



Universidad Católica Andrés Bello  
Vicerrectorado Académico  
Dirección General de los Estudios de Postgrado  
Área de Ciencias Administrativas y de Gestión  
Postgrado en Gerencia de Proyectos

Trabajo Especial de Grado

DISEÑO DE UN PROCESO DE GENERACIÓN DE ESTIMADOS DE TIEMPO PARA UNA  
EMPRESA DE DESARROLLO DE APLICACIONES WEB

Presentado por  
Merchán González, Natascha  
para optar al título de  
Especialista en Gerencia de Proyectos

Asesor  
Ocanto, Leonardo

Caracas, julio de 2006

# Índice

---

Introducción.....	1
Capítulo 1. Propuesta de Proyecto.....	3
1.1 Planteamiento y Delimitación de la Problemática.....	3
1.1.1. Situación actual: síntomas y causas.....	3
1.1.2. Pronóstico.....	4
1.1.3. Control de Pronóstico.....	4
1.1.4. Formulación del Problema.....	4
1.1.5. Sistematización del Problema.....	4
1.2. Justificación del Problema.....	5
1.3. Objetivos del Proyecto.....	5
1.4 Método.....	5
1.4.1. Marco Organizacional.....	5
1.4.2. Marco Metodológico.....	7
1.5. Consideraciones Legales y Éticas.....	8
1.6. Cronograma de Ejecución.....	9
1.7. Presupuesto.....	10
Capítulo 2. Marco Teórico y Conceptual.....	11
2.1. Marco Teórico: Modelo de Integración de Madurez de la Capacidad CMMI.....	13
2.1.1. Niveles de Madurez.....	16
2.1.2. Nivel Repetible de Maduración: Planeación de Proyectos.....	18
2.2. Marco Teórico: Métodos de Estimación para Software.....	20
2.2.1. Método Juicio Experto.....	21
2.2.2. Método Analogía.....	21
2.2.3. Método Delphi.....	22
2.2.4. Método de los 3 Puntos o Valores.....	22
2.2.5. Método Enfoque por Descomposición.....	23
2.2.6. Método Asignación o Precio a Ganar.....	23
2.2.7. Método de Estimaciones Cuantitativos.....	23

2.3. Marco Conceptual.....	29
Capítulo 3. Desarrollo del Proyecto.....	34
3.1. Estudio de la manera Actual de Estimar en Adverweb.....	34
3.1.1. Análisis de los Resultados.....	36
3.2. Diseño del Proceso.....	45
Capítulo 4. Evaluación del Proyecto.....	54
Capítulo 5. Conclusiones y Recomendaciones.....	56
Referencias Bibliográficas.....	58
Anexo A. Encuesta Aplicada.....	61
Anexo B. Matriz de Proyecto vs. Documentación de Adverweb.....	63
Anexo C. Lista de Riesgos.....	65
Anexo D. Matriz Comparativa de los Métodos de Estimación de Software Estudiados.....	71
Anexo E. Normas APA.....	74

## Lista de Tablas

---

Tabla 1: Presupuesto Estimado.....	10
Tabla 2: Diferencias entre las representaciones del Modelo CMMI.....	15
Tabla 3: Componentes utilizados en el método WEBMO.....	28
Tabla 4: Diseño de información que desea recolectarse.....	35
Tabla 5: Relación área-ítem definida para agrupar las respuestas de la encuesta realizada.....	36
Tabla 6: Matriz Comparativa de Factores Críticos.....	48
Tabla 7: Marco de Evaluación del CMMI-SW (por etapas) para la Planificación de Proyectos.....	53
Tabla 8: Evaluación del Planteamiento del Problema.....	54
Tabla 9: Evaluación de Objetivos.....	54

## Lista de Figuras

---

Figura 1: Estructura Organizativa Adverweb.....	7
Figura 2: Fases del Marco Metodológico Propuesto.....	8
Figura 3: EDT.....	9
Figura 4: Cronograma de Ejecución.....	10
Figura 5: Metodología de Proyectos de Sistemas de Información.....	12
Figura 6: Representaciones del Modelo CMMI.....	15
Figura 7: Modelos del CMMI.....	15
Figura 8: Tipos de Proyectos trabajado por Consultor.....	37
Figura 9: Detalle de los Tipos de Proyectos.....	38
Figura 10: Método de Estimación Utilizado.....	39
Figura 11: Efectividad del Método Utilizado.....	39
Figura 12: Conocimiento sobre Otros Métodos.....	40
Figura 13: Otros Métodos.....	40
Figura 14: Riesgos.....	41
Figura 15: Premisas.....	41
Figura 16: Limitaciones.....	42
Figura 17: Variables.....	42
Figura 18: Procesos Gerenciales.....	43
Figura 19: Documentación de Proyecto por Proceso.....	43
Figura 20: Documentación de Proyecto Detallada por Proceso basada en la Matriz de Documentación.....	44
Figura 21: Procesos Post-Cierre.....	44
Figura 22: Tipos de Procesos Post Cierre.....	45
Figura 23: Ficha Informativa para los Paquetes de Trabajo.....	50
Figura 24: Proceso Propuesto.....	51
Figura 25: Proceso propuesto resaltando las mejoras incluidas para subsanar las debilidades de Adverweb.....	52

## Lista de Símbolos y Abreviaturas

---

3G	Tercera Generación
B2B	Business to Business
B2C	Business to Consumer
CDA	Aplicación para la Entrega de Contenido
CMA	Aplicación para el Manejo de Contenido
CMM	Modelo de Madurez de la Capacidad
CMMI	Modelo de Integración de Madurez de la Capacidad
CMMI-SW	Modelo de Integración de Madurez de la Capacidad para Ingeniería de Software
CRM	Customer Relationship Management
EDT	Estructura de Desglose de Trabajo
ERP	Enterprise Resource Planning
IT	Tecnología de Información
LAN	Red de Área Local
LOC	Líneas de Código
p.	Página
PMBOK	Fundamentos de la Dirección de Proyectos ( <i>Project Management Body of Knowledge</i> )
SDLC	Ciclo de Vida de Sistemas de Desarrollo
SEI	Instituto de Ingeniería del Software
s.f.	Sin Fecha
SLA	Acuerdos de Niveles de Servicio ( <i>Service Level Agreements</i> )
SLOC	Líneas de Código Fuente
SOW	Enunciado de Trabajo
TFC	Factor de Complejidad Técnica
UCF	Conteo de Función sin Ajustes
vs.	Versus
WBS	<i>Work Breakdown Structure</i> (Estructura de Desglose de Trabajo EDT)
y cols.	Y colaboradores.

A ti papi, porque siempre seguirás  
siendo lo más importante que tengo en  
esta vida, te extraño mucho.

# Agradecimientos

---

A Yaja y al Pollito, porque hemos demostrado que juntos podemos afrontar cualquier cosa. Pero mi miedo más grande es perderlos a ustedes también, así que por favor cuídense porque los adoro.

A Gaspi, por todo el apoyo, las alegrías, las tristezas y el resto de cosas y momentos que hemos compartido juntos. Sin ti, los caminos recorridos no serían igual.

A mi familia en general, porque es demasiado grande, cuando estuve en Canadá aprendí que una de las cosas más importantes que tiene el ser humano es la familia, y definitivamente desde que mi papá se enfermó, me di cuenta que no estaba equivocada. Gracias y más gracias por todo lo que han hecho por nosotros.

A mis compañeros del postgrado (Mireille, Juan, Chris, Jesús, Mari, Eduardo, Alberto, Franklin, Daniel y el Gocho), muchos momentos difíciles pase durante este tiempo, pero ustedes hicieron esta carga menos pesada. Gracias por tanto estudio y comentario fuera de lugar, sin ellos, ninguno de nosotros hubiésemos disfrutado el compartir todo este tiempo.

A Adriana y Dennys, por apoyarme y aconsejarme cada vez que doy un paso.

A José, Filo y Jorge, por incentivar me y darme la oportunidad de crecer y de ayudarlos cada vez que de metodología se trata. Espero que este trabajo realmente sea de utilidad para ustedes.

A mi tutor Leonardo, porque a pesar de tanto obstáculo, no me abandono, me hablo claro y me alentó a seguir trabajando. Esas opiniones tan críticas y acertadas se agradecen sinceramente.

Al profesor Diego Casañas por permitirme entregarle el resultado de mi esfuerzo, a costa de tener que realizar la revisión en tan corto tiempo. Muchas gracias.

## Resumen

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo diseñar un proceso de generación de estimaciones de tiempo requerido para desarrollar aplicaciones Web, adaptado a la naturaleza de los proyectos abordados por Adverweb, una empresa dedicada al desarrollo de soluciones *e-business*. Para lograr dicho objetivo se estableció una metodología basada en tres fases, que consistió en desarrollar una investigación de los métodos de estimación sugeridos por la bibliografía para proyectos de Tecnología de Información (IT), llevar a cabo un estudio de la manera actual de estimar en la compañía objeto del estudio, y realizar el diseño del proceso a proponer. El marco teórico en el cual se fundamenta la investigación está conformado por tópicos como: información general de Gerencia de Proyectos y su aporte a algunas metodologías de desarrollo de software, Modelo de Integración de Madurez de Capacidad CMMI, y métodos de estimaciones para IT. El desarrollo del proyecto empezó con la aplicación de una encuesta, con la cual se pudo levantar la situación actual de tal manera de poder definir los puntos de mejoras. Posteriormente se generó el diseño del proceso basado en el Modelo CMMI para Ingeniería de Software representación por etapas, enfatizando en optimizar las debilidades encontradas en la manera que se generan los estimados actualmente. Los resultados obtenidos presentan un producto que puede ser el comienzo del desarrollo de muchos otros aspectos que contribuyan a fortalecer y formalizar los aspectos de gerencia de proyecto en la empresa en cuestión. Las recomendaciones están enfocadas a sugerencias de implantación y posibles aplicaciones del proceso para otros proyectos efectuados por la empresa. Se espera que este trabajo constituya un aporte importante a la compañía.

# Introducción

---

En el área de sistemas, es muy frecuente escuchar que los proyectos se han desviado de alcance, tiempo y/o costo. Pareciera que esos sistemas pocas veces culminan exitosamente o los que lo hacen, han generado un grado importante de estrés, a todos los involucrados. Al ahondar en la causa de las desviaciones, se pueden encontrar proyectos con mala planificación, control deficiente del proyecto e insatisfacción del cliente.

Es por ello, que cada día existe una mayor sensibilidad de incorporar los conocimientos de la gerencia de proyecto a esta área. La experiencia ha demostrado que el resultado de aplicar estas metodologías aumenta la probabilidad de éxito de los proyectos.

Específicamente, tal y como comenta Llorens (2005), una de las barreras de éxito que se encuentran en los proyectos de tecnología de información, es el punto de las planificaciones deficientes, porque se generan expectativas no razonables, es decir, se presentan problemas al estimar la duración y recursos necesarios para cumplir los proyectos.

La presente investigación tiene como objeto, generar un diseño del proceso de generación de estimaciones de tiempo requerido para desarrollar aplicaciones web en Adverweb, una compañía orientada a generar este tipo de soluciones. Los productos generados fueron resultado de adaptar especialmente el proceso, tomando en cuenta aspectos importantes de la empresa, de manera de servir de guía a los consultores que necesiten generar estimados.

A continuación se presentará la estructura del documento que mostrará cómo fue desarrollada la investigación.

En el Capítulo 1 del trabajo, se plantea la problemática que presenta Adverweb, la manera en que se previó solucionar su problema y los resultados e implicaciones que se esperan. Se incluyen los objetivos a cumplir y el marco metodológico a seguir. Adicionalmente, se presenta una pequeña reseña de la compañía.

En el Capítulo 2, se muestra toda la información que se levantó para poder sustentar la investigación desarrollada. En él, se expone los datos recolectados sobre los diversos métodos de estimación utilizados para el desarrollo de software, se explican las bases fundamentales sobre el Modelo de Integración de Madurez de la Capacidad (*Capability Maturity Model Integration*, CMMI) propuesto por el Instituto de Ingeniería del Software (*Software Engineering Institute*, SEI) enfatizando en el Nivel 2 de Maduración, específicamente, en la generación de estimados. Por último, se presenta un pequeño glosario de los términos utilizados.

En el Capítulo 3, se explican las tres fases en las cuales se desarrolló la metodología aplicada.

En el Capítulo 4, se analizan los resultados obtenidos a partir de una encuesta aplicada al grupo de consultores que laboran en Adverweb. Se presentan gráficos que ilustran la información y se adelantan algunas conclusiones importantes.

En el Capítulo 5, se hace la evaluación del proyecto, conjuntamente con la información teórica realizada y los resultados obtenidos después de haber llevado a cabo la encuesta; en el cual se presenta el producto final de esta investigación, es decir la Guía de Estimaciones adaptada a la metodología actual que posee Adverweb.

Finalmente, en el Capítulo 6, se presentan las conclusiones obtenidas y se contrastan con los objetivos planteados. Adicionalmente, se generan algunas recomendaciones relacionadas con este trabajo, que Adverweb pudiese aplicar a futuro.

# Capítulo 1

## Propuesta de Proyecto

---

### 1.1. Planteamiento y Delimitación de la Problemática

De acuerdo con la metodología planteada por la Guía Práctica para la Elaboración del Trabajo Especial de Grado en Gerencia de Proyectos (UCAB, 2006), se procede a continuación a delimitar el problema:

#### 1.1.1. Situación actual: síntomas y causas

En el área de sistemas, muchos elementos inciden al momento de que el cliente tome la decisión de contratar con una compañía. Entre ellos, uno de los más influyentes es la propuesta que se entrega.

En ella se incluye el alcance contratado, el esfuerzo necesario para ejecutar el proyecto o estimaciones, y el plan referencial. Generar estos elementos se convierte en un problema para todos aquellos que están involucrados. Así lo expresa Llorens (2005), “Una de las debilidades más significativas de la ingeniería de sistemas es la carencia de técnicas precisas, para estimar la duración y los recursos necesarios para cumplir un proyecto. La presentación de estimaciones y calendarios poco realistas, frecuentemente lleva a que la gerencia usuaria tenga expectativas que no pueden ser cumplidas, generando frustración en la gerencia y presiones sobre el equipo de desarrollo de sistemas, que obligan a trabajar ‘a la carrera’, sacrificando la calidad del producto final” (p 11).

Adverweb, una empresa de desarrollo de soluciones Web, ubicada en Caracas - Venezuela, la cual posee un conjunto de herramientas de proyectos que fueron generadas a partir de sus necesidades y su experiencia, no escapa de esta problemática, según comentan sus propios directivos.

Entre los puntos que determinan como críticos, el más importante es la generación de estimados, en el cual se propone el esfuerzo necesario para la ejecución de las actividades, al momento de planificar el proyecto. Sin embargo, generalmente se evidencian variaciones positivas o negativas, entre el esfuerzo planificado y el ejecutado.

Los proyectos no terminan en las fechas propuestas o cuando lo hacen, se ha generado una presión y stress sobre los recursos muy alta. Inclusive, en ocasiones se tiene que contratar personal adicional, lo que aumenta los costos del proyecto.

Donatti (2005) comenta en su trabajo: “Si una estimación de esfuerzo es demasiado baja, el equipo de desarrollo de software va a estar bajo una considerable presión para terminar el producto rápidamente.”

Donatti también sugiere que sobreestimar esfuerzos tampoco es beneficioso ya que se genera el llamado efecto de la Ley de Parkinson, es decir, que la tarea se consume todo el tiempo disponible. Además comenta, que tanto el tiempo como los recursos son importantes

para la negociación con el cliente, ya que se puede perder el contrato cuando otra empresa presente una estimación con menores horas de esfuerzo, que se traducirá en menor costo.

Estos aspectos llegan a ser un problema, ya que la mayoría se trata de proyectos suma global, donde sólo pocas veces se puede renegociar, por lo que desde el punto de vista de la empresa, el proyecto deja de ser rentable.

Uno de los factores críticos que afectan la generación de estimaciones es el alto grado de creación e innovación que se puede encontrar en el área Web, ya que cada día se desarrolla o mejora la tecnología, en conjunción con la aparición de nuevos lenguajes de programación.

Inclusive, en ocasiones, esta tarea debe ser ejecutada por consultores que no tienen el conocimiento técnico necesario, pero ellos son los encargados de analizar el problema, la solución, y generar el esfuerzo requerido, en un tiempo relativamente corto, sin muchas posibilidades de reunirse con un equipo de trabajo que pueda guiar las especificaciones técnicas.

### **1.1.2. Pronóstico**

De continuar con la situación actual podría presentarse el siguiente pronóstico:

- Propuestas que no se apegan a esfuerzos y tiempos realistas.
- Ejecución de un proceso de generación de estimados traumático y poco fluido.
- Incapacidad de predecir eficazmente las fechas de culminación de los productos y del proyecto.
- Mala utilización tanto del recurso humano como del material (equipos y software entre otros)
- Insatisfacción del cliente porque probablemente no se cumple el proyecto a tiempo, en costo y/o con la calidad deseada.
- Insatisfacción del empleado porque seguramente tendrá que recurrir a trabajar horas adicionales para cumplir los objetivos.
- Poca rentabilidad para la compañía.

### **1.1.3. Control al Pronóstico**

Esta situación hace necesario el diseño del proceso de generación de estimados realizada por los consultores de Adverweb, adecuado a la naturaleza de los proyectos abordados por ellos, que guíe a ejecución de esta labor.

### **1.1.4. Formulación del Problema**

¿Cuáles mejoras pueden efectuarse en la manera actual que generan las estimaciones, de forma de proponer a los consultores de Adverweb un proceso orientado a calcular el esfuerzo necesario para desarrollar aplicaciones Web?

### **1.1.5. Sistematización del Problema**

- ¿Cuáles son los métodos de estimación más utilizados en el área de sistemas?

- ¿Cuáles son los puntos débiles que presentan actualmente en la generación de estimados?
- ¿Cómo debería ser el proceso de generación de estimaciones de Adverweb?

## 1.2. Justificación del Problema

El diseño del proceso ayudará a los consultores a generar estimaciones de tiempo más confiables y, como consecuencia una disminución en la desviación presentada al comparar los esfuerzos planificados contra los ejecutados.

Además, espera reunir un conjunto de consideraciones generales (premisas, limitaciones, riesgos, factores y pasos) y lecciones aprendidas recogidas de la experiencia de los consultores y expertos, a tomar en cuenta para los diferentes tipos de proyectos llevados a cabo en Adverweb, la empresa objeto del estudio.

Con todo esto, se espera:

- Generar una mayor satisfacción del cliente que contrata los proyectos con la empresa, porque podrán confiar en los tiempos propuestos.
- La imagen de la empresa reflejará mayor confianza y credibilidad.
- Generar productos y proyectos más rentables, que a su vez generarán una mayor productividad para la empresa.

## 1.3. Objetivos del Proyecto

Objetivo General

- Diseñar el proceso de generación de estimaciones de tiempo requerido para desarrollar aplicaciones Web, adaptado a la naturaleza de los proyectos abordados por Adverweb.

Objetivos Específicos

- Desarrollar una investigación de los métodos de estimación más usados en el área de sistemas.
- Ejecutar un estudio de la metodología empleada por la empresa para formular estimados.
- Realizar el diseño del proceso.

## 1.4. Método

### 1.4.1. Marco Organizacional

Adverweb Publicidad C.A. fue fundado en el mes de septiembre de 1995, con un concepto pionero de fusionar en una sola empresa a profesionales de diferentes formaciones, aplicadas a potenciar las posibilidades del Web como medio de comunicación institucional, relaciones públicas y promocionales sin limitaciones geográficas y a un bajo costo.

A partir del siguiente año, se empezaron a crear los primeros desarrollos de Intranet corporativas, a raíz de que muchas corporaciones venezolanas empezaran a reconocer el

potencial que existía a través de Internet. El siguiente año, se inician los desarrollos y asesorías en la industria petrolera, específicamente en Sistemas de Información para Web.

En 1998, la banca electrónica empieza no sólo a trabajar en *Web Sites* de información promocional y corporativa, sino que también comienza a trabajar para integrar al Web sus sistemas de banca, ofreciendo la posibilidad en un principio de consultar y ejecutar transacciones básicas, con el apoyo y la asesoría de Adverweb.

Con el boom del comercio electrónico en 1999, a Adverweb se le encomienda la implantación de una tienda virtual muy conocida para la fecha, la cual se convertiría en una referencia obligada.

Cinco años después, se ajusta el nombre de la empresa, a Adverweb C.A. tratando de que el nombre abarcara la gran gama de servicios integrales que para el área Web se estaba ofreciendo a los diferentes clientes.

Con el paso de los años, gran parte de los clientes optaron por implementar Web Sites de tercera generación, portales y, desarrollos puertas adentro, es decir, empiezan a impulsarse las *Intranets*. Con esta tendencia se profundiza la línea estratégica de la empresa, orientándola a *e-business*.

En el 2005, se creó la Gerencia de Productos y de Diseño, con el objetivo de ampliar la línea de negocios. Se consolidan en el área de *Outsourcing*, no sólo con recursos de desarrollo, sino también con supervisión y gerencia de proyectos.

En este mismo año, se hace una revisión de la misión y la visión quedando definidas de la siguiente manera:

#### Misión

“Ofrecer a nuestros clientes productos de software y consultoría de alta calidad, que contribuyan al éxito de sus negocios.” (Adverweb 2005, 4)

#### Visión

“Convertirnos en la empresa líder en consultoría, desarrollo e integración de soluciones de *e-business* en Venezuela. Ser reconocidos como expertos en nuestra área de negocios.” (Adverweb 2005, 4)

A objeto de nuestro estudio, presentaremos gráficamente la estructura organizativa que poseen (Adverweb 2005, 5):



Figura 1: Estructura Organizativa Adverweb

Basados en esta estructura, Adverweb ofrece los siguientes servicios:

- Desarrollo integral de portales.
- Sistemas de Información basados en Web.
- Comercio electrónico.
- Consultoría integral en la implantación y uso de tecnologías de información.
- Soluciones móviles.
- *Outsourcing* tecnológico.
- Desarrollo de imagen corporativa.

### 1.4.2. Marco Metodológico

Para llevar a cabo la investigación, se siguió el siguiente esquema:

*Fase 1: Investigación de los métodos de estimación sugeridos por la bibliografía para proyectos de Tecnología de Información (IT)*

Descripción: levantamiento de información de los métodos de estimación utilizados en el área de sistemas.

Pasos:

- Detección.
- Obtención.
- Consulta.
- Extracción y recopilación.

Hitos:

- Compendio de metodologías de estimación para IT.

*Fase 2: Estudio de la manera actual de estimar en la compañía objeto del estudio*

Descripción: levantamiento de información sobre los proyectos, métodos de estimación utilizados, premisas, limitaciones y riesgos tomados en cuenta.

Pasos:

- Diseño de información que desea recolectarse.
- Diseño de la encuesta a aplicar.
- Desarrollo de las entrevistas.
- Recolección de datos.
- Análisis de los resultados.

Hito:

- Resultado del estudio realizado en Adverweb.

### *Fase 3: Diseño del proceso*

Descripción: basado en la información obtenida en los puntos anteriores, se tomaron en cuenta que mejoras se podían plantear a la manera actual de generación de estimados, proponiendo un proceso que además, se adaptará a la naturaleza de los proyectos Web que llevan a cabo en la compañía.

Pasos:

- Creación de criterios de valor a partir del resultado del estudio realizado en Adverweb.
- Selección de las alternativas.
- Generación de un proceso estándar que cumpla las especificaciones de la gerencia de proyectos en IT.
- Incorporación de los criterios de valor, alternativas y soluciones al proceso propuesto.

Hitos:

- Proceso de Generación de Estimados de Tiempo en Adverweb.



Figura 2: Fases del Marco Metodológico Propuesto

## 1.5. Consideraciones Legales y Éticas

Es importante destacar que cierta parte de la evaluación se basa en información, la cual será referenciada por sus autores originales, para evitar la posibilidad de plagio de información.

Adicionalmente, la información recibida de las encuestas será tratada de manera de proteger información confidencial de los desarrollos llevados a cabo a los distintos clientes que han firmado convenios de confidencialidad.

Un aspecto no menos importante son las consideraciones éticas y legales establecidas por el *Project Management Institute* (PMI), para la Gerencia de Proyectos, por las cuales también se registrarán.

Tampoco se deben dejar de tomar en cuentas las diferentes consideraciones legales y éticas que se deben cumplir en el área de IT, y que la planificación deberá velar porque se

cumplan. Entre ellas se pueden nombrar:

- Términos y acuerdos de la compra de dominios .com y .ve.
  - Contrato de Registro de Nombres de Dominio.
  - Normas para el registro de nombres de dominio bajo VE.
  - Normas de actuación en caso de controversia.
  - Normativa Reguladora de Resolución de Conflictos en Nombres de Dominio.
  - Reglas de la Normativa Reguladora de Resolución de Conflictos en Nombres de Dominio.
- SLA (*Service Level Agreements*) de las compañías de *hosting*.
  - Políticas de Privacidad.
  - Políticas de Uso Aceptable.
  - Consideraciones generales.
- Contratos de mantenimiento generados por Adverweb.
- Derechos de Autor y Autorizaciones.
- Derecho informático y Comercio Electrónico.
- Decreto 1204 de Mensajes de Datos y Firmas Electrónicas.
- Ley especial contra los delitos informáticos No 48 de la República de Venezuela.
- Decreto 3390 de Uso *Software* Libre.

## 1.6. Cronograma de Ejecución

A continuación se muestra el EDT resultante:

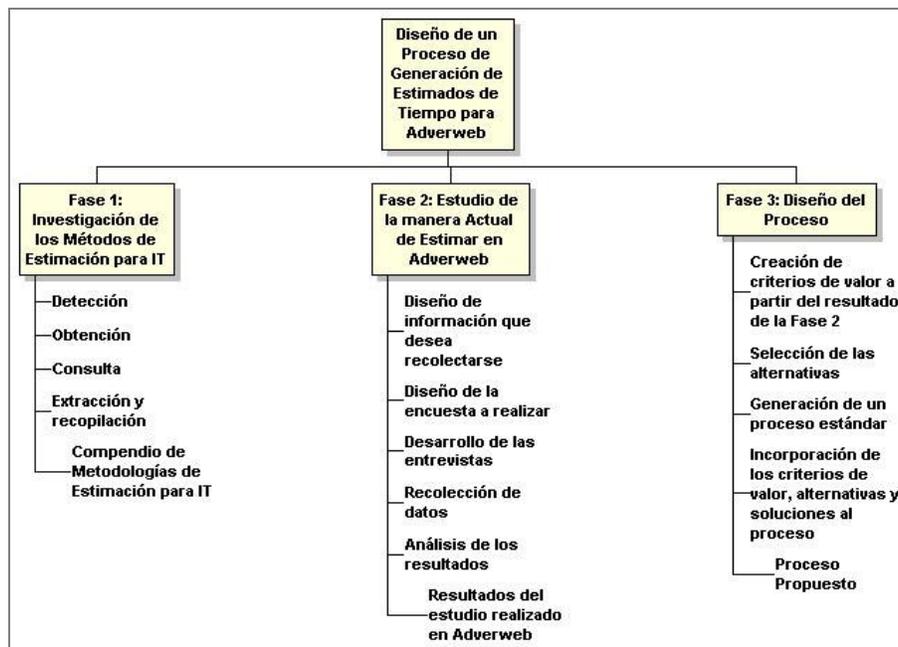


Figura 3: EDT

conjuntamente con el cronograma de ejecución del proyecto basado en el WBS definido:



## Capítulo 2

### Marco Teórico y Conceptual

---

Para llevar a cabo el estudio en cuestión, se deben tener claros algunos conceptos relacionados a los proyectos, todo bajo la metodología del *Project Management Institute* (PMI).

Para ello se empezará aclarando la diferencia entre los proyectos y las operaciones. Los proyectos están conformados por actividades temporales y únicas, pero las operaciones muy al contrario, son actividades continuas y repetitivas, generalmente se realizan por períodos prolongados.

Los objetivos de los proyectos y las operaciones son fundamentalmente diferentes. La finalidad de un proyecto es alcanzar su objetivo y luego concluir. Por el contrario, el objetivo de una operación continua es dar respaldo al negocio. Los proyectos son diferentes porque el proyecto concluye cuando se alcanza sus objetivos específicos, mientras que las operaciones adoptan un nuevo conjunto de objetivos y el trabajo continúa. (Guía del PMBOK, p7).

Para llevar a cabo los proyectos de manera de garantizar que terminen a tiempo, a costo y con calidad, sus ejecutores tienen a emplear una metodología llamada Gerencia de Proyecto. Esta metodología busca iniciar, planificar, ejecutar, controlar y cerrar los proyectos bajo los parámetros antes mencionados.

La investigación que se va a llevar a cabo está enmarcada en dos grandes áreas de conocimiento: alcance y tiempo.

El alcance de un proyecto es el trabajo a ser completado por el equipo de proyecto. La gerencia de alcance asegura que el trabajo del proyecto está definido adecuada y completamente, y que éste será completado como fue planeado. En adición, la gerencia del alcance incluye maneras para asegurarse que los cambios de alcance se realizan de manera adecuada. (Marchewka, 2005, p 22)

Particularmente, en la gerencia de alcance, se hará hincapié en el *Work Breakdown Structure* ó Estructura de Desglose de Trabajo (WBS), *Statement of Work* ó Enunciado de Trabajo (SOW) y el alcance contratado.

La gerencia del tiempo, como lo define Marchewka (2005), es importante para desarrollar, monitorear y manejar el cronograma del proyecto. Este incluye identificar las fases y actividades y, por ende, las estimaciones, secuencias y asignación de recurso para cada actividad, de manera de asegurar que el alcance del proyecto y sus objetivos sean alcanzados. (p 22)

En esta área de conocimiento, se hará uso de los conceptos de estimaciones y mejores prácticas.

Es importante aclarar un concepto fundamental en la investigación: esfuerzo base, que no es más que la cuantificación del tiempo (horas, días, semanas) invertido por los recursos para culminar la actividad. La idea del esfuerzo base es que a partir de su determinación, se puede asociar a los recursos y sus rendimientos, para determinar la duración de la actividad.

Adicionalmente, un punto importante a destacar, es el hecho de que la investigación se desarrollará enfocándose en los proyectos de tecnología de información, los cuales están enmarcados dentro de los procesos del ciclo de vida de los proyectos de software: planeación, análisis, diseño, desarrollo e implantación.

Marchewka (2005), propone una metodología en la cual se incluyen los procesos de desarrollo de software (*System Development Life Cycle, SDLC*), con los diferentes elementos de la metodología de gerencia de proyectos. En esta metodología, recomienda las fases, entregables, procesos, herramientas y áreas de conocimiento para soportar un proyecto de IT.

A continuación un gráfico ilustrativo que describe algunos aspectos de su planteamiento:

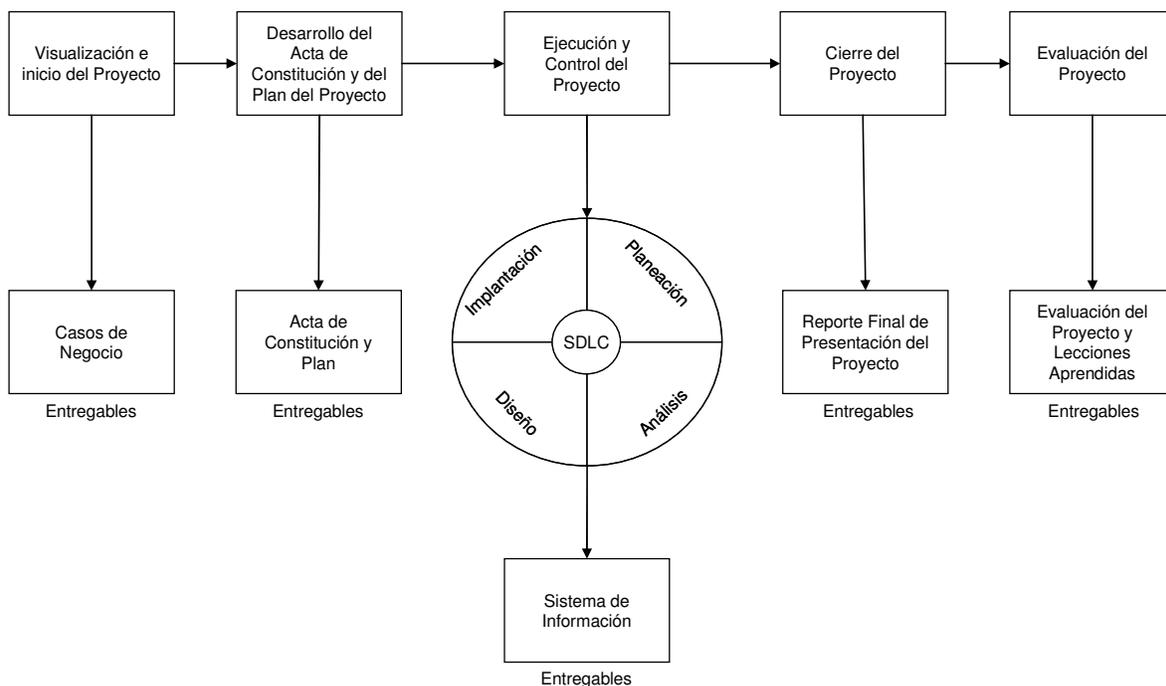


Figura 5: Metodología de Proyectos de Sistemas de Información (Marchewka, 2005, p 31)

Sin embargo, en el transcurso de la investigación, se verá, el esfuerzo realizado en el área de IT, para ofrecer herramientas que incorporen y apoyen a la gerencia de proyecto dentro del desarrollo de software.

## 2.1. Marco Teórico: Modelo de Integración de Madurez de la Capacidad CMMI

Se comenta que los fracasos de proyectos de IT, han impulsado el uso de herramientas metodológicas en esta área. De ahí el interés del Instituto de Ingeniería del Software (*Software Engineering Institute*, SEI), de estudiar las posibles razones por las cuales la mayoría de estos proyectos fracasan.

No es infrecuente tener noticias de grandes proyectos que fracasan por haberse acometido sin rigor metodológico: los requisitos no han sido especificados correctamente, no se dispone información veraz del estado del proyecto porque no se mide su progreso, la documentación es ambigua o insuficiente, la comunicación entre los miembros del equipo no es la mejor posible, no se llevan a cabo tareas de reducción, supervisión y gestión del riesgo, se presta poca atención a las estrategias de prueba, las fechas de entrega las fija el cliente como requisito inicial en lugar de permitir al proveedor usar técnicas formales de estimación y planificación, llega el momento en que todo el equipo del proyecto se ve abocado a trabajar incontables horas a destajo para subsanar 'imprevistos', las prisas llevan a abandonar la planificación y a obcecarse en terminar como sea... (López, 2004, p 1).

Otro aspecto destacado por López, son las posibles razones por las cuales se dejan de usar estas herramientas en el desarrollo de proyectos de IT: la falsa creencia de que se burocratiza el proceso, no se tiene el conocimiento completo o por creer que se está perdiendo el tiempo en tareas que no contribuyen directamente en el producto final.

Por ello, el SEI ofrece un conjunto de herramientas o pautas que conducen a la optimización de los procesos de generación de software de calidad, que cumplan con todos los requerimientos funcionales, en las fechas y los costos acordados, reduciendo los riesgos del desarrollo. Este compendio de información, es llamado el Modelo de Madurez de la Capacidad (*Capability Maturity Model*, CMM). La idea es aplicarlo "... racionalmente, sin despilfarrar recursos y utilizando en cada momento las técnicas más adecuadas" (López, 2004, p2).

El CMM tal y como lo define el SEI "... es un modelo referencial de prácticas maduras en una disciplina específica, usada para mejorar y valorar la capacidad del grupo al ejecutar esta disciplina" (2005, p 13).

Este modelo se extendió a otras disciplinas creándose variaciones de CMM, por lo cual, se creó el Modelo de Integración de Madurez de la Capacidad (*Capability Maturity Model Integration*, CMMI) que representa una evolución de CMM y que integra los distintos modelos de calidad.

Entre los beneficios del uso del CMMI, se pueden mencionar los citados por Aiello, Fischer y Nisenbau (2006, p 4):

- Mayor manejo de las actividades de ingeniería para sus objetivos de negocio.

- Enmarcar el producto o servicio, dentro de las actividades de ingeniería para asegurar que satisfacen las expectativas del cliente.
- Incorporar información obtenida de las lecciones aprendidas en áreas adicionales (medidas, gestión riesgosa, y gestión de proveedores).
- Las organizaciones que tienen niveles más altos de madurez, han contribuido a generar información al SEI sobre sus sucesos y dificultades. Esto dio lugar a implementar prácticas de madurez más robustas.
- Dirigir funciones críticas de organización adicionales para sus productos y servicios.

El CMMI se aplica a cuatro disciplinas distintas contempladas en diversas áreas de los sistemas de información, de tal forma que la organización puede escoger la que mejor se ajuste a sus necesidades: Ingeniería de Sistemas (*Systems Engineering*), Ingeniería de Software (*Software Engineering*), Integración de productos y procesos de desarrollo (*Integrated Product and Process Development*) y Relación con proveedores (*Supplier Sourcing*).

Adicionalmente, cada uno de los modelos puede tener dos representaciones distintas de aplicar estos modelos: continúa (*continuous*) y por etapas (*staged*). Lo interesante es aplicar la representación que más se adapte a la situación actual de la empresa en cuestión, ya que ambas fueron diseñadas para ofrecer resultados equivalentes. El SEI, plantea que debe usarse la representación por etapas cuando una organización selecciona un área específica de los procesos para mejorar, y la representación continua, cuando desean optimizar un conjunto de procesos en diversas áreas. El resto de las diferencias pueden observarse en el siguiente cuadro.

<b>Representación Continúa</b>	<b>Representación por Etapas</b>
Las áreas de proceso se organizan por categorías de áreas de proceso.	Las áreas de proceso se organizan por niveles de madurez.
La mejora se mide en niveles de capacidad que reflejan la implantación incremental de un área de proceso particular.	La mejora se mide utilizando niveles de madurez que reflejan la implementación concurrente de múltiples áreas de proceso.
Hay seis niveles de capacidad (0-6).	Hay cinco niveles de madurez (1-5).
Hay dos tipos de prácticas: básicas y avanzadas.	Hay sólo un tipo de prácticas. El concepto de práctica avanzada se consigue por otros medios.
Los niveles de capacidad se usan para organizar las prácticas genéricas.	Las prácticas genéricas se usan según características comunes.
Todas las prácticas genéricas se usan en todas las áreas de proceso.	Sólo se usan en un área de proceso las prácticas aplicables al nivel de madurez.
Existen prácticas genéricas para los niveles de capacidad del 1 al 5.	Existen prácticas genéricas para los niveles de madurez del 2 al 5. Algunas de las prácticas utilizadas en la representación continua se aplican en algunas áreas de

	proceso.
Existe la posibilidad de obtener el nivel de madurez equivalente al perfil obtenido.	No es posible determinar con qué perfil de la representación continua se corresponde un determinado nivel.

Tabla 2: Diferencias entre las representaciones del Modelo CMMI (López, 2004, p 6)

Estas representaciones, pudiesen graficarlas de la siguiente manera,

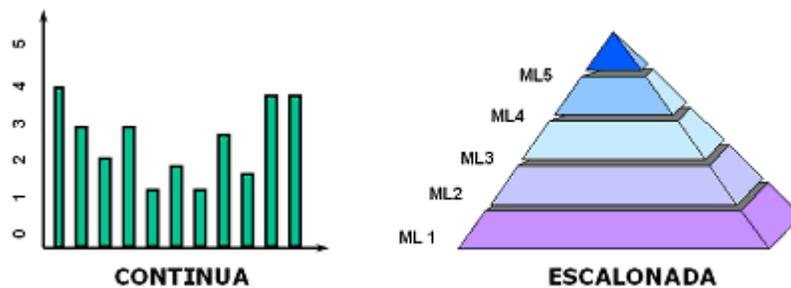


Figura 6: Representaciones del Modelo CMMI (Aiello y cols, 2006)

En la siguiente figura pueden detallarse los nombres de los diferentes modelos para cada una de las disciplinas y representaciones.

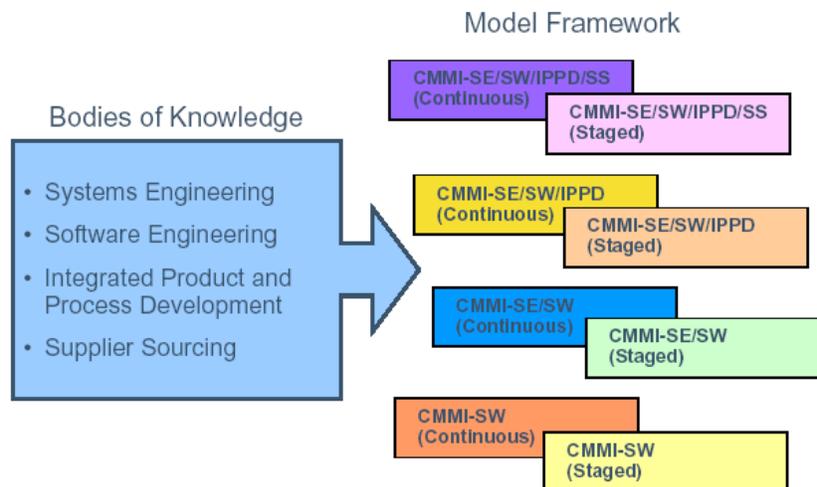


Figura 7: Modelos del CMMI (SEI, 2005, p 13)

El CMMI trabaja basado en Niveles de Madurez, donde cada uno de ellos representa un nuevo conjunto de componentes a ser implantados y que permitirán llegar a un estado de excelencia. Según Velazco “son guías para la priorización de los esfuerzos de mejoramiento” (2005, p 155).

En el marco de esta investigación, se explotará la información relacionada con el nivel repetible de ingeniería de software, específicamente para la representación por etapas, ya

que presenta características ideales para la construcción de software cuando desea aplicarse a áreas específicas de la organización, y deseamos que la compañía, estime con un cierto grado de confianza los proyectos y sus variables.

### **2.1.1. Niveles de Madurez**

A continuación se describirán los distintos niveles de madurez, enfocado en el área de Ingeniería de Software:

#### **2.1.1.1. Inicial**

Existe una aproximación intuitiva al proceso de desarrollo de software. En este nivel el esfuerzo está enfocado en las personas, por lo que el rendimiento depende de las competencias y motivaciones que ellos tienen. Generalmente la organización no tiene definidos procesos metodológicos; están localizados en áreas específicas o éstos no se siguen.

“En este nivel, las capacidades para el proceso de implantación son impredecibles, debido a que dichos procesos cambian frecuentemente, los cronogramas de ejecución, estimados de costos, la funcionalidad y la calidad del producto son poco predecibles” (Velazco, 2005, p 156).

En los momentos de crisis, los líderes enfocan sus esfuerzos en culminar los entregables asociados al producto, olvidando apoyarse en la gerencia de proyecto. De esta manera se incrementa el esfuerzo, los recursos y los costos para cumplir con la fecha del proyecto.

#### **2.1.1.2. Repetible**

Como explica Velazco “... se establecen las políticas de gerencia de proyecto y se definen los procedimientos para implantarlas” (2005, p 156). La organización puede estimar con cierto grado de confianza, el tamaño del sistema, los recursos, el esfuerzo, costo y tiempo asociado. “Se normalizan las buenas prácticas en el desarrollo de proyectos (en base a la experiencia y al método)” (Canales, 2005).

Se trabaja en los procesos de las siguientes áreas claves: gestión de requerimientos, planificación de proyecto, seguimiento y control, gestión de la subcontratación, aseguramiento de la calidad del software, y gestión de la configuración del software.

Se hace especial hincapié sobre una línea base tanto de alcance, como de tiempo y costo, y que contiene hitos para la revisión del producto, contribuyendo así a la generación de calidad. De esta manera es más fácil detectar los incumplimientos y aplicar las acciones correctivas.

### **2.1.1.3. Definido**

“El proceso del software de las actividades de gestión e ingeniería se documenta y se estandariza. Las actividades intermedias están bien definidas, y por tanto se pueden examinar y medir” (SEI, 2004, p 4).

Se trabaja en los procesos de las siguientes áreas claves: definición de los procesos, desarrollo y mejora de los procesos, programa de formación, gestión integrada del software, ingeniería de producto software, coordinación intergrupos y revisión conjunta.

Adicionalmente, todos los procesos están enfocados a la organización, por lo cual no sólo afectan a los equipos de desarrollo. Todos los proyectos siguen los mismos procesos y procedimientos establecidos.

Como Velazco expresa “... las actividades de gerencia de proyectos e ingeniería realizadas en el proceso de implantación y mantenimiento de nuevas tecnologías son documentadas, estandarizadas e integradas en un proceso de implantación común para la organización” (2005, p 156).

Se propicia e impulsa los programas de formación para preparar al personal con los conocimientos y habilidades necesarias para cumplir a cabalidad cada uno de los roles.

### **2.1.1.4. Gerencia/Cualitativamente Gestionado**

“Es característico de este nivel que la organización se fije metas cuantitativas para la calidad de los productos y los procesos de implantación” (Velazco, 2005, p 157).

Se trabaja en los procesos de las siguientes áreas claves: gestión cuantitativa de los proyectos y gestión de calidad del software.

La productividad y la calidad son medidas en las actividades más importantes del proceso de implantación, de todos los proyectos, como parte de un programa organizacional de mediciones, los resultados de estas mediciones son almacenados en una base de datos, lo cual permite analizar los datos obtenidos en posproyectos de la organización ... (Velazco, 2005, p 157).

### **2.1.1.5. Optimización**

“Existe una mejora continua de los procesos” (SEI, 2004, p 5). Se trabaja en identificar fortalezas, debilidades de los procesos establecidos para la organización, mejorar los procesos establecidos que no sean eficientes e impulsar el uso de aquellos que han demostrado ser altamente efectivos.

Se trabaja en los procesos de las siguientes áreas claves: prevención de defectos, gestión de cambios tecnológicos y gestión de cambios en los procesos.

## 2.1.2. Nivel Repetible de Maduración: Planeación de Proyectos

Una vez explicado en esencia cada uno de los niveles, se pasará a explicar en que consiste el nivel repetible, específicamente la sección “Planeación de Proyectos”, en el cual se hace mucha referencia a la generación de estimaciones. Debe recordarse que se esta exponiendo la información enmarcada en la representación por etapas.

La planeación basada en CMMI-SW, incluye la estimación del esfuerzo de los atributos del producto y tareas, determinando los recursos necesarios, acuerdos negociados, generando un cronograma, e identificando y analizando los riesgos del proyecto. Ella establece las siguientes metas y practicas a seguir:

1. Generar estimados
  - 1.1. Elaborar el alcance del proyecto
  - 1.2. Generar estimados de esfuerzo del producto y sus tareas
  - 1.3. Determinar el ciclo de vida del proyecto
  - 1.4. Determinar estimados de esfuerzo y costo
2. Desarrollar el plan
  - 2.1. Establecer el presupuesto y cronograma
  - 2.2. Identificando los riesgos
  - 2.3. Plan para la gerencia de los datos
  - 2.4. Plan para los recursos del proyecto
  - 2.5. Plan para las habilidades y conocimientos necesarios
  - 2.6. Plan para los *stakeholder* involucrados
  - 2.7. Establecer el plan del proyecto
3. Obtener aceptación del plan
  - 3.1. Revisar los planes que afectan el proyecto
  - 3.2. Nivelar los esfuerzos y recursos
  - 3.3. Obtener la aceptación del plan

A continuación, se explicará en detalle basado en el Modelo CMMI-SW (SEI, 2002), la primera parte que apoya la generación de estimados.

### 2.1.2.1. Elaborar el Alcance del Proyecto

Generar el WBS, contribuirá a estructurar el alcance del proyecto y, proveerá una referencia y los mecanismos organizacionales para asignar esfuerzos, tiempo, costo y responsabilidades. Además, ayudará a estructura el proyecto para planear, organizar y controlar el trabajo a ejecutar.

Para ello, se deberán cumplir las siguientes subprácticas:

- Desarrollar el WBS basado en la arquitectura del producto.
  - Se deben identificar los riesgos y sus planes de mitigación.
  - Entregables.

- Tareas que apoyen a los recursos en la adquisición de conocimientos y habilidades (*training*).
- Tareas que soporten las necesidades del plan como configuraciones, aseguramiento de la calidad y planes de verificación.
- Tareas de integración y manejo de aquellos componentes que serán comprados.
- Identificar los paquetes de trabajo con suficiente detalle que permitan generar estimados de esfuerzo de las tareas, responsables y cronogramas de trabajo.
- Identificar productos que puedan ser adquiridos a terceros.
- Identificar productos que puedan ser reusables.

Entre los entregables podremos encontrar: la descripción de las tareas, descripción de los paquetes de trabajo, WBS.

### **2.1.2.2. Establecer Estimados de Esfuerzo del Producto y sus Tareas**

El tamaño del proyecto es una de las características usadas por muchos modelos para estimar esfuerzo, costo y tiempo. Algunos ejemplos de métricas para generar el tamaño de un proyecto, pueden ser los números de funciones, puntos función, número de líneas de código, número de clases u objetos, número de requerimientos, número de interfaces, volumen de la data.

Los estimados deberían ser consistentes con los requerimientos del proyecto para determinar el esfuerzo, costo y tiempo. El nivel de dificultad o complejidad también debería ser asignado a cada atributo para determinar el esfuerzo.

Para ello, se deberán cumplir las siguientes subprácticas:

- Determinar la solución técnica a proponer para el proyecto.
  - Tipo de solución: sistemas distribuidos, cliente-servidor u otro.
  - Tecnologías a usar: por ejemplo robótica o inteligencia artificial.
  - Aspectos de las funcionalidades esperadas en el producto final: seguridad, ergonomía.
- Usar métodos apropiados para determinar el esfuerzo del producto y sus tareas, los cuales serán usados para estimar el recurso.
- Estimar el esfuerzo del producto y sus tareas.
- Estimar los equipos requeridos para llevar a cabo el proyecto.

Entre los entregables podremos encontrar: solución técnica, tamaño y complejidad del proyecto, modelos de estimaciones.

### **2.1.2.3. Determinar el Ciclo de Vida del Proyecto**

Determinar las fases del ciclo de vida del proyecto. En ocasiones un proyecto puede dividirse en diferentes etapas o períodos, que son definidas dependiendo del alcance de los

requerimientos, la estimación de los recursos del proyecto y la naturaleza del mismo. Grandes proyectos pueden contener las siguientes fases: análisis, diseño, desarrollo, integración y verificación. Dependiendo de la estrategia de ejecución, el ciclo de vida puede ser por fases intermedias hasta la creación de prototipos, incrementando las capacidades, o en espiral.

El entregable que se puede encontrar es el proyecto dividido en distintas etapas o fase.

#### **2.1.2.4. Determinar Estimados de Esfuerzo y Costo**

Las estimaciones de tiempo y costo generalmente son basadas en el resultado del análisis usando modelos o data histórica, aplicada a la métrica definida, actividades y otros aspectos que puedan ser tomados en cuenta.

La confianza de estos estimados está basada en el razonamiento al momento de escoger el modelo a ser aplicado y la naturaleza de los datos. En ocasiones, la estimación del esfuerzo pueden ser impredecible si un producto o componente similar no ha sido desarrollado o el equipo de trabajo no ha participado en un proyecto parecido. Este tipo de proyecto es más riesgoso, requiere de más investigación y análisis al momento de generar los estimados.

Para ello, se deberán cumplir las siguientes subprácticas:

- Recolectar los modelos o datos históricos que serán usados para transformar los atributos del producto y las tareas en estimaciones horas hombres y en costo.
- Incluir el esfuerzo y costo de levantar o mantener la infraestructura que soportará el desarrollo del proyecto (máquinas, redes, paquetes).
- Estimar el esfuerzo y costo usando modelos y/o datos históricos.

Entre los entregables se podrán encontrar: estimaciones analizadas y bien sustentadas, estimados de esfuerzo y costo.

## **2.2. Marco Teórico: Métodos de Estimación para Software**

Estimación es el proceso mediante el cual se genera el tamaño, el esfuerzo y el tiempo necesario para culminar el desarrollo de un producto, en este caso, orientado a generar software, tal como soluciones web, clientes-servidor e instalaciones.

Específicamente se enfocan en esfuerzo base. Recordando del Capítulo 1, que es el tiempo en horas que le toma al grupo multidisciplinario culminar la actividad.

A partir de este valor, se considera pueden generar el resto de los elementos mencionados, es decir, la duración, asignación de recursos, y establecimientos de fechas estimadas de inicio y fin, puntos importantes en la generación del plan.

Entre las particularidades que se pueden encontrar al momento de manejar con proyectos de informática, está el tomar en cuenta que el producto, el software generado, es intangible. Asimismo, en las etapas iniciales de los proyectos, no está muy claro lo que se desea obtener, sin embargo, a medida que se avanza en su desarrollo, se va refinando el producto.

Actualmente existen un conjunto de métodos diseñados para generar las estimaciones lo más realistas posible. Algunas de ellos, son generales utilizadas para cualquier proyecto y otros, utilizados únicamente para proyectos de IT.

Cada método de estimación presentado tiene sus propias fortalezas y debilidades, por lo que ninguno, según los expertos, es el mejor para generar las estimaciones de este tipo de proyectos.

Los expertos recomiendan utilizar más de un método, y comparar sus resultados. Si no se obtiene relativamente el mismo valor, aconsejan analizar mejor la aplicación para volver a generarlos, ya que se asume que no se tiene suficiente información para generar los valores. Otra sugerencia que dan, es promediar los datos tomando en cuenta que existe el riesgo de no cumplir el esfuerzo generado.

A continuación se describirán los métodos más utilizados para la generación de estimados.

### **2.2.1. Método Juicio Experto**

Basada en consultas a expertos, con experiencia en la tecnología que se va a utilizar y/o el dominio de la aplicación, estudian el nuevo proyecto y sugieren sus mejores estimaciones.

La desventaja más significativa viene dada por la existencia del componente subjetividad, ya que esta técnica, se basa en la experiencia de terceros y las premisas y limitaciones percibidas por ellos con respecto al proyecto.

### **2.2.2. Método Analogía**

Basado en la experiencia obtenida de proyectos similares (*Know How*). Para ello, deben tenerse muy presente las condiciones en que se dieron los proyectos tomados como referencia, la idea es tomar la información de propuestas realmente parecidas, no sólo en funcionalidad sino también en condiciones. En el caso de que alguna de las características no concuerde, deben ser incluida como un riesgo.

En la literatura, se encontrará una diferenciación entre este método y datos históricos. Básicamente la diferencia radica en que cuando la experiencia es tomada de personas, se habla de analogía, y cuando es almacenada en bases de conocimiento, se habla de datos históricos. De cualquier manera, lo importante es tener claro el esfuerzo requerido para las actividades y las características del proyecto.

### 2.2.3. Método Delphi

Es una técnica de grupo muy utilizada actualmente, en todas aquellas actividades que requieren el consenso de expertos.

En general, el método está definido de la siguiente manera:

- Primera iteración, en la cual se pide a cada miembro del equipo que realice su estimación inicial, sin ninguna especie de patrón predefinido.
- Una vez recibida las respuestas, se realiza una síntesis de los resultados obtenidos de manera de estructurar mejor el proyecto (fases, módulos, etc).
- Segunda iteración, pidiendo justificación de los estimados generados.
- Análisis estadístico tomando en cuenta la opinión de la mayoría (el primer y último cuartil no son incluidos).
- Tercera iteración, que comprende la definición del proyecto y el análisis de frecuencia obtenido en la iteración anterior.
- Análisis nuevamente, tomando en cuenta el resultado de la mayoría. Para los casos extremos, se pide una justificación directa a los expertos encuestados.
- En algunos casos, se lleva a cabo una cuarta iteración, donde se incluyen las discrepancias y los argumentos presentados, de manera de que todos los expertos las evalúen.
- Elabora el informe final que contendrá los estimados, productos, actividades, roles, cargas de trabajo y duraciones.

Un aspecto poco favorable de este método está relacionado con el hecho de reunir los expertos y el tiempo para ejecutar las iteraciones y correcciones necesarias. Aunado a las desventajas que puedan tener cada uno de los métodos que los expertos que son utilizadas para generar sus estimados.

### 2.2.4. Técnica de los 3 Puntos o Valores

Basado en métodos estadísticos, en particular, en la distribución de probabilidad normal, la premisa parte de obtener tres valores:

- Optimista: se estima el menor esfuerzo posible para llevar a cabo la actividad, suponiendo que todo suceda de acuerdo al plan.
- Pesimista: se estima el esfuerzo necesario para llevar a cabo la actividad, suponiendo que falle todo lo que se ha previsto pueda fallar (determinado en el análisis de riesgo).
- Real: es el valor con que normalmente se ejecutaría la actividad.

Una vez obtenidos estos valores, se procede a generar el valor estimado basado en la siguiente fórmula y su respectiva desviación estándar, la cual indica la variabilidad o incertidumbre del estimado:

$$Estimado = \frac{Optimista + (4 * Real) + Pesimista}{6}$$

$$Desviación = \frac{(Pesimista - Optimista)}{6}$$

### 2.2.6. Técnica Enfoque por Descomposición

El proyecto es descompuesto en pequeños módulos, y el esfuerzo para llevar a cabo cada uno de ellos, es estimado a través del método por analogía. Aunque se considera que también puede ser utilizada en conjunción con alguna otra. Generalmente se utiliza el EDT, como guía de descomposición.

“Esta estimación puede hacerse para el proyecto total y después se fraccionan para saber las asociadas con cada parte del mismo, o se divide el proyecto por partes y se realizan estimaciones de cada una de ellas” (Cuadrado, s.f.).

### 2.2.7. Método Asignación o Precio para Ganar

Se estima el esfuerzo base y la funcionalidad, dependiendo de la fecha y el costo que el cliente desee en el proyecto. Teixeira (s.f.) expresa “... el esfuerzo dependerá del presupuesto del cliente y no de la funcionalidad del software.”

Existen casos donde este método es a veces la única técnica aplicable. El costo del proyecto se acuerda con base en una propuesta que no necesariamente es el documento definitivo, entonces las negociaciones se llevan a cabo con el cliente para determinar una especificación detallada. Estas especificaciones se restringen por el costo acordado. Es decir, el cliente es el que debe acordar las funcionalidades necesarias en el sistema.

### 2.2.8. Método de Estimación Cuantitativos

Tomando en cuenta las variables propias del proyecto (por lo general el tamaño del proyecto), a través de fórmulas o modelos matemáticos, se predice el esfuerzo requerido para completar el proyecto. Entre las más importante podemos mencionar: LOC o SLOC, COCOMO, Punto Función y Caracterización de Proyectos.

#### 2.2.8.1. LOC (*Lines of Code*) ó SLOC (*Source Lines of Code*)

Generado a partir del número de líneas de código necesarias para generar el sistema (no incluye los comentarios). Sin embargo, no es un método muy utilizado, ya un programa puede ser desarrollado de diversas maneras, donde se generen pocas o muchas líneas de código (programadores expertos vs. novatos), las cuales tendrán la misma función. Esto también aplica en diversos lenguajes de programación, por ejemplo, escribir un programa en *Assembler* requiere más líneas que uno realizado en *Visual Basic*. Generalmente este método es utilizado con COCOMO, descrita a continuación.

### 2.2.8.2. COCOMO

Desarrollado por Boehm, el cual define el esfuerzo del desarrollo como una función del tamaño del software, permitiendo a partir del lapso de entrega establecido, generar el recurso necesario para culminar el proyecto en la fecha determinada.

A continuación se explicará el proceso de generación del esfuerzo, documentado por Bañados (s.f.):

Para ello, el primer valor a calcular es el esfuerzo requerido, utilizando la siguiente fórmula:

$$Esfuerzo = a * (\text{tamañodelsoftware})^b$$

Donde el esfuerzo es medido en horas hombres y, el tamaño del software en miles de líneas de código. Los parámetros a y b vienen dados por el tipo de proyecto (orgánico, encajado y semiseparado) y el nivel del modelo COCOMO (básico, intermedio y detallado).

A partir de ese valor, se calcula el lapso de tiempo necesario, donde c es determinado por el tipo de proyecto, y d por tipo de proyecto y el nivel del modelo. A continuación la fórmula:

$$LapsoTiempo = c * (esfuerzo)^d$$

Sin embargo, ni LOC ni este modelo son muy utilizados, ya que dependiendo del nivel del programado y del lenguaje en que se trabaje, pueden resultar en menor o mayor número de líneas de código.

### 2.2.8.3. Punto Función

Ampliamente conocido y utilizado en Estados Unidos y Europa. Desarrollada en 1974 por Allan J. Albrecht de IBM, ha sido uno de los métodos con mayor utilización para el desarrollo de software. Su propósito es el expresar cuantitativamente la complejidad de los componentes, tomando en cuenta las entradas, salidas, los archivos, las interfaces, y las consultas que se generan y procesan.

Básicamente, se efectúa en tres pasos explicada fácilmente por Bañados (s.f.):

Cálculo UFC: se realiza el cálculo para obtener el 'Conteo de Función sin Ajustes' (UFC). Para ello toma en cuenta cinco tipos de componentes:

- Entradas externas.
- Salidas externas.
- Consultas externas.
- Archivos lógicos internos.

- Archivos de interfaces externas.

Para cada uno de estos componentes, el número de ítems en el sistema es contabilizado, y el nivel de complejidad es determinado (distinguiendo entre 3 niveles): simple, mediano y complejo). Cada nivel tiene una importancia o peso (provisto por el modelo). El UFC es calculado como sigue:

$$UFC = \sum_{i=1}^{14} (\text{nivel complejidad ítem } i * \text{peso } i)$$

Cálculo del TFC: se realiza el cálculo del 'Factor de Complejidad Técnica', el cual es determinado de acuerdo a 14 atributos técnicos:

- Comunicación de datos.
- Funciones distribuidas.
- Desempeño.
- Compleja configuración usada.
- Transacciones.
- Entrada de datos en línea.
- Eficiencia para el usuario final.
- Actualización en línea.
- Procesamiento complejo.
- Reusabilidad.
- Facilidad de instalación.
- Facilidad de operación.
- Múltiples lugares.
- Facilidad de cambios.

Cada atributo le es asignado un peso entre 0 (como mínimo) hasta 5 (el valor más alto). El TCF es calculado como sigue:

$$TCF = 0,65 + 0,01 \sum_{i=1}^{14} F_i$$

donde  $F_i$  es el peso del atributo  $i$ .

Cálculo del FP: el tamaño del sistema es calculado en términos del número del 'Punto Función':

$$FP = UFC * TCF$$

Este método tan conocido, presenta algunas limitaciones. Así lo expresa Llorens (2005):

El análisis de puntos función fue una herramienta esperanzadora para realizar comparaciones de productividad entre ambientes, para establecer comparaciones entre diferentes aplicaciones y para cuantificar la composición de la cartera de sistemas instalados. Sin embargo, la tecnología y herramientas de desarrollo han evolucionado tanto que, hoy día, ya no tiene mucho sentido cuantificar la complejidad de un componente con base a los factores establecidos en su fórmula. Adicionalmente, debe señalarse que aun en su mejor época, la utilidad de los puntos función, como instrumento de estimación, era muy limitada; pues los puntos función solamente pueden ser medidos a partir del componente ya desarrollado o de sus especificaciones detalladas. (p 67)

Otro punto importante a considerar, es el hecho por lo general antes del análisis ya se han tenido que entregar estimados (por ejemplo, en la propuesta), sin embargo, mucho de los factores a considerar para utilizar este método, se adquieren luego del análisis y diseño del sistema.

#### **2.2.8.4. COCOMO II**

Básicamente es una variación usada al aplicar COCOMO a los Puntos Función. Tal y como lo describe Peralta (s.f.) en su artículo, "... consiste básicamente en la aplicación de ecuaciones matemáticas sobre los Puntos Función sin ajustar o la cantidad de líneas de código (SLOC, *Source Lines of Code*) estimados para un proyecto. "

#### **2.2.8.5. Caracterización de Perfil del Proyecto**

Diseñado por Juan Llorens, ha sido poco difundido. Fundamentalmente sigue y se apoya en muchos aspectos del Punto Función, ya que se establecen variables y un conjunto de factores que caracterizan la complejidad del proyecto.

Para llevarla a cabo, deberá generarse en primera instancia una guía de estimaciones que moldeará los valores deseados. Dicha documentación, deberá seguir los siguientes pasos, tal y como indica el profesor Llorens (2005):

- Para cada elemento de cada producto, deberán establecerse los rangos de esfuerzo base: EBMín y EBMáx.
- Para cada tipo de proyecto o fase deberán establecerse los factores, Fj, que caracterizaran la complejidad del trabajo a cumplir. Cada factor describirá en términos de: nombre, rango y significado de cada uno de los valores que puede tomar, valor máximo que puede tomar y, valor mínimo que puede tomar.
- Para cada tipo de proyecto o fase deberán establecerse las variables, Vi, que definen la magnitud del trabajo a realizar.
- Una vez establecidos los parámetros, se podrá definir una guía de estimación para cada uno de los elementos de cada producto. (p 74)

Posterior a su generación, cada miembro del equipo encargado de generar el esfuerzo base requerido para desarrollar cada uno de los elementos a ser estimados, realizará los siguientes cálculos:

- Sumatoria de los valores máximos de los factores, ponderados por el peso asignado:

$$SFMax = (PF1 * FMax1) + \dots + (PFi * FMaxi)$$

- Sumatoria de los valores mínimos de los factores, ponderados por el peso asignado:

$$SFMin = (PF1 * FMin1) + \dots + (PFi * FMini)$$

- Sumatoria de los valores asignados a los factores, ponderados por el peso asignado:

$$SF = (PF1 * FM1) + \dots + (PFm * FMm)$$

- Lugar en la escala:

$$LE = \left[ \frac{(SF - SFMin)}{(SFMax - SFMin)} \right]$$

- Suma de los valores asignados a las variables:

$$SVa = SumaVa$$

- Esfuerzo base para el elemento, de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$EsfuerzoBase = SVa * [RMin + (LE * (RMax - RMin))] \text{ (p 77)}$$

Los métodos presentados hasta ahora, son convencionales utilizados, sin embargo, a continuación se expondrán algunas prácticas más actuales.

#### 2.2.8.6. Estimaciones Basadas en Casos de Uso

En el área informática, existe un método muy conocido de análisis de sistemas, llamado Modelo de Casos de Uso. Éste toma todos los requerimientos del cliente y los moldea en un diagrama que permitirá identificar todas las funcionalidades deseadas, conjuntamente con sus interrelaciones.

Consiste en aplicar el Punto Función a los Casos de Uso generados del análisis del sistema, donde los cálculos están asociados a la complejidad de los casos de uso y, el nivel de los actores o usuarios que interactúan con él. Sin embargo, el método no se considera muy confiable, debido a que no en todos los sistemas se aplica. Además, en las etapas tempranas donde hay que generar los estimados, no se tiene suficiente información, resultando en diagramas incompletos, imprecisos y en conclusión, estimados con errores.

En ocasiones, se recomienda ir refinando el diagrama y los estimados resultantes.

### 2.2.8.7. Estimaciones para Aplicaciones Web WEBMO

Para aquellos consultores que trabajan específicamente en aplicaciones Web, han notado como los métodos tradicionales no pueden adaptarse fácilmente, ya que existen objetos propios de esta área, que no son tomados en cuenta, por ejemplo, botones, plantillas y estilos.

WEBMO es un método basado en COCOMO II, el cual ha sido adaptado por sus creadores, para satisfacer las necesidades en aplicaciones en Internet. WEBMO todavía se encuentra en fases experimentales, donde se está midiendo su efectividad y haciendo los ajustes necesarios para mejorarla.

La diferencia sustancial radica, al calcular los Puntos Función, ya que no se utilizarán los componentes tradicionales si no, los definidos en la siguiente tabla generada a partir de la traducción realizada del trabajo de Reifer (2002):

Componentes	Descripción
Puntos Función	Métrica tradicional usada en Punto de Función, para predecir el tamaño de aplicaciones no orientadas a web usando número de entradas, salidas, archivos, consultas e interfaces.
Enlaces (xml, lenguaje de consulta)	Esfuerzo requerido para enlazar aplicaciones e integradas dinámicamente a las base de datos (lenguaje de consulta) o alguna otra aplicación (vía xml).
Archivos Multimedia	Esfuerzo requerido para insertar audio, video e imágenes dentro de una aplicación.
Scripts	Esfuerzo requerido para tomar los datos de otras aplicaciones (xml) o archivos, y generar reportes.
Bloques Web	Esfuerzo requerido para desarrollar librerías, clases o servicios, y su posterior instanciación dentro del resto del código.

Tabla 3: Componentes utilizados en el método WEBMO (Reifer, 2002)

### 2.2.8.8. Redes Neuronales

Este tipo de redes, aplican las técnicas de inteligencia artificial e incorporan información y procesamiento de la mente humana, para resolver problemas altamente complejos a velocidades sumamente rápidas. Actualmente, son muchas las utilidades que se le dan, por ejemplo: simulación de sistemas, proyección de comportamientos de sistemas de tecnología y sociales.

Recientemente, el área de Ingeniería de Software, se ha apoyado en esta técnica para apoyar en el proceso de generación de estimados. Un ejemplo de ello, es la investigación realizada por Donatti (2005), donde comenta: En particular, los modelos no lineales provistos por las redes neuronales son reconocidos por su habilidad de proveer buenos resultados en el manejo de problemas donde las relaciones entre los datos de entrada y de salida son complejas así como en donde estos presentan altos niveles de ruido. Como la naturaleza del comportamiento de las estimaciones de esfuerzo incluye esas características estos métodos prometen tener la capacidad de lograr estimaciones de esfuerzo relativamente certeras.

## 2.3. Marco Conceptual

**Administrador de Contenido:** sistema que se utiliza para la administración del contenido de un sitio Web. Por lo general consta de dos elementos: la aplicación para el manejo de contenido (CMA - *Content Management Application*) y la aplicación para la entrega de contenido (CDA - *Content Delivery Application*). La aplicación de administración de contenido le permite a la persona encargada de administrar el contenido o al autor, sin necesidad de conocer lenguajes de programación o depender de un *webmaster*, administrar, crear, modificar y retirar contenido de un sitio Web.

**Algoritmo:** conjunto finito de instrucciones o pasos que sirven para ejecutar una tarea o resolver un problema.

**Aplicaciones Bancarias:** soluciones generadas para el área bancaria, las cuales pueden ser accedidas por los usuarios vía Internet. Actualmente, se pueden encontrar que la mayoría de los bancos permiten realizar operaciones de consultas de saldo, transferencias y otros a través de este medio.

**Aplicaciones Móviles:** permite el acceso desde un dispositivo móvil a toda la información ya sea corporativa, o de uso personal que quiera movilizar, tal como agendas de clientes, catálogos de productos y precios, lista de teléfonos de empleados o amigos o cualquier información textual.

**B2B:** abreviatura de la expresión *business to business* (empresas a empresas) comercio electrónico entre empresas. El comercio electrónico es una utilidad más que aporta Internet y que ha experimentado un gran auge en los últimos años. El B2B ha venido impulsado fundamentalmente por la creación de portales para agrupar compradores. Así, se encontrarán, por ejemplo portales de empresas de automoción, alimentación, químicas u hostelería, entre otros. Las compañías se agrupan para crear dichas páginas aglutinando fuerzas lo que les permite negociar en mejores condiciones.

**B2C:** es la abreviatura de la expresión *business to consumer* (empresas a consumidor), es decir, el comercio electrónico que llevan a cabo las empresas con los particulares. Potencialmente, tiene un gran recorrido a largo plazo y en la actualidad se va asentando en sectores como la distribución alimentaria. Así, las grandes cadenas de supermercados e

hipermercados ya disponen en sus portales de aplicaciones de venta a través de Internet. Otro ejemplo en B2C es el mayorista estadounidense de libros, música y otros productos Amazon.com.

**Briefing o Brochure:** término utilizado en el área de diseño para colocar las características que debe tener un determinado Web Site, con respecto a los colores, estilos, logos, letras y otros aspectos del diseño relacionados a la aplicación.

**Carrito de Compra:** zona virtual de un sitio Web de compra electrónica donde el usuario va colocando los objetos o servicios a medida que los va comprando. En el carrito de la compra es donde propiamente se realiza la acción de comercio electrónico, ya que es el lugar en el que se alojan los artículos que se desean comprar y a partir del cual se iniciará el proceso de venta electrónica.

**Capta Huellas:** es el reconocimiento de la huella digital de las personas, a través de un dispositivo de captación y un software que interpreta la muestra física, para desplegarla posteriormente como una imagen, por ejemplo.

**Catálogo de Productos:** cuando se desea mostrar los productos o servicios que ofrece una compañía a través de Internet, éstos se presentan en un módulo con el nombre, descripción, precio, y otros detalles. Este módulo recibe el nombre de catálogo de productos ya que cumple la misma función de un catálogo impreso. En carritos de compra, el catálogo también posee la posibilidad de agregar al carrito este producto.

**Comercio Electrónico:** consiste en la compra, venta, marketing y suministro de información complementaria para productos o servicios a través de redes informáticas. La industria de la tecnología de la información podría verlo como una aplicación informática dirigida a realizar transacciones comerciales.

**CRM (Customer Relationship Management):** son las soluciones tecnológicas para conseguir desarrollar la "teoría" del marketing relacional. El marketing relacional se puede definir como "la estrategia de negocio centrada en anticipar, conocer y satisfacer las necesidades y los deseos presentes y previsibles de los clientes".

**Desarrollo Cliente-Servidor:** la arquitectura cliente-servidor llamado modelo cliente-servidor o servidor-cliente es una forma de dividir y especializar programas y equipos de cómputo a fin de que la tarea que cada uno de ellos ejecuta, se efectúe con la mayor eficiencia, y permita simplificarlas. En esta arquitectura la capacidad de proceso está repartida entre el servidor y los clientes.

**Desktop Activo:** es un conjunto de software para ofrecer al usuario de un ordenador un ambiente amigable y cómodo, que en este caso llama a una página Web que puede ser incluso administrable. El software es una solución completa de interfaz gráfica de usuario o GUI, ofrece iconos, barras de herramientas, programas e integración entre aplicaciones con habilidades como, arrastrar y soltar (*drag&drop*).

**E-business:** cualquier iniciativa en Internet que transforma las relaciones de negocio, sean éstas, relaciones *business-to-business (B2B)*, *business-to-customer (B2C)*, intraempresariales o entre dos consumidores. El *e-business* es una nueva manera de gestionar las eficiencias, la velocidad, la innovación y la creación nuevo valor en una empresa.

**E-mail:** intercambio de documentos digitales para Internet.

**ERP (*Enterprise Resource Planning*):** son sistemas de gestión de información que integran y automatizan muchas de las prácticas de negocio asociadas con los aspectos operativos o productivos de una empresa.

**Esfuerzo:** tiempo en horas que le toma al grupo multidisciplinario en culminar la actividad.

**Envío Masivo (Mensajes de Datos):** son mensajes habitualmente de tipo publicitario, enviados en cantidades masivas vía correo electrónico.

**Extranet:** son *Intranets* ampliadas para compartir información por Internet en forma segura con asociados comerciales.

**Firmas Electrónicas o Digital:** en la transmisión de mensajes, se aplican cierto algoritmo matemático, denominado función hash, al contenido que asegura su integridad así como la identidad del remitente, de manera que una persona no desea, no tenga acceso a la información enviada.

**HTML (*Hypertext Markup Language*):** acrónimo inglés de (lenguaje de etiquetado de documentos hipertextual), es un lenguaje de marcación diseñado para estructurar textos y presentarlos en forma de hipertexto, que es el formato estándar de los Web Sites.

**Hojas de Estilo (*style sheets*):** son conjuntos de instrucciones, a veces en forma de archivo anexo, que se asocian a los archivos de texto y se ocupan de los aspectos de formato y de presentación de los contenidos: tipo, fuente y tamaño de letras, justificación del texto, colores y fondos, etc.

**Hosting (alojamiento):** es el servicio que provee a los usuarios de Internet un sistema para poder almacenar información, imágenes, vídeo, o cualquier contenido accesible vía Web. Los Web Host son compañías que proporcionan espacio de un servidor a sus clientes.

**Intranets:** una red de ordenadores Red de Área Local (LAN) privada empresarial o educativa que proporciona herramientas de Internet, las cuales tienen como función principal proveer lógica de negocios para aplicaciones de captura, reportes, consultas, etc. con el fin de auxiliar la producción de dichos grupos de trabajo; es también un importante medio de difusión de información interna a nivel de grupo de trabajo.

**Know How:** se traduce literalmente por "saber-cómo" y mejor dicho sería "saber hacer"; está relacionado a los conocimientos prácticos, técnicas o criterios que has utilizado en la elaboración o diseño de un proyecto y que se pueden reutilizar al momento de hacer otros proyectos similares o de afinidad al mismo.

**Outsourcing:** también llamado tercerización o externalización, es el proceso económico en el cual una empresa determinada mueve o destina los recursos orientados a cumplir ciertas tareas, a una empresa externa, por medio de un contrato.

**Pago Electrónico:** ejecuta la transferencia del dinero entre comprador y vendedor en una compra-venta electrónica. Es, por ello, una pieza fundamental en el proceso de compra-venta dentro del comercio electrónico.

**Plantillas:** es una forma de dispositivo que proporciona una separación entre la forma o estructura y el contenido. Una plantilla es un diseño predefinido con cajas y líneas para facilitar la escritura de artículos o cartas, con títulos, fotos, diagramas. Una plantilla agiliza el trabajo que no tiene que ser tan elaborado, sofisticado o personal. Si se quiere un trabajo más refinado, más creativo la plantilla no es sino un punto de partida.

**Portales:** Web Sites site que sirve de punto de partida para navegar por Internet. Los portales ofrecen una gran diversidad de servicios: listado de sitios web, buscador, noticias, e-mail, información meteorológica, chat, newsgroups (grupos de discusión) y comercio electrónico.

**Reconocimiento de Voz:** es una parte de la Inteligencia Artificial que tiene como objetivo permitir la comunicación hablada entre seres humanos y computadoras electrónicas.

**Ticket Tracking:** es una técnica para manejar requerimientos. La idea básica es asegurar la responsabilidad de quien lleva el requerimiento y la prioridad con la cual será resuelta.

**SLA (Service Level Agreements):** Acuerdos de Niveles de Servicio es un protocolo plasmado normalmente en un documento de carácter legal por el que una compañía que presta un servicio a otra se compromete a prestar el mismo bajo unas determinadas condiciones y con unas prestaciones mínimas.

**Software:** todos los componentes intangibles de un computador, es decir, al conjunto de programas y procedimientos necesarios para hacer posible la realización de una tarea específica, en contraposición a los componentes físicos del sistema (*hardware*).

**Software Libre:** es el *software* que, una vez obtenido, puede ser usado, copiado, estudiado, modificado y redistribuido libremente.

**Soluciones Móviles:** aplicaciones o soluciones que se presentan a través de dispositivos de mano conectados en forma inalámbrica como teléfonos celulares y asistentes digitales personales (PDA's).

**Web (*World Wide Web*):** o WWW, es un sistema de hipertexto que funciona sobre Internet. Para ver la información se utiliza una aplicación llamada navegador web para extraer elementos de información (llamados "documentos" o "páginas web") de los servidores web (o "sitios") y mostrarlos en la pantalla del usuario. El usuario puede entonces seguir hiperenlaces que hay en la página a otros documentos o incluso enviar información al servidor para interactuar con él. A la acción de seguir hiperenlaces se le suele llamar "navegar" por la Web o "explorar" la Web. No se debe confundir la Web con Internet, que es la red física mundial sobre la que circula la información.

**Web Sites de Tercera Generación (3G):** los servicios asociados con la tercera generación proporcionan la posibilidad para transferir tanto voz y datos (una llamada telefónica) y datos no-voz (como la descarga de programas, intercambio de correo electrónico, y mensajería instantánea).

**Web Sites:** página diseñada y utilizadas para la publicación de información en Internet.

## Capítulo 3

### Desarrollo del Proyecto

---

#### 3.1. Estudio manera Actual de Estimar en Adverweb

Para levantar toda la información de Adverweb, correspondiente a estimaciones, se planteó aplicar una encuesta a los consultores que de una u otra forma planifican proyectos.

De un universo de 33 empleados, 15 conformaban este subconjunto, por tanto, a ellos fue que se les decidió aplicar el instrumento.

Posteriormente, se determinó qué información deseaba conocerse y se redactaron preguntas asociadas a los diferentes ítems, el cual se muestra en la siguiente tabla, resultando en la encuesta a ser aplicada (Anexo A).

Necesidad de Información	Pregunta
Tipos de clientes que se manejan	Nombre los tipos de clientes con los que ha tratado.
Tipos de proyectos y módulos	Nombre los tipos de proyectos en los que ha trabajado.
	Nombre los tipos de módulos que se desarrollan en esos proyectos.
Información sobre los Métodos de Estimación utilizados y su efectividad	Explique el(los) método(s) utilizado(s) actualmente por usted para estimar.
	¿Considera que este(os) método(s) son adecuados? Explique.
	¿Conoce otra técnica de estimación? ¿Cual? ¿Porque no es utilizada por usted?
Riesgos, premisas, limitaciones y variables tomadas en cuenta	¿Qué riesgos o factores considera usted se deben tomar en cuenta al momento de estimar?
	¿Qué premisas considera usted se deben tomar en cuenta al momento de estimar?
	¿Qué limitaciones considera usted se deben tomar en cuenta de estimar?
	¿Qué variables considera usted se deben tomar en cuenta de estimar?

Información sobre los procesos gerenciales a ser incluidos y estimados en la planificación de sus proyectos	Entre las estimaciones que usted realiza, ¿incluye los procesos de gerencia de proyecto? En caso afirmativo diga cuáles y cómo los estima.
	Una vez culminado el proyecto, ¿realiza algún tipo de evaluación de los tiempos invertidos en el proyecto?, ¿lo documenta?

Tabla 4: Diseño de información que desea recolectarse

Una vez obtenidos todos estos datos, se procedió a realizar las entrevistas a los involucrados y a ir paralelamente, recolectando los datos en un archivo Excel, el cual permitiría generar todos los gráficos necesarios para analizar la información.

La encuesta fue pasada a los 15 consultores que generan estimados en Adverweb, nos obstante, sólo 12 contestaron las preguntas correspondientes. Por lo tanto, los resultados fueron enfocados a las respuestas obtenidas de aquellos que completaron el instrumento en cuestión.

Al analizar los datos, se procedió a procesar la información relacionada con el tipo de cliente; donde se generó una lista de las características más resaltantes. No se produjo ningún tipo de gráfico o figura, por la diversidad de las respuestas obtenidas.

Al procesar la información de tipo de proyectos y sus módulos asociados, se prefirió generar a penas dos gráficos: en uno se muestra la distribución existente de los proyectos agrupada por áreas (diseño, desarrollo e implantación); y en el otro, se muestra el detalle de los proyectos por éstas áreas.

Para la información sobre los Métodos de Estimación utilizados y su efectividad, se pensó que generar gráficos distintos para cada una de las preguntas, representaría de manera efectiva la información que queríamos representar.

En cuanto a la información de riesgos, premisas, limitaciones y variables, se levantaron gráficos para cada uno de ellos, pero agrupando las respuestas en los siguientes ítems:

Área	Asociado a
Alcance	Definición clara y factible, variabilidad de los requerimientos, levantamiento de la información.
Calidad	Calidad del producto a entregar al usuario y/o entregado por éste.
Cliente	Disponibilidad, dispersión, dominio de la aplicación, nivel decisorio, interés de los usuarios, tipo, entrega de material de apoyo.
Legales	SLA, firmas de contratos, cumplimiento de las normas corporativas (logos, imágenes, <i>slogans</i> ).
Medio Ambiente	Temporadas climáticas, conflictos sociales.

Recursos	Cantidad y experiencia del recurso humano, habilidades, expertos en el dominio de la aplicación y de la tecnología a utilizar, nivel del recurso (junior, senior).
Organización	Compromiso, experiencia, procesos definidos.
Otros	Consideraciones de análisis, desarrollo, pruebas e implementación; logística, adquisición de material de apoyo (fotos, dominios, <i>hostings</i> ).
Tecnología	Tipo de tecnología, nivel de innovación, volumen de datos, dependencias externas (interfaces), nivel de la seguridad, complejidad, componentes propios o desarrollados por terceros, equipos y software necesario.
Tiempo	Planeación realistas, fechas de entrega, tiempos de reuniones y desplazamientos, esfuerzo requerido, productividad.

Tabla 5: Relación área-ítem definida para agrupar las respuestas de la encuesta realizada

Por los procesos gerenciales, se detalló aún más la información, gracias a la Matriz de Proyecto vs. Documentación que posee Adverweb (Anexo B).

### 3.1.1. Análisis de los Resultados

A continuación se mostrarán los resultados obtenidos luego de haber aplicado la encuesta en Adverweb.

#### 3.1.1.2. Tipos de Cliente

Entre los tipos de clientes involucrados en los proyectos con los cuales los consultores han trabajado, se nombraron las siguientes características:

- Con o sin conocimiento técnico.
- Con o sin conocimiento de su negocio o necesidad.
- Dispuestas o no al cambio.
- Difíciles o fáciles de manejar, entender y complacer.
- Pequeños, medianos o grandes.

Entre las áreas:

- Banca y Finanzas.
- Comercio.
- Cultural y Servicio Social.
- Educativas.
- Manufactura.
- Medios.
- Petroleras.
- Servicios.
- Telecomunicaciones.

### 3.1.1.2. Tipos de Proyecto

Como se puede ver en la siguiente figura, un 58% de los consultores que generan estimaciones de proyectos, han trabajado en desarrollo de software, un 24 % en diseño y a penas un 18% en implantaciones de paquetes prediseñados a clientes.

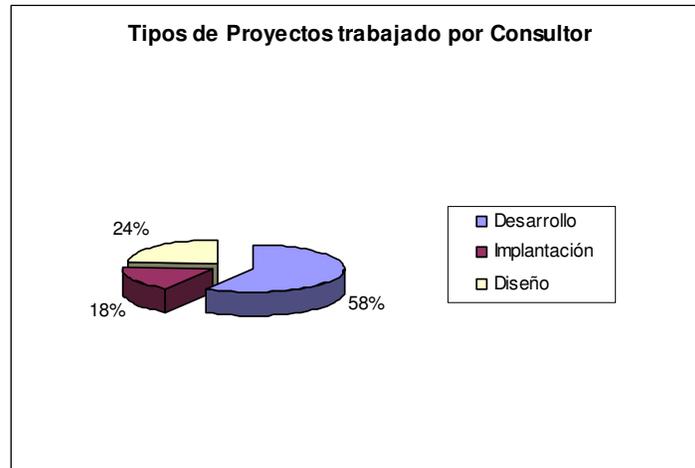


Figura 8: Tipos de Proyectos trabajado por Consultor

Al detallar en cada una de estas áreas, se observa en la figura 9, que los desarrollos pequeños (cd de instalación, interfaces de datos, migraciones, conversiones, *desktop* activo, páginas informativas, pequeños seminarios y portales), han involucrado un 9% de los consultores. En los desarrollos medianos (carritos de compra, catálogo de productos, administradores de contenido, envíos masivos, integración de sistemas, *ticket tracking*, pago electrónico, encuestas multimedia, reportes sencillos), 24% de los consultores ha participado. Por último los desarrollos grandes (aplicaciones bancarias, aplicaciones móviles, reingeniería, intranets, reconocimiento de voz, capta huellas, generación de sorteos, reportes avanzados), un 26% de los consultores ha tenido presencia en ellos.

Observando los proyectos en implantación, se encuentra que un 9% de los de todos los encontrados en esta área, son instalaciones de ERP (*Enterprise Resource Planning*), un 3% en consultorías varias (estudios de adecuaciones tecnológicas), un 6% en instalaciones de *Jacada*<sup>1</sup> y hasta los momentos no se han realizado instalaciones de CRM (*Customer Relationship Management*).

En los proyectos de diseño, encontramos que un 6% esta distribuido en proyectos que incluyen elementos multimedia (*banners* animados, tarjetas, presentaciones). Apenas un 3% está relacionado con proyectos de impresión (*brochure*, carpetas, block, agendas). También un 3% está contemplado en proyectos pequeños (incluye el *desktop* activo, páginas informativas, pequeños seminarios y portales, hojas de estilo, html, plantillas). Finalizando, un 12% de los proyectos de diseño, son aquellos que forman parte de los proyectos medianos y grandes de desarrollo.

---

<sup>1</sup> Jacada es un producto comercializado por Adverweb, que permite integrar en un solo sistema, aplicaciones que se encuentran desarrollados en diferentes plataformas (Web, Windows, Host).

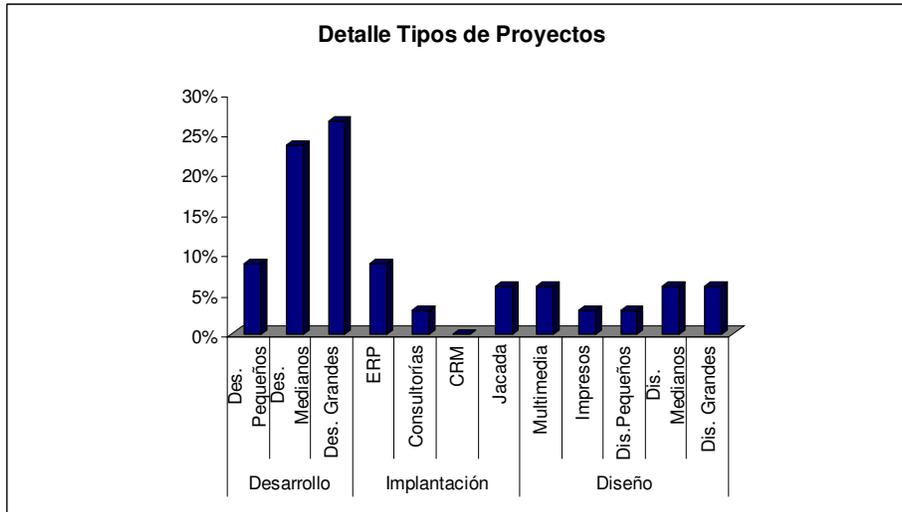


Figura 9: Detalle de los Tipos de Proyectos

### 3.1.1.3. Método de Estimación Utilizado

Cuando se levantó la información sobre cómo generaban sus estimaciones, se encontró consultores que utilizaban un sólo método todo el tiempo, pero también se pudo observar cómo en ocasiones estas personas se apoyan en más de una técnica para un mismo proyecto o dependiendo de su naturaleza, cambian la utilizada regularmente.

Es por ello que en la siguiente figura, se puede ver que un 75% utilizan la Experiencia para generar el esfuerzo, un 33% utiliza el método de los Tres Valores, también un 33% utiliza la Analogía entre proyectos y, sólo un 25% de las veces, recurren a un Experto (no utilizan Data Histórica).

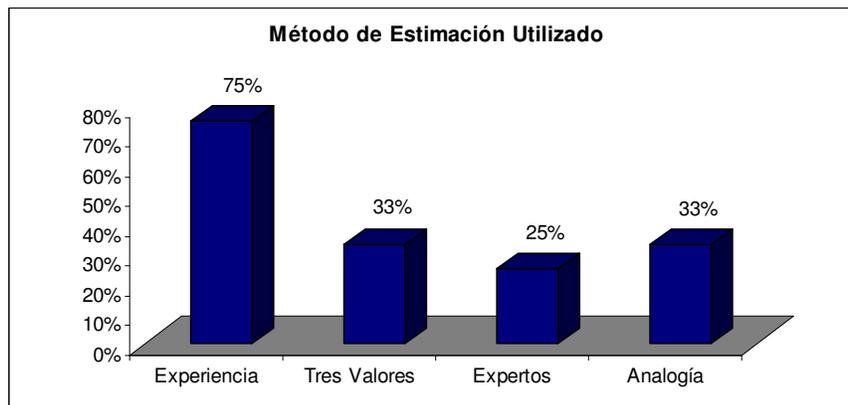


Figura 10: Método de Estimación Utilizado

Cuando se indagó sobre la efectividad que tenían las técnicas utilizadas, un 37% contestó que en ocasiones llegaban a estimados acertados, un 27% expresó su negatividad, un 18% respondieron que por lo general le funcionaba, y un 18% pensaba que no tenían problemas. Es decir, un 63%, al menos una vez había planificado proyectos con desviaciones.

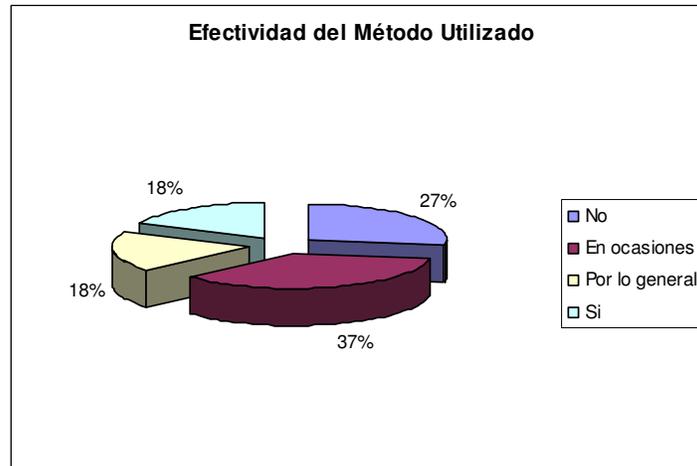


Figura 11: Efectividad del Método Utilizado

#### 3.1.1.4. Otros Métodos de Estimación

Como se puede apreciar en la siguiente figura, un 50% de los consultores, respondió que no conocía algún otro método de estimación.

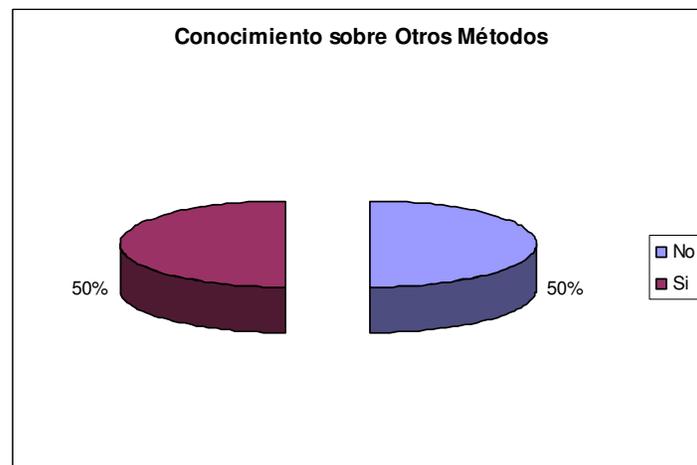


Figura 12: Conocimiento sobre Otros Métodos

Del 50% restante, como se puede apreciar en la figura 13, conocen: Punto Función (43%), Descomposición (14%), Valores Estándar (14%), Delphi (14%) y Caracterización de Proyectos (14%).

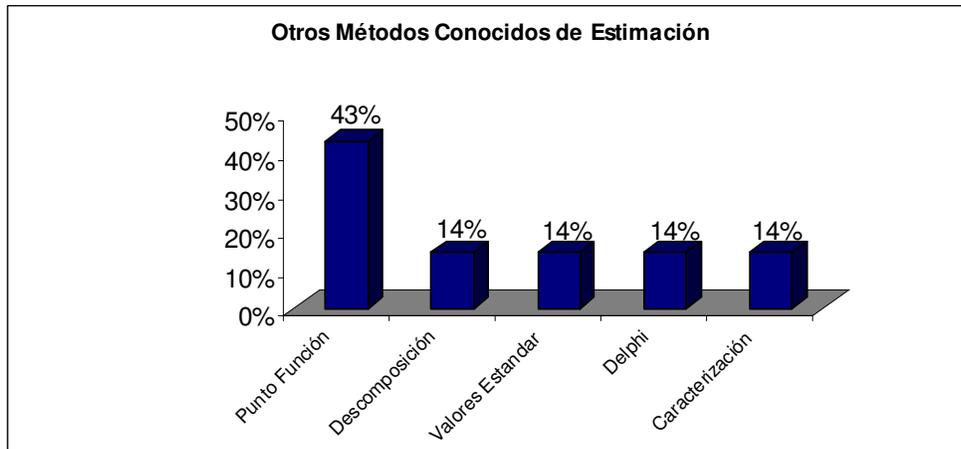


Figura 13: Otros Métodos

### 3.1.1.5. Riesgos

Al momento de indagar sobre este tópicó, se encontró como se puede observar en la figura 14, que los cuatro grandes sectores donde se identifican los riesgos al son: tecnología con 24% (grado de innovación y complejidad del desarrollo), recurso humano en 17% (cantidad y experiencia de los recursos), Alcance con 16% (definiciones incorrectas o incompletas) y, tiempo 14% (esfuerzo requerido, tiempo de reuniones o traslados). Se detalla el hecho de que la mayoría de los consultores listó casi los mismos ítems, es decir, no tienen una variedad a ser tomados en cuenta.

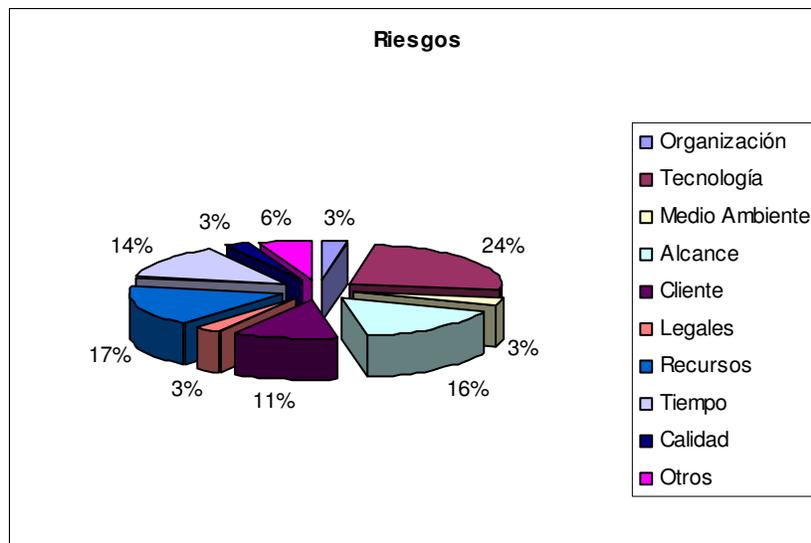


Figura 14: Riesgos

### 3.1.1.6. Premisas

Con respecto a las premisas, aspectos o asunciones que son tomadas por cierto en los proyectos, entre los primeros cuatro grandes aspectos donde se focalizan más estas asunciones se tiene: 25% asociadas a aspectos de tiempo, 21% con los recursos, 18% con el cliente y 15% con la tecnología a utilizar. Nuevamente se encuentra la situación que se presentó en la pregunta de riesgo, con respecto a la amplitud de premisas tomadas en cuenta.

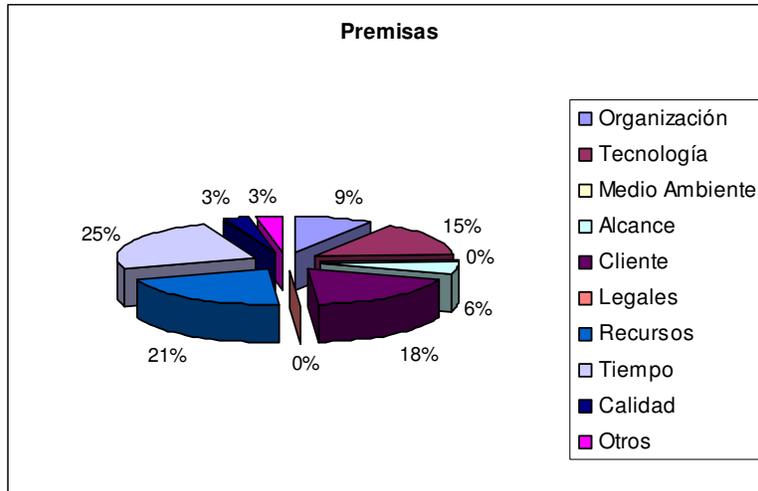


Figura 15: Premisas

### 3.1.1.7. Limitaciones

En tanto que los límites presentes al momento de plantear el proyecto, un 28% los relacionó a los recursos (experticia, conocimiento y disponibilidad de los programadores y diseñadores), 21% al tiempo (tiempo de reuniones, traslados, factores de calidad de las estimaciones, tiempo de dedicación), 18% a la tecnología (uso de nuevas tecnologías, poca documentación, equipos) y 15% al cliente (tiempos de respuesta y aprobación, tipo de cliente). También aquí, se encuentra la condición presentada en los riesgos y las premisas.

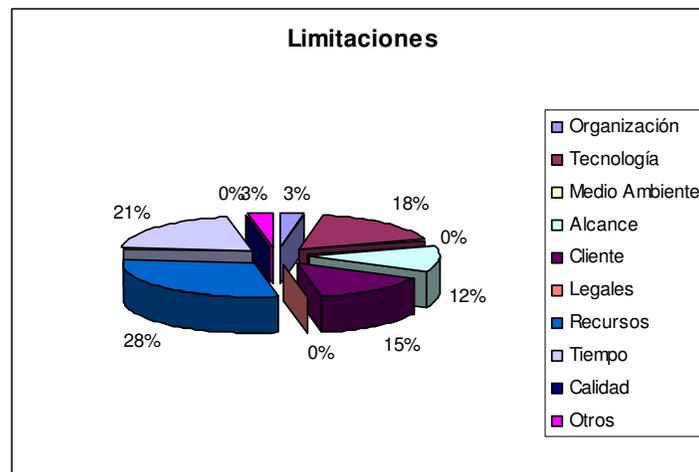


Figura 16: Limitaciones

### 3.1.1.8. Variables que se deben tomar en cuenta al estimar

En lo que respecta a las variables, un 30% depende de la tecnología (tipo, conocimiento, complejidad, innovación), un 18% a los recursos (disponibilidad), un 15% al alcance (número de funcionalidades, calidad de los requerimientos, compresividad del sistema, conocimiento de la situación actual), y otro 15% al tiempo (presión de terminar rápido el proyecto).

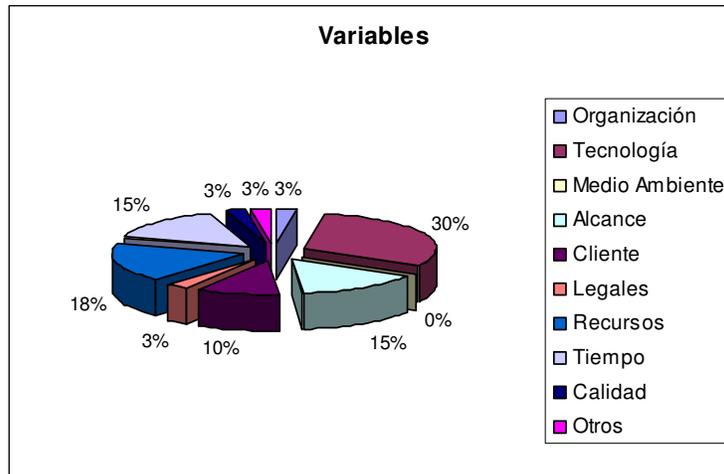


Figura 17: Variables

### 3.1.1.9. Documentación

Al preguntar a los consultores si tomaban en cuenta la documentación, al momento de estimar, todos contestaron afirmativamente.

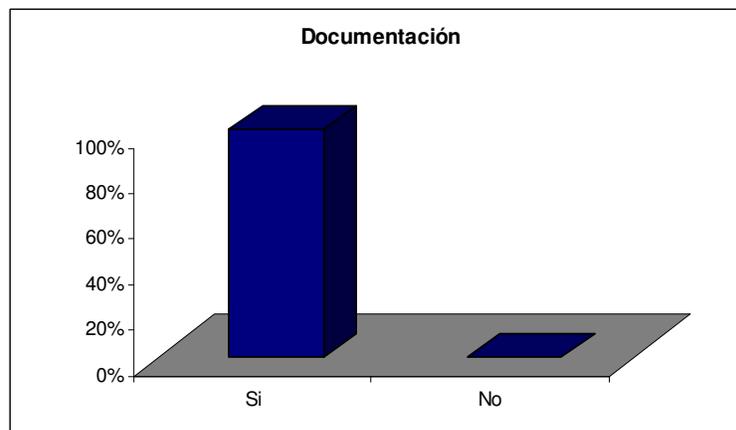


Figura 18: Documentación

Sin embargo, ya que Adverweb tiene definida una matriz llamada Matriz de Proyecto vs. Documentación (Anexo B), donde por cada tipo de proyecto y por cada proceso, se tienen los documentos que deben manejarse, entonces se explotó aún más la información obtenida, para determinar si estaban incluyendo en los estimados, esta documentación. A continuación un gráfico más detallado:

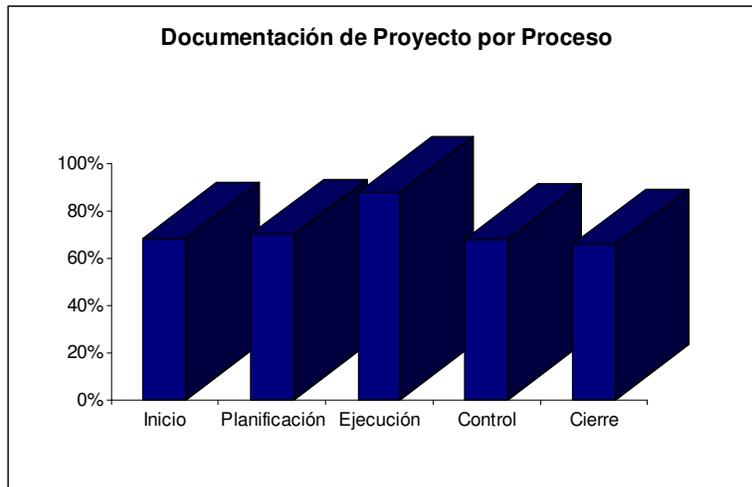


Figura 19: Documentación de Proyecto por Proceso

El porcentaje de documentos que usualmente son incluidos en las estimaciones, asociados a cada una de las fases es la siguiente: un 69% asociados a la fase de inicio, en un 70% a la fase de planificación, en un 88% en la fase de ejecución, un 68% en la fase de control y un 66% de la fase de cierre.

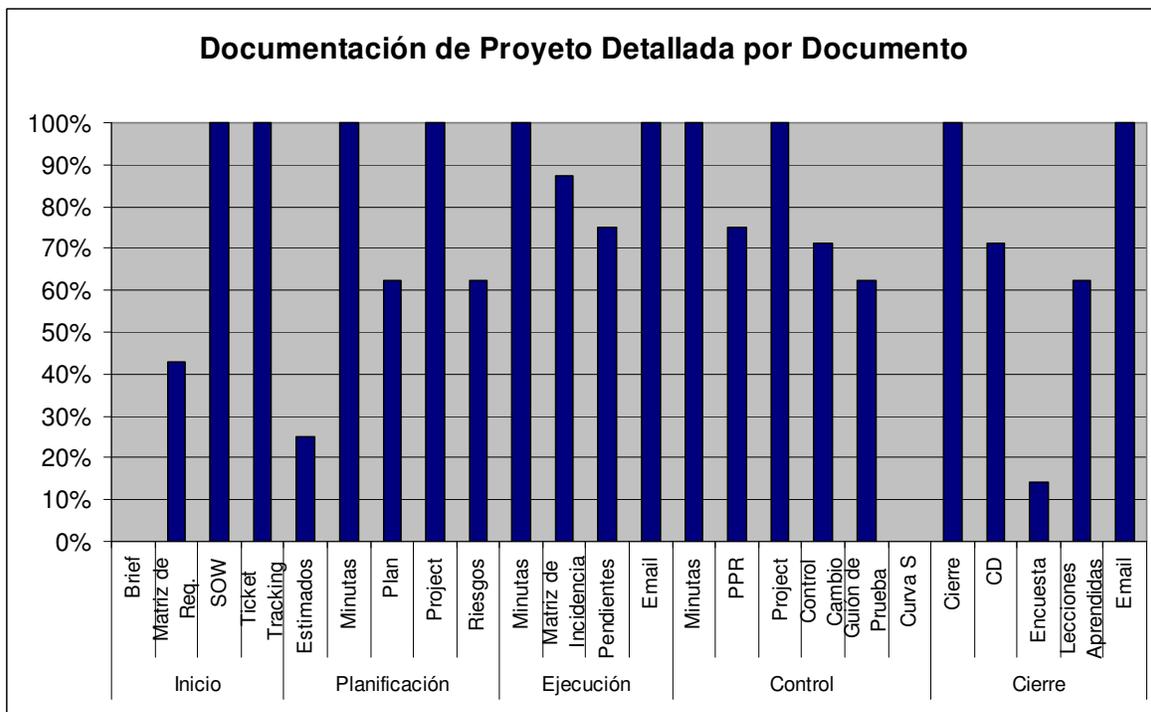


Figura 20: Documentación de Proyecto Detallada por Proceso basada en la Matriz de Documentación

En la figura anterior, se aprecia en más detalle la información. De ella, se puede resaltar el hecho de que ni el *Briefing* o *Brochure*, ni la Curva S son realizados. Sin embargo, la gran mayoría, se encuentra por encima del 50%, es decir, más de la mitad de los consultores los toman en cuenta, aunque el resultado esperado debería ser 100% en todos los casos.

### 3.1.1.10. Proceso de Post Cierre

Detallando un poco más en el proceso posterior al cierre, destaca que un 71% de los consultores ejecutan alguna actividad para todos los proyectos, y un 29% ocasionalmente es que ejecuta tareas asociada.

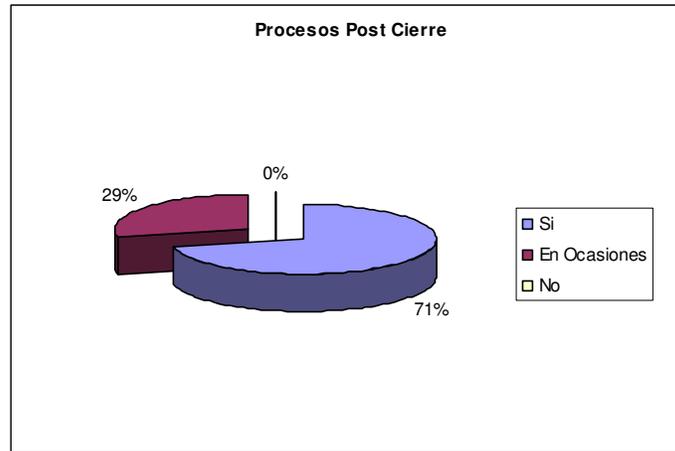


Figura 21: Procesos Post-Cierre

De estos procesos, con un 60% son variaciones de los tiempos (planeado versus real) y en un 40% lecciones aprendidas, que generalmente son las mismas que se incluyen en el documento de cierre. Estas variaciones de tiempo no son centralizadas en ningún tipo de repositorio, y las lecciones aprendidas están empezando a almacenarse en su *Extranet*.

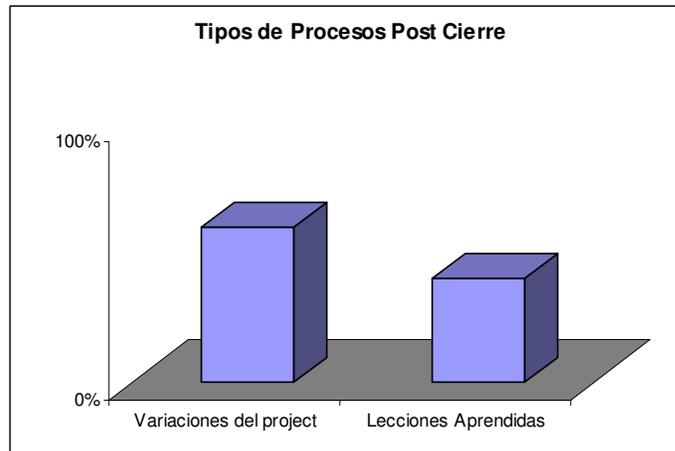


Figura 22: Tipos de Procesos Post Cierre

## 3.2. Diseño del Proceso

Una vez realizado el análisis de los resultados obtenidos, a partir de la encuesta aplicada a los consultores de adverweb, se puede identificar información valiosa sobre el estado actual en que se efectúa la generación de los estimados.

De los Tipos de Clientes, se encuentra que se trabaja con una gran variedad de ellos en diferentes áreas, por tanto los consultores deben tener un conocimiento amplio de diferentes áreas de negocio y un muy buen manejo de cualquier tipo de cliente, incluyendo manejo del cambio y conflictos.

La mayoría de los proyectos en que trabajan, son de innovación tecnológica. Por lo que definitivamente se les hace difícil generar estimados de situaciones que tienen un alto grado de incertidumbre en ellos.

Se quiere enfatizar, en dos situaciones detectadas en los proyectos, donde está involucrada el área de diseño y qué fue detectado al momento de discutir las respuestas presentadas por los consultores: generalmente no se estiman todos los elementos o entregables que deben ser producidos por ello (boceto y plantillas de cada una de las páginas internas que presente una variación del diseño), y existe una diferencia importante que se genera al momento de planificar sus actividades, entre el esfuerzo del trabajo realizado y el tiempo calendario que les tomar culminar todas sus tareas. Usualmente, esto ocurre, porque ellos pueden determinar las horas efectivas trabajadas, pero deben tomar en cuenta las horas que le toma al cliente estudiar y aprobar los bocetos generados. Este último aspecto, se presenta con mayor gravedad en el área de diseño, sin embargo, se presenta también para el desarrollo, pero en menor grado.

A pesar de que trabajan con algunos métodos de estimación (experiencia, tres valores, expertos y analogía), se encuentra que para la mayoría de los consultores estos métodos no están siendo suficientes para generar estimados confiables, ya que más de la mitad de ellos, han tenido proyectos donde lo planificado no concuerda con lo estimado.

En lo que respecta al conocimiento de otros métodos de estimación, la mitad conoce algún otro, sin embargo, de éste grupo, no se puede decir que son amplios conocedores del resto de ellos.

Otro aspecto importante a ser resaltado, es que tanto en los riesgos, como las premisas, limitaciones y variables, se definen en un número muy reducido. Se infiere que no se realiza un análisis detallado de estos aspectos.

Por lo que respecta a incluir la generación de documentación en el plan de trabajo del proyecto, se pudo determinar con base en la información suministrada, que a pesar de que la gran mayoría incluye estos procesos en sus estimaciones, no todos los consultores estiman y producen toda la documentación que debería ser generada, definida en “Matriz de Proyectos vs. Documentación” (Anexo B).

Aún más, los procesos Post-Cierre realizados no están generando suficiente información de aprendizaje del proyecto, ya que no todos los consultores culminan este proceso, y los que si, sólo generan un análisis de variaciones de Project (sin incluir las razones que lo originaron) y algunas lecciones aprendidas (relacionadas mayormente al aprendizaje con el cliente).

Además, el conocimiento que se genera se queda solamente en los involucrados del proyecto, los cuales casi no documentan y distribuyen la información para que el resto de la organización se nutra de ello. No se genera datos históricos levantados confiables y estructurados.

En general, se pudo observar que el proceso actual de generación de estimados no es el mejor para la organización; se pueden identificar algunos puntos débiles. Entre ellas se

pueden enunciar: no se detallan todos los productos necesitados en el EDT (caso diseño), en las actividades que se involucra la aprobación del usuario tiende a colocarse los mismos estimados para el esfuerzo y el tiempo calendario, el personal no está completamente familiarizado con todos los métodos de estimación disponibles; no se realiza un análisis profundo para identificar los riesgos, premisas, limitaciones y variables; no todos los consultores generan la documentación definida por la compañía; el proceso post-cierre no está generando suficiente información y el conocimiento adquirido no se distribuye eficientemente en la organización. Existen muchos puntos de mejoras a proponer.

En cuanto a los métodos de estimación, una vez levantada y analizada toda la información, se pudo determinar que es recomendable utilizar más de un método, para poder comparar los resultados arrojados y así determinar si éstos no son parecidos, que falta información para generar los valores. Otro aspecto importante a destacar, fue que los métodos cuantitativos, no pueden ser aplicados en este momento, ya que dependen de datos históricos y éstos no se tienen. Pero la gran mayoría del resto de los métodos, no necesitan mayor adaptación puesto que no son muy complejos.

Además, se generó la Matriz Comparativa de Factores Críticos (tabla 6), con la cual se pretende facilitar la toma de decisiones de los consultores de Adverweb, con respecto a los métodos de estimación a utilizar. En ella, deberán tomarse en cuenta los siguientes factores:

- La existencia de terceros con experiencia en proyectos similares que puedan apoyar el proceso.
- El grado de innovación que tiene asociado el proyecto.
- Actualmente no deberían ser tomados en consideración los métodos que dependen de los datos históricos.
- Verificar si el proyecto está orientado a web, para utilizar los métodos que se adaptan perfectamente a este ambiente.
- El conocimiento de la técnica en cuestión.
- El costo de implantar el método.

<b>Método vs. Factores Críticos</b>	<b>Depende de Terceros</b>	<b>Utilizado en Web</b>	<b>Para Proyectos de Innovación</b>	<b>Necesita Data Histórica</b>	<b>Fácil de Aprender</b>	<b>Fácil y Rápido al Aplicar</b>	<b>Costoso</b>
Juicio Experto	X	X			X	X	
Analogía		X	X		X	X	
Delphi	X	X	X		X	X	
Tres Valores		X	X		X	X	
Descomposición		X	X		X	X	
Asignación o Precio a Ganar		X	X		X	X	
COCOMO				X	X		
Punto Función				X			
COCOMO II				X			
Caracterización de Proyectos				X			
Estimaciones Basadas en Casos de Uso		X		X			
Estimaciones para Aplicaciones Web (WEBMO)		X		X			
Redes Neuronales		X	X	X			X

Tabla 6: Matriz Comparativa de Factores Críticos

Entre los procesos que se puede recomendar para ser aplicados en este momento, basados en la información de la empresa se encuentran: Juicio Experto, Analogía, Tres Valores, Descomposición y Asignación o Precio a Ganar.

Una vez visualizados todos los puntos anteriores (criterios de valor), se llegó a la conclusión que podía generarse un proceso basado en las recomendaciones del Modelo de Integración de Madurez de la Capacidad para Ingeniería de Software CMMI-SW (selección de las alternativas) que tomará cuenta las mejoras de la situación actual. Este diseño debe adaptarse al comportamiento de Adverweb como organización, haciendo énfasis en los puntos detectados como débiles (incorporación de los criterios de valor, alternativas y soluciones al proceso propuesto).

Por tanto, se considera que Adverweb se encuentra actualmente en el Nivel Inicial de la metodología CMMI, y se propone llevarlo en una primera instancia al Nivel Repetible de la representación por etapas, área de Planificación de Proyectos, Generación de Estimados.

A continuación se presenta el proceso resultante:

1. Elaborar el alcance del proyecto
  - a. Desarrollar el WBS basado en la arquitectura del producto.
    - i. Se deben identificar los riesgos y sus planes de mitigación, a partir de la lista de riesgos propuesta en este trabajo (Anexo C) y/o data histórica.
    - ii. Entregables.
    - iii. Tareas que apoyen a los recursos en la adquisición de conocimientos y habilidades.
    - iv. Tareas que soporten las necesidades del plan como configuraciones, aseguramiento de la calidad y planes de verificación.
    - v. Tareas de integración y manejo de aquellos componentes que no serán desarrollados.
  - b. Identificar los paquetes de trabajo con suficiente detalle que permitan generar estimados de esfuerzo de las tareas, responsables y cronogramas de trabajo. Se recomienda llenar los primeros seis (6) campos de la ficha generada para este fin, ilustrada en la siguiente figura:

E.D.T.:	_____
Descripción:	_____
Producto (Entregable):	_____
Recursos Asociados:	_____
Responsable:	_____
Predecesor:	_____
Recurso Técnico necesario:	_____
Esfuerzo:	_____
Costo:	_____

Figura 21: Ficha informativa para los paquetes de trabajo

- c. Identificar productos que puedan ser adquiridos a terceros.
- d. Identificar productos que puedan ser reusables.

Entregables: Objetivos, WBS, Tareas y su descripción, paquetes de trabajo y su descripción, entregables, lista preliminar de: riesgos, premisas, limitaciones y variables; lista de productos adquiridos a terceros y reusables.

- 2. Generar estimados de esfuerzo del producto y sus tareas
  - a. Determinar la solución técnica a proponer para el proyecto.
    - i. Tipo de solución: sistemas distribuidos, cliente-servidor u otro.
    - ii. Tecnologías a usar: por ejemplo robótica o inteligencia artificial.
    - iii. Aspectos de las funcionalidades esperadas en el producto final: seguridad, ergonomía.
  - b. Usar métodos apropiados para determinar el esfuerzo del producto y sus tareas, los cuales serán usados para estimar el recurso. La decisión de los métodos, debe venir justificada luego de evaluar el proyecto en la Matriz Comparativa de Factores Críticos propuesta en este trabajo (Tabla 6). En cuanto a los recursos, se recomienda analizar la disponibilidad, rendimiento y conocimiento que éste tiene, para tomar en cuenta estos aspectos en la generación de estimados.
  - c. Estimar el esfuerzo del producto y sus tareas. Se recomienda tomar en cuenta la manera en que la solución técnica planteada, será implantada.
  - d. Estimar los equipos requeridos para llevar a cabo el proyecto.

Entregables: solución técnica, métodos de estimación asignado (al menos dos), estimaciones consolidadas del esfuerzo por tareas, y equipos necesarios para llevar a cabo el proyecto.

### 3. Determinar el Ciclo de Vida del Proyecto

Entregables: fases en la que se dividirá el proyecto.

- 4. Determinar estimados de esfuerzo y costo
  - a. Recolectar los modelos o datos históricos que serán usados para transformar los atributos del producto y las tareas en estimaciones horas hombres y en costo, es decir, analizar nuevamente los estimados generados. Se recomienda, analizar la posibilidad de que el recurso necesite adiestramiento para adquirir las destrezas necesarias. Otro aspecto que se aconseja, es revisar detalladamente si se están generando todos los entregables asociados a la gerencia de proyecto, definidos en la Matriz de Proyecto vs. Documentación (Anexo B). No olvidar tomar en cuenta los riesgos que se puedan presentar.
  - b. Incluir el esfuerzo y costo de levantar o mantener la infraestructura que soportará el desarrollo del proyecto (máquinas, redes, paquetes).
  - c. Estimar el esfuerzo y costo definitivo. Consolidar la matriz de estimaciones que servirá de insumo para realizar el proceso post-cierre y también formará parte de la data histórica de Adverweb. Llenar los últimos tres campos de la figura 21. Dejar plasmado en un cronograma de trabajo con las horas hombres y costos asociados, guiado por los siguientes pasos:
    - i. Definir las tareas, hitos y entregables asociados.

- ii. Secuenciar las actividades (recordar que podemos tener tiempos de esperar entre las actividades, por ejemplo en el área de diseño).
- iii. Asignar los recursos.
- iv. Colocar las duraciones en base al esfuerzo (si es necesario volver a secuenciar las actividades y balancear los recursos).
- v. Generar Camino Crítico.
- vi. Generar Línea Base.

Entregables: estimación racionalizada y madurada, estimados de esfuerzo y costo, cronograma de trabajo.

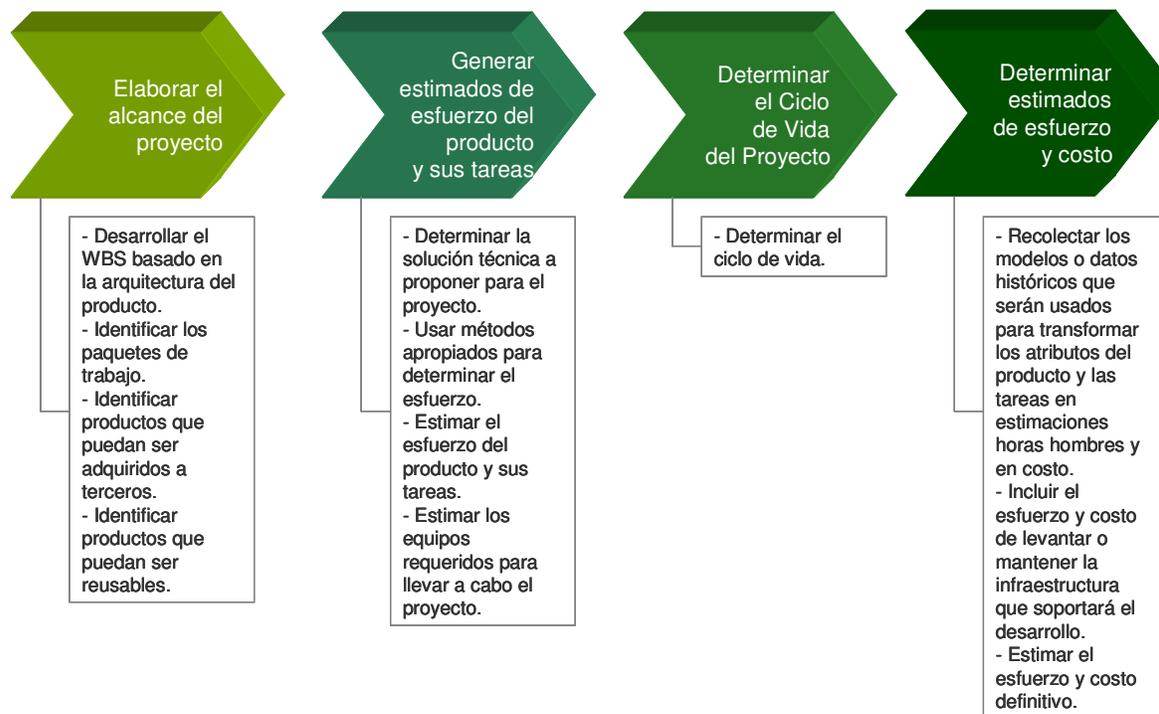


Figura 24: Proceso Propuesto

Ya que en la descripción del proceso, se incluyeron mejoras para subsanar las debilidades encontradas en Adverweb, a continuación se muestra gráficamente cuales y donde fueron incorporadas.

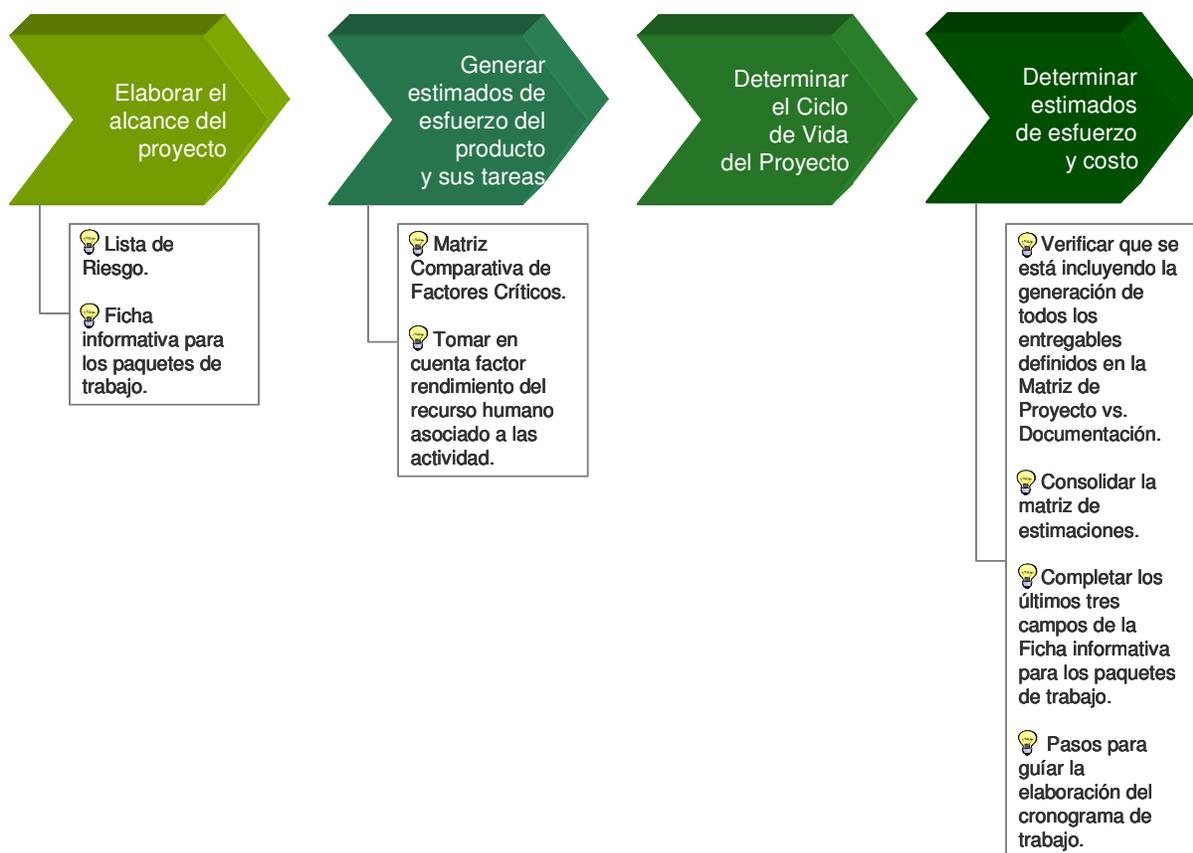


Figura 25: Proceso propuesto resaltando las mejoras incluidas para subsanar las debilidades de Adverweb

Una vez generado el proceso, se validó que se están cubriendo todos los aspectos recomendados para la estimación eficiente de proyectos, a través de las preguntas plasmadas en la tabla 5, incluidas dentro de algunos Marcos de Evaluación utilizados para valorar las empresas que desean obtener la certificación 2 de la metodología CMMI-SW.

<b>Estimar el alcance del proyecto</b>	La organización cuenta con un documento en el que se describan las tareas a ejecutar.
	La información que proporciona el documento define y detalla suficientemente el contenido de cada una de las tareas.
	En este documento se detalla de cada una de las tareas los entregables, funciones, objetivos,...
<b>Establecer estimaciones del producto de trabajo y los atributos de tarea</b>	La organización mantiene una lista con las aproximaciones técnicas que se tienen en cuenta durante el desarrollo de un producto.
	A la hora de calcular las estimaciones de un producto se tienen en cuenta las aproximaciones de este listado.
	Existen estimaciones sobre el tamaño y la complejidad de las tareas y productos de trabajo.
	Cuentan con métodos que determinen los atributos de las tareas y de los productos.

	Lo organización emplea métodos de estimación.
	Considera los métodos de estimación lo suficientemente buenos.
	Los modelos de estimación con los que cuenta la empresa son mejorados con datos extraídos de experiencias anteriores.
	La organización estima correctamente los atributos necesarios.
<b>Definir el ciclo de vida del proyecto</b>	Las fases del ciclo de vida de un proyecto se definen correctamente.
	Las fases más extensas del ciclo de vida han sido adecuadamente desarrolladas en subfases.
	Considera adecuada la selección del modelo de ciclo de vida.
<b>Determinar las estimaciones de esfuerzo y costo</b>	Considera racionales las estimaciones realizadas.
	La organización cuenta con información histórica que ayuda a estimar el costo y la duración del proyecto a partir de los atributos de los productos de trabajo y tareas.
	Considera fiable dicha información histórica.
	Existe una metodología adecuada para realizar estimaciones. En las estimaciones de tiempo y costo se incluyen además las necesidades de infraestructura.
	Cuentan con grupos de expertos que generan estas estimaciones.
	Al calcular las estimaciones tienen en cuenta los riesgos.
	Se incluyen en las estimaciones las necesidades de entrenamiento y formación de personal.
	Se tienen en cuenta los caminos críticos y los roles necesario para ejecutar un trabajo.
	Considera correcta la estimación en esfuerzo de un proyecto.
	Cuentan con grupos de expertos que generan estas estimaciones.
	Al producir las estimaciones tienen en cuenta los riesgos y las aproximaciones técnicas.
	Se tienen en cuenta los caminos críticos y los roles necesarios para cumplir un trabajo.
	Se tienen en cuenta el costo de productos que se adquieren externamente.
	Se tiene en cuenta la capacidad de los jefes y de los empleados para cumplir el trabajo.

Tabla 7: Marco de Evaluación del CMMI-SW (por etapas) para la Planificación de Proyectos (Herrera et al, 2005)

## Capítulo 4

### Evaluación del Proyecto

---

Una vez desarrollado todo el proyecto, se procede a evaluar la investigación. Para ello, en primer lugar se verificaron si se contestaron las preguntas propuestas en el capítulo 1 (p 4).

Preguntas		Evaluación
<b>Formulación del Problema</b>	¿Cuáles mejoras pueden realizarse en la manera actual que generan las estimaciones, de forma de proponer a los consultores de Adverweb un proceso orientado a calcular el esfuerzo necesario para desarrollar aplicaciones Web?	100%
<b>Sistematización del Problema</b>	¿Cuáles son los métodos de estimación más utilizados en el área de sistemas?	100%
	¿Cuáles son los puntos débiles que presentan actualmente en la generación de estimados?	100%
	¿Cómo debería ser el proceso de generación de estimaciones de Adverweb?	100%

Tabla 8: Evaluación del Planteamiento del Problema

A continuación, con base en los objetivos generales y específicos también planteados en el capítulo 1 (p 5), presentamos un cuadro resumen de los objetivos y el porcentaje de completación alcanzado.

Objetivos		Evaluación
<b>Específicos</b>	Desarrollar una investigación de los métodos de estimación más usados en el área de sistemas.	100%
	Ejecutar un estudio de la metodología empleada por la empresa para formular estimados.	100%
	Realizar el diseño del proceso.	100%
<b>General</b>	Diseñar el proceso de generación de estimaciones de tiempo requerido para desarrollar aplicaciones Web, adaptado a la naturaleza de los proyectos abordados por Adverweb.	100%

Tabla 9: Evaluación de Objetivos

Este resultado se puede comprobar, al verificar los productos generados. En primer lugar, al concluir la fase 1, investigación de los métodos de estimaciones para IT, se cumplió el primer

objetivo específico, y generó un compendio bastante amplio de los métodos más utilizados (Capítulo 2).

En segundo lugar, cuando en la fase 2, se estudió la manera actual que utilizar Adverweb para estimar, se completa el segundo objetivo específico, generando una lista de debilidades a subsanar y de fortalezas a mantener (Capítulo 3, Estudio manera Actual de Estimar en Adverweb).

Por último, al completar la fase 3, diseñando el proceso, se completó el tercer objetivo específico, obteniendo como resultado un proceso de generación de estimados, adaptados a Adverweb, el cual incluye las mejoras determinadas en la fase anterior (Capítulo 3, Diseño del Proceso).

El conjunto de todos estos puntos definitivamente convergen en el producto generado: proceso propuesto, el cual completa el objetivo general del presente trabajo, concluyendo que definitivamente se cumplieron al 100% las preguntas y los objetivos planteados.

## Capítulo 5

### Conclusiones y Recomendaciones

---

Del trabajo, se pueden desprender un conjunto de conclusiones que se presentarán a continuación.

En el estudio de la forma que actualmente Adverweb genera sus estimados, se pudo conocer que la situación actual no es la más idónea para generar estimados de esfuerzo de confiables. Además, existen áreas de mejoras significativas, que pueden ser aplicados rápida y fácilmente.

A partir de la investigación de los métodos de estimación más usados en el área de sistemas, se concluye que existe una amplia y completa variedad de métodos, los cuales pueden ser aplicados para la gran mayoría de los proyectos, si se toman en cuenta sus bondades y limitaciones.

Adicionalmente, se pudo detectar que un aspecto muy resaltante viene dado por la recomendación de los expertos de aplicar más de un método al generar estimados, para validar la confiabilidad del valor obtenido, cuando los resultados convergen en un valor similar.

Se considera que, no es recomendable generar estimados para cada uno de los módulos que se generan o trabajan en Adverweb, es decir, se cree que levantar información relacionada al esfuerzo actual, consultor por consultor, en estos momentos no es confiable, puesto que se estaría dependiendo de los mismos datos que actualmente están generando desviaciones en la planificación. Por eso es tan importante, afinar el proceso actual y dejar documentado el esfuerzo real.

El estudio del Modelo CMMI-SW, dio un aporte importantísimo a la investigación y fue la base fundamental del diseño del proceso de generación de estimados. Además, el haberla aplicado en Adverweb, sienta las bases del camino para una certificación de calidad ISO, algo en que los directivos de esta compañía tienen pensado para mediano plazo, tal y como lo han expresado en cuadro de mando integral obtenido a raíz de la aplicación de la metodología del *Balanced Scored Card* (Parra, 2006).

El proceso propuesto, va más allá de la aplicación de una fórmula o un conjunto de datos, porque sienta unas bases sólidas. Se piensa que la aplicación de un método cuantitativo, será una consecuencia lógica de aplicar correctamente el proceso.

Por consiguiente, con base en las características anteriores y a la experiencia del trabajo realizado, se puede concluir que el producto resultante es el comienzo del desarrollo de muchos otros aspectos, en pro de la empresa objeto del estudio.

Entre las recomendaciones que se dan a los directivos de Adverweb, está ilustrar a los consultores de Adverweb sobre los resultados de esta investigación, de manera que fácilmente puedan visualizar los aspectos positivos que se conseguirán a partir de la aplicación del proceso mejorado y adiestrar con base en el proceso rediseñado, para utilizarlo lo más eficientemente posible.

Además, procurar entrenamiento formal para que todos consultores que generan estimados, para que puedan utilizar las diferentes técnicas de estimación, según las características del proyecto.

Otro aspecto importante, es generar una base de conocimiento compartida y sólida para la compañía, de manera de distribuir el conocimiento adquirido en los proyectos, definiendo de ante mano, qué información se necesitará recolocar para nutrir los más posible este repositorio.

Esta base conocimiento, incluso ayudaría a generar una un conjunto de premisas, limitaciones y variables más frecuentemente encontradas en los proyectos, la cual podría nutrirse con más información y generar una lista de chequeo bien completa, como la que se generó para los riesgos y que forma parte de este trabajo.

Plantearse la posibilidad de crear guías de estimaciones cuantitativas. Se está seguro, que en ese caso, el método cuantitativo WEBMO, se adaptar fácilmente a los proyectos orientados a Web.

Es muy importante que los directivos de Adverweb, estimulen a la utilización de proceso generado. Debería aplicarse lo pronto posible. Posteriormente, podían plantearse volver a realizar un estudio y verificar los resultados que se esperan obtener de aplicar las mejoras al proceso, después de un tiempo.

También se recomienda que el proceso se aplique no únicamente para los proyectos de desarrollo Web, en otras palabras, para el universo de proyectos ejecutados en Adverweb.

Adicionalmente invitamos a la implantación del Modelo CMMI-SW para el resto de las áreas de la empresa.

## Referencias Bibliográficas

---

(2001). *Ley Especial contra Delitos Informáticos*. Consultado en 09/03/2006 en <http://www.me.gov.ve/modules.php?name=Conteni2&pa=showpagina&pid=23#l>

(2001). *Decreto 1204 sobre Rango y Fuerza de Ley sobre Mensajes de Datos y Firmas Electrónicas*. Consultado en 09/03/2006 en <http://www.mct.gov.ve/uploads/biblio/lmdfe.pdf>

(2004). *Decreto 3390 sobre el Uso del Software Libre en Administración Pública*. Consultado en 09/03/2006 en <http://www.mct.gov.ve/uploads/biblio/Decreto%203.390%20Software%20%20Libre.pdf>

Adverweb (2005). *Manual del Empleado*. Consultado en 02/28/2006 en <http://66.132.152.24/extranet/Documentos/Docs/empleadov3.pdf>.

Adverweb (2005). *Contrato de Mantenimiento*. Caracas: Autor.

Aiello Mauricio, Fischer Mariano, Nisenbaun Juan, Storch Esteban (2006). *CMM vs CMMI*. Consultado en 11/06/2006 en <http://www.exa.unicen.edu.ar/catedras/ingsoft/docs/presentaciones/CMMI-Informe.doc>

Bañados, G. (s.f.). *Estimación de Proyectos de Software*. Consultado en 25/04/2006 en <http://members.fortunecity.com/patriciob/estimacion.htm>

Barzallo, José L. (s.f.). *Firma Electrónica y Certificados de Firma Electrónica ¿Realidad o Ciencia Ficción?*. Consultado en 09/03/2006 en [http://www.iberolatino.com.ve/documentos/aspectos\\_legales\\_firma\\_electronica\\_Jose\\_Luis\\_Barzallo.pdf](http://www.iberolatino.com.ve/documentos/aspectos_legales_firma_electronica_Jose_Luis_Barzallo.pdf)

Bodas, Diego (2003). *El CMM y la mejora continúa del proceso de software*. Consultado en 09/06/2006 en <http://www.puntoedu.edu.ar/comunidades/ing/informatica/+info/cmm.pdf>

Buades R., Gabriel (2001). *Gestión de Riesgos*. Consultado en 13/06/2006 en <http://dmi.uib.es/~bbuades/riesgos/index.htm>.

Canales, Roberto (2005). *Calidad en el desarrollo de Software. CMMI*. Consultado en 09/06/2006 en <http://www.adictosaltrabajo.com/tutoriales/tutoriales.php?pagina=cmmi>

Centro de Información de Red de Venezuela (2004). *Información Legal*. Consultado en 09/03/2006 en <http://www.nic.ve/>

Cuadrado G., Juan J. (s.f.). *Métodos de Estimación de Proyectos Software*. Consultado en 25/04/2006 en <http://www.cc.uah.es/jjcg/BC/BC2.pdf>

Del Rosario Zuleyma, Peñaloza Santalla (2005). *Guía para la elaboración formal de reportes de investigación*. Caracas: Publicaciones UCA.

Departamento de Informática de la Universidad de Valladolid (2003). *Desarrollo del Software*.

- Consultado en 25/04/2006 en <http://www.infor.uva.es/~chernan/Ingenieria/Teoria/Tema2B.pdf>
- Donatti, Sebastian (2004). *Estimaciones de Esfuerzo en Desarrollo de Software Mediante Redes Neuronales*. Consultado en 24/04/2006 en [http://www.freewebtown.com/sdeetnn/web/docs/ID0.012\\_Presentacion.ppt](http://www.freewebtown.com/sdeetnn/web/docs/ID0.012_Presentacion.ppt)
- Gracia, Joaquín (2003). *CMM - CMMI*. Consultado en 09/06/2006 en <http://www.ingenierossoftware.com/calidad/cmm-cmmi.php>
- Gramajo E., García-Martínez R., Rossi B., Claverie E, Britos P. (s.f.). *Combinación de Alternativas para la Estimación de Proyectos de Software*. Consultado en 09/05/2006 en <http://www.itba.edu.ar/capis/webcapis/RGMITBA/articulosrgm/R-ITBA-22-estimacion.pdf>
- Guía de los Fundamentos de la Dirección de Proyectos (Guía PMBOK)* (2004). USA: PMI Publishing.
- Guía Práctica para la Elaboración del Trabajo Especial de Grado Especialización en Gerencia de Proyectos* (2006). Caracas: UCAB.
- Herrera G. Patricia, Lorente P. Maria, Ludeña P. Eva, Villahermosa J. Ramón, Torres P. Carmelo (2005). *CMMI-SW (por etapas). Calidad de los Sistemas de Información*. Consultado en 28/06/2006 en <http://alarcos.inf-cr.uclm.es/doc/calidad/Trabajos/CMMI%20por%20etapas%202.pdf>.
- López, Carmelo (2004). *Modelo de Madurez de la Capacidad del Software*. Consultado en 09/06/2006 en <http://www.cii-murcia.es/informas/ene05/articulos/CMM.pdf>.
- Llorens, Juan (2005). *Gerencia de Proyectos de Tecnología de Información*. Caracas: CEC, SA.
- Machado, Zoraida (zorama@cantv.com) (04/07/2006). *Guía breve para la presentación de referencias y citas bibliográficas*. Correo electrónico enviado a: Merchán, Natascha (n\_merchan@yahoo.com).
- Marchewka, Jack T. (2005). *Information Technology Project Management*. USA: Wiley.
- Parra, Jessica (2006). *Diseño de un Sistema de Control de Gestión para Empresas de IT* (Tesis de Especialización en Gerencia y Tecnología de Telecomunicaciones, Universidad Metropolitana).
- Peralta, Mario (s.f.). *Estimación del Esfuerzo basada en Casos de Uso*. Consultado en 24/05/2006 en <http://www.itba.edu.ar/capis/rtis/rtis-6-1/estimacion-del-esfuerzo-basada-en-casos-de-usos.pdf>
- Polanco, M. (2002). *Apastyle. Guía para la elaboración de referencias bibliográficas* (Versión 1.1.28) (Programa de Computación). Guatemala.
- Reifer, Donald J. (2002). *Estimating Web Development Costs: There Are Differences*. Consultado en 25/04/2006 en <http://www.reifer.com/documents/webcosts.pdf>

Software Engineering Institute (2002). *Capability Maturity Model® Integration (CMMISM)*. Consultado en 01/06/2006 en <http://www.sei.cmu.edu/cmami/models/models.html>

Software Engineering Institute (2005). *Capability Maturity Model® Integration (CMMISM) Overview*. Consultado en 01/06/2006 en <http://www.sei.cmu.edu/cmami/adoption/pdf/cmami-overview05.pdf>

Sparx Systems Pty Ltd (s.f.). *Estimación de Proyectos Usando Métricas de Casos de Usos*. Consultado en 09/05/2006 en <http://www.sparxsystems.cl/resources/ucmetrics.html>

Tapia M., Iván (s.f.). *Lista de Riesgos. Administración de Proyectos de Desarrollo de Software*. Consultado en 09-06-2006 en <http://www.itson.mx/dii/itapia/ListaRiesgos.ppt#269,13,Lista de Riesgos>.

Teixeira de Oliveira S., Vanessa (s.f.). *Planeación de Proyectos Hipermedia*. Consultado en 29/05/2006 en <http://www.monografias.com/trabajos15/estimacion-hipermedia/estimacion-hipermedia.shtml>

The University of Edinburgh (2005). *Estimation, Project Planning and Resources*. Consultado en 29/05/2006 en [http://www.projects.ed.ac.uk/methodologies/Full\\_Software\\_Project\\_Template/EstimationGuidelines.shtml](http://www.projects.ed.ac.uk/methodologies/Full_Software_Project_Template/EstimationGuidelines.shtml)

Universidad de Castilla-La Mancha. Escuela Superior de Informática. Planificación y Gestión de Sistemas de Información (s.f.). *Lista Ejemplo Riesgos*. Consultado en 09/06/2006 en <http://alarcos.inf-cr.uclm.es/doc/pgsi/doc/teo/7/pgsi-t7.pdf>.

Universidad del País Vasco (s.f.). *El Modelo COCOMO*. Consultado en 25/04/2006 en <http://www.sc.ehu.es/jiwdocoj/mmis/cocomo.htm>

U.S. Copyright Office (2004). *Fundamentos del Derecho de Autor (Copyright)*. Consultado en 09/03/2006 en <http://www.copyright.gov/circs/circ1-espanol.html>

Velazco, Jorge L. (2005). *Gerencia de Proyectos Tecnológicos*. Caracas: Universidad Católica Andrés Bello.

# Anexo A

## Encuesta Aplicada

---

**Nombre** \_\_\_\_\_  
**Cargo** \_\_\_\_\_  
**Años Experiencia** \_\_\_\_\_  
**Estimando** \_\_\_\_\_

Nombre los tipos de clientes con los que ha tratado.

Nombre los tipos de proyectos en los que ha trabajado.

Nombre los tipos de módulos que se desarrollan en esos proyectos.

Explique el(los) método(s) utilizado(s) actualmente por usted para estimar.

¿Considera que este(os) método(s) son adecuados? Explique.

¿Conoce otra técnica de estimación? ¿Cual? ¿Porque no es utilizada por usted?

¿Qué riesgos o factores considera usted se deben tomar en cuenta al momento de estimar?

¿Qué premisas considera usted se deben tomar en cuenta al momento de estimar?

¿Qué limitaciones considera usted se deben tomar en cuenta de estimar?

¿Qué variables considera usted se deben tomar en cuenta de estimar?

Entre las estimaciones que usted realiza, ¿incluye los procesos de gerencia de proyecto?. En caso afirmativo diga cuáles y cómo los estima.

Una vez culminado el proyecto, ¿realiza algún tipo de evaluación de los tiempos invertidos en el proyecto?, ¿lo documenta?

## Anexo B

### Matriz Tipo Proyecto vs. Documentación de Adverweb

Área	Tipo	Características y ejemplos	Documentación*					
			Pre-Inicio	Inicio	Planificación	Ejecución	Control	Cierre
Diseño	Multimedia-Sencillos	Flash, CD, Banners, Wallpapers	Propuesta, Presupuesto	Brief	Estimados, Minutas, Project, Plan de Trabajo	Minutas, Matriz de Incidencia, Pendientes	Minutas, PPR, Project, Control de Cambio, Checklist de Pruebas	Carta de Entrega, Cierre, CD, Encuesta, Lecciones Aprendidas
	Multimedia-Complejos	Flash, CD		Matriz de Requerimientos, Brief			Minutas, PPR, Project, Control de Cambio, Protocolo de pruebas	Carta de Entrega, Cierre, CD, Encuesta, Lecciones Aprendidas
	Impresos			Brief	Estimados, Minutas, Project, Plan de Trabajo	Minutas, Matriz de Incidencia, Pendientes	Minutas, PPR, Project, Control de Cambio	Carta de Entrega, Cierre, CD, Encuesta, Lecciones Aprendidas
	Websites-Sencillos	Solo HTML como los seminarios de P&G		Brief	Estimados, Minutas, Project, Plan de Trabajo	Minutas, Matriz de Incidencia, Pendientes	Minutas, PPR, Project, Control de Cambio, Checklist de Pruebas	Carta de Entrega, Cierre, CD, Encuesta, Lecciones Aprendidas
	Websites-Medios	Portales como Colegios, etc		Brief es parte del SOW	Estimados	Email		Carátula CD
	Websites-Complejos	P&G, Unilevel		Brief es parte del SOW	Estimados	Email		Carátula CD
	Desarrollo	Websites-Medios	Portales como Colegios, etc	Propuesta, Presupuesto	Matriz de Requerimientos, SOW (Brief incluido)	Estimados, Minutas, Project, Plan de Trabajo, Riesgos	Minutas, Matriz de Incidencia, Pendientes	Minutas, PPR, Project, Control de Cambio, Protocolo de Prueba
Websites-Complejos		P&G, Unilevel	Matriz de Requerimientos, SOW (Brief incluido)		Estimados, Minutas, Project, Plan de Trabajo, Riesgos	Minutas, Matriz de Incidencia, Pendientes	Minutas, PPR, Project, Curva S, Control de Cambio, Plan de Pruebas	Carta de Entrega, Cierre, CD, Encuesta, Lecciones Aprendidas, Manual de Usuario, Manual Técnico

	Websites-Muy Complejos	Banco del Caribe		Matriz de Requerimientos, SOW (Brief incluido)	Estimados, Minutas, Project, Plan de Trabajo, Riesgos	Minutas, Matriz de Incidencia, Pendientes	Minutas, PPR, Project, Curva S, Control de Cambio, Plan de Pruebas	Carta de Entrega, Cierre, CD, Encuesta, Lecciones Aprendidas, Manual de Usuario, Manual Técnico
<b>Mantenimiento</b>	Requerimientos Sencillos	Menor o igual a 80 horas (Avaf)	Email	Ticket Tracking		Ticket Tracking	Checklist de Pruebas	Email
	Requerimientos Complejos	Mayor a 80 horas (Rattan)	Propuesta, Presupuesto, Email	Ticket Tracking, Matriz de Requerimientos	Estimados, Project	Ticket Tracking	Minutas, PPR, Project, Control de Cambio, Checklist de Pruebas	Email
<b>Soporte</b>	Requerimientos Sencillos	Menor o igual a 80 horas	Presupuesto, Email	Ticket Tracking		Ticket Tracking	Checklist de Pruebas	Email
	Requerimientos Complejos	Mayor a 80 horas	Presupuesto, Email	Ticket Tracking	Estimados, Project	Ticket Tracking	Minutas, PPR, Project, Control de Cambio, Checklist de Pruebas	Email
<b>Outsourcing</b>		Banco Provincial	Propuesta, Contrato, Perfiles		Estimados, Minutas, Project, Plan de Trabajo, Riesgos		PPR, Minutas, Project	

\* La Bitácora y las presentaciones pueden utilizarse en el momento que se necesiten.

## Anexo C

### Lista de Riesgos

---

Lista de Riesgos propuestos basados en la Guía de Aprendizaje de la Universidad de Castilla-La Mancha (s.f.):

#### Alcance

- No se puede construir un producto de tal envergadura en el tiempo asignado.
- El producto es más grande que el estimado (en líneas de código, en el número de puntos función, o en relación con el tamaño del proyecto anterior).
- Los usuarios insisten en nuevos requisitos.
- En el último momento, a los usuarios no les gusta el producto, por lo que hay que volver a diseñarlo y a construirlo.
- No se ha solicitado información al usuario, por lo que el producto al final no se ajusta a las necesidades del usuario, y hay que volver a crear el producto.
- El cliente no participa en los ciclos de revisión de los planes, prototipos y especificaciones, o es incapaz de hacerlo, resultando unos requisitos inestables y la necesidad de realizar unos cambios que consumen tiempo.
- Los requisitos se han adaptado, pero continúan cambiando.
- Los requisitos no se han definido correctamente y su redefinición aumenta el ámbito del proyecto.
- Se añaden requisitos extra.
- Las partes del proyecto que se no se han especificado claramente consumen más tiempo del esperado.

#### Calidad

- Los componentes suministrados por el cliente tienen poca calidad, por lo que tienen que hacerse trabajos extra de comprobación, diseño e integración.
- Los módulos propensos a tener errores necesitan más trabajo de comprobación, diseño e implementación.
- Una calidad no aceptable requiere de un trabajo de comprobación, diseño e implementación superior al esperado.
- La falta de la especialización necesaria aumenta los defectos y la necesidad de repetir el trabajo.
- No existen controles de calidad.
- Las actividades iniciales de control de calidad son recortadas, haciendo que se tenga que repetir el trabajo.
- Un control de calidad inadecuado hace que los problemas de calidad que afectan a la planificación se conozcan tarde.
- Las bibliotecas de código o clases tienen poca calidad, y generan una comprobación extra, corrección de errores y la repetición de algunos trabajos.

## Cliente

- El proyecto carece de un promotor efectivo en los superiores.
- El ciclo de revisión/decisión de la directiva y del cliente, es más lento de lo esperado.
- El tiempo de comunicación del cliente (por ejemplo, tiempo para responder a las preguntas para aclarar los requisitos) es más lento del esperado.
- El cliente insiste en las decisiones técnicas que alargan la planificación.
- El cliente intenta controlar el proceso de desarrollo, con lo que el progreso es más lento de lo esperado.
- El cliente no entrega el material de apoyo necesario o no es entregado a tiempo ni con la calidad solicitada.
- Los proveedores externos proporcionan material de una calidad inaceptable, por lo que hay que añadir un tiempo extra para mejorar la calidad.

## Legal

- El producto depende de las normativas del gobierno, que pueden cambiar de forma inesperada.
- La contratación tarda más de lo esperado.

## Organización

- La estructura inadecuada de un equipo reduce la productividad.
- La dirección del proyecto toma decisiones que reducen la motivación del equipo de desarrollo.
- La burocracia produce un progreso más lento del esperado.
- La falta de un seguimiento exacto del progreso hace que se desconozca que el proyecto esté retrasado hasta que está muy avanzado.
- La falta de rigor (ignorar los fundamentos y estándares del desarrollo de software) conduce a fallos de comunicación, problemas de calidad y repetición del trabajo. Un consumo de tiempo innecesario.
- El exceso de rigor (aferramiento burocrático a las políticas y estándares de software) lleva a gastar más tiempo en gestión del necesario.
- La creación de informes de estado a nivel de directiva lleva más tiempo al desarrollador de lo esperado.
- La falta de entusiasmo en la gestión de riesgos impide detectar los riesgos más importantes del proyecto.

## Otros

- Los espacios físicos no están disponibles en el momento necesario.
- Los espacios físicos están disponibles pero no son adecuados (por ejemplo, falta de teléfonos, cableado de la red, mobiliario, material de oficina, etc).
- Los espacios están sobreutilizados, son ruidosos o distraen.
- Los proveedores externos no suministra los componentes en el período establecido.
- Los proveedores externos no se integran en el proyecto, con lo que no se alcanza el nivel de rendimiento que se necesita.
- Las tareas preliminares (por ejemplo, formación, finalización de otros proyectos, adquisición de licencias) no se han completado a tiempo.

- Un diseño demasiado sencillo no cubre las cuestiones principales, con lo que hay que volver a diseñar e implementar.
- Un diseño demasiado complejo exige tener en cuenta complicaciones innecesarias e improductivas en la implementación.
- Un mal diseño implica volver a diseñar e implementar.
- Se ha sobreestimado el ahorro en la planificación derivado del uso de herramientas para mejorar la productividad.
- Los componentes desarrollados por separado no se pueden integrar de forma sencilla, teniendo que volver a diseñar y repetir algunos trabajos.

## **Recursos**

- La planificación se ha basado en la utilización de personas específicas de un equipo, pero estas personas no están disponibles.
- Los despidos y las reducciones de la plantilla reducen la capacidad del equipo.
- La falta de relaciones entre la dirección y el equipo de desarrollo dificulta la toma de decisiones.
- Los miembros del equipo no se implican en el proyecto, y por lo tanto no alcanzan el nivel de rendimiento deseado.
- La falta de motivación y de moral reduce la productividad.
- La falta de la especialización necesaria aumenta los defectos y la necesidad de repetir el trabajo.
- El personal contratado abandona el proyecto antes de su finalización.
- Alguien de la plantilla abandona el proyecto antes de su finalización.
- La incorporación de nuevo personal de desarrollo al proyecto ya avanzado, y el aprendizaje y comunicaciones extra imprevistas reducen la eficiencia de los miembros del equipo existentes.
- Los miembros del equipo no trabajan bien juntos.
- Los conflictos entre los miembros del equipo conducen a problemas en la comunicación y en el diseño, errores en la interfaz y tener que repetir algunos trabajos.
- Los miembros problemáticos de un equipo no son apartados, influyendo negativamente en la motivación del resto del equipo.
- Las personas más apropiadas para trabajar en el proyecto no están disponibles.
- Se necesitan personas para el proyecto con habilidades muy específicas y no se encuentran.
- Las personas clave sólo están disponibles una parte del tiempo.
- No hay suficiente personal disponible para el proyecto.
- Las tareas asignadas al personal no se ajustan a sus posibilidades.
- El personal trabaja más lento de lo esperado.

## **Tecnología**

- Ambiente/Infraestructura de Desarrollo.
- Las herramientas de desarrollo no están disponibles en el momento deseado.
- Las herramientas de desarrollo no se han elegido en función de sus características técnicas, y no proporcionan las prestaciones previstas.

- Los componentes suministrados por el cliente no son adecuados para el producto que se está desarrollando, por lo que se tiene que hacer un trabajo extra de diseño e integración.
- Los componentes suministrados por el cliente tienen poca calidad, por lo que tienen que hacerse trabajos extra de comprobación, diseño e integración.
- Las herramientas de soporte y entornos impuestos por el cliente son incompatibles, tienen un bajo rendimiento o no funcionan de forma adecuada, con lo que se reduce la productividad.
- El cliente no acepta el software entregado, incluso aunque cumpla todas sus especificaciones.
- Los usuarios no han realizado la compra del material necesario para el proyecto y, por tanto, no tienen la infraestructura necesaria.
- El desarrollo de una interfaz de usuario inadecuada requiere volver a diseñarla y a implementarla.
- El desarrollo de funciones software innecesarias alarga la planificación.
- Utilizar lo último en informática alarga la planificación de forma impredecible.
- Los requisitos para crear interfaces con otros sistemas, otros sistemas complejos, u otros sistemas que no están bajo el control del equipo de desarrollo suponen un diseño, implementación y prueba no previstos.
- El trabajo con un entorno software desconocido causa problemas no previstos.
- El trabajo con un entorno hardware desconocido causa problemas imprevistos.
- El desarrollo de un tipo de componente nuevo para la organización consume más tiempo del esperado.
- El producto depende de estándares técnicos provisionales, que pueden cambiar de forma inesperada.
- El personal necesita un tiempo extra para acostumbrarse a trabajar con herramientas o entornos nuevos.
- El personal necesita un tiempo extra para acostumbrarse a trabajar con hardware nuevo.
- El personal necesita un tiempo extra para aprender un lenguaje de programación nuevo.
- La utilización de metodologías desconocidas deriva en un periodo extra de formación y tener que volver atrás para corregir los errores iniciales cometidos en la metodología.
- El producto está implementado en un lenguaje de bajo nivel (por ejemplo, ensamblador) y la productividad es menor de la esperada.
- No se puede implementar la funcionalidad deseada con el lenguaje o bibliotecas utilizados: el personal de desarrollo tiene que utilizar otras bibliotecas, o crearlas él mismo para conseguir la funcionalidad deseada.

## Tiempo

- Las definiciones de la planificación, de los recursos y del producto han sido impuestas por el cliente o un directivo superior, y no están equilibradas.
- Planificación optimista, «mejor caso» (en lugar de realista, «caso esperado»).
- La planificación no incluye tareas necesarias.

- El esfuerzo es mayor que el estimado (por líneas de código, número de puntos función, módulos, etc.).
- La reestimación debida a un retraso en la planificación es demasiado optimista o ignora la historia del proyecto.
- La presión excesiva en la planificación reduce la productividad.
- La fecha final ha cambiado sin ajustarse al ámbito del producto o a los recursos disponibles.
- Un retraso en una tarea produce retrasos en cascada en las tareas dependientes.
- Las áreas desconocidas del producto llevan más tiempo del esperado en el diseño y en la implementación.
- Las tareas no técnicas encargadas a terceros necesitan más tiempo del esperado (aprobación del presupuesto, aprobación de la adquisición de material, revisiones legales, seguridad, etc).
- La planificación es demasiado mala para ajustarse a la velocidad de desarrollo deseada.
- Los planes del proyecto se abandonan por la presión, llevando al caos y a un desarrollo ineficiente.
- Las herramientas de desarrollo no funcionan como se esperaba; el personal de desarrollo necesita tiempo para resolverlo o adaptarse a las nuevas herramientas.
- La curva de aprendizaje para la nueva herramienta de desarrollo es más larga de lo esperado.
- El ciclo de revisión/decisión de la directiva y del cliente es más lento de lo esperado.
- El tiempo de comunicación del cliente (por ejemplo, tiempo para responder a las preguntas para aclarar los requisitos) es más lento del esperado.
- Los módulos propensos a tener errores necesitan más trabajo de comprobación, diseño e implementación.
- Una calidad no aceptable requiere de un trabajo de comprobación, diseño e implementación superior al esperado.
- Utilizar lo último en informática alarga la planificación de forma impredecible.
- El desarrollo de funciones software erróneas requiere volver a diseñarlas y a implementarlas.
- Los requisitos para crear interfaces con otros sistemas, otros sistemas complejos, u otros sistemas que no están bajo el control del equipo de desarrollo suponen un diseño, implementación y prueba no previstos.
- El desarrollo de un tipo de componente nuevo para la organización consume más tiempo del esperado.
- La contratación tarda más de lo esperado.
- Las tareas preliminares (por ejemplo, formación, finalización de otros proyectos, adquisición de licencias) no se han completado a tiempo.
- La falta de relaciones entre la dirección y el equipo de desarrollo ralentiza la toma de decisiones.
- El personal necesita un tiempo extra para acostumbrarse a trabajar con herramientas o entornos nuevos.
- El personal necesita un tiempo extra para acostumbrarse a trabajar con hardware nuevo.
- El personal necesita un tiempo extra para aprender un lenguaje de programación nuevo.

## Anexo D

### Matriz Comparativa de los Métodos de Estimación de Software Estudiados

Método	Ventajas	Desventajas
<b>Juicio Experto</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se compara contra experiencias anteriores y proyectos anteriores.</li> <li>Se obtiene un valor para la estimación rápidamente.</li> <li>No tiene asociado un costo muy alto.</li> <li>Puede ser utilizado para desarrollos Web.</li> <li>Útil para proyectos de innovación tecnológica.</li> <li>No necesita data histórica.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dependen de la experiencia de terceros que no necesariamente forman parte de nuestra compañía, dependerá de su disponibilidad de tiempo.</li> <li>Si no revisan bien las premisas y limitaciones, se pueden tomar estimados de proyectos que realmente no cumplan las mismas condiciones.</li> </ul>
<b>Analogía</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Esta basada en la experiencia real de un proyecto.</li> <li>Se obtiene un valor para la estimación rápidamente.</li> <li>No tiene asociado un costo muy alto.</li> <li>Puede ser utilizado para desarrollos Web.</li> <li>Útil para proyectos de innovación tecnológica.</li> <li>No necesita data histórica.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Es necesario mantener una base de conocimientos con la información del proyecto asociada (tiempo planificado, real y las condiciones en que se ejecutó).</li> <li>No está claro hasta que punto es realmente representativo el proyecto previo, en lo que se refiere a restricciones, técnicas, personal y funcionalidad requerida</li> </ul>
<b>Delphi</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Puede ser utilizado para desarrollos Web.</li> <li>Útil para proyectos de innovación tecnológica.</li> <li>Suele ser muy preciso.</li> <li>Permite sistematizar y mejorar la opinión de los expertos consultados.</li> <li>No necesita data histórica.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hereda las mismas desventajas del método Juicio Experto.</li> <li>Ejecutar el proceso con sus diferentes estimaciones, consume un tiempo prudencial.</li> </ul>
<b>Tres Valores</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Puede ser utilizado para desarrollos Web.</li> <li>Útil para proyectos de innovación tecnológica.</li> <li>No tiene asociado un costo muy alto.</li> <li>No necesita data histórica.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>En vista de que la estimación de cada valor (optimista, pesimista, real), seguramente fue obtenida con alguno de los métodos aquí presentados, entonces heredará sus desventajas.</li> <li>Especialmente, con el valor pesimista, deben estudiarse muy bien los riesgos que pueden ayudar a generar este valor. Si el análisis y su valoración no ha sido bien realizada, no se obtendrá un valor confiable.</li> </ul>
<b>Descomposición</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Puede ser utilizado para desarrollos Web.</li> <li>Útil para proyectos de innovación tecnológica.</li> <li>No tiene asociado un costo muy alto.</li> <li>La posibilidad de que el responsable del componente a estimar participe en dicha estimación.</li> <li>Ayuda a analizar con detalle cada componente.</li> <li>No necesita data histórica.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hereda las mismas desventajas del método por analogía.</li> <li>Si la estimación se realiza de manera descendente, "... se subestiman la resolución de los problemas técnicos difíciles asociados con componentes específicos como las interfaces para hardware no estándar" (Teixeira, s.f.).</li> <li>Si la estimación se realiza de manera ascendente, "... se subestiman los costos de las actividades del sistema como la integración" (Teixeira, s.f.).</li> </ul>

<b>Asignación o Precio a Ganar</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Puede ser utilizado para desarrollos Web.</li> <li>• Útil para proyectos de innovación tecnológica.</li> <li>• No tiene asociado un costo muy alto.</li> <li>• La empresa desarrolladora tienen a conseguir el contrato del proyecto.</li> <li>• No necesita data histórica.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No incluye todas las funcionalidades que inicialmente fueron identificadas como necesarias.</li> </ul>
<b>COCOMO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Disminuye el factor subjetividad de los métodos no cuantitativos.</li> <li>• Fácil de Utilizar.</li> <li>• Recomendado para usar al final del desarrollo, de manera que sirva como una guía para estimar el valor final del software.</li> <li>• Una vez obtenido el resultado, el valor resultante sirve para ser cargado en el histórico de manera de servir para estimaciones de nuevos proyectos, mediante la analogía.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se basa en el número de líneas de código, y éstas generalmente no son conocidas en las etapas tempranas del desarrollo.</li> <li>• Para tareas o actividades de carga de data inicial, en las cuales no se generan líneas de programación, no aplica.</li> <li>• Distintos desarrolladores pueden realizar la funcionalidad con distinta cantidad de líneas de código (programadores expertos vs. novatos).</li> <li>• Dependiendo del lenguaje de programación, se pueden generar mayor o menos número de líneas de código (Assembler vs. Visual Basic)</li> </ul>
<b>Punto Función</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Disminuye el factor subjetividad de los métodos no cuantitativos.</li> <li>• Solo se necesita tener el documento de definición de requisitos.</li> <li>• Son independientes del lenguaje de programación.</li> <li>• Usan información del dominio del problema.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No está orientado a Web.</li> <li>• En ocasiones no se pueden definir claramente el número de puntos por función.</li> <li>• Cuando se definió el método, se basó en componentes IBM, que no necesariamente son válidos para proyectos en otros ambientes, en nuestro caso web.</li> <li>• La complejidad técnica es calculada a través de 14 atributos, es decir, un número constante, lo que no es lógico pensar.</li> <li>• Requiere de la preparación de una guía de estimaciones con el conjunto de factores, variables y su cuantificación a ser tomada en cuenta, la cual requiere tiempo de preparación.</li> <li>• Para proyectos de innovación no necesariamente aplica.</li> </ul>
<b>COCOMO II</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Disminuye el factor subjetividad de los métodos no cuantitativos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hereda las mismas desventajas del método COCOMO y Punto Función.</li> </ul>
<b>Caracterización de Proyectos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Disminuye el factor subjetividad de los métodos no cuantitativos.</li> <li>• No necesita especificaciones sumamente detalladas para generar los estimados.</li> <li>• Permite que al generar la guía se establezcan las variables que afectarán y definirán la magnitud del trabajo realizar, permitiendo customizarlas dependiendo de la organización.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hereda las mismas desventajas del método tres valores, pero únicamente para el rango optimistas y pesimistas.</li> <li>• Hereda las mismas desventajas del método Punto Función con respecto a la guía de preparación.</li> <li>• Para proyectos de innovación no necesariamente aplica.</li> </ul>
<b>Basado en Casos de Uso</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Puede ser utilizado para desarrollos Web.</li> <li>• Disminuye el factor subjetividad de los métodos no cuantitativos.</li> <li>• Solo se necesita tener el documento de definición de requisitos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Si la organización no acostumbra generar el análisis de casos de uso no tiene mucho sentido.</li> <li>• Hereda las mismas desventajas del método Punto Función.</li> </ul>
<b>Desarrollada para</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ideal para desarrollos Web.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hereda las mismas desventajas del método Punto Función.</li> </ul>

<b>Aplicaciones Web</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Disminuye el factor subjetividad de los métodos no cuantitativos.</li> <li>• Solo se necesita tener el documento de definición de requisitos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No es un método muy difundido ni conocida hasta los momentos.</li> </ul>
<b>Redes Neuronales</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Puede ser utilizado para desarrollos Web.</li> <li>• Disminuye el factor subjetividad de los métodos no cuantitativos.</li> <li>• Las estimaciones serán generadas con un grado de precisión elevado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Demasiado complejo para ser implantado por empresas pequeñas o medianas.</li> </ul>

# Anexo E

## Normas APA

---

Rebeca Landeau  
rlandeau@unimet.edu.ve  
Universidad MetropolitanaCaracas  
Guía breve para la presentación de referencias y citas bibliográficas

Esta guía presenta los modelos para elaborar referencias y citas bibliográficas de acuerdo a las normas de la American Psychological Association (APA, 2002). Estos esquemas se ilustran mediante ejemplos de documentos publicados en forma tradicional o en medios electrónicos.

### I. Referencias bibliográficas

- Libros
- Publicaciones periódicas
- Medios electrónicos
- Otras referencias

### II. Citas de referencias en el texto

- Cita textual
- Cita contextual
- Cita de cita
- Otras citas de referencia

---

## I. Referencias bibliográficas

---

A continuación se presenta una serie de esquemas de referencias con ejemplos de su aplicación. Deje una línea completa entre cada línea de tipografía en la lista de referencias. Si puede establecerlo, comience cada referencia con una sangría francesa, es decir, la primera línea hacia la izquierda del margen y las siguientes líneas hacia la derecha con una sangría de párrafo.

### Libros

#### Elementos de referencia de un libro completo

---

Autor/editor (año de publicación). Título del libro (edición) (volumen). Lugar de publicación: editor o casa publicadora.

---

#### Para un artículo o capítulo dentro de un libro editado

---

Autor/editor (año de publicación). Título del artículo o capítulo. En Título de la obra (números de páginas) (edición) (volumen). Lugar de publicación: editor o casa publicadora.

---

#### Un autor

Sabino, C. (2000). El proceso de investigación. Caracas: Panapo.

#### Dos autores

Padrini, F. y Lucheroni, M. T. (1996). El gran libro de los aceites esenciales. Barcelona: De Vecchi.

#### Cuatro autores, octava edición

Selltiz, C., Jahoda, M., Deutsch, M. y Cook, S. W. (1976). Métodos de investigación en las relaciones sociales (8a. ed.). Madrid: Rialp.

#### Sin autor

The bluebook: a uniform system of citation (15a. ed.) (1991). Cambridge: Harvard Law Review Association.

#### Capítulo en un libro

Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (1998). Recolección de los datos. En Metodología de la investigación (pp. 233-339). México: McGraw-Hill.

#### Traducción

Malhotra, N. K. (1997). Investigación de Mercados. Un enfoque práctico. (Trad. V. de Parres). México: Prentice-Hall (Original en inglés, 1996).

#### Autor corporativo

FUNDACIÓN MEXICANA PARA LA CALIDAD TOTAL, A. C. (1988). Primer inventario mexicano: esfuerzos y procesos para la calidad total. México: FUNDAMECA.

#### El autor es el mismo editor

American Psychological Association (1983). Publication manual of the American Psychological Association (3a. ed.). Washington, DC: Autor.

SPSS, Inc. (1988). SPSS-X User's Guide (3a. ed.). Chicago: Autor.

#### Autor que reúne varios trabajos de diferentes autores

Schwartzman, S. (Comp.) (1977). Técnicas avanzadas en ciencias sociales. Buenos Aires: Nueva Visión.

#### Artículo en un libro de congreso

Marsh, S. (1994). Optimism and pesimism in trust. En Iberamia 94. IV Congreso de Inteligencia Artificial (Comp.) (pp. 286-297). Caracas: McGraw-Hill.

#### Obras del mismo autor en el mismo año

Mora y Araujo, M. (1971a). El análisis de relaciones entre variables, la puesta a prueba de hipótesis sociológica. Buenos Aires: Nueva Visión.

Mora y Araujo, M. (1971b). Medición y construcción de índices. Buenos Aires: Nueva Visión.

Serie, el mismo autor en el mismo año

Kim, J.O. y Mueller, Ch. (1978 a). Introduction to factor analysis. Sage University Paper. Serie: Quantitative Applications in the Social Sciences, no. 13. Beverly Hills y Londres: Sage Publications.

Kim, J.O. y Mueller, Ch. (1978 b). Factor analysis: statistical methods and practical issues. Sage University Paper. Serie: Quantitative Applications in the Social Sciences, no. 14. Beverly Hills y Londres: Sage Publications.

Colección

Roth, I. (1972). Guía para la redacción de trabajos científicos. Caracas: Universidad Central de Venezuela. (Colección Avance 42. Ediciones de la Biblioteca).

Guerra, R. (1985). Matemáticas modernas. Barcelona: Latina. (Colección Omega No. 3).

Diccionario

Pequeño Larousse Ilustrado (1978). México: Larousse.

Real Academia Española (1992). Diccionario de la lengua española (21a. ed.). Madrid: Espasa-Calpe.

Enciclopedia, todos los volúmenes

Cabanne, P. (1993). Hombre, Creación y Arte (Vols. 1-5). Barcelona: Argos-Vergara.

Término definido en una enciclopedia

Antropología (1992). En Enciclopedia Hispánica (Vol. 1, pp. 378-383). Kentucky: Encyclopedia Britannica.

## **Publicaciones periódicas**

### **Artículo de revista científica**

-----  
Autor (año de publicación). Título del artículo. Título de la revista, volumen (número de la edición), números de páginas.  
-----

Artículo de revista, volumen 4

Stefan, D. (1997). Sociedades postcomunistas. Transición económica en los países de Europa central y Oriental. Anales de la Universidad Metropolitana, 4, 19-27.

Artículo de revista, páginas discontinuas

Boston, B. O. (1992, noviembre). Portraying people with disabilities: toward a new vocabulary. The Editorial Eye, 15, 1-3, 6-7.

Artículo de revista

Parra, R. E. y González, A. (1994). Magnetismo en aleaciones metálicas diluidas. CIENCIA, 3(2), 67-74.

Ejemplar completo de una revista, con editor

Gauthier-Villars (Ed.). (1973). Opinions et scrutins: analyse mathématique [Número especial]. Mathématiques et Sciences Humaines, 43.

Artículo de revista en imprenta

Landeau, R. (En imprenta). Análisis de datos ordinales. II Congreso de Investigación y Creación Intelectual en la Unimet.

**Artículo de periódico**

-----

Autor (fecha mostrada en la publicación). Título del artículo. Nombre del periódico, pp. números de páginas.

-----

Artículo de diario

Lugo, O. (2005, 11-18 de febrero). Viernes de un Andariego. Quinto Día, pp. 27.

Artículo de diario, sin autor

Productores de papel rechazan declaraciones de la industria gráfica (2000, 24 de mayo). El NACIONAL, pp. E/8.

**Medios electrónicos**

Como medio electrónico se contemplan los documentos en formato electrónico, bases de datos y programas de computadoras, tanto accesibles en línea como si están en un soporte informático tal como discos, cintas magnéticas, DVD y CD-ROM.

**Documentos electrónicos, bases de datos y programas de computadoras**

-----

Autor/responsable (fecha de publicación). Título (edición), [tipo de medio]. Lugar de publicación: editor. Recuperado en [fecha de acceso].

-----

Documento en línea

Hernández, M. E. (1998). Parque Nacional Canaima. Caracas: Universidad Central de Venezuela. Recuperado en <http://cenamb.rect.ucv.ve/siamaz/dicciona/canaima/canaima2.htm> [2000, 3 de junio].

Documento en línea, con responsable

Organismo Autónomo de Museos y Centros (1999, julio). Museo de la Ciencia y el Cosmos, . Tenerife: Trujillo, W. M. Recuperado en <http://www.mcc.rcanaria.es> [1999, 22 de diciembre].

Documento en línea, sin autor.

Si no se identifica al autor, se comienza la referencia con el título del documento.

Electronic reference formats recommended by the American Psychological Association (1999, 19 de noviembre). Washington, DC: American Psychological Association. Recuperado el 20 de mayo de mayo de 2000, de <http://www.apa.org/journals/Webref.html>.

Neuroscience & Olfaction (1999, 21 de diciembre). Lyon: CNRS-UPRESA 5020. Recuperado el 18 de mayo de 2000, de <http://olfac.univ-lyon1.fr/olfac/servolf/servolf.htm>

Documento en CD-ROM, sin autor

Biblioteca Médica Digital (2000, abril) [CD-ROM]. Buenos Aires: TeleSalud [2000, 1 de junio].

Parte de un documento en CD-ROM, con responsable

Enciclopedia Temática Multimedia (1997). El porvenir a merced del azar. En Ciencias adivinatorias, [CD-ROM]. Madrid: F&G Editores [2000, 4 de febrero].

Base de datos, sin autor

Centro de Investigación y Documentación Científica (1999, 19 de enero), [base de datos]. Madrid: Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Recuperado en <http://www.cindoc.csic.es/prod/psedisoc.htm> [2000, 22 de febrero].

Software en disco

Norusis, M. J. (1988). SPSS/PC advanced statistics, v2.0, [software de computadora en disco]. Chicago: SPSS Inc.

Software en CD-ROM, sin autor. Con localización y nombre de la organización

ESTADISTICA (1992), [software de computadora en CD-ROM]. Tulsa: StatSoftTM.

**Artículo en publicaciones periódicas electrónicas**

-----  
Autor (fecha mostrada en la publicación). Título del artículo. Nombre de la publicación [tipo de soporte], volumen, números de páginas o localización del artículo. Recuperado de [fecha de acceso].  
-----

Artículo de revista

Pereira, J. E. (2000, mayo). Apostando al futuro. RELI [en línea], N° 85. Recuperado de <http://www.reli.org> [2000, 5 de junio].

Artículo de periódico mensual

Cámara Oficial de Comercio e Industria de Madrid (2000, junio). Seminario sobre Croacia y encuentro empresarial. Comercio Industria [en línea]. Recuperado de <http://www.camaramadrid/es> [2000, 3 de junio].

Artículo de diario

Galán, L. (2005, 4 de abril). Con el Papa desaparece también su círculo polaco. EL PAIS [en línea]. Año XXX. Número 10.165. Recuperado de <http://www.elpais.es/indice.html> [2005, 3 de abril].

Ley en línea

Poder Legislativo de Venezuela (2000, 15 de febrero). Ley Orgánica del Trabajo. En Gaceta Oficial N° 5152 Extraordinario [en línea]. Recuperado de

[http://www.analitica.com/bitbliblioteca/congreso\\_venezuela/ley\\_del\\_trabajo.asp](http://www.analitica.com/bitbliblioteca/congreso_venezuela/ley_del_trabajo.asp) [2000, 1 de marzo].

Documento disponible en el sitio Web del departamento de una universidad

Landeau, R. (2005) Guía breve para la presentación de referencias y citas bibliográficas. Recuperado el 8 de abril de 2005, del sitio Web de la Universidad Metropolitana: <http://www.medusa.edu.ve/procesos/referencias.html>

**Otras referencias**

Trabajo de grado

Dávila, A. (1999). Cortos del cine venezolano. Trabajo de grado, Ingeniería de Sistemas, Universidad Metropolitana, Caracas.

Gómez, C. y Velásquez, M. E. (2000). Contrastación empírica de los modelos de selección de óptimos de cartera versus las restricciones de la Ley de Pensiones en Venezuela. Trabajo de grado, Maestría en Finanzas, Universidad Metropolitana, Caracas.

Manuscrito no publicado

Paniagua, M. (1988). Análisis del comportamiento del comprador y vendedor industrial. Manuscrito no publicado, Escuela Superior de Comercio y Administración, Instituto Politécnico Nacional, México.

Ley

Ley Orgánica del Trabajo (1997). En Gaceta Oficial No. 5152 Extraordinario. Poder Legislativo de Venezuela.

Reglamento

Reglamento de Ejecución y Evaluación del Trabajo Final. Consejo Académico, Reunión N° 331 (12 de febrero de 2004), Universidad Metropolitana, Caracas.

Comunicaciones personales: cartas, memorandos, mensajes

M. Dorta (comunicación personal) (2004, 14 de octubre).

Correo electrónico

Emisor (dirección electrónica del emisor) (fecha del mensaje). Título del mensaje. Correo electrónico enviado a: destinatario (dirección electrónica del destinatario).

R. Vargas (rvargas@cantv.net) (2004, 1 marzo). Reservación hotel. Correo electrónico enviado a: Hotel Kea (kea2000@cantv.net).

Trabajo no publicado y presentado en un evento

Hendric, S. (2005, febrero). Aplicaciones educativas de las Teorías de Piaget y Vigotsky. Trabajo presentado en el Colegio de Profesores, Caracas, Venezuela.

Manuscrito de circulación limitada con cita de una universidad

Ramírez, A. (2004). Problemario de álgebra lineal: ciencias administrativas. (Apuntes de clase disponibles en el Departamento de Publicidad, Universidad Americana, Caracas, Venezuela)

## II. Citas de referencias en el texto

Una cita es la presentación del material citado del trabajo de otros autores que se ha tomado para apoyar y sustentar el trabajo elaborado. Se distinguen varios tipos de citas, entre ellas:

\* Cita textual: Cuando se transcribe un texto literalmente.

Si la cita tiene menos de 40 palabras, ésta se coloca entre comillas a continuación del párrafo que se está exponiendo.

Si la cita tiene 40 o más palabras (cita larga), ésta se escribe en una nueva línea, sin comillas, como una nueva división; escriba todo el párrafo con una sangría de cinco espacios desde el margen izquierdo.

\* Cita contextual: Cuando se resume una parte específica de un documento o del contenido del mismo.

\* Cita de cita: Cuando se hace referencia a citas mencionadas por otros autores.

Las citas se colocan a medida que se van mencionando en el informe y cada vez que se ratifica un dato se debe presentar una nota que reseña la fuente de información. Cuando cite, incluya siempre el autor, el año y la página concreta del texto citado. La cita se puede redactar de tres maneras:

Con énfasis en el autor: apellido del autor, el año entre paréntesis, el texto citado y la página entre paréntesis.

Con énfasis en el contenido del texto: el texto citado y, entre paréntesis, el apellido del autor, el año y la página.

Con énfasis en la fecha de publicación: es una narración que comienza con el año, luego el apellido del autor, el texto citado y la página entre paréntesis.

Cuando sean tres o más autores, cite al primero y a los subsecuentes como "et al."; en la lista de referencias se mencionan todos los autores. Escriba la cita con el mismo espaciado utilizado en el del texto del informe.

A continuación se presentan algunos modelos de citas de referencia que se pueden insertar dentro de un texto.

### **Cita textual**

#### Textual corta, énfasis en el contenido, un autor

"Los sistema de visión por computador suelen ser una parte de un sistema global. Así las tarjetas de entrada-salida ayudan a efectuar la integración del sistema con el resto de los dispositivos instalados: robots, autómatas programables, cintas transportadoras, actuadores, etc." (De La Escalera, 2001 (p. 12).

#### Textual corta, énfasis en el contenido, más de tres autores

"En todos los niveles, la familia es la institución más importante por medio de la cual el sistema de clases se reproduce" (Worsley et al., 1979, p. 147).

#### Textual corta, énfasis en el autor

Rivas (1985) dijo: "Cuando el hombre razona sobre el principio de libertad y ve que su persona está sujeta a normas de conducta no tolerables es cuando empieza a rebelarse" (p. 175).

#### Textual larga, énfasis en el contenido

Con respecto a la psicología científica, escribe Luria (1988), uno de sus progresos ha sido describir la estructura de la actividad humana y explorar en profundidad la estructura funcional de la percepción y de la memoria, de la actividad intelectual y del lenguaje, del movimiento y de la acción, y su formación ontogenética... Una contribución sustancial al éxito en la solución de esos problemas se ha realizado gracias a la creación de la neropsicología, una nueva rama de la ciencia cuyo fin único y específico es investigar el papel de los sistemas cerebrales particulares en las formas complejas de actividad mental (p. 16).

#### Textual larga, énfasis en el contenido, más de tres autores

Una vez redactado el esquema, es una buena idea volver sobre el mismo, para ver si se ha omitido algo importante y si las ideas que han sido agrupadas verdaderamente pertenecen a ese grupo. Será una idea útil tener a alguna persona que lo lea y lo comente. Entonces, si parecen necesarios cambios en la estructura básica del informe, pueden ser introducidos antes de que comience la redacción definitiva. (Selltiz et al., 1965, p. 503).

#### Textual corta, de un libro traducido (fecha original de la publicación/fecha de la traducción)

"El objetivo principal de la investigación causal es obtener evidencias respecto a las relaciones de causa y efecto". (Malhotra, 1996/1997, p. 97).

### **Cita contextual**

#### Contextual específica

En su texto, Martín del Brío y Sanz Molina (2002) se centran en dos temas importantes debido a su aplicabilidad práctica: las redes neuronales y los sistemas difusos.

#### Contextual específica

La Programación Neurolingüística (PNL) es una herramienta de trabajo para todas las personas que trabajan con o para las personas. Define Sambrano (2001) la PNL como "una serie de técnicas destinadas a analizar, codificar y modificar conductas, por medio del estudio del lenguaje, tanto verbal, como gestual y corporal ( p.9).

#### Contextual específica, diferentes autores

Kolman (1981) y Perry (1990) explicaron la importancia de introducir las ideas abstractas del álgebra lineal en forma gradual.

#### Contextual específica, dos obras del mismo autor en el mismo año

Mora y Araujo (1971a y 1971b) realizó importantes investigaciones sobre el proceso de vincular conceptos abstractos con indicadores empíricos.

#### Contextual general

La teoría revolucionaria sobre la inteligencia emocional ha hecho tambalear muchos conceptos de la psicología (Goleman, 1995).

#### Contextual específica, manuscrito inédito

La información relativa a diversos modelos cuantitativos servirá para que el administrador general obtenga más conocimiento en lo que se refiere a las relaciones entre el modelo y los problemas del mundo real (Theoktisto, 1988, inédito).

#### Contextual general, cita del título de un libro

Con el libro de Samuelson (1984), titulado ECONOMÍA, muchos lectores han aprendido los elementos básicos de la moderna ciencia de la economía política.

### **Cita de cita**

#### Cita de cita, énfasis en el autor

Germani, 1971, citado por Briones (1996), escribió:

Un índice socioeconómico es un instrumento de medición que permite asignar medidas a las personas con base en la posesión, precisamente, de indicadores sociales y económicos. Este número, como sucede en otras escalas, permite la jerarquización de las personas y su clasificación en cierto número de categorías. No está por demás expresar que estos procedimientos no son adecuados, ni aun desde el punto de vista cuantitativo, para el estudio de las clases sociales, como es frecuente en los llamados estudios de estratificación social. (p. 159)

#### Cita de cita, énfasis en la fecha

En 1975, Korionov, citado por Rivas (1985), sobre la crisis de un sistema dijo:

Para abril de 1971, según cálculos estimados, había en los Estados Unidos 65.000 científicos e ingenieros desocupados. Decenas e incluso centenas de ingenieros formaban filas ofreciendo sus servicios en cuanto se enteraban de que en alguna parte había trabajo. Otros miles abandonan la búsqueda y se dedican a vender zapatos, parcelas en el cementerio o conducen taxis. Uno de cada cuatro químicos del país está desocupado o hace de barman en una cervecería. (p. 78)

### **Otras citas de referencia**

#### Comunicaciones personales: cartas, correo electrónico, mensajes, entrevistas

J. Hendric (comunicación personal, 1 de marzo, 1982)

(M. Linares, comunicación personal, 16 de julio, 2001)

#### Cita interrumpida

"... no existe una sola forma correcta de presentar un trabajo. ... Resulta difícil, al respecto, tratar de formular procedimientos o técnicas que resuelvan esta tarea, pues no se trata de una actividad mecánica sino esencialmente creadora" (Sabino, 1986, 179-180).

#### Cita dentro de una cita o cualquier texto entrecomillado (se encierra entre comillas simples)

Worsley Worsley (1979, p. 313) examinó la conservación de la identidad:

La primera generación se asoció, todos juntos, para protegerse y compartir sus valores y medios familiares de vida. La segunda generación se socializó en los modos de vida americanos, particularmente por vía de la escuela y por contacto con miembros de otros grupos étnicos en el trabajo y en la vida social general, aunque su vida de hogar era diferente ... A menudo estaban avergonzados de estas culturas 'del viejo continente' y querían ser 'modernos' ... La tercera generación, sin embargo, era abiertamente americana, y por tanto no se avergonzaba; comenzaron a aprender la lengua ancestral y a visitar la tierra natal ... Sobre ello expuso Gellner (1964): 'Los nietos intentan recordar lo que los hijos intentan olvidar'. (p. 163)

#### Explicación de otra persona diferente del autor (se encierra entre corchetes)

De los placeres sensoriales, específicamente sobre la sensación y capacidad de sentir, escribe Resnick (1998):

A través de los sentidos exploramos y registramos el mundo. Todo lo que sabemos de nuestro entorno procede de la forma como el cerebro reacciona e interpreta los estímulos que recibe el cuerpo. Unos órganos especiales actúan como receptores sensoriales para recibir la información: los ojos captan fotones de luz, los oídos recogen ondas sonoras, los dedos y la piel perciben texturas y temperaturas, la nariz aspira moléculas aromáticas y la boca y la lengua reaccionan a lo que se lame, chupa, mordisquea o mastica. (p. 223)

#### Cita de reglamentos, reglas y órdenes ejecutivas

El Reglamento de Ejecución y Evaluación del Trabajo Final (2004) se utiliza en las escuelas afiliadas a los decanatos de estudios de pregrado de la Universidad Metropolitana, Caracas.

#### Cita de un lugar en la red, pero no un documento específico

Altavista.com es un sitio que facilita el acceso al tema o información que usted necesite en internet (<http://www.altavista.com>)

#### Cita de programas de computadora

Los principales paquetes estadísticos conocidos hoy en día son el SPSS y el Minitab, ambos disponibles en Window, Macintosh y UNIX.

## **Bibliografía**

American Psychological Association (2002). Manual de estilo de publicaciones de la American Psychological Association (2a. ed.). México: El Manual Moderno.

American Psychological Association (2003). Electronic References [en línea] Washington, DC. Recuperado en <http://www.apastyle.org/eleceref.html> [2005, 5 de abril]

Actualización: abril 2005