



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA

**ESCUELA DE ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS
ESCUELA DE INGENIERÍA EN CONSTRUCCIÓN
ESCUELA DE INGENIERÍA EN COMPUTACIÓN**

PROGRAMA DE MAESTRÍA EN GERENCIA DE PROYECTOS

**METODOLOGÍA BASE DE GESTIÓN DE PROYECTOS PARA UNA EMPRESA
DE DESARROLLO DE SOFTWARE.**

**PROYECTO DE GRADUACIÓN PARA OPTAR POR EL GRADO DE MAESTRÍA
EN GERENCIA DE PROYECTOS CON ÉNFASIS EN PROYECTOS
EMPRESARIALES**

REALIZADO POR:

ROY ANDRÉS CHACÓN CÓRDOBA

PROFESOR:

MANUEL ALÁN ZÚÑIGA

**SAN JOSÉ, COSTA RICA
FEBRERO 2011**

DEDICATORIA

Este trabajo es dedicado a Dios por darme la fuerza y oportunidad de creer cada día; a mi familia y en especial a mis padres, en los cuales siempre he encontrado el apoyo incondicional; a mis compañeros, que a lo largo de toda esta travesía pasamos momentos inolvidables; a todos mis amigos y personas que he tenido la oportunidad de conocer, porque de una u otra forma pusieron su granito de arena en la finalización de una meta más en mi vida.

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a todas las personas que brindaron su tiempo, compartieron su conocimiento y experiencia en el tema de la Administración de Proyectos; a todos mis profesores que de una forma u otra contribuyeron a forjar un mejor profesional y ser humano. Quiero mencionar en forma particular a mi tutor Manuel Alán, por toda su ayuda en la elaboración de este trabajo.

EPIGRAFE

“Ten fe en las pequeñas cosas, porque es en ellas que reside tu fuerza.”

Agnes Gonxha Bojaxhiu - Madre Teresa de Calcuta

INDICE GENERAL

CAPITULO I - GENERALIDADES.....	4
A. Marco de Referencia	4
1. Empresas de Desarrollo de Software en Costa Rica.	4
2. Tipos de Proyectos.....	8
3. Servicios Orientados al Software	8
4. Modalidad de Prestación de Servicios	9
5. Líneas de Negocio	9
6. Características Técnicas	10
B. Justificación del Estudio.	14
C. Planteamiento del Problema.....	20
D. Objetivos del Proyecto.....	21
1. Objetivo General.....	21
2. Objetivos Específicos	21
E. Alcances y Limitaciones.	22
1. Alcances.....	22
2. Limitaciones	23
CAPÍTULO II - MARCO TEÓRICO.....	24
a. Teoría de la Administración de Proyectos.....	24
1. Método	24
2. Metodología.....	25
3. Proyectos	25
4. Definición de Dirección de Proyectos.....	26
5. Ciclo de Vida del Proyecto	26
6. Fases del Proyecto.....	30
7. Ciclo de Vida Del Producto.....	32
8. Procesos	34
9. Áreas del Conocimiento	41
10. Valor Ganado	49
B. Factores de Éxito.....	58
1. Definición de Éxito.....	58
2. Causas que provocan fallas en los Proyectos.....	59
3. Factores Críticos de Éxito	61
4. Criterios de Éxito según el PMI	62
C. Fundamentos relacionados con Software.....	65
1. Tecnología de Información	65
2. Sistema	65
3. Informática.....	65

4.	Sistemas de Información	65
5.	Ingeniería del Software.....	66
6.	Software	67
7.	Software de Aplicación	67
D.	Administración de Proyectos de Software	68
1.	¿Qué es Administración de Proyectos de Software?	68
2.	Características de un Sistema de Información	68
3.	Proceso de Creación del Software	69
4.	Modelos de Ciclo de Vida del Desarrollo de Sofware.....	69
5.	Clasificación de Metodologías	84
6.	Tipos de Metodologías	86
7.	Etapas en el Desarrollo del Software	113
8.	Estimación del Software	117
9.	Técnicas / Herramientas de Estimación	119
CAPÍTULO III - MARCO METODOLÓGICO		138
A.	Tipo de Investigación.....	138
B.	Fuentes.....	138
1.	Fuentes Primarias.	138
2.	Fuentes Secundarias.....	139
C.	Técnicas de Investigación.....	140
1.	Investigación Documental.	140
2.	Juicio De Experto.	140
D.	Procesamiento y Análisis de Datos	141
CAPÍTULO IV - DESARROLLO		145
A.	Problemas en los Proyectos de Desarrollo de Software	145
1.	Razones típicas que generan problemas en el desarrollo de proyectos de Software	145
2.	Clasificación de los problemas presentados en los proyectos de desarrollo de software.....	147
3.	Consideraciones importantes en relación a los problemas presentados en los proyectos de desarrollo de software y una metodología	147
B.	Factores de éxito	148
C.	Metodología Base de Gestión de Proyectos de Desarrollo de Software	150
1.	Generalidades de la propuesta metodológica	150
2.	Fases de la metodología de gestión de proyectos de desarrollo de software	155

a. Definición de Proyecto.....	155
b. Planificación	165
c. Ejecución.....	298
d. Cierre.....	299
3. Resumen de la metodología propuesta.....	309
CAPÍTULO V - CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	314
A. Conclusiones	314
B. Recomendaciones	317
CAPÍTULO VI - REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	318

INDICE DE FIGURAS

Figura 1.	CICLO DE VIDA DE UN PROYECTO.....	28
Figura 2.	NIVELES TÍPICOS DE COSTO Y DOTACIÓN DE PERSONAL DURANTE EL CICLO DE VIDA DEL PROYECTO.....	29
Figura 3.	IMPACTO EN FUNCIÓN DEL TIEMPO DEL PROYECTO.....	30
Figura 4.	PROYECTO DE TRES FASES.....	31
Figura 5.	FASES DEL CICLO DE VIDA SEGÚN GIDO Y CLEMENTS.....	32
Figura 6.	RELACIÓN ENTRE EL CICLO DE VIDA DEL PRODUCTO Y EL CICLO DE VIDA DEL PROYECTO.....	33
Figura 7.	CÍRCULO DE DEMING.....	35
Figura 8.	CICLO PLANIFICAR-HACER-REVISAR-ACTUAR.....	36
Figura 9.	GRUPOS DE PROCESOS DE DIRECCIÓN DE PROYECTOS.....	38
Figura 10.	RELACIÓN DE LOS GRUPOS DE PROCESOS DE DIRECCIÓN DE PROYECTOS.....	38
Figura 11.	CORRESPONDENCIA DE LOS GRUPOS DE PROCESOS DE DIRECCIÓN DE PROYECTOS Y CICLO PDCA.....	40
Figura 12.	RELACIÓN ENTRE VALOR GANADO Y LOS GRUPOS DE PROCESOS Y ÁREAS DE CONOCIMIENTO.....	50
Figura 13.	EJEMPLO DEL VALOR PLANEADO GRAFICADO.....	51
Figura 14.	EJEMPLO DEL VALOR GANADO GRAFICADO.....	52
Figura 15.	EJEMPLO DE UNA GRÁFICA CON LOS TRES ELEMENTOS DEL VALOR GANADO.....	53
Figura 16.	ELEMENTOS DEL VALOR GANADO Y SUS FÓRMULAS.....	56
Figura 17.	INTERPRETACIÓN DEL ANÁLISIS DE RENDIMIENTO Y DE PREDICCIÓN DEL VALOR GANADO.....	57
Figura 18.	LOS 10 MANDAMIENTOS DE LA GESTIÓN DE LOS PROYECTOS INFORMÁTICOS.....	62
Figura 19.	ELEMENTOS DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN.....	66
Figura 20.	MODELO LINEAL.....	70
Figura 21.	MODELO EN CASCADA PURO.....	71

Figura 22. MODELO CASCADA RETROALIMENTADO.....	72
Figura 23. MODELO EN V	73
Figura 24. MODELO TIPO SASHIMI.....	74
Figura 25. MODELO EVOLUTIVO	76
Figura 26. MODELO ITERATIVO.....	77
Figura 27. MODELO INCREMENTAL.....	78
Figura 28. MODELO POR PROTOTIPOS.....	80
Figura 29. MODELO EN ESPIRAL.....	82
Figura 30. MODELO ORIENTADO A OBJETOS	83
Figura 31. CLASIFICACIÓN DE METODOLOGÍAS SEGÚN CANTONE.....	85
Figura 32. ESFUERZO EN ACTIVIDADES SEGÚN LA FASE DE PROYECTO..	90
Figura 33. PROCESO SCRUM	106
Figura 34. FASE DE CAPTURA Y ANÁLISIS DE REQUISITOS	114
Figura 35. FASES DE LA METODOLOGÍA DE GESTIÓN DE PROYECTOS ...	151
Figura 36. FASES Y PROCESO QUE CONFORMAN LA METODOLOGÍA DE GESTIÓN DE PROYECTOS	152
Figura 37. ELEMENTOS INVOLUCRADOS ANTES Y DURANTE LA GESTIÓN DEL PROYECTO	153
Figura 38. DIAGRAMA GENERAL DE LA METODOLOGIA	154
Figura 39. PASOS DE LA FASE DEFINICIÓN DEL PROYECTO.....	156
Figura 40. PROCESOS DE LA FASE DE PLANIFICACIÓN.....	166
Figura 41. ESTRUCTURA JERÁRQUICA BASE DEL PROYECTO	167
Figura 42. PASOS PARA DEFINIR LA GESTIÓN DE LOS INTERESADOS.....	171
Figura 43. POSICIÓN EN LOS CUADRANTES DE GESTIÓN DE INTERESADOS.....	176
Figura 44. CUADRANTES DE GESTIÓN DE INTERESADOS	177
Figura 45. PASOS DE LA GESTIÓN DEL ALCANCE.....	183
Figura 46. ESTRUCTURA BASE DE DESGLOSE DE TRABAJO	193
Figura 47. PROCESO GENERAL DE GESTIÓN DEL TIEMPO.....	198
Figura 48. PASOS DE LA GESTIÓN DE LOS COSTOS	216
Figura 49. PASOS DE LA GESTIÓN DE LA CALIDAD.....	238

Figura 50. PASOS DE LA GESTIÓN DEL RECURSO HUMANO	250
Figura 51. PASOS DE LA PLANIFICACIÓN DE LAS COMUNICACIONES	256
Figura 52. PASOS DE LA GESTIÓN DE LOS RIESGOS	271
Figura 53. PASOS PARA LA GESTIÓN DE LOS CAMBIOS	290

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. ESPECIALIDADES DEL RECURSO HUMANO EN EL DESARROLLO DE SOFTWARE	12
Tabla 2. PROYECTOS FALLIDOS POR FACTOR DE FALLA	17
Tabla 3. FACTORES DE FALLA O CANCELACIÓN EN LOS PROYECTOS	18
Tabla 4. CAUSAS FRECUENTES DE FRACASO EN LOS PROYECTOS INFORMÁTICOS.....	60
Tabla 5. COMPLEJIDAD DE LAS ENTRADAS, PUNTOS DE FUNCIÓN.....	123
Tabla 6. COMPLEJIDAD DE LAS SALIDAS Y CONSULTAS, PUNTOS DE FUNCIÓN	124
Tabla 7. COMPLEJIDAD DE LOS ARCHIVOS E INTERFACES, PUNTOS DE FUNCIÓN	124
Tabla 8. TABLA DE CÁLCULO DE PUNTOS DE FUNCIÓN SIN AJUSTAR	125
Tabla 9. CALCULO DE FACTORES DE INFLUENCIA DE DIFICULTAD, PUNTOS DE FUNCIÓN	126
Tabla 10. CONSTANTES DEL SUBMODELO BÁSICO DE COCOMO	132
Tabla 11. CONSTANTES DEL SUBMODELO INTERMEDIO DE COCOMO	133
Tabla 12. CALIFICACIÓN DE ATRIBUTOS, SUBMODELO INTERMEDIO DE COCOMO.....	136
Tabla 13. GRADO DE PODER DE LOS INTERESADOS	173
Tabla 14. GRADO DE INTERÉS DE LOS INTERESADOS	174
Tabla 15. LISTA DE ACTIVIDADES E HITOS DEL PROYECTO	199
Tabla 16. TIPOS DE DEPENDENCIA DE LAS ACTIVIDADES	199
Tabla 17. TABLA DE SECUENCIACIÓN DE ACTIVIDADES.....	200
Tabla 18. TABLA DE ESTIMACIÓN DE RECURSOS.....	201
Tabla 19. ESTIMACIÓN DE LA DURACIÓN DE LAS ACTIVIDADES	204
Tabla 20. CRONOGRAMA DE HITOS	205
Tabla 21. INFORMACIÓN DE AVANCE DETALLADA DEL PROYECTO	209
Tabla 22. INFORMACIÓN RESUMIDA PARA EL ANÁLISIS DE VALOR GANADO.....	211

Tabla 23. REGISTRO DE LA ESTIMACIÓN DE COSTOS DEL PROYECTO ...	221
Tabla 24. ESTIMACIÓN DEL COSTO DEL RECURSO HUMANO	223
Tabla 25. ESTIMACIÓN DEL COSTO DEL MATERIAL.....	224
Tabla 26. ESTIMACIÓN DE COSTOS POR VIÁTICOS.....	226
Tabla 27. ESTIMACIÓN DE COSTO DE INTANGIBLES	227
Tabla 28. ESTIMACIÓN DE OTROS COSTOS POR SERVICIOS	229
Tabla 29. ESTIMACIÓN DE OTROS COSTOS FINANCIEROS	229
Tabla 30. FORMATO PARA PRESUPUESTO DEL PROYECTO	232
Tabla 31. DEFINICIÓN DE LOS ROLES DEL PROYECTO.....	251
Tabla 32. DEFINICIÓN DE RESPONSABILIDADES POR ROL	251
Tabla 33. DEFINICIÓN DE RESPONSABILIDADES Y COMPETENCIAS POR ROL	252
Tabla 34. RECURSO HUMANO ASIGNADO AL PROYECTO	253
Tabla 35. FORMATO PARA REUNIONES INFORMALES	262
Tabla 36. TIPOS DE RIESGOS	272
Tabla 37. NIVELES DEL IMPACTO EN LOS RIESGOS.....	272
Tabla 38. ESCALA DE IMPACTO DE RIESGOS.....	273
Tabla 39. ESCALA DE PROBABILIDAD DE RIESGOS.....	274
Tabla 40. TIPOS DE ACCIÓN PARA ENFRENTAR LOS RIESGOS.....	275
Tabla 41. MATRIZ DE CLASIFICACIÓN DEL RIESGO	276
Tabla 42. RELACIÓN PROBABILIDAD-IMPACTO Y CLASIFICACIÓN	276
Tabla 43. TIPO DE ACCIÓN A TOMAR SEGÚN LA CLASIFICACIÓN DEL RIESGO	277
Tabla 44. MATRIZ DE CLASIFICACIÓN DEL RIESGO Y TIPO DE ACCIÓN ...	278
Tabla 45. LISTA DE RIESGOS	279
Tabla 46. LISTA DE RIESGOS CLASIFICADA Y PRIORIZADA.....	281
Tabla 47. RESUMEN DE LA METODOLOGÍA.....	309

INDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. TIPOS DE APLICACIONES.....	10
Gráfico 2. HERRAMIENTAS DE DESARROLLO	11
Gráfico 3. ESPECIALIDAD DEL RECURSO HUMANO EN EL DESARROLLO DE SOFTWARE	13
Gráfico 4. DATOS DEL STANDISH GROUP SOBRE PROYECTOS DE TI	15
Gráfico 5. CÓMO TERMINAN LOS PROYECTOS DE SOFTWARE	19

INDICE DE FORMULARIOS

Formulario 1. ACTA CONSTITUTIVA DEL PROYECTO	162
Formulario 2. PLAN DE GESTIÓN DE LOS INTERESADOS	180
Formulario 3. ESPECIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS.....	185
Formulario 4. ACTA DE DECLARACIÓN DEL ALCANCE	189
Formulario 5. ESTRUCTURA DE DESGLOSE DE TRABAJO.....	195
Formulario 6. PLAN DE GESTIÓN DEL TIEMPO	206
Formulario 7. ANÁLISIS DE VALOR GANADO.....	213
Formulario 8. PLAN DE GESTIÓN DE COSTOS.....	234
Formulario 9. PLAN DE GESTIÓN DE LA CALIDAD	240
Formulario 10. PLAN DE PRUEBAS.....	243
Formulario 11. LISTA DE VERIFICACIÓN DE AUDITORIAS	247
Formulario 12. SOLICITUD DE ACEPTACIÓN DE ENTREGABLES.....	249
Formulario 13. PLAN DE GESTIÓN DEL RECURSO HUMANO	254
Formulario 14. PLAN DE GESTIÓN DE LAS COMUNICACIONES	258
Formulario 15. MINUTA	260
Formulario 16. INFORME DE AVANCE	264
Formulario 17. ESTADO DE LA CARTERA DE PROYECTOS.....	267
Formulario 18. RESUMEN DE HITOS DE LA CARTERA DE PROYECTOS.....	269
Formulario 19. PLAN DE RESPUESTA AL RIESGO	283
Formulario 20. PLAN DE GESTIÓN DEL RIESGO	285
Formulario 21. SOLICITUD DE CAMBIO	293
Formulario 22. BITÁCORA DE CAMBIOS.....	295
Formulario 23. PLAN DE GESTIÓN DEL PROYECTO	296
Formulario 24. INFORME DE CIERRE	301
Formulario 25. ACEPTACIÓN FINAL.....	303
Formulario 26. ENCUESTA DE SATISFACCIÓN DEL CLIENTE	306
Formulario 27. LECCIONES APRENDIDAS	308

ABREVIATURAS

Ciclo PDCA: Ciclo Plan, Do, Check, Act / Ciclo Planificar, Hacer, Verificar, Actuar.

EDT: Estructura de Desglose de Trabajo.

ERS: Especificación de Requisitos de Software.

FCE: Factores Críticos de Éxito.

LDC: Líneas de Código.

PF: Punto de Función.

PMBOK: Project Management Body of Knowledge / Fundamentos para la Dirección de Proyectos.

PMI: Project Management Institute.

SI: Sistemas de Información.

TI: Tecnología de Información.

TIC: Tecnologías de Información y Comunicación.

RESUMEN EJECUTIVO

El trabajar con proyectos para muchas empresas es un asunto de día a día; sin embargo y a pesar de ello, en la práctica, los problemas en la gestión de proyectos continúan presentándose en los diferentes proyectos en los que participan.

Las empresas de desarrollo de software son un típico ejemplo, en las que mediante la prestación de sus servicios en el desarrollo de los proyectos que los clientes necesitan, deben prepararse para evitar repetir o al menos minimizar dichos problemas en búsqueda de lograr proyectos exitosos que les permita ser competitivos y mantener a sus clientes.

A raíz de lo anterior, es que mediante éste trabajo se investigó e identificó, con base en estudios y demás realizados por varios autores, cuáles son las principales razones que generan problemas en los proyectos de desarrollo de software, a los cuales se han enfrentado las empresas dedicadas a este tipo de negocio.

A raíz de dicho estudio se logro identificar lo siguiente:

- Riesgos no fueron incorporados o reevaluados y controlados en el proyecto.
- Información incompleta o inadecuada de los requerimientos.
- Incorporación de cambios sin controles.
- Deficiencia en soporte ejecutivo.
- Deficiencia en la planeación.
- Deficiencia en la administración del proyecto.
- Indefinición de roles y responsabilidades.
- Falta de supervisión al equipo de trabajo.
- Plazos de ejecución no realistas.
- Mala comunicación entre el equipo de trabajo e involucrados.
- Asignación inadecuada de personal en cantidad o en los perfiles.
- Pocas reuniones de seguimiento y control
- Otros

Por otra parte y con la finalidad de la búsqueda del éxito de los proyectos, se definió a partir de la investigación documental y análisis de la misma, qué factores críticos de éxito deben ser considerados en la gestión de los proyectos de desarrollo de software.

Producto de esta investigación y análisis, se determino que entre los factores críticos que deben estar presentes para el éxito de un proyecto, se debe considerar: Apoyo del patrocinador, Alcance, Tiempo, Costo, Calidad, Satisfacción del cliente, Desarrollo de buenas relaciones con los interesados.

Sin embargo, no es suficiente con determinar los criterios de éxito de un proyecto, es fundamental seleccionar y definir los procesos y pasos adecuados para alcanzar los objetivos planteados; es decir, el método que dará la pauta a seguir para alcanzar dicho éxito.

Es por tanto, que este trabajo define una metodología base de gestión de proyectos de desarrollo de software que indique: las fases, procesos y pasos que se deben seguir; con el fin de minimizar los problemas que se presentan en la gestión de los mismos, y que además considere los factores fundamentales que se deben definir para maximizar su posibilidad de éxito.

La metodología propuesta, se fundamenta en los grupos de procesos definidos por el Project Management Institute (PMI), y define además los procesos y pasos a seguir, considerando áreas como: Integración, Alcance, Tiempo, Costo, Calidad, Recurso Humano, Comunicaciones y Riesgos.

En forma general esta metodología se define de la siguiente forma:

Dicha propuesta metodológica consta de cuatro fases:

1. Definición del Proyecto

En ésta primera fase se hace la definición del proyecto y se marca el inicio del mismo.

Además en dicha fase se definen aspectos como: el patrocinador del proyecto, el director del proyecto, una descripción del proyecto y de producto, objetivos, factores críticos de éxito, riesgos iniciales del proyecto, estimación del personal requerido, un análisis inicial de interesados, y en forma un tanto general, los siguientes puntos: alcance del proyecto, exclusiones del proyecto, supuestos del proyecto, limitaciones del proyecto.

2. Planificación

Fase en la cual se generan los planes de gestión de las siguientes áreas de conocimiento: alcance, tiempo, costo, calidad, recurso humano, comunicaciones, riesgos, en los cuales se definen los pasos que se deben seguir, así como los formularios que se deben generar.

En esta fase se indica cómo, cuándo, quién y qué, se debe llevar a cabo para el posterior desarrollo del proyecto.

Como parte de esta planificación se define el proceso de Gestión de los Cambios; proceso por medio del cual se identificarán y analizarán los cambios que se vayan presentado en el desarrollo del proyecto.

3. Ejecución

Fase en la cual se da propiamente la ejecución del proyecto, poniendo en práctica los planes generados en la fase de Planificación.

4. Cierre

Como fase final, se da la fase de cierre, fase en la cual se definen los pasos y formularios con la cual se concluye una fase del proyecto o el proyecto mismo.

Paralelamente a esas cuatro fases, se define el proceso de Monitoreo y Control. Este proceso estará inmerso y a lo largo de las cuatro fases definidas para la metodología.

El proceso de Monitoreo y Control tiene como objetivo el observar, dar seguimiento, analizar y medir el desempeño del proyecto; esto con el fin de identificar de manera oportuna, los posibles problemas en áreas en las cuales se pueden necesitar cambios.

Lo anterior, permitirá tomar las medidas necesarias ya sean preventivas o correctivas, para buscar el cumplimiento de los objetivos del proyecto.

Si bien las razones identificadas que generan problemas en la gestión de los proyectos de desarrollo de software son diversas, se considera que muchas de ellas tienen una relación directa con los procesos de gestión de proyectos propuestos por el PMI.

Es por tanto, que sin llegar a decir en definitiva, que el hecho de contar con una metodología de gestión de proyectos haga que un proyecto sea exitoso, si posibilitará que muchos de los problemas mencionados anteriormente se vean disminuidos, permitiendo que la probabilidad de éxito se vea incrementada.

Así mismo, el hecho de definir una metodología de gestión de proyectos estandariza la forma de hacer las cosas y genera consistencia en el enfoque, procesos, pasos y herramientas en búsqueda del éxito de los proyectos.

Más que buscar proponer una metodología de gestión de proyectos para el desarrollo de software, que se fundamente en un sin número de formularios, en la que se proponga además el uso de técnicas muy sofisticadas en las que quizás no se tiene el conocimiento y experiencia necesaria, que harían que dicho proceso de gestión se convierta en algo engorroso que llegue entorpecer o hacer burocráticas las cosas; se debe pensar en una metodología de gestión que sea ágil, de fácil uso y comprensión, de tal forma que contribuya realmente al éxito de los proyectos.

Palabras clave

Alcance, Administración de Proyectos, Área de Conocimiento, Calidad, Ciclo de Vida, Cierre, Comunicación, Costo, Dirección de Proyectos, Ejecución, EDT, Estimación de Software, Éxito, Factor de éxito, Gestión, Método, Metodología, Planificación, Procesos, Proyectos, Recurso, Riesgos, Software, Tecnología de la Información, Tiempo.

ABSTRACT

Working with projects, for many companies is a daily affair, but in practice, problems in project management continue to occur in the various projects involved.

The software development companies are a typical example, which through the provision of services in the development of projects, must be prepared to avoid repeat or at least minimize such problems, in seeking to achieve successful projects that will allowed to be competitive and keep customers.

Through this work was investigated and identified, based on studies and others made by various authors, what are the main reasons leading to problems in software development projects, to which they have faced companies engaged in this type of business.

Following this study we identified the following reasons:

- Risks were not controlled or re-incorporated in the project.
- Incomplete or inadequate information requirements.
- Incorporation to change without controls.
- Impaired executive support.
- Deficiency in planning.
- Deficiency in project management.
- Lack of definition of roles and responsibilities.
- Lack of supervision to the team.
- Execution times unrealistic.
- Poor communication between staff and involved.
- Assignment inadequate in quantity or personal profiles.
- Few monitoring and control meetings
- Other.

On the other hand, with the purpose of the search project success was defined from the literature search and analysis of it, what critical success factors must be considered in the management of software development projects.

Product of this research and analysis, it was determined that among the critical factors that must be present for the success of a project, should be considered: support of the sponsor, scope, time, cost, quality, customer satisfaction, development of good relations with stakeholders.

However, it is not sufficient to determine the criteria for success of a project, is essential the selection and defining the processes and steps to achieve the objectives, ie the method that will give the guideline to follow to achieve that success.

Is therefore, this work defines a methodology based project management software development indicating: stages, processes and steps must be followed, in order to minimize the problems that arise in their management, and also considers the key factors that must be defined to maximize your chance of success.

The proposed methodology is based on process groups defined by the Project Management Institute (PMI), and further defines the processes and steps to follow, considering areas such as: Integration, Scope, Time, Cost, Quality, Human Resources, Communications and Risks.

In general this methodology is defined as follows:

This methodological approach has four phases:

1. Project Definition.

This first phase, is defining the project and marks the beginning of it.

Also, in this phase, are defined aspects such as: the project sponsor, project manager, a description of the project and product objectives, critical success factors, initial risk definition, estimation of staff required, an initial analysis of stakeholders, and in general, the following: project scope, exclusions from the project, project assumptions, project constraints.

2. Planning

Phase in which to develop management plans for the following areas of knowledge: scope, time, cost, quality, human resources, communications, risk; which defines the steps to be followed and the forms be generated.

In this phase indicates how, when, who and what to do, for the further development of the project.

As part of this plan defines the process of Change Management; process to identify and analyze changes that occur in the project.

3. Execution

Phase which makes the project execution, and implements the plans generated in the planning stage.

4. Close

As a final phase, there is the closing phase, phase in which defines the steps and forms with which it concludes one phase of the project, or the project itself.

Parallel to these four phases, defines the process Monitoring and Control. This process will be immersed and along the four phases defined for the methodology.

The Monitoring and Control process aims to observe, monitor, analyze and measure the performance of the project, this in order to identify in a timely manner, potential problems in areas which may need changes.

Enabling to take the necessary steps either preventive or corrective, to seek the fulfillment of the objectives of the project.

While the reasons identified that create problems in managing software development projects are diverse, is considered that many of them have a direct relationship with project management processes proposed by PMI.

Without saying that the fact of having a project management methodology makes a successful project, if it possible for many of the problems mentioned above have deteriorated, allowing the probability of success will be increased.

Also, the fact of defining a project management methodology standardizes the way of doing things and creates consistency in approach, processes, steps and tools in pursuit of success of projects.

Rather than proposing a project management methodology for software development, which use many forms, and also use very sophisticated techniques that may not have the knowledge and experience necessary, propose a management approach which is flexible, easy to use and understand, so that really helps project success.

Keywords

Closing, Communication, Cost, EDT, Estimation Software, Implementation, Information Technology, Life Cycle, Management, Methods, Methodology, Planning, Project Management, Processes, Project, Quality, Resource, Risk, Scope, Success, Success factors, Software, Time.

INTRODUCCIÓN

Los proyectos no son un tema en lo que recientemente se hayan involucrado las empresas, instituciones, organizaciones y demás. Estos han estado presentes desde hace muchos años atrás.

Sin embargo y a pesar de que desde hace mucho tiempo se trabaja en proyectos, se continúa lidiando día a día con distintos problemas que en primera instancia se podría creer que deberán estar totalmente superados.

A menudo, las nuevas empresas que inician a trabajar en este campo, se enfrentan a los mismos problemas con los que se encontraron años atrás otras empresas con más experiencia, independientemente de que estas últimas hayan logrado o no, evitar o disminuir estos problemas posteriormente.

Los problemas que se presentan en los proyectos en torno a la gestión de los mismos, no escapan a la realidad de las empresas dedicadas al desarrollo de software.

Como consecuencia de esta situación, es que surgen problemas relacionados con falta de definición en el alcance, planeación deficiente de los tiempos y recursos del proyecto, falta de definición de las responsabilidades, ausencia de mecanismos de control de calidad, falta de consideración de riesgos, etc.

Por otro lado, el entorno actual y globalizado del cual no escapa el mercado tecnológico, exige a las empresas adaptarse rápida y eficazmente al cambio.

Estas empresas deben demostrar que son capaces y que tienen los mecanismos para llevar a buen puerto los proyectos que se les confíen, de tal forma que los buenos resultados dados en un proyecto, no sean un asunto subjetivo o de suerte.

Si se revisan los estudios y estadísticas generadas por distintos actores como el Standish Group, en donde se evidencia que los proyectos deficientes están en el orden del 44%, que los proyectos considerados fallidos son del 24% y que los proyectos catalogados como exitosos no superan el 28%; se evidencia que definitivamente queda trabajo por hacer en materia de gestión de proyectos.

Desde hace un tiempo, se viene hablando de diferentes alternativas que proponen mejores prácticas en materia de gestión de proyectos; prácticas que han sido generadas a través del tiempo, y a partir del conocimiento y experiencia de otros.

Estas alternativas, se constituyen entonces en una base sobre la cual fundamentar la gestión de los proyectos y buscar aumentar la probabilidad de éxito en los mismos. Una de estas propuestas, es la planteada por el Project Management Institute (PMI) en su Guía del PMBOK, y sobre la cual se basa la propuesta planteada en este trabajo.

Es por tanto, que este estudio pretende identificar aquellos elementos y/o razones por las cuales se generan los problemas que puede enfrentar una empresa dedicada al desarrollo de software en materia de gestión de proyectos.

También y basado en los principios de utilidad, practicidad y facilidad de asimilación; se busca hacer una propuesta que venga a mejorar las posibilidades de éxito de los proyectos, considerando para ello, identificar y definir los factores críticos de éxito que deben ser tomados en cuenta en éste tipo de proyectos.

A raíz de las situaciones mencionadas anteriormente, es que se hace una propuesta metodológica para la gestión de proyectos de desarrollo de software, que permita a una empresa dedicada a dicha actividad, considerar aquellas mejores prácticas, la definición de las fases que se deben seguir, los procesos, pasos y formularios necesarios para llevar a cabo una adecuada gestión sus proyectos.

Para el logro de todo lo anterior, se contempló hacer para este informe un marco referencial en el cual se habla en forma general, de un conjunto de empresas existentes en el ámbito nacional, y que entre los proyectos en los que trabajan estas empresas están considerados los proyectos de desarrollo de software; mencionando los tipos de servicios que estos brindan, así como y las modalidades en las que se dan estos servicios.

Se brinda además, una justificación bastante detalla del porqué de éste trabajo, el planteamiento del problema, los objetivos y alcance del mismo.

Seguido de la anterior, se buscó e investigó información que sustente teóricamente la propuesta que se busca hacer, para cual se considero cuatro grandes temas que a continuación se detallan:

➤ Teoría de la Administración de Proyectos

Este tema proporcionó toda aquella información teórica a partir de la cual se pudo iniciar a proponer las bases de una gestión de proyectos. Este tema considera definiciones y sub temas como lo son: Metodología, Proyectos, Dirección de Proyectos, Ciclo de Vida del Proyecto, Ciclo de Vida del Producto, Fases del Proyecto, Grupos de procesos, Áreas del Conocimiento.

➤ Factores de Éxito

Este tema considera aquella información relevante y a partir de la cual se pueden definir los factores críticos de éxito que deben ser considerados en los proyectos de desarrollo de software, así como las causas o razones que provocan problemas o fallas en estos proyectos.

Entre estos temas se consideran: Definición de Éxito, Causas que provocan fallas en los Proyectos, Factores Críticos de Éxito, Criterios de Éxito según el PMI.

➤ Fundamentos relacionados con Software

Al ser una propuesta para proyectos de desarrollo de software se incluye un tema que ubique al lector con terminología propia del campo. Entre esta se encuentra: Tecnología de Información, Sistema, Informática, Sistemas de Información, Ingeniería del Software, Software.

➤ Administración de Proyectos de Software

Con este tema, se indica toda aquella información teórica propiamente referente al tema de proyectos pero enfocada a la parte propiamente de proyectos de software, complementando el primer tema que esta más enfocado a proyectos en general.

Este tema considera los siguientes sub temas: Administración de Proyectos de Software, Modelos de Ciclo de Vida del Desarrollo de Software, Clasificación de Metodologías, Tipos de Metodologías, Etapas en el Desarrollo del Software, Estimación del Software.

Una vez definas las bases teóricas que sustentan el trabajo, se analiza y se identifican las causas más comunes que generan problemas a los proyectos de desarrollo de software, se definen los criterios de éxito que estos deben considerar y se hace la propuesta metodológica para la gestión de estos proyectos.

CAPITULO I - GENERALIDADES

El siguiente capítulo consta de los apartados en relación con un marco referencial por medio del cual se busca hacer mención de empresas de desarrollo de software, de los tipos de proyectos en los que trabajan, de los servicios que brindan y las modalidades de estos servicios. Así mismo se busca exponer la justificación del estudio, el planteamiento del problema, los objetivos planteados y finalmente los alcances y limitaciones del estudio.

A. MARCO DE REFERENCIA

1. EMPRESAS DE DESARROLLO DE SOFTWARE EN COSTA RICA.

De acuerdo con la Cámara Costarricense de Tecnologías de Información y Comunicación (CAMTIC, 2010), la cual es una asociación empresarial privada y sin fines de lucro establecida en 1998 con el fin de formar un bloque estratégico que permita fortalecer y apoyar al sector de Tecnologías de Información y Comunicación (TIC); entre otras empresas en las cuales el negocio es el desarrollo de software o bien forma parte del mismo, se pueden mencionar las siguientes:

- ArtinSoft
- Consultores Profesionales en Informática
- Consultoría y Desarrollo Informático (CODISA)
- Exactus Programación de C.R.
- Grupo Soluciones Informáticas (GSI)
- Productos Informáticos para el Desarrollo (Prides)
- Proyectos y Sistemas Projectita
- Soim Soluciones Integrales
- Sysde Computación
- Tecapro de Costa Rica

Agrega además, que en Costa Rica se gradúan anualmente en carreras relacionadas con este sector 1.500 jóvenes profesionales; y que estas empresas generaron exportaciones del sector de Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) que alcanzaron en el año 2004 los US\$410 millones excluyendo a Intel.

A continuación se expone información más específica de algunas de las empresas mencionadas anteriormente.

➤ **Software Solutions**

Software Solutions es una “empresa costarricense, dedicada entre otras cosas al desarrollo de software para la micro, pequeña y mediana empresa, ofreciendo servicios como: desarrollo de sistemas a la medida, desarrollo de proyectos web, consultorías computacionales”.

Visión: “Nuestra misión es posicionarnos sobre el mercado nacional, brindando a las empresas soluciones y servicios profesionales, en el campo tecnológico a un costo sostenible y accesible. Deseamos ser ese punto de apoyo a las empresas, y brindarles confianza y soluciones concretas”.

Software Solutions (2010). Sitio Web, [en línea]. Costa Rica. Disponible en: <http://www.softwaresolutions.co.cr/index.html> [2010, 13 de Noviembre]

➤ **Babel Software**

Babel Software es una “empresa de capital 100% costarricense dedicada al análisis, diseño e implementación de soluciones informáticas. Fue fundada en Enero del 2002 con la visión de convertirse en la mejor opción para las organizaciones que deseen renovar o mejorar su plataforma de tecnologías de información, como medio para incrementar el rendimiento en la ejecución de los procesos”.

Misión: “Brindamos al mundo las soluciones informáticas a la medida de más alta calidad, haciendo uso de las tecnologías más modernas disponibles y el personal más calificado del mercado, satisfaciendo, plenamente y de manera eficiente y ordenada, las necesidades informáticas de nuestros clientes”.

Visión: “Ser reconocida internacionalmente como una compañía consolidada y confiable, que brinda las mejores soluciones en el área de la Tecnología de Información”.

Babel Software (2010). Sitio Web [en línea]. Costa Rica. Disponible en: [http:// www.grupobabel.com/babel-software.html](http://www.grupobabel.com/babel-software.html) [2010, 13 de Noviembre]

➤ **Xpersoft**

Xpersoft es una “compañía costarricense productora de software orientada a optimizar el desarrollo, implementación y mantenimiento de las aplicaciones de nuestros socios de negocios”.

“Las herramientas utilizadas por XperSoft, así como su metodología de desarrollo iterativa e incremental, ayudan a nuestros clientes a organizar, automatizar y simplificar el proceso de construcción de software, permitiéndoles obtener ventajas competitivas por medio de un proceso ágil de desarrollo de aplicaciones de misión crítica, con alta calidad y de una manera más rápida y ordenada”.

Misión: “Establecer una excelente relación de negocios con nuestros clientes para beneficio mutuo, utilizando la más reciente tecnología en la construcción de sistemas de información”.

Xpersoft (2010). Sitio Web, [en línea]. Costa Rica. Disponible en:<http://www.xpersoft.net/#> [2010, 14 de Noviembre]

➤ **SOIN**

SOIN es una “firma de investigación y desarrollo tecnológico, que ofrece servicios globales para la integración e implantación de soluciones de apoyo a los procesos funcionales sustantivos de empresas medianas y grandes. Fue fundada en Costa Rica en 1984 para apoyar a instituciones y empresas en el alineamiento estratégico de su inversión en tecnología informática. Hoy es una de las empresas más sólidas y de rápido crecimiento en la industria, líderes en innovación tecnológica”.

Misión: “Proveer a nuestros clientes de innovación e infraestructura tecnológica para apoyar decididamente el desarrollo empresarial”.

Visión: “Mantenernos como una compañía de vanguardia tecnológica, líder en la distribución de soluciones empresariales completas para la administración corporativa de información en las áreas de Misión Crítica, Soporte a la Toma de Decisiones y Expansión del Negocio”.

SOIN (2010). Sitio Web, [en línea]. Costa Rica. Disponible en: http://www.soin.co.cr/joomla1/index.php?option=com_content&task=view&id=33&Itemid=66 [2010, 14 de Noviembre]

➤ **CODISA software corp.**

CODISA software corp es una empresa que “nació en 1989 con su Centro de Investigación y Desarrollo en Costa Rica, como una pequeña empresa de tecnología, con poco capital pero con mucho talento, en su mayoría de edad (18 años) CODISA ha permitido convertir el capital intelectual en negocios, presencia, liderazgo y reconocimiento en 16 países de Latinoamérica”.

“Conocida como una compañía de productos empresariales (ERP’s) y de Business Intelligence, con las que hemos logrado liderazgo a través del tiempo, CODISA ha ampliado la visión a soluciones relacionadas con las tecnologías de información y comunicación, consolidando dos líneas de negocios: Integración de Soluciones y Software como servicio (On Demand)”.

Misión: “Entregar a nuestros clientes soluciones de TIC oportunas y de alta calidad, logrando relaciones rentables y de largo plazo”.

Visión: “Ser una de las marcas de TIC más importantes en nuestros segmentos de mercado y alcanzar relaciones de negocios íntimas, de largo plazo y alta rentabilidad”.

CODISA software corp. (2010). Sitio Web, [en línea]. Costa Rica. Disponible en : <http://www.codisa.com/codisa-inf-corporativa-perfil-corporativo.html> [2010, 14 de Noviembre]

➤ **GTS (Galeon Technology Solutions S.A)**

“Galeon Technology Solutions S.A. (GTS) es una empresa costarricense de capital propio, la cual surge en diciembre del año 2004. Nuestra área de negocios se enfoca en el desarrollo de sistemas de software, aplicaciones y servicios conexos dentro del sector de las tecnologías de información”.

Visión: "Consolidarnos como una empresa altamente confiable en el campo de la consultoría y el desarrollo de soluciones de software, en términos de nuestra eficiencia en procesos, servicio al cliente, talento de colaboradores y un crecimiento constante y planificado".

Misión: "Ser una empresa comprometida en brindar a nuestros clientes, servicios y soluciones de software de alto nivel que les permitan aumentar su eficiencia a nivel empresarial, en un ambiente de mutua satisfacción el cual vela por el mejoramiento de la calidad de vida de todos los integrantes de la organización, clientes, colaboradores y demás interesados".

GTS (2010). Sitio Web [en línea]. Costa Rica. Disponible en: http://www.gtscr.com/index.php?option=com_content&view=article&id=11&Itemid=9 [2010, 14 de Noviembre]

2. TIPOS DE PROYECTOS

En el área de desarrollo de software se consideran los siguientes tipos de proyectos:

- Nuevos Sistemas (aún no los tiene el cliente).
- Reemplazo de Sistemas (reemplaza un sistema existente).
- Mejoras a Sistemas
 - Mejora: mejora lo existente sin agregar o quitar funcionalidades.
 - Evolutivas: de acuerdo con nuevas necesidades.
 - Adaptivos: modificaciones que se deben hacer por cambios en el entorno en el que el sistema opera.
 - Correctivos: para corregir errores.

3. SERVICIOS ORIENTADOS AL SOFTWARE

Entre los servicios que brindan las empresas del área de desarrollo de Software están:

- Desarrollo de Software a la medida.
- Desarrollo de Paquetes de Software.
- Mantenimiento a Sistemas.
- Integración de paquetes de software a los sistemas de la empresa.
- Aplicaciones para móviles.
- Consultoría en alguna(s) fase(s) específica(s) del desarrollo de software.
- Investigación.

4. MODALIDAD DE PRESTACIÓN DE SERVICIOS

Entre las modalidades de prestación de servicios que brinda este tipo de empresas están:

- Venta producto terminado (paquetes de software)
 - Instalación
 - Configuración
 - Capacitación
- Subcontratación (outsourcing)

En las modalidades de:

- Llave en mano: aplica más que todo en desarrollo de sistemas a la medida.
- Consultoría por horas: sobre todo cuando se trata de mantenimiento se sistemas.
- Outtasking: se da por ejemplo en situaciones de mejora a sistemas para lo cual se establecen contratos por meses completos y se facturan las horas trabajadas durante el mes, permitiendo al cliente solicitar los requerimientos según sus necesidades de una forma más económica que por prestación de servicios por hora puro, manteniendo los recursos informáticos donde el cliente lo que le da un mayor control.

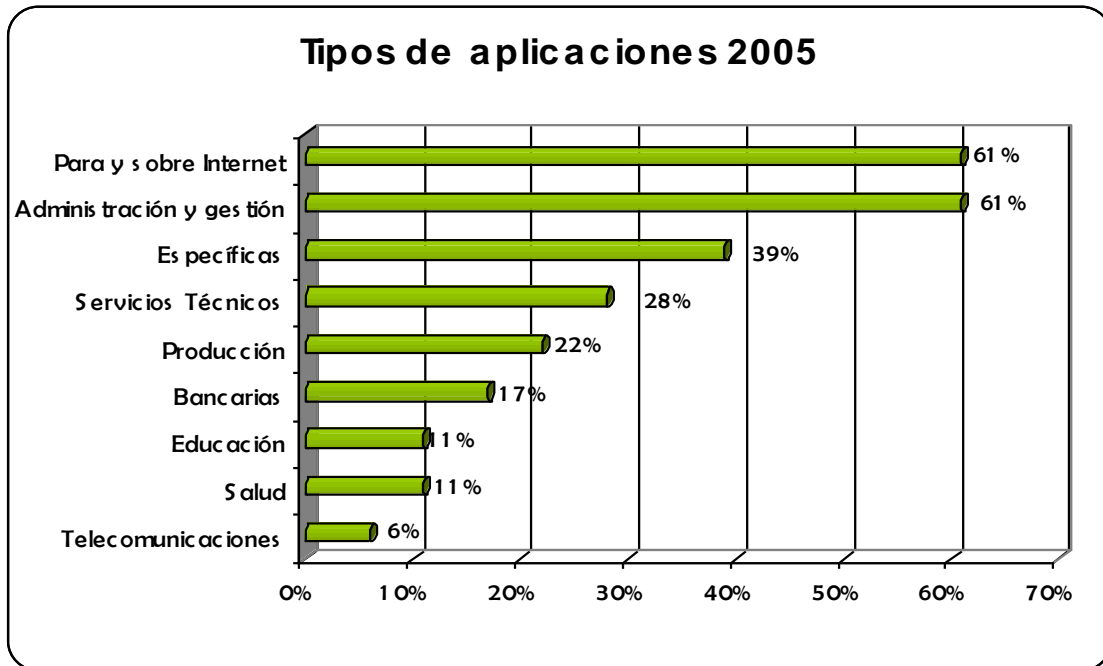
5. LÍNEAS DE NEGOCIO

Entre las líneas de negocios que ofrecen estas empresas están:

- ERP
- Banca
- Educación
- Inteligencia de Negocios
- Industria
- Comercio
- Servicios

El siguiente gráfico muestra con más detalle la información en relación a las líneas de negocio o bien tipos de aplicaciones en los que se desarrollan.

Gráfico 1. TIPOS DE APLICACIONES



FUENTE: CAMTIC, Informe Estado Nacional del Software, 2005, p. 11

6. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Entre las características técnicas que giran en torno a proyectos de desarrollo de software y que son parte en una u otra medida de las empresas mencionadas anteriormente y de TI en general, se puede considerar dos aspectos: las herramientas utilizadas y la especialidad que debe tener el recurso humano como parte del equipo del proyecto.

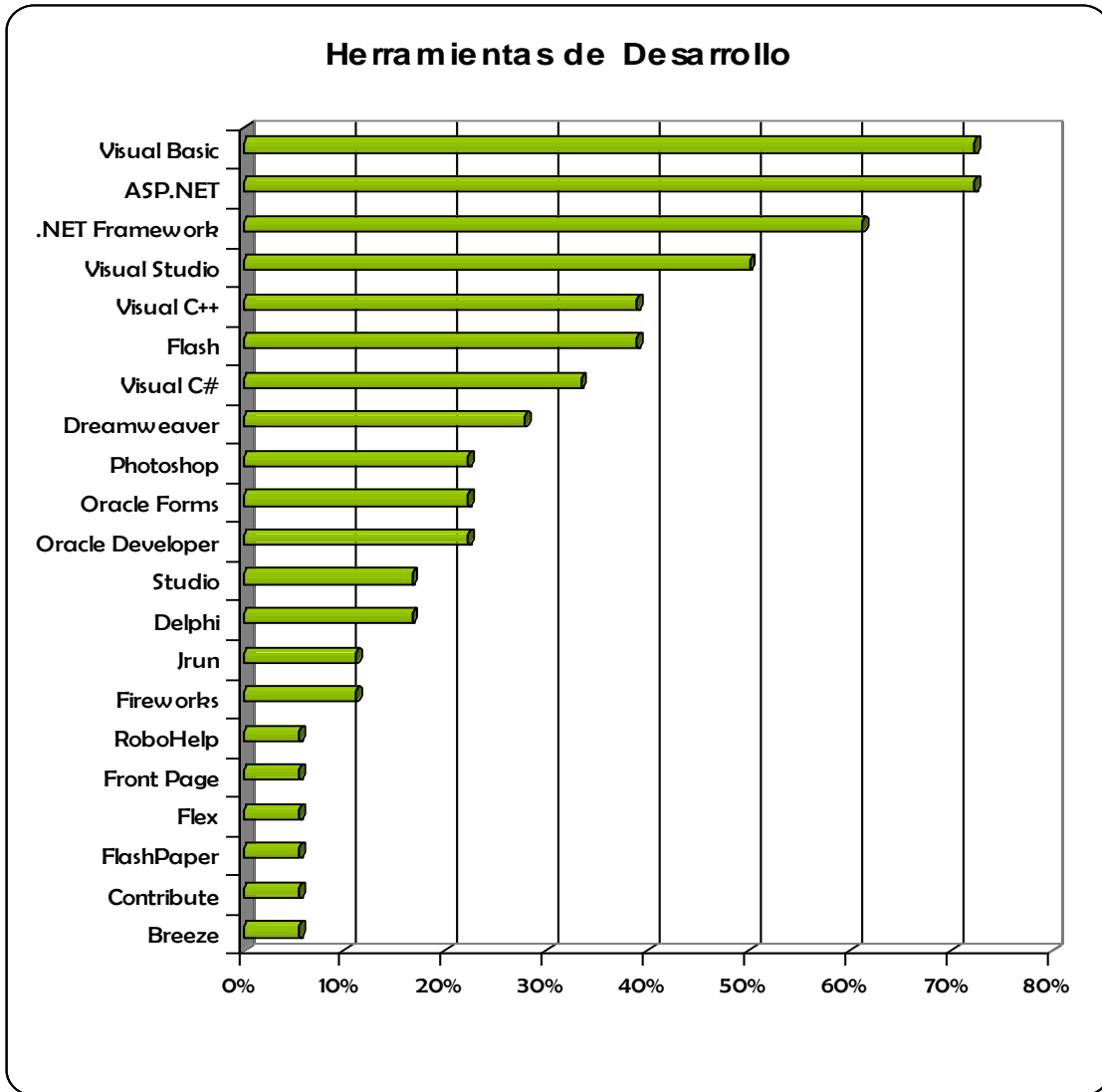
a. HERRAMIENTAS DE DESARROLLO EN LOS PROYECTOS DE SOFTWARE

Entre las herramientas de desarrollo utilizadas en estos tipos de proyectos están:

- Visual Basic
- Visual C++
- Developer
- Visual Studio
- C

El siguiente gráfico muestra con más detalle las herramientas utilizadas, así como el porcentaje de uso en los proyectos.

Gráfico 2. HERRAMIENTAS DE DESARROLLO



FUENTE: CAMTIC, Informe Estado Nacional del Software, 2005, p.6

b. ESPECIALIDADES DEL RECURSO HUMANO EN DESARROLLO DE SOFTWARE

El otro aspecto como se mencionó anteriormente, es la especialidad que tienen las personas como parte del equipo del proyecto.

En la siguiente tabla se muestran las especialidades típicas de este tipo de proyectos en Costa Rica, y también se muestra como se ha dado la oferta en el área de las TIC de acuerdo a su especialidad. De forma particular, la oferta de los Administradores de Proyectos quienes son los que a fin de cuentas gestionan con su grupo de trabajo los proyectos es de un 11%, de acuerdo con la encuesta realizada por el CAMTIC en el 2005.

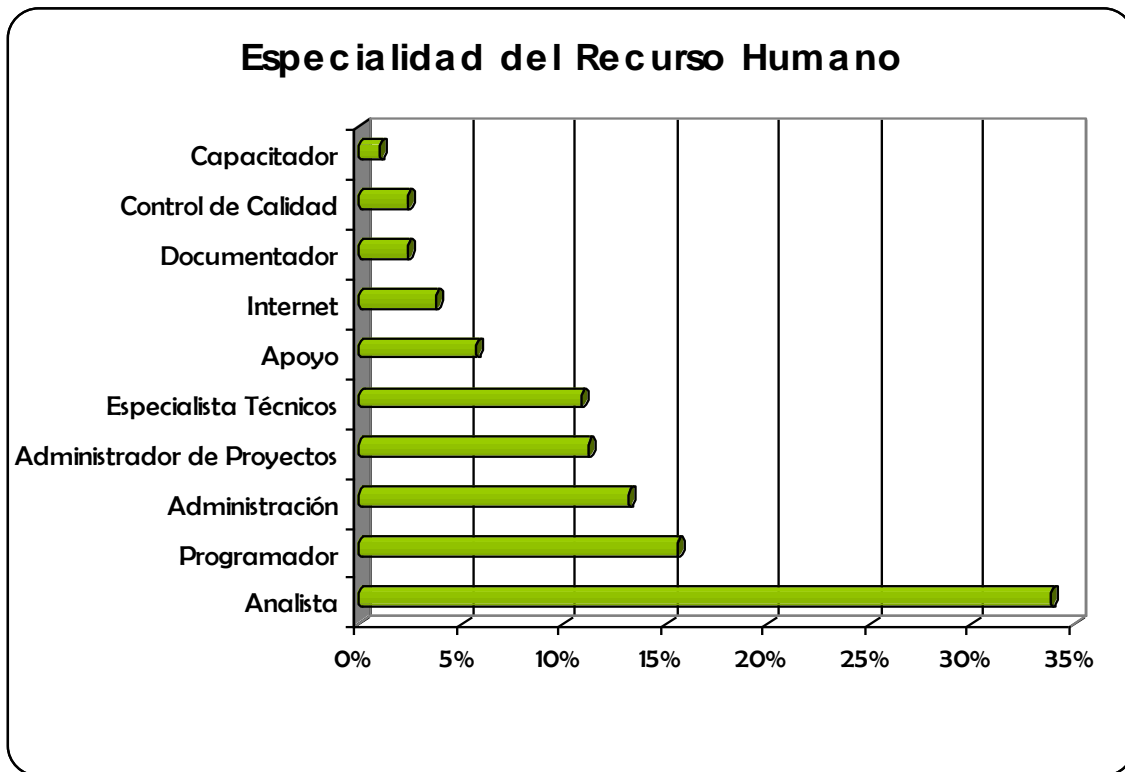
Tabla 1. ESPECIALIDADES DEL RECURSO HUMANO EN EL DESARROLLO DE SOFTWARE

Especialidades	Encuesta 2005	Estudio Oferta y Demanda 2000
Analista	34%	28%
Programador	16%	16%
Administración	13%	n/a
Administrador de Proyectos	11%	13%
Especialista Técnicos	11%	n/a
Apoyo	6%	7%
Internet	4%	8%
Documentador	2%	3%
Control de Calidad	2%	4%
Capacitador	1%	3%
Especialistas Mercadeo	n/a	8%
Otros especialistas	n/a	4%
Especialistas Adaptación	n/a	3%
Otras ocupaciones	n/a	3%

FUENTE: CAMTIC, Informe Estado Nacional del Software, 2005, p.16

Los datos mostrados anteriormente se ven gráficamente de la siguiente forma:

Gráfico 3. ESPECIALIDAD DEL RECURSO HUMANO EN EL DESARROLLO DE SOFTWARE



FUENTE: CAMTIC, Informe Estado Nacional del Software, 2005, p.16

B. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO.

El mundo de los negocios está en un continuo cambio. La globalización misma demanda que las empresas sean ágiles, competitivas y eficientes en la administración de sus proyectos y Costa Rica no escapa a ésta realidad.

Sin duda alguna los proyectos informáticos han venido evolucionando paralelamente con éste cambio y siendo cada vez más complejos a medida que se producen nuevas necesidades y tecnologías.

En la actualidad, las estadísticas demuestran que un número importante de proyectos no logran el éxito debido a que entre varios factores, muchas veces no se hace una buena gestión de los mismos.

A menudo se piensa que las medidas para evaluar el éxito en los proyectos suelen ser definidas de forma muy simple: lograr la satisfacción del cliente, finalizando el proyecto en el tiempo estipulado y dentro del presupuesto definido.

Sin embargo, en la práctica, los problemas de gestión de proyectos en cuanto a tiempo, costo, calidad y satisfacción del cliente, a los que se enfrenta el director de proyectos cuando intenta cumplir con estos requisitos se vuelven sumamente complejos; provocando incluso que muchas veces se vean como inevitables, siendo aceptados como parte de la realidad de los proyectos.

Durante mucho tiempo se han buscado soluciones a estos contratiempos, pero continúan existiendo dudas con respecto a su eficiencia puesto que los mismos problemas se siguen repitiendo una y otra vez. Desafortunadamente, los proyectos de índole informático no son una excepción.

A continuación se presenta información en la que se incluyen datos estadísticos, entre otros, que permite fundamentar de mejor forma esta justificación:

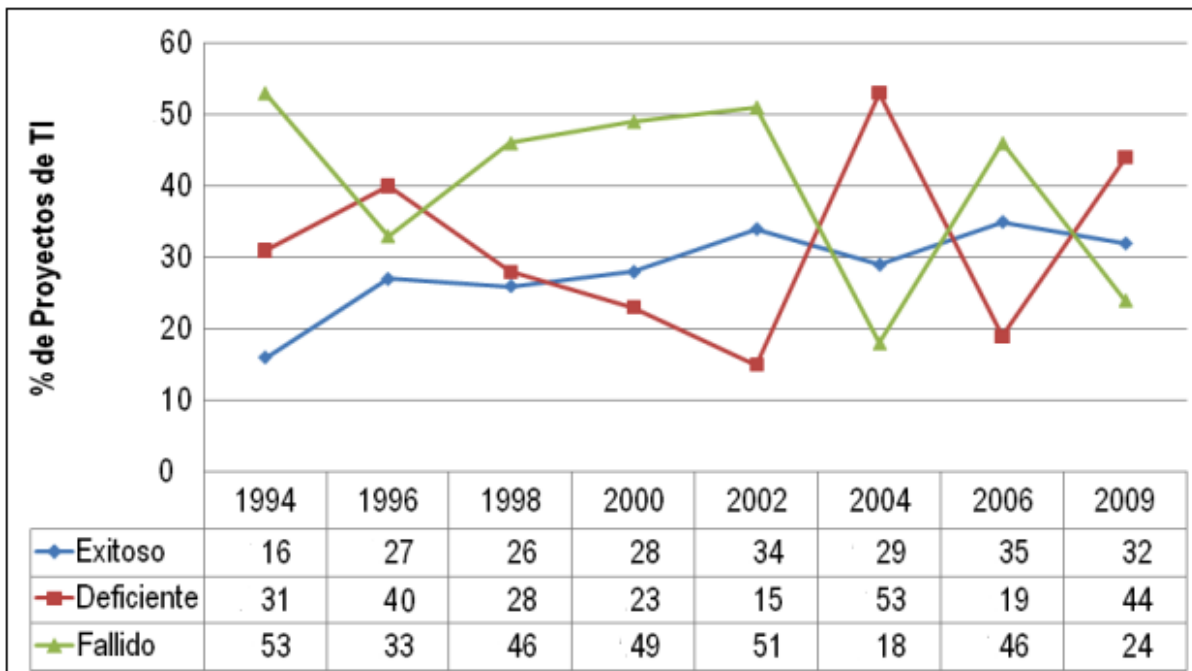
De acuerdo con Ramirez (2009, p. 1), se evidencia que durante el año 1994 y el año 2009, el porcentaje de proyectos exitosos en promedio fue del 28%. Si se considera únicamente los datos correspondientes al año 2009, se refleja que el 32% de los proyectos fueron exitosos, el 44% de ellos fueron deficientes y 24% se consideraron fallidos. Ver gráfico 4.

Por otro lado, indica este mismo autor que:

- “Un proyecto exitoso es aquel que se entrega a tiempo, dentro del presupuesto estimado y con todas las funciones y características especificadas”.
- “Un proyecto deficiente es aquel que no satisface los periodos de entrega, no cumple con el presupuesto asignado y/o no entrega los resultados esperados porque sus características y funciones son menores a las que se especificó inicialmente”.
- “Proyectos fallidos son aquellos que fueron cancelados antes del tiempo de entrega o que si entregaron un producto final pero que nunca fue utilizado”.

En el siguiente gráfico se muestran los datos (en porcentajes) que el Standish Group ha recopilado en los diferentes estudios realizados a partir del año 1994, y que en promedio se han hecho cada dos años. Este gráfico permite constatar que los proyectos relacionados con Tecnologías de Información, en la mayoría de los casos han sido considerados poco exitosos, es decir, son deficientes o peor aún fallidos.

Gráfico 4. DATOS DEL STANDISH GROUP SOBRE PROYECTOS DE TI



FUENTE: Ramírez, Resultados de los proyectos de TI, 2009, p. 1

Como complemento a la información anterior, la Asociación Colombiana de Ingenieros de Sistemas (2005, p.3), indica que las principales causas de fracaso en proyectos de TI según el Standish Group son:

➤ Sobrecostos:

“En promedio el sobrecosto en el que incurren grandes compañías en sus proyectos de TI es del 178%, mientras que para las medianas y las pequeñas es del 182% y 214% respectivamente”.

➤ Atraso en el cronograma:

“En promedio el atraso en cronograma en el que incurren grandes compañías en sus proyectos de TI es del 230%, mientras que para las medianas y las pequeñas es del 202% y 239% respectivamente”.

Adicionalmente Ellman (2010, p.2) señala que el “70% de los fracasos en proyectos se dan sorprendentemente, a que las personas se dan cuenta cuando algo está mal, pero no lo dicen abiertamente”. Indica además que la investigación señala que “68% de los proyectos se exceden en los presupuestos, que en el 77% se incumplen plazos y programas; que en el 75% se constatan tareas realizadas fuera de especificaciones de calidad y de funcionalidad”.

De acuerdo con Barrios (2006, p. 2), los proyectos de software “son proyectos que tienen características muy particulares: sus entregables son digitales (programas, archivos fuente, diagramas, modelos, manuales, etc.), requieren mucha creatividad en la mayoría de sus fases, con tasas de fracaso de más del 70%”.

Agrega además que:

- El 75% de las empresas de software han sido calificadas como caóticas.
- El estrés causa el 40% de los errores en la creación o integración de aplicaciones.
- El 84% de los proyectos de software fallan.
- El 30% son cancelados, y otros sobrepasan el presupuesto.

Indica Cubas (2010, p. 9), que se han identificado varias razones por cuales fallan los proyectos. La siguiente tabla refleja el porcentaje de proyectos fallidos por factor de falla en los proyectos de software.

Tabla 2. PROYECTOS FALLIDOS POR FACTOR DE FALLA

Factores de falla en los proyectos de software	Porcentaje de proyectos fallidos (%)		
	Desarrollados internamente	Desarrollados por terceros	Total
Fecha de entrega impactó el proceso de desarrollo	93.3	90.5	92.9
Proyecto subestimado	83.7	76.3	81.4
Los riesgos no fueron re-evaluados, controlados o gestionados a través del proyecto	73.4	80.9	75.7
El equipo de desarrollo no fue recompensado por trabajar largas horas	81.6	57.1	74.3
La decisión de desarrollar fue hecha sin información adecuada sobre los requerimientos	83.7	47.6	72.9
El equipo de desarrollo tuvo una experiencia desagradable trabajando en el proyecto	83.7	47.6	72.9
Los clientes/usuarios no se involucraron al hacer estimaciones de cronograma	69.4	76.2	71.4
El riesgo no fue incorporado en el plan de proyecto	65.3	80.9	70.0
El control de cambios no fue monitoreado o manejado efectivamente	63.3	85.7	70.0
Los clientes/usuarios tenían expectativas que no eran realistas	69.4	66.7	68.8

FUENTE: Cubas, Estimación de Proyectos de Software, 2010, p. 9.

Así mismo, Salinas (2007, p. 2) define cuales son los factores de daño o cancelación de los proyectos de TI con sus respectivos porcentajes.

La siguiente tabla ilustra estos datos.

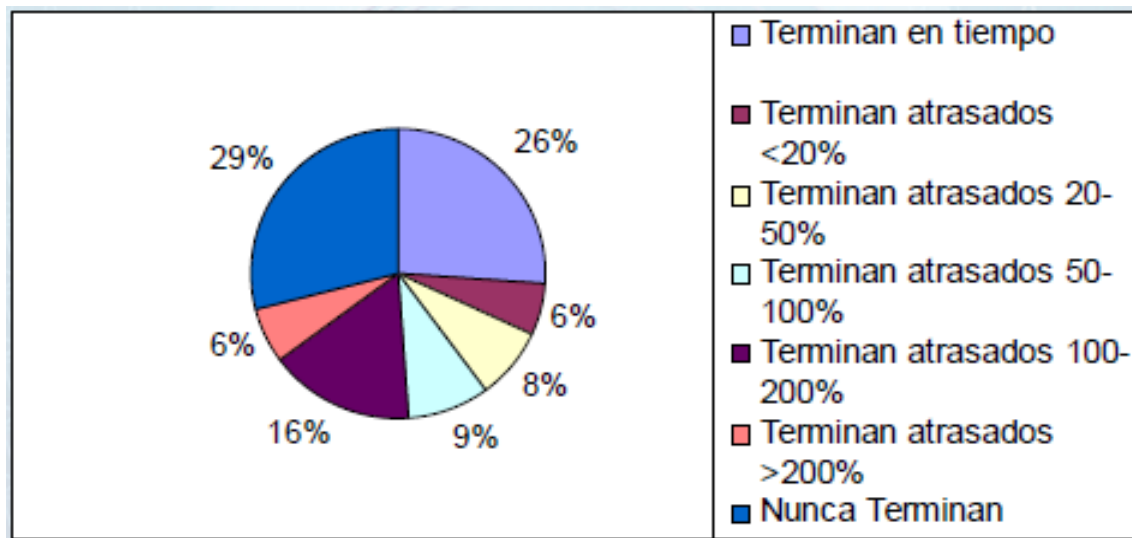
Tabla 3. FACTORES DE FALLA O CANCELACIÓN EN LOS PROYECTOS

Factores de Daño o Cancelación	%
Requerimientos incompletos	13.1
Deficiencia en el involucramiento del usuario	12.4
Deficiencia de recursos	10.6
Expectativas no realistas	9.9
Deficiencia en soporte ejecutivo	9.3
Cambios en los requerimientos y especificaciones	8.7
Deficiencia en la planeación	8.1
Ya no se necesita más	7.5
Deficiencia en administración de TI	6.2
Desconocimiento en tecnología	4.3
Otros	9.9

FUENTE: Salinas, Obstáculos en la gestión de proyectos en Tecnologías de Información y Comunicación - Tics y posibles soluciones, 2007, p. 2.

Por su parte la empresa Craftware Consultores Ltda (2007, p. 4), expone la siguiente información en relación a cómo terminan los Proyectos de Software en cuanto a tiempo.

Gráfico 5. CÓMO TERMINAN LOS PROYECTOS DE SOFTWARE



FUENTE: Craftware Consultores Ltda, UML Ejecutable y MDA, 2007, p. 4

De acuerdo con Rodríguez, García y Lamarca (2007, p. 43), algunos estudios han demostrado que: la falta de disciplina de gestión y organización de los proyectos, y la indefinición roles y responsabilidades; son factores que están presentes en muchos proyectos considerados fracasados.

Como consecuencia de toda esta situación que plantean los datos mostrados anteriormente, es que surgen problemas relacionados con falta de definición en el alcance, planeación deficiente de los tiempos y recursos del proyecto, falta de definición de las responsabilidades, ausencia de mecanismos de control de calidad, falta de consideración de riesgos, etc.

Por tanto, este estudio pretende identificar los elementos y factores necesarios tomar en cuenta en proyectos de desarrollo de software.

Así como también basado en los principios de utilidad, practicidad y facilidad de asimilación; pretende hacer una propuesta de una alternativa metodológica en materia de gestión de proyectos de desarrollo de software que venga a mejorar las posibilidades de éxito de los proyectos.

De acuerdo con la realidad mostrada en los proyectos ejecutados por empresas de distintos niveles de madurez; es que se busca por medio de una propuesta metodológica base, brindar las pautas para la dirección de proyectos de desarrollo de software considerando procesos de Iniciación, Planeación, Ejecución, Monitoreo y Control, Cierre en los proyectos.

Así mismo, se busca que se considere una gestión integral en aspectos como Alcance, Tiempo, Costo, Calidad, Recurso Humano, Comunicaciones y Riesgos; basada en los lineamientos establecidos en la Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK - norma reconocida y usada en la dirección de proyectos) del PMI.

C. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

¿Qué elementos y factores de éxito deben ser tomados en cuenta para proponer una metodología de gestión de proyectos de desarrollo de software?

Se da este planteamiento, ante los datos mostrados en la justificación del estudio, en donde:

- en promedio los proyectos exitosos son del 28%.
- estudios reflejan que en más del 50% de los proyectos, el sobre costo y atrasos en los cronogramas son frecuentes, eso si no cancela el proyecto antes.
- un alto porcentaje de empresas son catalogadas como caóticas.
- que un alto porcentaje de los proyectos son subestimados o bien que no gestionan sus riesgos, costos, tiempo, etc.

D. OBJETIVOS DEL PROYECTO

1. OBJETIVO GENERAL

- Elaborar una metodología base que considere los elementos y factores de éxito en la gestión de proyectos para una empresa dedicada al desarrollo de software.

2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar las principales razones por las cuales los proyectos de TI, incluido el desarrollo de software presentan problemas.
- Determinar aspectos en torno al desarrollo de software que son factores críticos y que deben ser tomados en consideración al definir una metodología de gestión de proyectos.
- Definir pasos que deberá seguir un profesional en informática para gestionar proyectos de desarrollo de software.
- Definir procesos, herramientas, formatos y/o plantillas para los cinco grupos de procesos según el PMI, considerando las áreas de: Integración, Alcance, Tiempo, Costo, Calidad, Recurso Humano, Comunicaciones y Riesgos.

E. ALCANCES Y LIMITACIONES.

1. ALCANCES

El presente trabajo tiene como alcance primordialmente el definir una metodología base para gestionar proyectos de desarrollo de software, sobre todo en una empresa que no tiene definida una metodología de gestión formal de proyectos.

Para ello, se identificaron los factores críticos de éxito que deben ser considerados para una buena gestión de proyectos.

Se investigó que procesos y pasos se deben seguir, así como la definición de que técnicas, herramientas y formularios son las que deben ser consideradas en dicha propuesta metodológica.

Se abarcan varias áreas de conocimiento de acuerdo al PMI, con el fin de poder contar con una metodología más completa (amplitud), en lugar de hacerlo con pocas áreas buscando darle mucha profundidad, ya que esto último la haría menos funcional. Sin embargo, se buscó definir una base para una metodología acorde a una empresa que no utiliza una metodología de manera formal en la gestión de sus proyectos de desarrollo de software, con el fin de que a partir de ella y conforme se genere experiencia a través de su uso, dicha metodología sea ajustada y mejorada.

Desde el punto de vista del producto a proponer en éste trabajo (la metodología base), el alcance se define de la siguiente manera:

- Hacer un diagrama que contextualice en forma general la metodología a definir, tomando en cuenta las fases y entregables.
- Pasos a seguir en la metodología.
- Grupos de procesos a considerar en la metodología: Iniciación, Planeación, Ejecución, Monitoreo y Control, Cierre.
- Para cada grupo de procesos: las herramientas, plantillas y formatos a considerar en dicha metodología; tomando en cuenta las áreas de: Integración, Alcance, Tiempo, Costo, Calidad, Recurso Humano, Comunicaciones y Riesgos.

Desde el punto de vista del proyecto, se establece el siguiente alcance:

- Una etapa inicial que consiste en una investigación, por medio de la cual: a) se identifique y valide la necesidad de la gestión en los proyectos de desarrollo de software; b) se obtenga información en materia de proyectos de software (ciclos de vida, modelos de desarrollo, fases del proyecto, clasificación de metodologías, tipos de metodologías, etapas del desarrollo del software, estimación del software, etc.), que permita aprovechar esta información, para definir una mejor guía de gestión de proyectos en materia de desarrollo de software.
- Una etapa de recopilación de información de aquellos temas que como resultado de la investigación, se consideren relevantes para el proyecto, tanto para que sustente un marco teórico, como para la definición del producto mismo.
- Una etapa de análisis de la información recopilada, que unida al conocimiento e información obtenida durante la maestría, y junto con la experiencia profesional adquirida en el desarrollo de software, permita formular dicha metodología.
- Una etapa de selección de alternativas para la ejecución y generación del producto como tal.
- Y finalmente identificar conclusiones y recomendaciones.

2. LIMITACIONES

En cuanto a las limitaciones básicamente se puede mencionar lo siguiente:

- A nivel de Costa Rica, es muy difícil encontrar estudios que muestren resultados en los proyectos de desarrollo de software. De los pocos que se obtuvo conocimiento, están relacionados a datos internos de las empresas y que no son públicos.
- Si se logró encontrar información estadística de estudios realizados por empresas internacionales que han analizado los resultados de los proyectos del sector del desarrollo de software y TI, sin embargo, la información que publican son de los datos finales del estudio, imposibilitándose en gran medida el acceso a más información.

CAPÍTULO II - MARCO TEÓRICO

El siguiente capítulo consta de los apartados en relación con aspectos de la teoría de la Administración de Proyectos, en cual se consideran temas como: metodología, proyectos, dirección de proyectos, ciclo de vida del proyecto y del producto, fases del proyecto, procesos, áreas de conocimiento y valor ganado.

Además se toma en consideración los factores de éxito y fundamentos relacionados con Software como los son: tecnología de información, sistema, informática, sistemas de información, ingeniería del software.

Finalmente se expone el tema de administración de proyectos de software en el cual se consideran los subtemas de proceso de creación de software, modelos de ciclo de vida del desarrollo de software, clasificación de metodologías, tipos de metodologías, etapas en el desarrollo de software, estimación del software y técnicas/Herramientas de Estimación

A. TEORÍA DE LA ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS

1. MÉTODO

De acuerdo con el diccionario de la Real Academia Española (2010, Método), un método es un “modo de decir o hacer con orden”.

Si se considera ésta definición y demás conceptos definidos previamente, se puede decir que un método es un procedimiento o manera de hacer algo de forma ordenada y lógica por medio un plan.

2. METODOLOGÍA

Una metodología según la Real Academia Española (2010, Metodología) es un “conjunto de métodos que se siguen en una investigación científica o en una exposición doctrinal”.

De acuerdo con Cantone (2006. p.16), la metodología para el desarrollo de software es “un modo sistemático de realizar, gestionar y administrar un proyecto para llevarlo a cabo con altas posibilidades de éxito”.

La metodología, viene a ser entonces lo que permite estandarizar y ordenar los métodos y técnicas para llevar a cabo, en éste caso, una administración de proyectos más eficiente y eficaz incorporando un proceso disciplinado, detallado y con la opción de reutilizar objetos (documentos, plantillas, etc.).

Como bien lo señala el PMI (2008, p. 15), la metodología es un medio por cual se puede documentar el ciclo de vida de un proyecto.

3. PROYECTOS

No existe una definición única de lo que es un proyecto; sin embargo muchas de estas definiciones tienen elementos en común; en donde cada una de ellas reflejan una orientación integral buscando el cumplimiento de objetivos y por tanto el logro de los resultados esperados.

El Project Management Institute (2008, p. 5), de ahora en adelante PMI, define un proyecto como “un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único. La naturaleza temporal de los proyectos indica un principio y un final definidos”.

Agrega además que el término de temporal no necesariamente tiene un significado de corta duración y que un proyecto puede involucrar a una sola persona, una sola unidad o múltiples unidades dentro de la organización.

Por su parte Lledó y Rivarola (2007, p. 4), definen un proyecto como “un desafío temporal que se enfrenta para crear un único producto o servicio”. Además indican que “todo proyecto tiene un resultado deseado, una fecha límite y un presupuesto limitado”.

Para el autor Chamoun (2002, p. 27), un proyecto es “un conjunto de esfuerzos temporales, dirigidos a generar un producto o servicio único”.

De acuerdo con Gido y Clements (2007, p. 4) los proyectos son “un esfuerzo para lograr un objetivo específico, por medio de una serie particular de actividades interrelacionadas y la utilización eficaz de recursos”.

4. DEFINICIÓN DE DIRECCIÓN DE PROYECTOS

A menudo se encuentran conceptos tales como administración de proyectos, gestión de proyectos, dirección de proyectos.

A continuación se definen algunos de estos términos según los siguientes autores:

El Project Management Institute (PMI, 2008, p. 6), menciona el concepto de Dirección de Proyectos y lo define como “la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades del proyecto para cumplir con los requisitos del mismo”. Indica además que la dirección de proyectos se logra mediante la aplicación e integración de los procesos de la dirección de proyectos, agrupados lógicamente en cinco grupos de procesos.

Por su parte Gido y Clements (2007, p.10) hablan del proceso de administración de proyectos y dicen que este consiste en “planear el trabajo y después trabajar el plan” con el fin de lograr el objetivo del proyecto, donde el mayor beneficio se aboca a la satisfacción del cliente.

De forma similar los autores Lledó y Rivarola (2007, p. 6), mencionan el término de administración de proyectos y lo definen como “la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades necesarias para alcanzar los objetivos del proyecto”.

5. CICLO DE VIDA DEL PROYECTO

En la cultura popular, se hace referencia muy a menudo a una frase que dice “divide y vencerás” o bien “divide y conquista”; frase que se atribuye al emperador romano Julio César. Dicha frase es utilizada para hacer referencia a una situación que implica resolver un problema difícil, dividiéndolo en partes más simples, hasta que la resolución de las partes se torna más evidente. (Enciclopedia en línea, 2010, Divide y Vencerás)

El hecho de dividir los proyectos en fases facilita sin duda alguna gestión y administración de los mismos, permitiendo entre otras cosas, lograr un mejor control y minimizar la incertidumbre del proyecto.

a. DEFINICIÓN E IMPORTANCIA DEL CICLO DE VIDA DEL PROYECTO.

El PMI (2008, p. 15) define el ciclo de vida del proyecto como “un conjunto de fases del mismo, generalmente secuenciales y en ocasiones superpuestas, cuyo nombre y número se determinan por las necesidades de gestión y control de la organización u organizaciones que participan en el proyecto, la naturaleza propia del proyecto y su área de aplicación”.

Indica además que no existe una única manera, para definir el ciclo de vida ideal de un proyecto. Algunas empresas u organizaciones, establecen políticas que estandarizan todos los proyectos en un único ciclo de vida, otras permiten al equipo de dirección del proyecto elegir el ciclo de vida que mejor convenga al proyecto.

Por su parte Lledó y Rivarola (2007, p. 5), denomina ciclo de vida del proyecto, a las distintas fases en que se dividen los proyectos con la finalidad de hacer más eficiente la administración y el control.

La importancia de definir un ciclo de vida del proyecto como bien lo señala el PMI (2008, p. 15), radica en que brinda un marco de referencia para dirigir el proyecto de forma totalmente independientemente al trabajo que se debe hacer.

Menciona además que el ciclo de vida del proyecto puede ser definido tomando en cuenta aspectos únicos de la organización, de la industria o bien de la tecnología empleada.

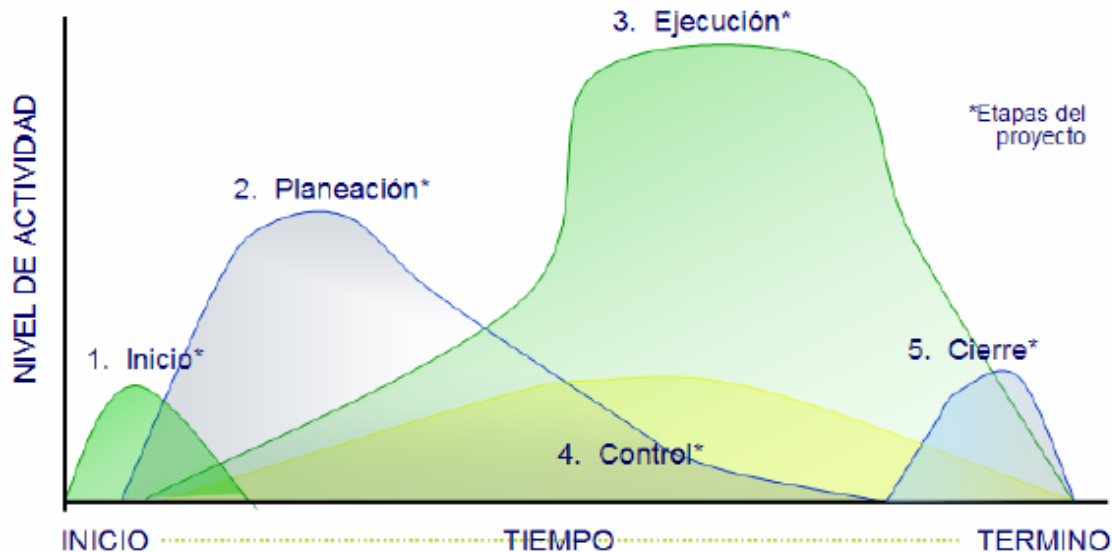
b. ETAPAS DEL CICLO DE VIDA DEL PROYECTO.

De acuerdo con el PMI (2008, p. 16), todos los proyectos varían en tamaño y complejidad. Sin importar que tan pequeños o grandes sean, o que tan sencillos o complejos sean, los proyectos pueden considerarse en la siguiente estructura general de ciclo de vida:

- Inicio
- Organización y preparación
- Ejecución del trabajo y
- Cierre.

La siguiente figura muestra un ejemplo de las fases de un ciclo de vida y su interacción, en donde se puede ver que las fases no son estrictamente secuenciales y se traslapan unas con otras.

Figura 1. CICLO DE VIDA DE UN PROYECTO.



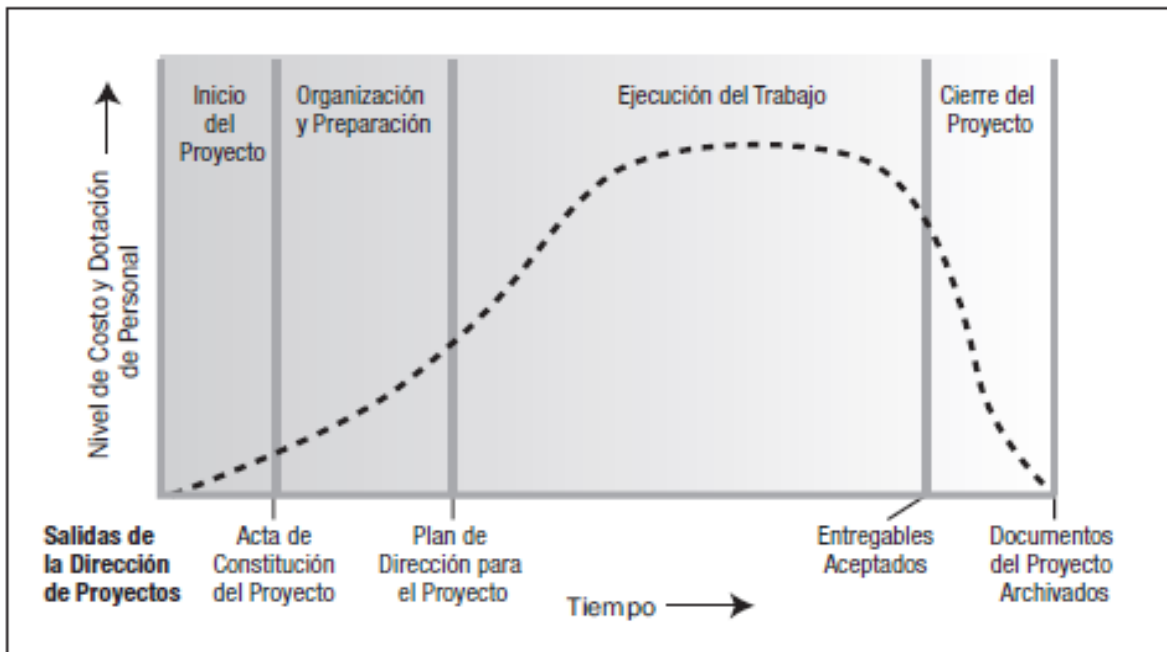
FUENTE: PMI, PMBOK, 2008, p, 41. Adaptado para este proyecto.

Al ser ésta una propuesta general del ciclo de vida, es que la mayoría de éstos ciclos de vida de los proyectos, comparten varias características comunes entre las que se pueden citar:

- El costo y la dotación de personal es baja al inicio del proyecto, alcanzando su nivel máximo en las fases intermedias y decayendo rápidamente cuando el proyecto se acerca su final. PMI (2008, p. 17)

La siguiente figura ilustra nuevamente las cuatro fases generales de todo proyecto, en donde se evidencia por medio de la línea punteada de la figura, que la fase de Inicio del Proyecto tiene una dotación del personal baja, aumenta conforme se pasa a la etapa de Organización y Preparación; alcanza el punto más alto cuando se está en la fase de Ejecución del trabajo y decae rápidamente cuando se ingresa a la fase de cierre del proyecto.

Figura 2. NIVELES TÍPICOS DE COSTO Y DOTACIÓN DE PERSONAL DURANTE EL CICLO DE VIDA DEL PROYECTO

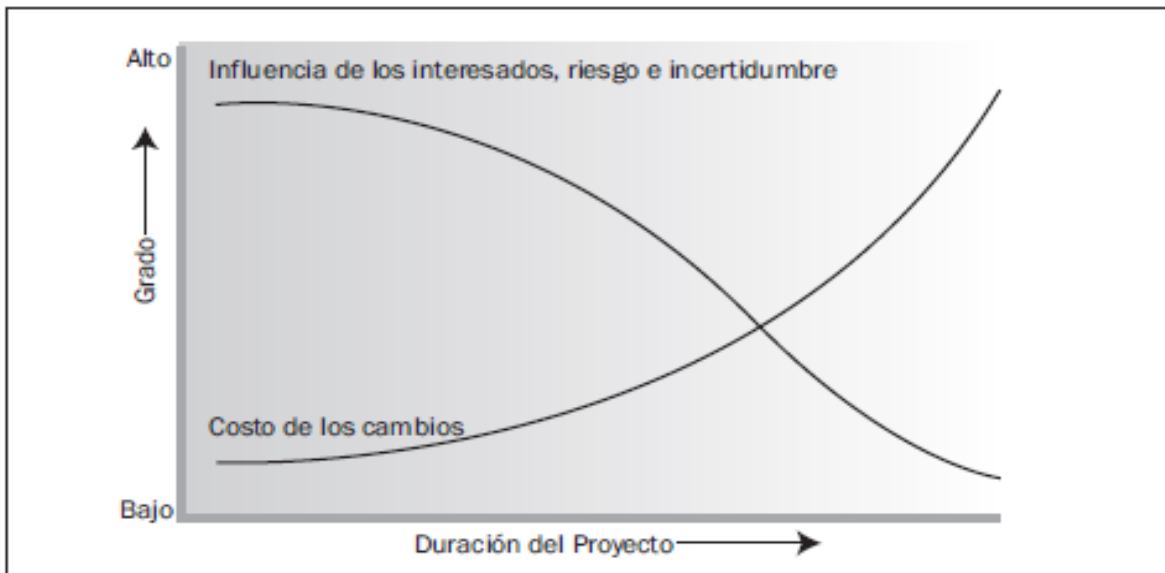


FUENTE: PMI, PMBOK, 2008, p. 16.

- Además, al inicio del proyecto, el nivel de incertidumbre es el más alto provocando que el nivel del riesgo del proyecto sea más elevado. En contraposición, la certeza de finalizar con éxito el proyecto aumenta gradualmente a medida que se avanza en el proyecto. (PMI, 2008, p. 17)
- El poder de influencia sobre las características finales del producto del proyecto y en el costo final del mismo por parte de los interesados, es más alto al inicio y decrece gradualmente a medida que avanza el proyecto. Una de las principales razones de este fenómeno se debe a que el costo de los cambios y de la corrección de errores generalmente aumenta a medida que avanza el proyecto. (PMI, 2008, p. 17)

La siguiente figura ilustra este hecho.

Figura 3. IMPACTO EN FUNCIÓN DEL TIEMPO DEL PROYECTO



FUENTE: PMI, PMBOK, 2008, p. 17

6. FASES DEL PROYECTO.

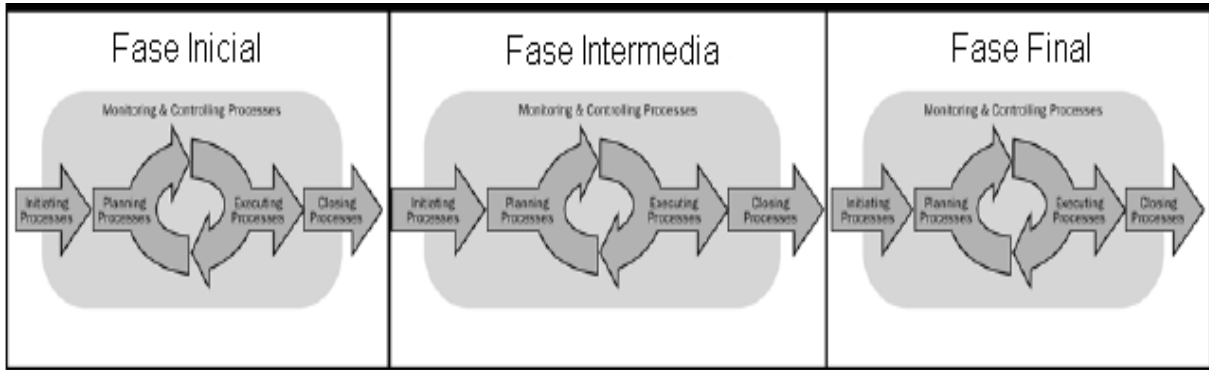
Retomando el concepto que se origina de la frase “divide y vencerás”, los proyectos normalmente se dividen en fases. Según el PMI (2008, p. 18) las fases del proyecto “son divisiones dentro del mismo proyecto, donde es necesario ejercer un control adicional para gestionar eficazmente la conclusión de un entregable mayor.” Al darse una división del proyecto en fases, estas facilitan su dirección, planificación y control.

Normalmente las fases de los proyectos se dan en forma secuencial, pero dependiendo de la naturaleza y de la situación del mismo, estas pueden traslaparse.

De acuerdo con el PMI (2008, p. 18) y dada la diversidad de proyectos, la necesidad de establecer fases, el definir cuántas fases deben ser, y el grado de control aplicado a cada una de ellas, dependerán en gran medida del tamaño, la complejidad y del impacto potencial del proyecto.

A continuación se muestra una figura con un ejemplo de un proyecto de 3 fases en forma secuencial.

Figura 4. PROYECTO DE TRES FASES



FUENTE: PMI, PMBOK, 2008, p. 21.

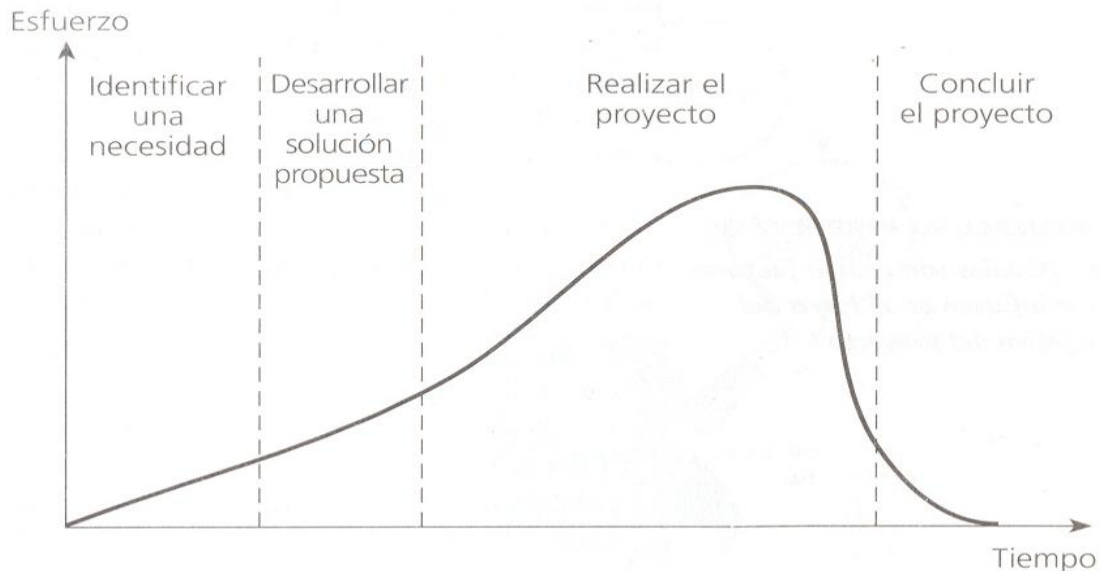
Por su parte Lledó y Rivarola (2007, p. 5) indican que cada fase del proyecto se debe considerar de forma completa una vez finalizada la producción de los entregables; entendiéndose entregables como los bienes o servicios claramente definidos y verificables que se producen durante el proyecto o bien que son su resultado.

Por otro lado Gido y Clements (2007, pp. 8-10), proponen que el ciclo de vida del proyecto se debe dar en al menos cuatro fases, estas son:

- **Identificar una necesidad:** en esta primera fase del ciclo se debe dar la identificación de una necesidad, problema u oportunidad la cual puede dar como resultado la solicitud de propuestas por parte del cliente a personas, un equipo de proyecto, u organizaciones (contratistas) que traten la necesidad identificada o resuelvan el problema.
- **Desarrollar una solución propuesta:** la segunda fase del ciclo la define como el desarrollo de una propuesta de solución a la necesidad o problema. Aquí el cliente recibe una propuesta por parte de los interesados en implementar la solución propuesta.
- **Realizar el proyecto:** la tercera fase la definen como la implementación de la solución propuesta. Dicha fase inicia después de que cliente decide cuál de las soluciones propuestas satisface su necesidad.
- **Concluir el proyecto:** la fase final del proyecto es como su nombre lo indica: concluirlo, esto debido a que cuando se inicia un proyecto, es necesario hacer actividades de cierre como lo puede ser el hecho de confirmar que se han proporcionado todos los productos entregables al cliente y que éste los ha aceptado.

Estas fases se muestran en la siguiente figura.

Figura 5. FASES DEL CICLO DE VIDA SEGÚN GIDO Y CLEMENTS



FUENTE: Gido y Clements, 2007, p. 8.

La figura anterior muestra las cuatro fases generales que a criterio de Gido y Clements debería tener todo proyecto. Es por el concepto de fases generales, que es normal encontrar proyectos con un mayor nivel de detalle en las fases que lo constituyen.

7. CICLO DE VIDA DEL PRODUCTO

De acuerdo con el PMI (2008, p. 18), no solamente el proyecto tiene un ciclo de vida, también existe un ciclo de vida para el producto.

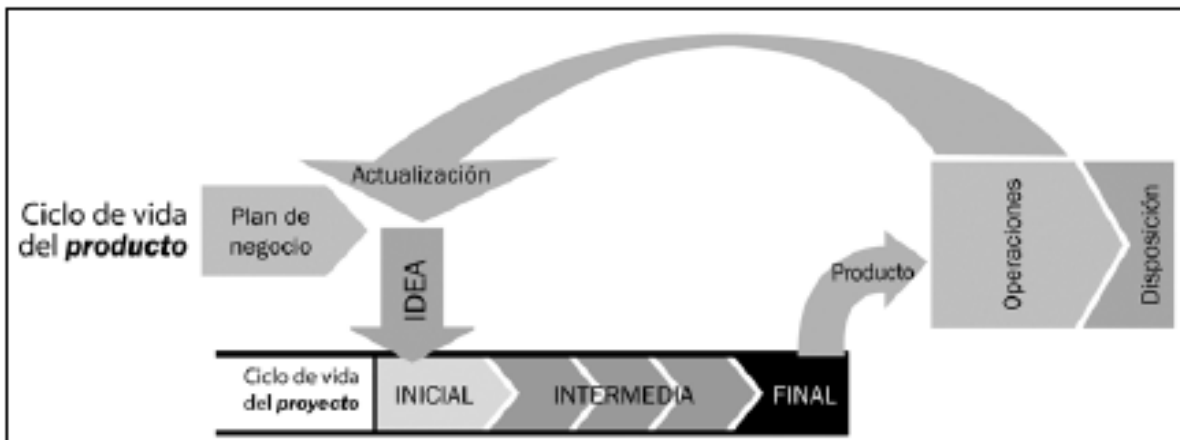
El ciclo de vida del producto, al igual que el del proyecto, consta de fases asociadas al producto como tal, en donde estas fases son generalmente secuenciales y no traslapadas. Indica además que estas fases son normalmente determinadas considerando las necesidades de fabricación y control de la organización.

Según el PMBOK (2004, p. 23), son muchos los proyectos que están relacionados con el trabajo continuo de la organización o empresa; en donde algunas de estas aprueban formalmente los proyectos después de concluido un estudio de viabilidad, de factibilidad, u otra forma de análisis; actividades que pueden verse de cierta forma separadas de las fase del proyecto o bien como uno aparte.

El PMI (2008, p. 18) menciona que el ciclo de vida del proyecto está dentro de uno o más ciclos de vida del producto, y que es de suma importancia diferenciar uno del otro. Por ejemplo, un proyecto para colocar en el mercado un nuevo producto de software es sólo un aspecto del ciclo de vida del producto, el desarrollar ese producto es parte del ciclo de vida del proyecto.

En la siguiente figura, se muestra la relación que existe entre el ciclo de vida del producto y el ciclo de vida del proyecto, permitiéndose ilustrar que el ciclo de vida del proyecto está inmerso en el del producto. Se visualiza además que el ciclo de vida del producto que inicia con el plan de negocio, pasa por la idea, hasta llegar al producto, las operaciones y la retirada del mismo. El ciclo de vida del proyecto pasa por una serie fases para crear el producto, como se mencionó anteriormente.

Figura 6. RELACIÓN ENTRE EL CICLO DE VIDA DEL PRODUCTO Y EL CICLO DE VIDA DEL PROYECTO



FUENTE: PMBOK, 2004, p. 24.

Se menciona en el PMBOK (2004, p. 24), que “en algunas áreas de aplicación, tales como el desarrollo de nuevos productos o el desarrollo de software, las organizaciones consideran el ciclo de vida del proyecto como parte del ciclo de vida del producto”.

8. PROCESOS

a. DEFINICIÓN DE PROCESO.

De acuerdo con el diccionario de la Real Academia Española (2010, Proceso), un proceso es un “conjunto de las fases sucesivas de un fenómeno natural o de una operación artificial”.

Según la Enciclopedia en línea (2010, Proceso), un proceso se define como “un conjunto de actividades o eventos (coordinados u organizados) que se realizan o suceden (alternativa o simultáneamente) con un fin determinado.”

b. PARTES DEL PROCESO.

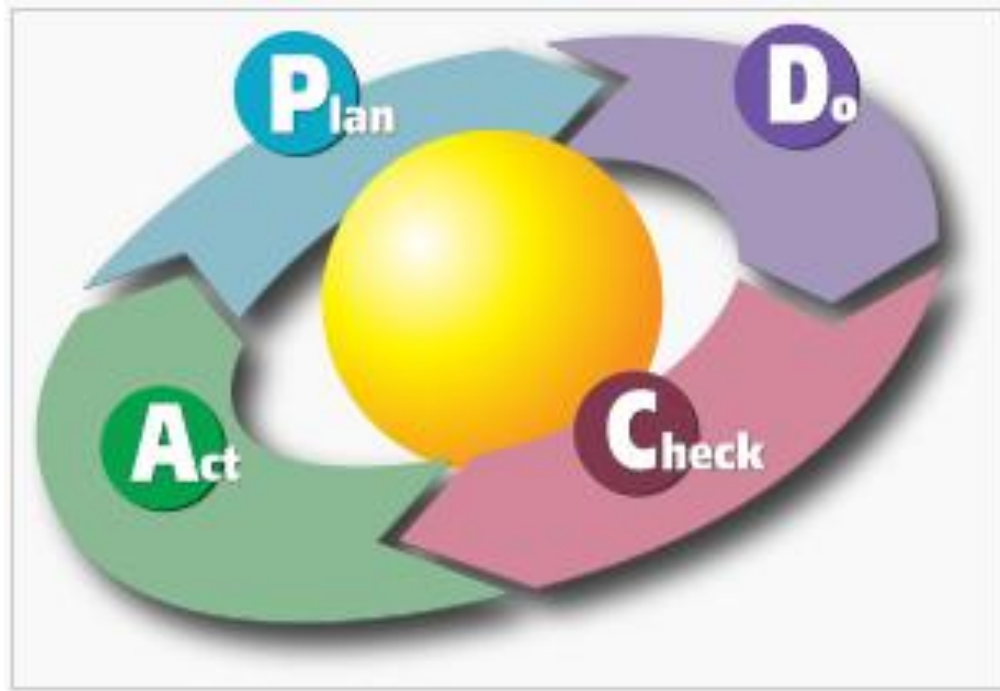
Dicha enciclopedia indica además que según Edward Deming, pionero de la Calidad Total, en los procesos se dan cuatro los pasos que soportan las operaciones de una empresa. Estos pasos conforman el ciclo PDCA, también conocido como "Círculo de Deming", basado en un concepto ideado por Walter A. Shewhart.

Las siglas PDCA son el acrónimo de Plan, Do, Check, Act (Planificar, Hacer, Verificar, Actuar).

- **Plan** (Planificar): Se refiere a establecer los objetivos y procesos necesarios para obtener los resultados de acuerdo con el resultado esperado.
- **Do** (Hacer): Hace mención a la implementación de los nuevos procesos.
- **Check** (Verificar): Considera que pasado un periodo de tiempo definido de antemano, se debe volver a recopilar datos de control y analizarlos, y compararlos con los objetivos y especificaciones iniciales, para ver si se ha producido la mejora esperada. Además de deben documentar las conclusiones a las cuales se llega.
- **Act** (Actuar): Implica modificar los procesos según las conclusiones obtenidas anteriormente; aplicar nuevas mejoras, si se han detectado errores en el paso anterior y finalmente documentar el proceso.

La siguiente figura muestra los pasos de un proceso descritos anteriormente.

Figura 7. CÍRCULO DE DEMING

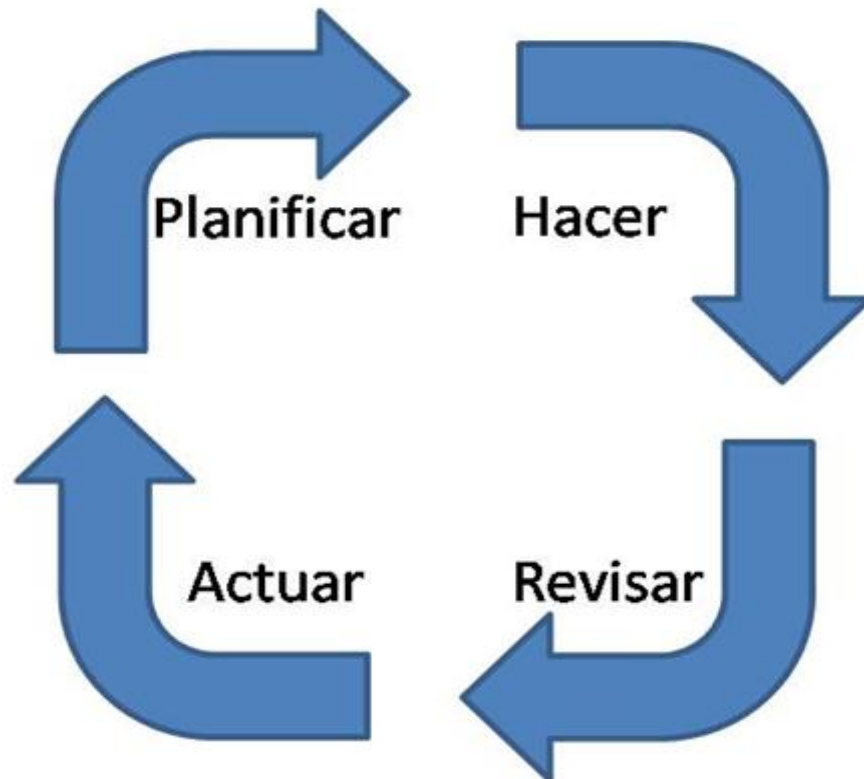


FUENTE: Enciclopedia en línea, Proceso, 2010.

c. RELACIÓN ENTRE PROCESOS

De acuerdo con el PMI (2008, p. 37), un concepto subyacente a la interacción entre los procesos de dirección de proyectos es el del ciclo planificar-hacer-revisar-actuar, esto conforme a la definición de Shewhart y modificada por Deming; en donde se establece que dicho ciclo está vinculado por las salidas o resultados, es decir, el resultado de una parte del ciclo se convierte en la entrada de otra, tal y como se muestra en la siguiente figura.

Figura 8. CICLO PLANIFICAR-HACER-REVISAR-ACTUAR



FUENTE: PMI, PMBOK, 2010, p. 19. Adaptado a este trabajo.

Es por tanto que es de suma importancia mencionar que de acuerdo con el PMI (2008, p. 37) la dirección de proyectos se logra a partir de la ejecución de procesos, utilizando conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas de dirección que reciban insumos o entradas y generen resultados o salidas, asociando los procesos.

d. GRUPOS DE PROCESOS SEGÚN EL PMI

De acuerdo con el PMI (2008, p. 39), Los cinco grupos de procesos corresponden a:

➤ Grupo de Procesos de Iniciación.

Está compuesto por los procesos que se realizan para definir un nuevo proyecto o una nueva fase de uno ya existente, obteniéndose la autorización para su inicio. En este proceso se define el alcance y recursos financieros iniciales; se identifican los interesados internos y externos que interactúan e influyen el proyecto; y si no se ha nombrado el director del proyecto, se define uno. (PMI, 2008, p. 44)

➤ **Grupo de Procesos de Planificación.**

Está conformado por todos los procesos que se realizan para definir el alcance total del esfuerzo, los objetivos, y desarrollar las acciones requeridas para alcanzar dichos objetivos. Con estos procesos se desarrolla el plan para la dirección del proyecto y los documentos del proyecto que se utilizarán para llevarlo a cabo. (PMI, 2008, p. 46)

➤ **Grupo de Procesos de Ejecución.**

Lo constituyen aquellos procesos que se hacen para completar todo el trabajo que se definió en el plan de dirección del proyecto, con la finalidad de que sean cumplidas las especificaciones del mismo. Además implica la coordinación de las personas y recursos, así como la integración y realización de las actividades del proyecto de acuerdo con el plan para la dirección del proyecto. (PMI, 2008, p. 55)

➤ **Grupo de Procesos de Seguimiento y Control.**

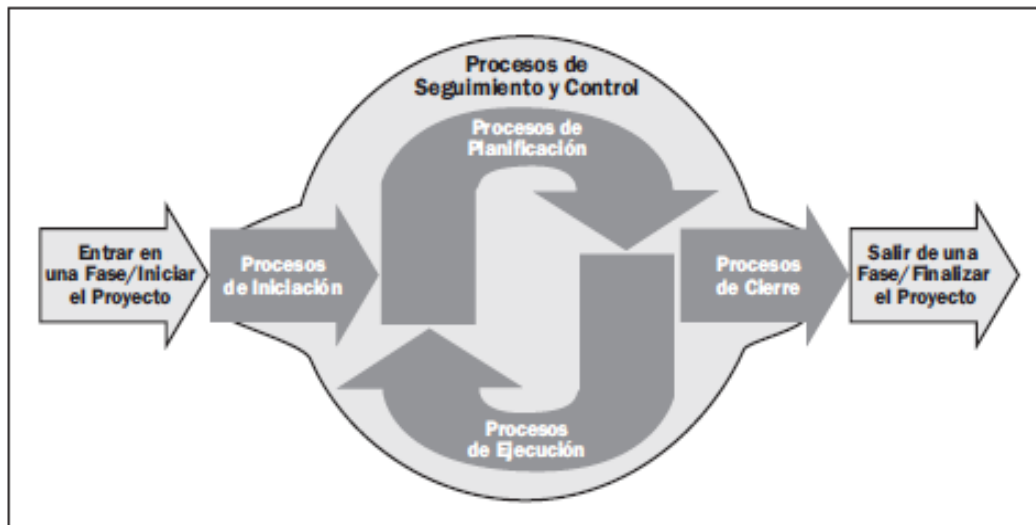
Lo definen aquellos procesos necesarios para la supervisión, monitoreo, análisis y desempeño del proyecto, con el fin de identificar áreas en las cuales el plan puede requerir cambios. El principal beneficio radica en el desempeño del proyecto, en donde se observa y se mide de manera sistemática y regular, de tal forma que permita la identificación en forma oportuna de los cambios respecto al plan de dirección del proyecto definido. (PMI, 2008, p. 59)

➤ **Grupo de Procesos de Cierre.**

Está compuesto por los procesos que se realizan con la intención de finalizar todas las actividades de todos los grupos de procesos, para completar o finalizar formalmente: el proyecto, una fase del mismo u otras obligaciones. (PMI, 2008, p. 64)

La siguiente figura muestra los grupos de procesos de dirección de proyectos.

Figura 9. GRUPOS DE PROCESOS DE DIRECCIÓN DE PROYECTOS

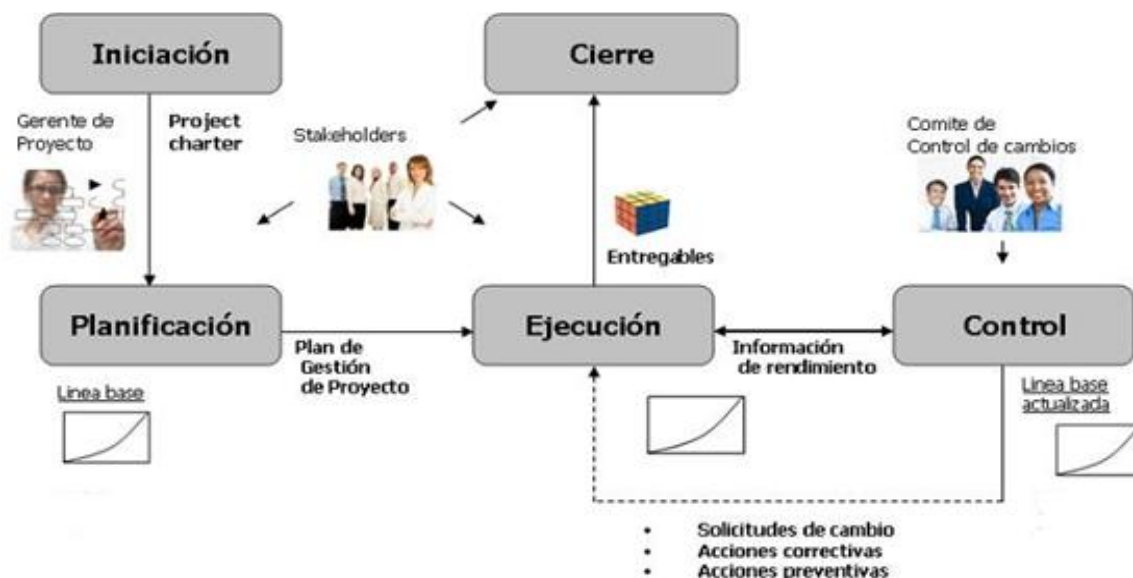


FUENTE: PMI, PMBOK, 2008, p. 40.

En la figura anterior se evidencia que mediante los procesos de iniciación se arranca con el proyecto, para que posteriormente entren en el juego los procesos de planificación y ejecución, y finalmente se de el cierre.

La siguiente figura muestra dicha relación, solamente que incluye algunos actores importantes en cada grupo de proceso, así como algunos documentos que se generan en ellos.

Figura 10. RELACIÓN DE LOS GRUPOS DE PROCESOS DE DIRECCIÓN DE PROYECTOS



FUENTE: Guía Práctica del PMP, Revisando los procesos de Project Management, 2010.

e. CORRESPONDENCIA ENTRE LOS GRUPOS DE PROCESOS Y EL CICLO PDCA

Si se hace una correspondencia entre los Grupos de Procesos de Dirección de Proyectos y el ciclo Planificar-Hacer-Revisar-Actuar, se tiene que:

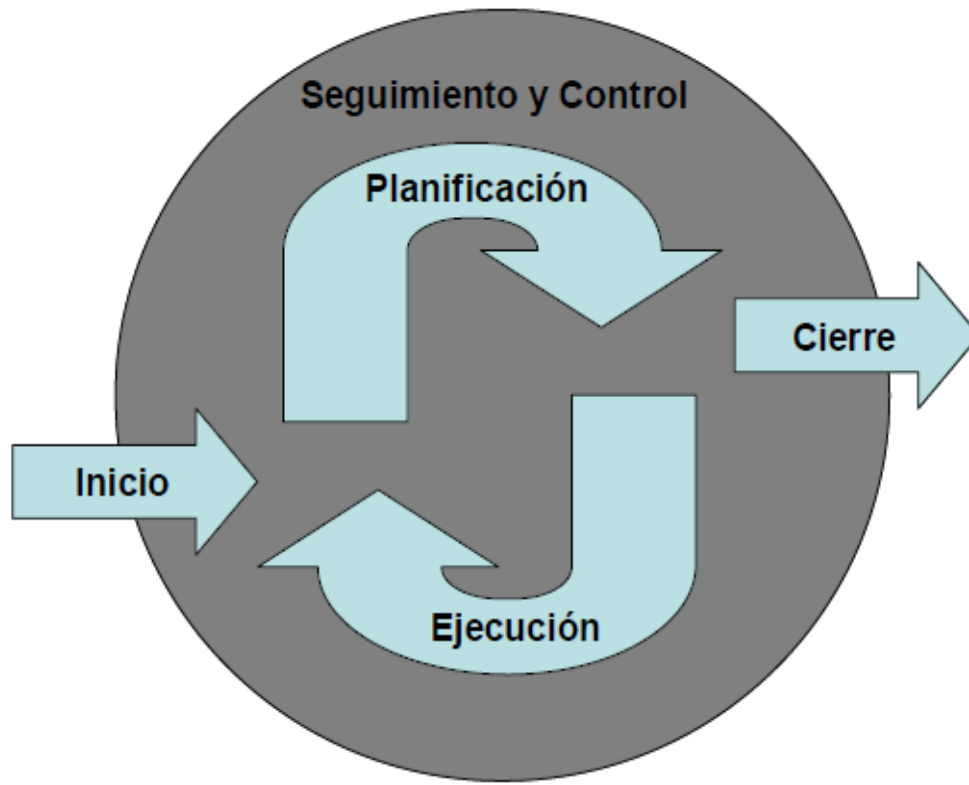
- El Grupo de Procesos de Planificación corresponde al componente “Planificar” del Ciclo Planificar-Hacer-Revisar-Actuar.
- El Grupo de Procesos de Ejecución corresponde al componente de “Hacer”.
- El Grupo de Procesos de Seguimiento y Control corresponde a los componentes “Revisar y Actuar”.

Como la dirección de un proyecto es un esfuerzo finito, el Grupo de Procesos de Iniciación comienza estos ciclos y el Grupo de Procesos de Cierre los termina.

Además es importante recordar que la naturaleza integradora de la dirección de proyectos exige la interacción del Grupo de Procesos de Seguimiento y Control con todos los aspectos de los otros Grupos de Procesos.

La siguiente figura muestra la correspondencia entre los grupos de procesos de dirección de proyectos y el ciclo PDCA, descrito anteriormente.

Figura 11. CORRESPONDENCIA DE LOS GRUPOS DE PROCESOS DE DIRECCIÓN DE PROYECTOS Y CICLO PDCA



FUENTE: PMI, PMBOK, 2010, p. 19. Adatado a este trabajo.

f. TIPOS DE PROCESOS

De acuerdo con el PMI (2008, p. 37), se habla de dos tipos de procesos:

- **Los procesos de la dirección de proyectos:** los cuales aseguran que se de un avance del proyecto de manera eficaz durante toda su existencia. Adicionalmente estos procesos incluyen las herramientas y técnicas involucradas en la aplicación de las habilidades y capacidades.
- **Los procesos orientados al producto:** estos procesos especifican y crean el producto del proyecto. Estos procesos normalmente son definidos por el ciclo de vida del proyecto y varían según el área de aplicación.

9. ÁREAS DEL CONOCIMIENTO

El PMI (2008, p. 43), divide la dirección de proyectos en nueve áreas del conocimiento.

Estas áreas de conocimiento son:

a. Gestión de la Integración.

Está compuesto por los procesos y actividades necesarias para: identificar, definir, combinar, unificar y coordinar los diversos procesos y actividades de la dirección de proyectos dentro de los grupos de procesos de dirección de proyectos. Implica además tomar decisiones en relación a la asignación de recursos, balanceo de los objetivos y manejo de las interdependencias entre las áreas de conocimiento de la dirección de proyectos. (PMI, 2008, p. 71)

Los procesos que considera esta área de conocimiento son:

➤ **Desarrollar el Acta de Constitución del Proyecto.**

Documento por medio del cual se autoriza formalmente ya sea un proyecto o una fase del mismo, definiendo los requisitos iniciales de las necesidades y expectativas de los interesados. (PMI, 2008, p. 71)

➤ **Desarrollar el Plan para la Dirección del Proyecto.**

Consiste en documentar todas las acciones necesarias para: definir, preparar, integrar y coordinar todos los planes complementarios. (PMI, 2008, p.71)

➤ **Dirigir y Gestionar la Ejecución del Proyecto.**

Ejecuta el trabajo que se ha definido en el plan de dirección del proyecto con el fin de cumplir con los objetivos establecidos. (PMI, 2008, p. 71)

➤ **Monitorear y Controlar el Trabajo del Proyecto.**

Proceso que consiste en el monitoreo, revisión y regulación del avance del proyecto en la búsqueda del cumplimiento de los objetivos de desempeño definidos previamente en el plan de dirección del proyecto. (PMI, 2008, p. 71)

➤ **Realizar el Control Integrado de Cambios.**

Se basa en la revisión de las solicitudes de cambio, así como en su aprobación y gestión de los cambios en los: entregables, en los activos de

los procesos, en los documentos del proyecto y el plan de dirección del proyecto. (PMI, 2008, p. 71)

➤ **Cerrar Proyecto o Fase.**

Es el proceso que consiste en finalizar todas las actividades en todos los grupos de procesos de dirección de proyectos para completar formalmente el proyecto o una fase del mismo. (PMI, 2008, p. 71)

b. Gestión del Alcance.

Esta área incluye los procesos para garantizar que el proyecto incluya únicamente el trabajo necesario para completarlo con éxito. Su principal objetivo es el definir y controlar qué se incluye y qué no se incluye en el proyecto. (PMI, 2008, p. 103)

Los procesos de la Gestión del Alcance del Proyecto son:

➤ **Recopilar Requisitos.**

“Es el proceso que consiste en definir y documentar las necesidades de los interesados a fin de cumplir con los objetivos del proyecto”. (PMI, 2008, p. 103)

➤ **Definir el Alcance.**

“Consiste en desarrollar una descripción detallada del proyecto y del producto”. (PMI, 2008, p. 103)

➤ **Crear la EDT.**

“Proceso que consiste en subdividir los entregables y el trabajo del proyecto en componentes más pequeños y más fáciles de manejar”. (PMI, 2008, p. 103)

➤ **Verificar el Alcance.**

“Es el proceso que consiste en formalizar la aceptación de los entregables del proyecto que se han completado”. (PMI, 2008, p. 103)

➤ **Controlar el Alcance.**

Proceso que considera el “monitorear el estado del alcance del proyecto y del producto, y en gestionar cambios a la línea base del alcance”. (PMI, 2008, p. 103)

c. Gestión del Tiempo.

El área de Gestión del Tiempo del Proyecto considera todos aquellos procesos necesarios para administrar adecuadamente la finalización del proyecto a tiempo". (PMI, 2008, p. 129)

Los procesos que considera esta área de conocimiento son:

➤ **Definir las Actividades.**

Dicho proceso "consiste en identificar las acciones específicas a ser realizadas para elaborar los entregables del proyecto". (PMI, 2008, p. 129)

➤ **Secuenciar las Actividades.**

Este proceso identifica y documenta todas las relaciones que se dan entre las actividades del proyecto. (PMI, 2008, p. 129)

➤ **Estimar los Recursos de las Actividades.**

"Es el proceso que consiste en estimar el tipo y las cantidades de materiales, personas, equipos o suministros requeridos para ejecutar cada actividad". (PMI, 2008, p. 129)

➤ **Estimar la Duración de las Actividades.**

Proceso que consiste en "establecer aproximadamente la cantidad de períodos de trabajo necesarios para finalizar cada actividad con los recursos estimados". (PMI, 2008, p. 129)

➤ **Desarrollar el Cronograma.**

"Analiza la secuencia de las actividades, su duración, los requisitos de recursos y las restricciones del cronograma para crear el cronograma del proyecto". (PMI, 2008, p. 129)

➤ **Controlar el Cronograma.**

Proceso por medio del cual "se da seguimiento al estado del proyecto para actualizar el avance del mismo y gestionar cambios a la línea base del cronograma". (PMI, 2008, p. 129)

d. Gestión de los Costos.

Esta área incluye los procesos “involucrados en estimar, presupuestar y controlar los costos de modo que se complete el proyecto dentro del presupuesto aprobado”. (PMI, 2008, p. 165)

Los procesos que considera esta área de conocimiento son:

➤ Estimar los Costos.

“Es el proceso que consiste en desarrollar una aproximación de los recursos financieros necesarios para completar las actividades del proyecto”. (PMI, 2008, p. 165)

➤ Determinar el Presupuesto.

Proceso que “suma los costos estimados de actividades individuales o paquetes de trabajo para establecer una línea base de costo autorizada”. (PMI, 2008, p. 165)

➤ Controlar los Costos.

“Proceso que consiste en monitorear la situación del proyecto para actualizar el presupuesto del mismo y gestionar cambios a la línea base de costo”. (PMI, 2008, p. 165)

e. Gestión de la Calidad.

Dicha área considera “los procesos y actividades de la organización ejecutante que determinan responsabilidades, objetivos y políticas de calidad a fin de que el proyecto satisfaga las necesidades por la cuales fue emprendido”; además “implementa el sistema de gestión de calidad por medio de políticas y procedimientos, con actividades de mejora continua de los procesos llevados a cabo durante todo el proyecto, según corresponda”. (PMI, 2008, p. 189)

Los procesos que considera esta área de conocimiento son:

➤ Planificar la Calidad.

Proceso por medio del cual se “identifican los requisitos de calidad y/o normas para el proyecto y el producto, documentando la manera en que el proyecto demostrará el cumplimiento con los mismos”. (PMI, 2008, p. 189)

➤ **Realizar el Aseguramiento de Calidad.**

Este proceso consiste en “auditar los requisitos de calidad y los resultados de las medidas de control de calidad, para asegurar que se utilicen las normas de calidad apropiadas y las definiciones operacionales”. (PMI, 2008, p. 189)

➤ **Realizar el Control de Calidad.**

“Es el proceso por el que se monitorean y registran los resultados de la ejecución de actividades de control de calidad, a fin de evaluar el desempeño y recomendar cambios necesarios”. (PMI, 2008, p. 189)

f. Gestión de los Recursos Humanos.

Incluye los procesos que “organizan, gestionan y conducen el equipo del proyecto”. Indica que el equipo del proyecto estará constituido por las personas a las que se les ha asignado roles y responsabilidades en el proyecto. (PMI, 2008, p. 215)

Los procesos que considera esta área de conocimiento son:

➤ **Desarrollar el Plan de Recursos Humanos.**

“Se identifican y documentan los roles dentro de un proyecto, las responsabilidades, las habilidades requeridas y las relaciones de comunicación, y se crea el plan para la dirección de personal”. (PMI, 2008, p. 215)

➤ **Adquirir el Equipo del Proyecto.**

Proceso por medio del cual se “confirman los recursos humanos disponibles y se forma el equipo necesario para completar las asignaciones del proyecto”. (PMI, 2008, p. 215)

➤ **Desarrollar el Equipo del Proyecto.**

Consiste en “mejorar las competencias, la interacción de los miembros del equipo y el ambiente general del equipo para lograr un mejor desempeño del proyecto”. (PMI, 2008, p. 215)

➤ **Dirigir el Equipo del Proyecto.**

Es el proceso que “da seguimiento al desempeño de los miembros del equipo, proporcionar retroalimentación, resolver problemas y gestionar cambios a fin de optimizar el desempeño del proyecto”. (PMI, 2008, p. 215)

g. Gestión de las Comunicaciones.

Esta área incluye aquellos procesos necesarios para “garantizar que la generación, la recopilación, la distribución, el almacenamiento, la recuperación y la disposición final de la información del proyecto sean adecuados y oportunos”. (PMI, 2008, p. 243)

Los procesos que considera esta área de conocimiento son:

➤ Identificar a los Interesados.

Proceso que consiste en “identificar a todas las personas u organizaciones impactadas por el proyecto, y documentar información relevante relativa a sus intereses, participación e impacto en el éxito del mismo”. (PMI, 2008, p. 243)

➤ Planificar las Comunicaciones.

Se determinan por medio de este proceso “las necesidades de información de los interesados en el proyecto y definir cómo abordar las comunicaciones con ellos”. (PMI, 2008, p. 243)

➤ Distribuir la Información.

Es el proceso por medio del cual se pone a disposición de los interesados del proyecto, la información relevante de acuerdo con el plan definido. (PMI, 2008, p. 243)

➤ Gestionar las Expectativas de los Interesados

Proceso que considera “comunicarse y trabajar en conjunto con los interesados para satisfacer sus necesidades y abordar los problemas conforme se presentan”. (PMI, 2008, p. 243)

➤ Informar el Desempeño.

Proceso de “recopilación y distribución de la información sobre el desempeño, incluyendo los informes de estado, las mediciones del avance y las proyecciones”. (PMI, 2008, p. 243)

h. Gestión de los Riesgos.

Se incluyen todos los procesos relacionados con “llevar a cabo la planificación de la gestión, la identificación, el análisis, la planificación de respuesta a los riesgos, así como su monitoreo y control en un proyecto”. Se busca por medio de los procesos de esta área: “aumentar la probabilidad y el impacto de eventos positivos, y disminuir la probabilidad y el impacto de eventos negativos para el proyecto”. (PMI, 2008, p. 273)

Los procesos que considera esta área de conocimiento son:

➤ **Planificar la Gestión de Riesgos.**

Proceso por medio del cual se “define cómo realizar las actividades de gestión de los riesgos para un proyecto”. (PMI, 2008, p. 273)

➤ **Identificar los Riesgos.**

Se determinan cuáles son los riesgos que podría afectar al proyecto y se documentan las características de los mismos. (PMI, 2008, p. 273)

➤ **Realizar el Análisis Cualitativo de Riesgos.**

Proceso que consiste en “priorizar los riesgos para realizar otros análisis o acciones posteriores, evaluando y combinando la probabilidad de ocurrencia y el impacto de dichos riesgos”. (PMI, 2008, p. 273)

➤ **Realizar el Análisis Cuantitativo de Riesgos.**

Consiste en “analizar numéricamente el efecto de los riesgos identificados sobre los objetivos generales del proyecto”. (PMI, 2008, p. 273)

➤ **Planificar la Respuesta a los Riesgos.**

Busca que se “desarrollen opciones y acciones para mejorar las oportunidades y reducir las amenazas a los objetivos del proyecto”. (PMI, 2008, p. 273)

➤ **Monitorear y Controlar los Riesgos.**

Proceso por medio del cual se “implementan planes de respuesta a los riesgos, se rastrean los riesgos identificados, se monitorean los riesgos residuales, se identifican nuevos riesgos y se evalúa la efectividad del proceso contra riesgos a través del proyecto”. (PMI, 2008, p. 273)

i. Gestión de las Adquisiciones.

La Gestión de las Adquisiciones del Proyecto considera los procesos de: “compra o adquisición de los productos, servicios o resultados que es necesario obtener fuera del equipo del proyecto”, además incluye los procesos de: “gestión del contrato y de control de cambios requeridos para desarrollar y administrar contratos u órdenes de compra emitidas por miembros autorizados del equipo del proyecto,... la administración de cualquier contrato emitido por una organización externa (el comprador) que esté adquiriendo el proyecto a la organización ejecutante (el vendedor), así como la administración de las obligaciones contractuales contraídas por el equipo del proyecto en virtud del contrato”. (PMI, 2008, p. 313)

Los procesos que considera esta área de conocimiento son:

➤ Planificar las Adquisiciones.

Es el proceso de “documentar las decisiones de compra para el proyecto, especificando la forma de hacerlo e identificando a posibles vendedores”. (PMI, 2008, p. 313)

➤ Efectuar las Adquisiciones.

Proceso para “obtener respuestas de los vendedores, seleccionar un vendedor y adjudicar un contrato”. (PMI, 2008, p. 313)

➤ Administrar las Adquisiciones.

Es el proceso de “gestionar las relaciones de adquisiciones, monitorear la ejecución de los contratos, y efectuar cambios y correcciones según sea necesario”. (PMI, 2008, p. 313)

➤ Cerrar las Adquisiciones.

Es el proceso de “completar cada adquisición para el proyecto”. (PMI, 2008, p. 313)

Es importante mencionar que a pesar de que esta área no está dentro del alcance de este proyecto, se incluye para considerar las nueve áreas que define el PMI.

10. VALOR GANADO

De acuerdo con la Practice Standard for Earned Value Management (PMI, 2005, pp. 1-2), el Earned Value Management (EVM) de ahora en adelante llamado Valor Ganado, permite realizar mediciones de desempeño y provee herramientas de retroalimentación para la gestión de proyectos. Gracias a esta retroalimentación es que los directores del proyecto pueden identificar problemas de forma temprana y realizar ajustes para mantener el proyecto en el tiempo y presupuestos definidos.

Además juega un papel importante en responder preguntas de la gestión que son críticas para cualquier proyecto, tales como:

- ¿Se está adelantado o atrasado con el cronograma?
- ¿Qué tan eficientemente se está usando el tiempo?
- ¿Cuándo será completado el proyecto probablemente?
- ¿Qué tan eficientemente se están usando los recursos?
- ¿Cuánto costará aproximadamente el trabajo restante?
- ¿Cuánto costará aproximadamente el proyecto entero?
- ¿Por cuánto se estará por bajo o sobre el presupuesto al final del proyecto?

La siguiente figura muestra la relación entre Valor Ganado y los Grupos de Procesos y Áreas de Conocimiento del PMBOK (2008, p. 43).

Figura 12. RELACIÓN ENTRE VALOR GANADO Y LOS GRUPOS DE PROCESOS Y ÁREAS DE CONOCIMIENTO

Area de Conocimiento	Grupos de Proceso				
	Iniciación	Planeación	Ejecución	Control	Cierre
Integración	#	x	x	x	#
Alcance		x		x	
Tiempo		x		x	
Costo		x		x	
Calidad		#	#	#	
Recursos Humanos		#	#	#	
Comunicaciones		x	x	x	
Riesgo		x		x	
Adquisiciones		x	#	x	#

x	Uno o más procesos de gestión de proyectos para los cuales el EVM es fundamentalmente aplicable
#	Uno o más procesos de gestión de proyectos para los cuales el EVM es poco aplicable
	Ningún proceso de gestión de proyecto se mapea

FUENTE: PMI, Practice Standard for Earned Value Management, 2005, p.2

a. ELEMENTOS DEL VALOR GANADO

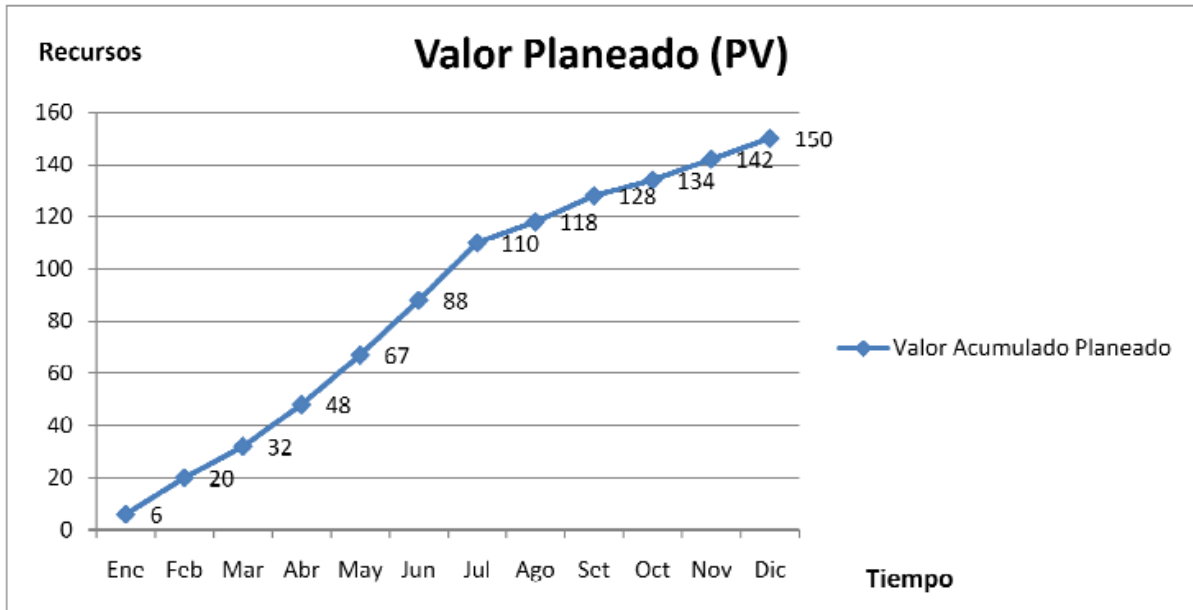
Existen tres elementos fundamentales que se deben considerar (Practice Standard for Earned Value Management-PMI, 2005, pp. 7-8):

➤ **Valor Planeado (PV):**

El Valor Planeado o Presupuestado es un reflejo numérico de los trabajos planificados que están programados para ser realizados durante el proyecto. Usualmente los datos de estos trabajos presupuestados son graficados y también a partir de ellos, se establece la línea de base sobre la cual se harán las comparaciones y/o mediciones futuras.

La siguiente figura muestra un ejemplo de una gráfica del Valor Planeado, en el cual se observa la típica curva “S” en relación al plan presupuestado del proyecto.

Figura 13. EJEMPLO DEL VALOR PLANEADO GRAFICADO



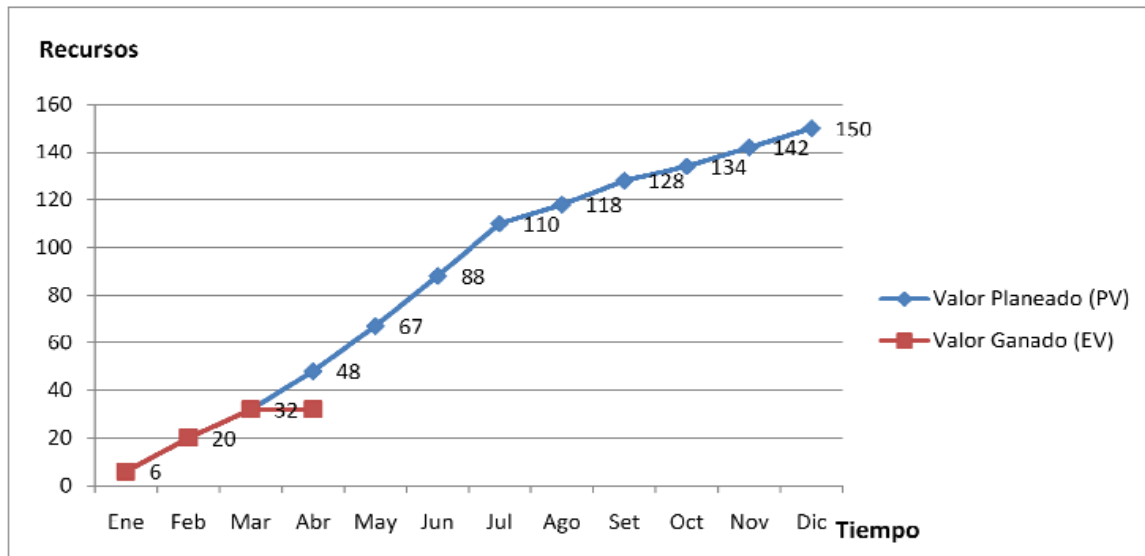
FUENTE: Trabajo de Investigación de Valor Ganado del curso de Administración de Proyectos II de la Maestría de Gerencia de Proyectos, 2009, p. 5.

➤ **Valor Ganado (EV):**

El Valor Ganado es la medida del progreso del trabajo en un momento del tiempo, es decir, refleja la cantidad de trabajo que ha sido efectivamente realizado hasta la fecha o en un determinado período de tiempo.

A continuación se muestra la figura anterior actualizada con la información que se generaría al considerar el progreso del elemento Valor Ganado.

Figura 14. EJEMPLO DEL VALOR GANADO GRAFICADO



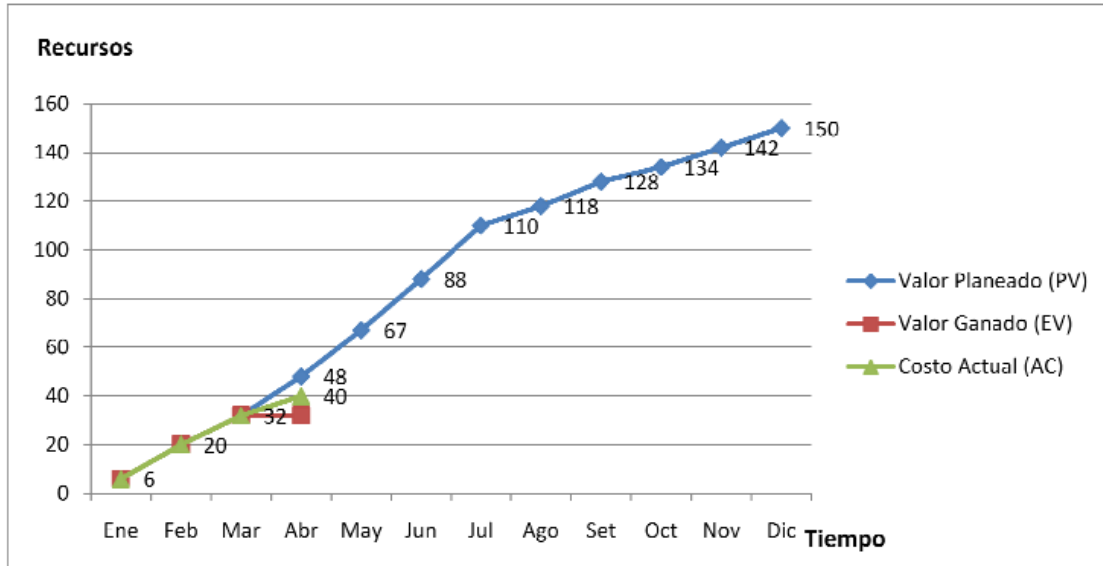
FUENTE: Trabajo de Investigación de Valor Ganado del curso de Administración de Proyectos II de la Maestría de Gerencia de Proyectos, 2009, p. 7.

➤ **Costo Actual (AC):**

El Costo Actual, también conocido como el costo real del trabajo realizado, es una indicación del nivel de recursos que se han gastado realmente para lograr el trabajo realizado hasta la fecha o en un determinado período de tiempo.

A continuación se muestra una figura con un ejemplo de una gráfica con los tres elementos en un instante del tiempo, lo que permite visualizar lo planeado, lo que efectivamente se ha progresado, y lo que realmente ha costado el proyecto.

Figura 15. EJEMPLO DE UNA GRÁFICA CON LOS TRES ELEMENTOS DEL VALOR GANADO



FUENTE: Trabajo de Investigación de Valor Ganado del curso de Administración de Proyectos II de la Maestría de Gerencia de Proyectos, 2009, p. 8.

b. TÉCNICAS DE MEDICIÓN DEL VALOR GANADO

Las técnicas de medición Valor Ganado se deben seleccionar durante la planeación del proyecto y serán la base para la medición del desempeño durante la ejecución y control. Deben ser seleccionadas con base en los atributos del trabajo, principalmente en su duración y en que tan tangible sea. (Practice Standard for Earned Value Management - PMI, 2005, pp. 9-13)

Se consideran las siguientes técnicas:

➤ **Formula fija**

Se asigna un porcentaje de avance al inicio y otro a la finalización de la actividad (ej. 50/50, 25/75, 0/100). Es utilizado en actividades pequeñas de corta duración.

➤ **Hito prorrateado**

Se divide el trabajo de la tarea en segmentos que finalizan en hitos observables y se asigna un valor a cada segmento. Es utilizado en actividades de mayor duración con entregables intermedios.

➤ **Porcentaje completado**

Se estima el porcentaje de trabajo completado en un periodo de tiempo. Es el más sencillo de utilizar pero más subjetivo. Muy útil cuando el avance es medible.

➤ **Esfuerzo repartido**

Se utiliza cuando una actividad tiene una relación directa de soporte a otra tarea (ej. Inspecciones o aseguramiento de calidad) el valor de la tarea de soporte se asigna con base en la actividad de referencia.

➤ **Nivel de esfuerzo**

Se utiliza con actividades que no tienen un resultado tangible que pueda ser medido. En estos casos se asigna un valor planeado para cada periodo de tiempo. Dicho valor se convierte automáticamente en el valor ganado al finalizar cada periodo de medición. Las actividades a las que se aplica nunca presentan una variación respecto al cronograma.

c. ANALISIS DE DESEMPEÑO Y PROYECCIONES

A continuación se expone cómo los valores obtenidos de PV, EV y AC se utilizan para analizar el estado actual del proyecto y cómo se proyecta a futuro. Además, se introduce un cuarto elemento “Presupuesto a Completitud” (BAC Budget at Completion) el cuál es el dato final en la Línea base de medición del desempeño (PMB: Performance Measurement Baseline). El BAC representa el total del Valor Planeado para el Proyecto. (Practice Standard for Earned Value Management – PMI, 2005, pp. 15-16)

Se procede a analizar estos elementos:

➤ **Varianzas**

- **Varianza de Cronograma** (SV: Schedule Variance)

Indica cuánto se está adelantado o atrasado con respecto al cronograma.

- **Varianza de Costo** (CV: Cost Variance)

Indica cuanto se está por debajo o sobre el presupuesto.

- **Varianza de Completamiento** (VAC: Variance at Completion)

Indica si se finalizará el proyecto por debajo o sobre el presupuesto.

➤ **Índices**

- **Índice de desempeño del cronograma** (SPI: Schedule Performance Index)

Indica qué tan eficientemente se está utilizando el tiempo.

- **Índice de desempeño del costo** (CPI: Cost Performance Index)

Indica qué tan eficientemente se está utilizando los recursos del proyecto.

- **Índice de desempeño para completar** (TCPI: To Complete Performance Index)

Indica qué tan eficientemente se tiene que utilizar los recursos que quedan del proyecto.

➤ **Proyecciones**

- **Tiempo estimado al completamiento (EACt: Time Estimate at Completion):**

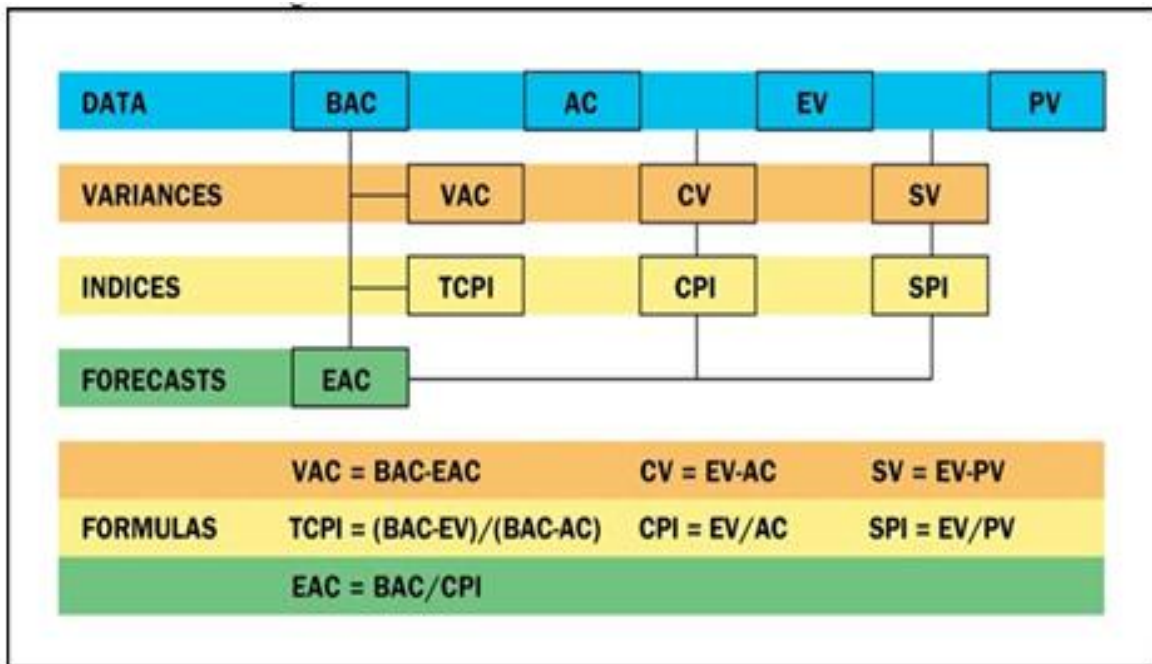
Indica cuándo es probable que se termine el trabajo.

- **Estimado al Completamiento (EAC: Estimate at Completion)**

Indica cuánto es probable que cueste el proyecto completo.

La siguiente figura muestra la relación de los datos (BAC, AC, EV, PV) con los tres elementos mencionados anteriormente y las formulas utilizadas para el análisis de la Varianza, Índices y Proyecciones. Por medio de los colores es que se identifica dicha relación, en donde el color azul define los datos, el naranja lo referente a la varianza, el amarillo a los índices y finalmente el verde a los proyecciones.

Figura 16. ELEMENTOS DEL VALOR GANADO Y SUS FÓRMULAS



FUENTE: PMI, Practice Standard for Earned Value Management, 2005, p. 15.

La siguiente figura muestra como se deben interpretar los resultados del análisis de desempeño y predicción, en donde entre más al extremo superior izquierdo se encuentre el proyecto mejor estará; en contraposición, entre más al extremo inferior derecho se encuentre el proyecto, más problemas tiene; es decir, entre más azul este el proyecto mejor va el mismo, y entre más rojo se encuentre, más dificultades presenta.

Figura 17. INTERPRETACIÓN DEL ANÁLISIS DE RENDIMIENTO Y DE PREDICCIÓN DEL VALOR GANADO

Performance Measures		Schedule		
		SV > 0 & SPI > 1.0	SV = 0 & SPI = 1.0	SV < 0 & SPI < 1.0
Cost	CV > 0 & CPI > 1.0	Ahead of Schedule Under Budget	On Schedule Under Budget	Behind Schedule Under Budget
	CV = 0 & CPI = 1.0	Ahead of Schedule On Budget	On Schedule On Budget	Behind Schedule On Budget
	CV < 0 & CPI < 1.0	Ahead of Schedule Over Budget	On Schedule Over Budget	Behind Schedule Over Budget

FUENTE: PMI Practice Standard for Earned Value Management, 2005, p. 16

B. FACTORES DE ÉXITO

1. DEFINICIÓN DE ÉXITO

De acuerdo con Chamoun (2002, p. 28), la definición de éxito ha cambiado con el tiempo. Este cambio se puede dividir de acuerdo con la historia en tres periodos que a continuación se detallan.

➤ Periodo Tradicional (1960-1985)

Indica que en este periodo el éxito era medido principalmente en términos técnicos, donde la mayor importancia radicaba en que el proyecto hiciera lo que se esperaba, más que en preocuparse por el tiempo de entrega o el presupuesto.

➤ Periodo de Renacimiento (1985-1993)

En este periodo ya no es suficiente que se cumplan con los requerimientos técnicos, sino que ya se hace necesario que el proyecto termine en tiempo, costo y calidad establecida.

➤ Periodo Moderno (1993- a la fecha)

En este periodo se continúa considerando el tiempo, costo y calidad como parte del éxito, sin embargo se agrega una variable más que es la aceptación del cliente; este debe quedar satisfecho para que el proyecto sea exitoso.

Según el criterio de Chamoun (2002, p. 29), se define éxito como: “cumplir con los objetivos de tiempo, costo y calidad, a satisfacción del cliente y de los involucrados clave al mismo tiempo que desarrollamos relaciones a largo plazo con proveedores y demás integrantes del equipo”.

De acuerdo con los autores Rodríguez, García y Lamarca (2007, p. 43), las expresiones de éxito o fracaso en un proyecto siempre están presentes. Dicen que “es difícil encontrar éxitos o fracasos completos en cualquier clase de proyectos”.

Sin embargo, la determinación de qué es o qué no es éxito se basa generalmente en un juicio subjetivo, ya que no existe una fórmula para determinar los factores de éxito con claridad debido que estos dependen en gran medida del cristal con que se mire.

En términos generales, indican estos autores que un proyecto se considera fracaso si:

- No se han alcanzado los resultados u objetivos.
- Se han sobrepasado los tiempos establecidos.
- Se han sobrepasado los recursos o costos previstos.
- No se han alcanzado los estándares de calidad deseados.

Es decir, se evidencian las variables de: alcance, tiempo, costo y calidad; lo cual permite asociarlas como indicadores interdependientes de éxito o fracaso. Si una de ellas cambia, afectará en mayor o menor medida, a una o varias de las otras variables.

2. CAUSAS QUE PROVOCAN FALLAS EN LOS PROYECTOS

De acuerdo con Rodríguez, García y Lamarca (2007, pp. 43-44), las razones por las que fallan los proyectos son diversas y no estrictamente porque las personas no sepan hacerlos o por desconocimiento técnico.

La siguiente tabla muestra lo que consideran Rodríguez, García y Lamarca, como las causas de fracasos en los proyectos informáticos.

Tabla 4. CAUSAS FRECUENTES DE FRACASO EN LOS PROYECTOS INFORMÁTICOS

#	Fracaso
1	Falta de compromiso de la dirección
2	Los usuarios no se involucran
3	Falta de conocimiento técnico por parte del equipo
4	Falta de madurez o estabilidad de la tecnología
5	Malas relaciones con otras partes o departamento interesados en el proyecto.
6	Mala gestión administrativa y económica del trabajo
7	Falta de supervisión sobre el equipo de trabajo
8	Falta de dedicación del gerente y supervisores
9	Pocas reuniones de seguimiento y control
10	Documentación insuficiente de progreso y seguimiento
11	Pésima planificación
12	Plazos de ejecución no realistas
13	Mala definición de autoridad y roles dentro del equipo de proyecto
14	Mal ambiente de trabajo y falta de comunicación en el equipo
15	Asignación inadecuada de personal en cantidad o en los perfiles
16	No se identificaron los riesgos.

FUENTE: Rodríguez, García y Lamarca, Gestión de Proyectos Informáticos: métodos, herramientas y casos, 2007, pp. 43-44.

Indican estos autores que algunos estudios “han demostrado que la falta de habilidades y disciplina de gestión y organización de los proyectos, la indefinición de roles y responsabilidades y la minusvaloración del impacto organizativo de los proyectos informáticos, están en la base de muchos fracasos”.

3. FACTORES CRÍTICOS DE ÉXITO

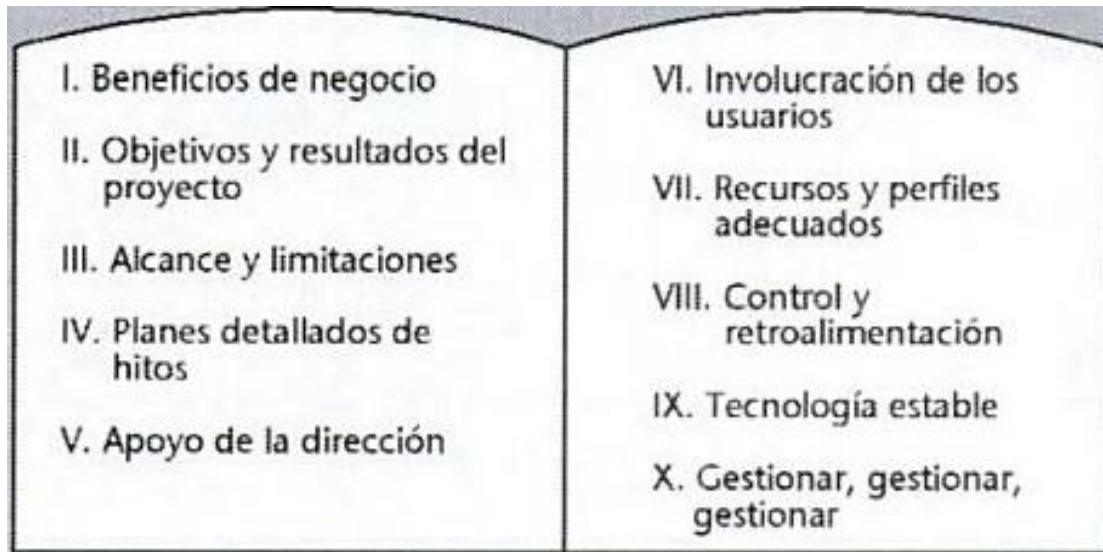
Se denomina factores críticos de éxito (FCE), a las condiciones necesarias individualmente y en conjunto suficientes para que ocurra el éxito del proyecto. (Rodríguez, García y Lamarca, 2007, p. 44)

A continuación se destaca lo que ha criterio de Rodríguez, García y Lamarca (2007, p. 45) son “los 10 mandamientos de la gestión de los proyectos informáticos:

- 1) Están claramente establecidos el valor y los beneficios de negocio (aumento de ingresos, reducción de costos, etc.) que se obtienen al realizarlo.
- 2) Se establecen claramente los objetivos, resultados y productos que hay que obtener.
- 3) Se establecen claramente el alcance y las limitaciones del trabajo.
- 4) Se realizan, controlan y actualizan planes detallados, en los cuales los hitos y actividades aparecen bien especificados en el tiempo.
- 5) Se asegura constantemente el apoyo de la dirección, en términos de autoridad, consistencia de los objetivos y provisión de recursos.
- 6) Se escuchan e interpretan las expectativas de todos los usuarios y partes involucradas y se planifican y gestionan adecuadamente. Se asegura la aceptación del trabajo por parte de los usuarios y otras partes interesadas.
- 7) Se asignan los recursos adecuados, con las habilidades necesarias, tanto técnicas como de gestión de proyectos, así como otras habilidades funcionales que se requieran en cada caso. Se especifican los roles y responsabilidades de todos los miembros.
- 8) Se monitoriza, evalúa y se obtiene retroalimentación puntual a lo largo de toda la ejecución del proyecto.
- 9) Existen tecnologías maduras y personal formado y disponible para dar el servicio.
- 10) Se identifican a tiempo y se gestionan las incidencias, crisis y desviaciones.

La siguiente figura muestra estos diez mandamientos.

Figura 18. LOS 10 MANDAMIENTOS DE LA GESTIÓN DE LOS PROYECTOS INFORMÁTICOS



FUENTE: Rodríguez, García y Lamarca, Gestión de Proyectos Informáticos: métodos, herramientas y casos, 2007, p. 46.

4. CRITERIOS DE ÉXITO SEGÚN EL PMI

En relación a este tema, el PMI, en la guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (PMBOK) hacen varias menciones en cuanto a que se debe hacer o considerar para tener un mayor éxito en los proyectos. A continuación de exponen varios de estos criterios:

- “La creciente aceptación de la dirección de proyectos indica que la aplicación de conocimientos, procesos, habilidades, herramientas y técnicas adecuados puede tener un impacto considerable en el **éxito** de un proyecto”. (PMI, 2008, p. 4)
- “El equipo del proyecto debe ser capaz de evaluar la situación y equilibrar las demandas a fin de entregar un proyecto **exitoso**”. (PMI, 2008, p. 7)
- “El **éxito** se mide por la calidad del producto y del proyecto, la puntualidad, el cumplimiento con el presupuesto y el grado de satisfacción del cliente”. (PMI, 2008, p. 9)
- Los factores ambientales de la empresa “se refieren a elementos, tanto internos como externos, que rodean el **éxito** de un proyecto o influyen en él”. Entre ellos se pueden mencionar: procesos, recursos humanos existentes, condiciones del mercado, tolerancia al riesgo por parte de los interesados, clima político, canales de comunicación, etc. (PMI, 2008, p. 14)

- La supervisión del proyecto “por parte de una autoridad de mayor jerarquía podría incrementar significativamente la probabilidad de **éxito**”. (PMI, 2008, p. 18)
- Gobernabilidad del proyecto a lo largo del ciclo de vida, ya que “proporciona un método integral y coherente de controlar el proyecto y asegurar el **éxito**. El enfoque de la gobernabilidad del proyecto debe describirse en el plan para la dirección del proyecto”. (PMI, 2008, p. 20)
- La gestión de los interesados ya que “ejercen influencia sobre el proyecto, los entregables y los miembros del equipo. El equipo de dirección del proyecto debe identificar tanto a los interesados internos como externos, con objeto de determinar los requisitos del proyecto y las expectativas de todas las partes involucradas. Más aún, el director del proyecto debe gestionar la influencia de los diversos interesados con relación a los requisitos del proyecto, para asegurar un resultado **exitoso**”. (PMI, 2008, p. 23)
- El director del proyecto asignado, ya que debe alcanzar “los objetivos del proyecto. Se trata de un rol prestigioso, lleno de desafíos, con una responsabilidad significativa y prioridades cambiantes”. Además agrega que es “el responsable del **éxito** del proyecto”. (PMI, 2008, p. 26)
- Los activos de los procesos de la organización abarcan alguno o todos los activos relativos a procesos de alguna o todas las organizaciones participantes en el proyecto que pueden usarse para influir en el **éxito** del proyecto. Estos activos de procesos abarcan planes, políticas, procedimientos y lineamientos, ya sean formales o informales. (PMI, 2008, p. 32)
- Para que un proyecto tenga **éxito**, el equipo del proyecto debe: (PMI, 2008, p. 37)
 - “Seleccionar los procesos adecuados requeridos para alcanzar los objetivos del proyecto”.
 - “Utilizar un enfoque definido que pueda adoptarse para cumplir con los requisitos”.
 - “Cumplir con los requisitos a fin de satisfacer las necesidades y expectativas de los interesados”.
 - “Equilibrar las demandas contrapuestas relativas al alcance, tiempo, costo, calidad, recursos y riesgo para producir el producto, servicio o resultado especificado.”
- Se ha demostrado que la aplicación de los procesos de la dirección de proyectos aumenta las posibilidades de **éxito** de una amplia variedad de proyectos. (PMI, 2008, p. 38)

Es importante mencionar que los factores críticos de éxito no se mantienen constantes a través del tiempo; su determinación depende de la época en que son analizados y también varía de una organización a otra. Lo que implica que se deben monitorear y medir constantemente, para que el desempeño de la persona, organización o industria sea acorde a los cambios del ambiente de negocios.

En fin, se considera que contar con una metodología de gestión de proyectos informáticos, ayuda a orientar las actividades y esfuerzos del grupo de trabajo en la búsqueda del éxito del proyecto.

En forma general se puede decir que los a los FCE son variables claves para la administración de cualquier proyecto, incluidos los de desarrollo de software.

C. FUNDAMENTOS RELACIONADOS CON SOFTWARE.

1. TECNOLOGÍA DE INFORMACIÓN

De acuerdo con lo definido por la asociación de la tecnología de información de América (ITAA), Tecnología de Información se define como “el estudio, diseño, desarrollo, implementación, soporte o dirección de los sistemas de información computarizados, en particular de software de aplicación y hardware de computadoras”. (Enciclopedia en línea, 2010, Tecnología de Información)

2. SISTEMA

La Real Academia Española (2010, Sistema) define un sistema como el “conjunto de reglas o principios sobre una materia racionalmente enlazados entre sí”.

Por su parte, la Enciclopedia en línea (2010, Sistema) lo define como “un conjunto de partes o elementos organizados y relacionados, que interactúan entre en sí, para llegar a un mismo objetivo. “

3. INFORMÁTICA

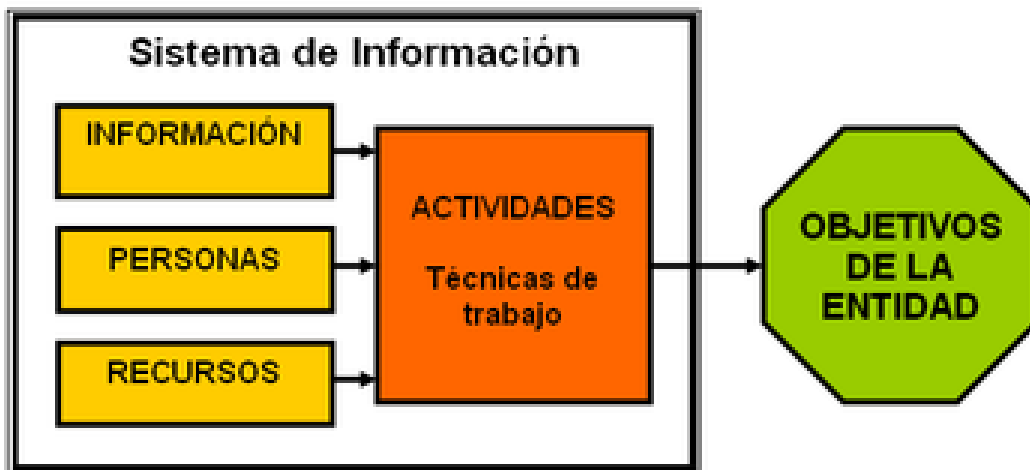
La Real Academia Española (2010, Informática) define Informática como el “conjunto de conocimientos científicos y técnicas que hacen posible el tratamiento automático de la información por medio de ordenadores”.

Por otra parte, la Enciclopedia en línea (2010, Informática) define Informática como “la ciencia aplicada que abarca el estudio y aplicación del tratamiento automático de la información, utilizando sistemas computacionales, generalmente implementados como dispositivos electrónicos. También está definida como el procesamiento automático de la información.”

4. SISTEMAS DE INFORMACIÓN

De acuerdo con la Enciclopedia en línea (2010, Sistemas de Información), un Sistema de Información (SI) es “un conjunto de elementos orientados al tratamiento y administración de datos e información, organizados y listos para su posterior uso, generados para cubrir una necesidad (objetivo)”.

Figura 19. ELEMENTOS DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN



FUENTE: Enciclopedia en línea, Sistemas de Información, 2010.

Además indica que todos estos elementos (información, personas, recursos) interactúan entre sí con el fin de procesar los datos, incluyendo tanto procesos manuales como procesos automáticos, de modo tal que permita obtener información más elaborada para su distribución de la forma más adecuada posible en la organización.

Conforme a ello, considera que los Sistemas Informáticos deben realizar las siguientes tareas básicas:

- **Entrada:** captación de la información.
- **Proceso:** tratamiento de la información.
- **Salida:** transmisión de resultados.

Según Andreu (1996, p. 14) el papel que juegan los Sistemas de Información en las organizaciones es la de “dar soporte de información al resto de procesos”.

5. INGENIERÍA DEL SOFTWARE

Ingeniería de software (Enciclopedia en línea, 2010, Ingeniería de Software) es “la disciplina o área de la Ingeniería que ofrece métodos y técnicas para desarrollar y mantener software”; en donde se dice que el proceso de creación del software es un proceso creativo y la Ingeniería del Software busca sistematizar este proceso con el fin de disminuir el riesgo del fracaso por medio de diversas técnicas que han demostrado ser adecuadas.

Sin embargo no existe una definición precisa o única, por lo que se pueden citar varias de las definidas que de acuerdo a la Enciclopedia en línea (2010, Ingeniería de Software) se han dado:

- Ingeniería de Software es el estudio de los principios y metodologías para el desarrollo y mantenimiento de sistemas software.
- Ingeniería de software es la aplicación práctica del conocimiento científico al diseño y construcción de programas de computadora y a la documentación asociada requerida para desarrollar, operar y mantenerlos. Se conoce también como Desarrollo de Software o Producción de Software
- Ingeniería de Software trata del establecimiento de los principios y métodos de la ingeniería a fin de obtener software de modo rentable, que sea fiable y trabaje en máquinas reales.
- Es la aplicación de un enfoque sistemático, disciplinado y cuantificable al desarrollo, operación y mantenimiento del software; es decir, la aplicación de la ingeniería al software.

6. SOFTWARE

De acuerdo con la Enciclopedia en línea (2010, Software), se conoce como Software “al equipamiento lógico o soporte lógico de una computadora digital; comprende el conjunto de los componentes lógicos necesarios que hacen posible la realización de tareas específicas, en contraposición a los componentes físicos del sistema, llamados hardware.”

Tales componentes lógicos incluyen, entre muchos otros, aplicaciones / programas informáticos.

En forma general se denomina Software, a todos los componentes intangibles utilizados por ejemplo por medio de una computadora, es decir, es el conjunto de programas y/o aplicaciones para realizar tareas específicas en forma automática.

7. SOFTWARE DE APLICACIÓN

Según la Enciclopedia en línea (2010, Software de Aplicación), el software de aplicación es “aquel software que permite a los usuarios llevar a cabo una o varias tareas específicas, en cualquier campo de actividad susceptible de ser automatizado o asistido, con especial énfasis en los negocios”.

D. ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS DE SOFTWARE

1. ¿QUÉ ES ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS DE SOFTWARE?

De acuerdo con Grompone (1996, p. 36), la administración de proyectos de software es una rama de la ingeniería que:

- Emplea metodologías bien definidas
- Realiza medidas repetibles y confiables
- Estima costos y tiempos.
- Da elementos para la gestión de los proyectos
- Replantea resultados para ajustar la información disponible

Con base en las definiciones dadas en los apartados anteriores, y la del autor anterior, la administración de los proyectos de software se puede definir como el uso eficiente de los recursos tecnológicos y humanos para el desarrollo de un proyecto de desarrollo de software utilizando para ello principios de administración, con el fin de cumplir los objetivos planteados y lograr los resultados esperados.

2. CARACTERÍSTICAS DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN

De acuerdo con Gil (1998, pp. 27-28) las características que determinan la calidad de un Sistema de Información en forma integral son:

- Disponibilidad de la información cuando es necesaria y por los medios adecuados.
- Suministro de la información de manera selectiva.
- Variedad en la forma de presentar la misma información.
- Grado de inteligencia.
- Tiempo de respuesta.
- Exactitud.

- Generalidad (versatilidad).
- Flexibilidad.
- Fiabilidad.
- Seguridad.
- Confidencialidad.
- Facilidad de uso (amigabilidad).

3. PROCESO DE CREACIÓN DEL SOFTWARE

Se puede definir el proceso de creación de software como el conjunto ordenado de pasos para lograr la obtención de un producto de software que resuelva un problema o necesidad. Éste proceso de creación puede llegar a ser muy complejo, dependiendo de las características como: tamaño, complejidad, criticidad, costo entre otros. (Enciclopedia en Línea, 2010, Software)

4. MODELOS DE CICLO DE VIDA DEL DESARROLLO DE SOFTWARE

El desarrollo de software cuenta con su propio ciclo de vida e involucra varias fases y actividades que van desde lo administrativo, pasando por lo técnico y hasta la gestión.

Todo modelo de ciclo de vida utilizado para el desarrollo de software define el orden para las tareas o actividades involucradas, así como también definen la coordinación entre ellas, el enlace y realimentación entre las etapas.

Las etapas o fases pueden variar ligeramente en sus nombres, ser más globales, o por lo contrario, ser más refinadas. Sin embargo, se puede decir, que por lo general todo proyecto de desarrollo de software cumple con ciertas etapas mínimas.

A continuación, se exponen varios modelos de ciclos de vida utilizados en el desarrollo de software.

a. LINEAL

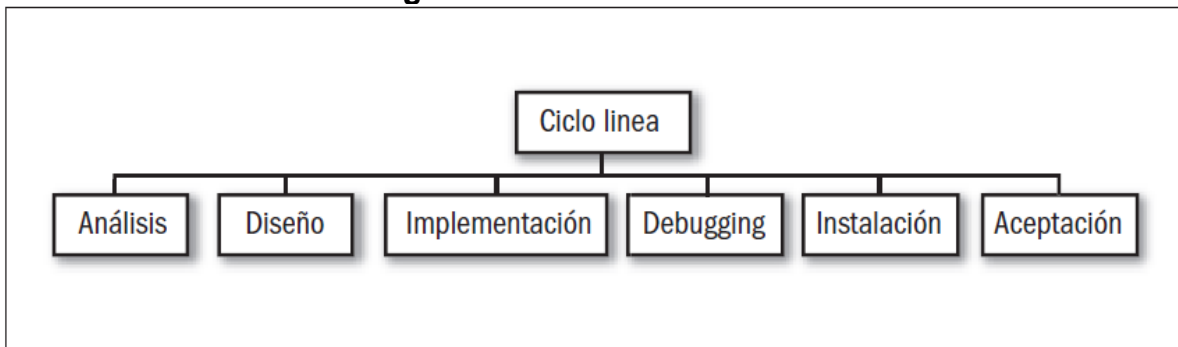
De acuerdo con Cantone (2006, p. 21), este modelo es el más sencillo de todos y se basa en descomponer el proyecto en etapas independientes que son realizadas de forma lineal, es decir, cada etapa se realiza una sola vez y de manera secuencial.

Indica que las actividades de cada una de las etapas deben ser totalmente independientes entre sí, aunque menciona que sí se puede admitir ciertos supuestos de realimentación correctiva entre ellas. Menciona además que desde el punto de vista de la gestión, se necesita conocer con certeza y desde un principio, lo que se va a hacer en cada una de las distintas etapas incluso antes de iniciarlas.

Dadas las características de este modelo, determinar la duración del proyecto se hace sencillo, puesto que se obtiene sumando linealmente el tiempo de cada una de las etapas. Por otra parte, dice que permite minimizar las posibilidades de errores durante la etapa de codificación del sistema al conocer los requerimientos desde un inicio, lo cual posibilita reducir al mínimo la comunicación con el cliente durante el proyecto.

La siguiente figura muestra este modelo.

Figura 20. MODELO LINEAL



FUENTE: Cantone, Implementación y Debugging, 2006, p. 21.

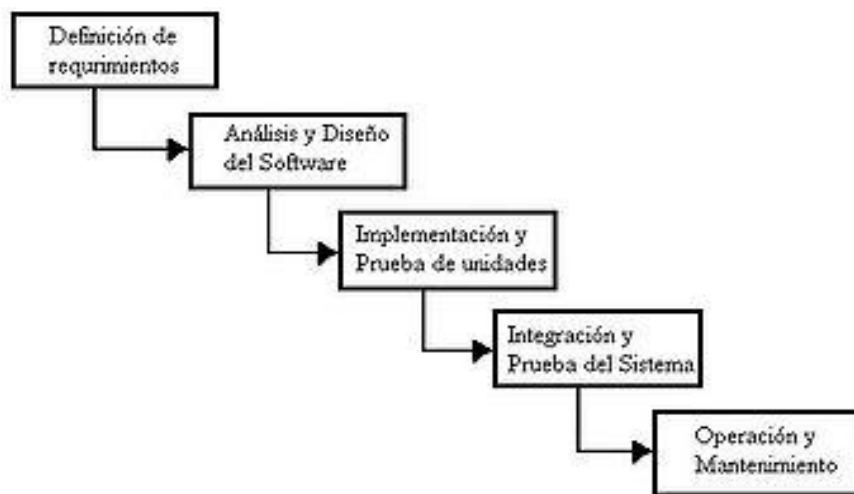
Cantone (2006, p. 21) destaca como ventaja del modelo la sencillez de su gestión y administración en los aspectos económicos como de tiempo, sobre todo en proyectos pequeños. Sin embargo presenta como desventaja que no es apto para proyectos que tengan necesidades de retroalimentación entre etapas, es decir, retomar una etapa anterior al detectar alguna falla.

b. EN CASCADA

Modelo que fue propuesto por Winston Royce en el año 1970 y es conocido también como modelo clásico o modelo tradicional. Según el criterio de Cantone (2006, pp. 21-24), este modelo sí permite iteraciones, contrariamente a la creencia de que es un ciclo de vida secuencial como el lineal; en donde después de cada etapa se realiza una o varias revisiones para comprobar si se puede pasar a la siguiente etapa.

Este modelo se puede representar gráficamente por medio de la siguiente figura:

Figura 21. MODELO EN CASCADA PURO



FUENTE: Enciclopedia en línea, Software, 2010.

Adicionalmente el autor hace las siguientes consideraciones:

- Es un modelo rígido, poco flexible, y con muchas restricciones.
- Provee un producto de calidad sin necesidad de contar con personal altamente calificado.
- Es un ciclo adecuado para proyectos en los que se tienen todos los requerimientos desde el inicio, sean estos complejos o no.
- Considera que es un modelo puramente teórico, ya que el usuario rara vez mantiene los requerimientos iniciales y existen muchas posibilidades de que se deba retomar alguna etapa anterior.

- Los resultados serán visibles hasta etapas avanzadas del proyecto. Un error detectado puede ser desastroso implicando altos costos.

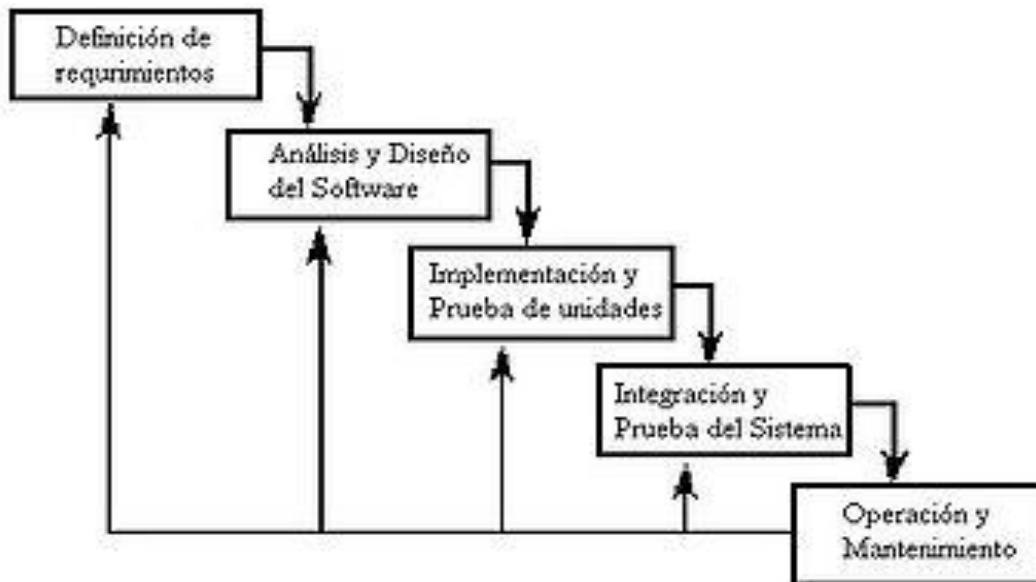
De acuerdo con la Enciclopedia en línea (2010), este modelo difícilmente se utilice de forma tal “pues esto implicaría un previo y absoluto conocimiento de los requisitos”, provocando que no haya retroalimentación en el paso de una etapa a otra. Menciona además que “algún cambio durante la ejecución de cualquiera de las etapas en este modelo secuencial implicaría reiniciar desde el principio todo el ciclo completo, lo cual redundaría en altos costos de tiempo y desarrollo”.

Es por lo anterior, que han surgido variantes del modelo cascada puro con el fin de hacerlo menos rígido.

Estas variantes por lo general involucran alguna retroalimentación entre etapas; debido a la posibilidad de que se den cambios durante el ciclo de vida. Así por ejemplo, una vez definidos y especificados los requisitos en las primeras etapas, y se pase a la fase de diseño, es posible que en esta fase se deba realizar ajustes en los requisitos; con lo cual se debe retornar a la etapa previa, hacer los ajustes necesarios para luego continuar nuevamente con el diseño. (Enciclopedia en línea, 2010)

A continuación se muestra una variante del modelo de Cascada puro que considera la retroalimentación entre sus etapas.

Figura 22. MODELO CASCADA RETROALIMENTADO



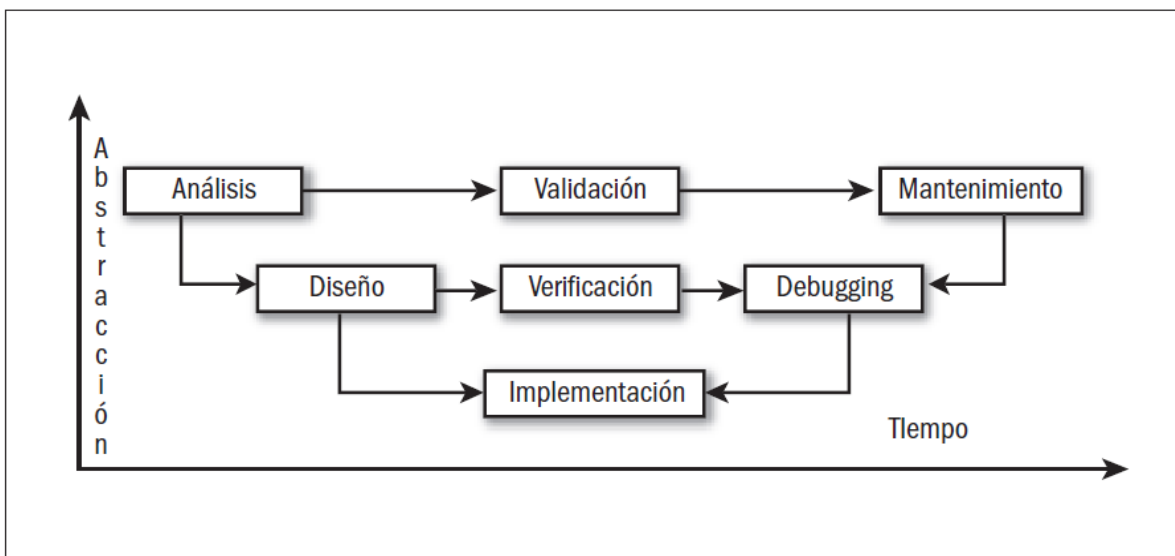
FUENTE: Enciclopedia en línea, Software, 2010.

c. EN V

Este ciclo fue diseñado por Alan Davis, y se puede decir que tiene las mismas etapas que el ciclo de vida en Cascada; con la salvedad de que se le agregaron más etapas: la de Validación y la de Verificación. (Cantone, 2006, p. 24)

La siguiente figura muestra este modelo.

Figura 23. MODELO EN V



FUENTE: Cantone, Implementación y Debugging, 2006, p. 24.

Según Cantone (2006, p. 25), las ventajas y desventajas de este modelo son muy similares a las del modelo en cascada, con el agregado en referencia a los controles cruzados entre etapas para lograr una mayor corrección.

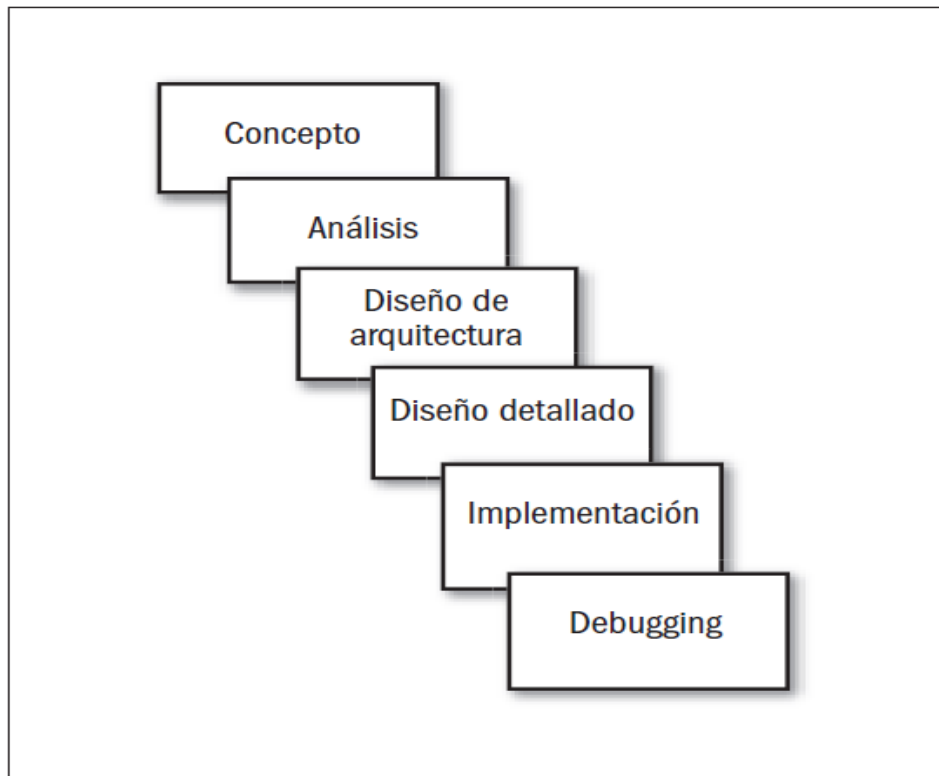
Indica además que se puede utilizar este modelo de ciclo de vida en aplicaciones, que si bien son simples, necesitan una confiabilidad muy alta.

d. SASHIMI

De acuerdo con Cantone (2006, p. 25), este ciclo de vida es parecido al ciclo de vida en Cascada, con la diferencia de que en este ciclo de vida se pueden solapar las etapas; lo que provoca que en muchos casos se aumente la eficiencia debido a que la retroalimentación entre etapas se encuentra implícitamente en el modelo.

La siguiente figura muestra dicho modelo.

Figura 24. MODELO TIPO SASHIMI



FUENTE: Cantone, Implementación y Debugging, 2006, p. 25.

Menciona como ventajas del modelo las siguientes: la ganancia de calidad en lo que respecta al producto final, la falta de necesidad de una documentación detallada (el ahorro proviene por el solapado de las etapas). Sus desventajas también se refieren al solapamiento de las etapas: es muy difícil gestionar el comienzo y fin de cada etapa y los problemas de comunicación, si aparecen, generan inconsistencias en el proyecto.

e. EVOLUTIVOS

Los requerimientos del usuario y del producto pueden cambiar conforme se desarrolla el mismo. El mercado y la competencia hacen que muchas veces no sea posible esperar a poner a disposición un producto completamente terminado.

Son en esas situaciones en donde los desarrolladores necesitan modelos de progreso que estén diseñados para acomodarse a una evolución temporal o progresiva, donde los requisitos son conocidos de antemano, aunque no estén bien detallados.

Menciona la Enciclopedia en línea (2010), que los modelos evolutivos son modelos iterativos, los cuales permiten desarrollar versiones cada vez más completas y complejas, hasta llegar al objetivo final deseado; incluso evolucionar más allá, durante la fase de operación.

Los modelos Iterativo-Incremental y Espiral (entre otros) son de los más conocidos y utilizados del tipo evolutivo.

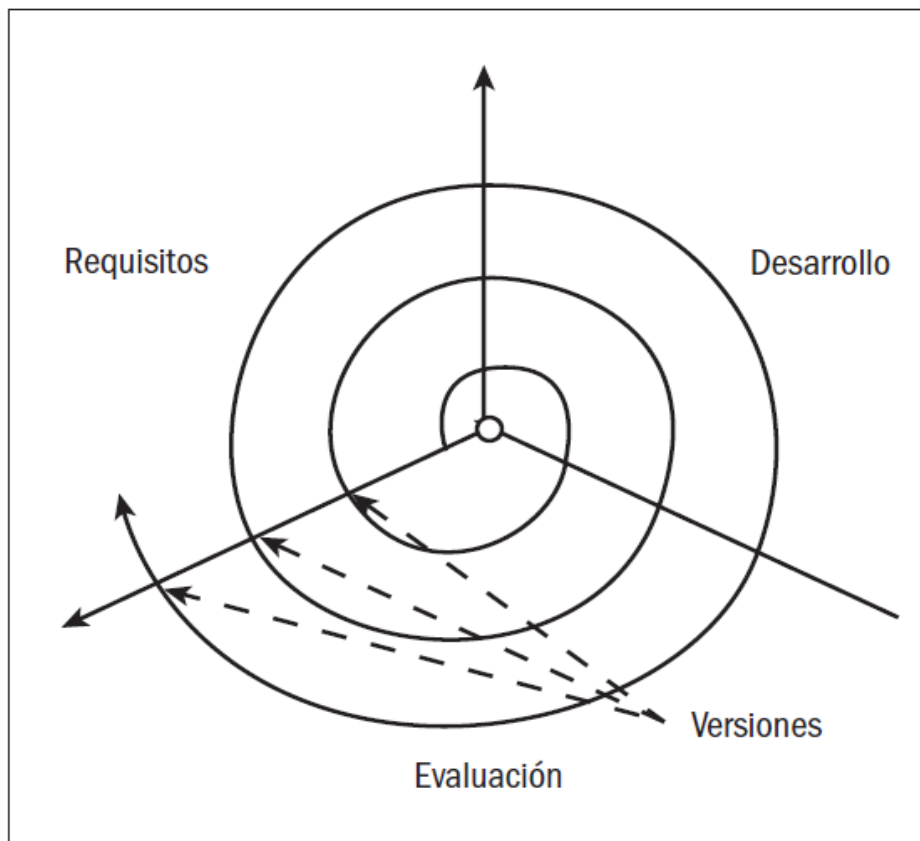
De acuerdo con Cantone (2006, p. 29), este modelo acepta la condición de que los requerimientos del usuario pueden cambiar en cualquier momento.

Indica además que la práctica ha demostrado que obtener todos los requerimientos al comienzo del proyecto es una labor muy difícil básicamente por dos razones: la dificultad del usuario de transmitir su idea, y porque los requerimientos evolucionan durante el desarrollo mismo del proyecto.

Es por ello que este modelo afronta esta situación por medio de una iteración de ciclos: requerimientos–desarrollo–evaluación.

La siguiente figura resume esta idea.

Figura 25. MODELO EVOLUTIVO



FUENTE: Cantone, Implementación y Debugging, 2006, p. 29.

Agrega que dicho modelo es muy útil cuando hay desconocimiento de varios requerimientos iniciales, o bien cuando estos requerimientos no están definidos en forma completa.

f. ITERATIVO

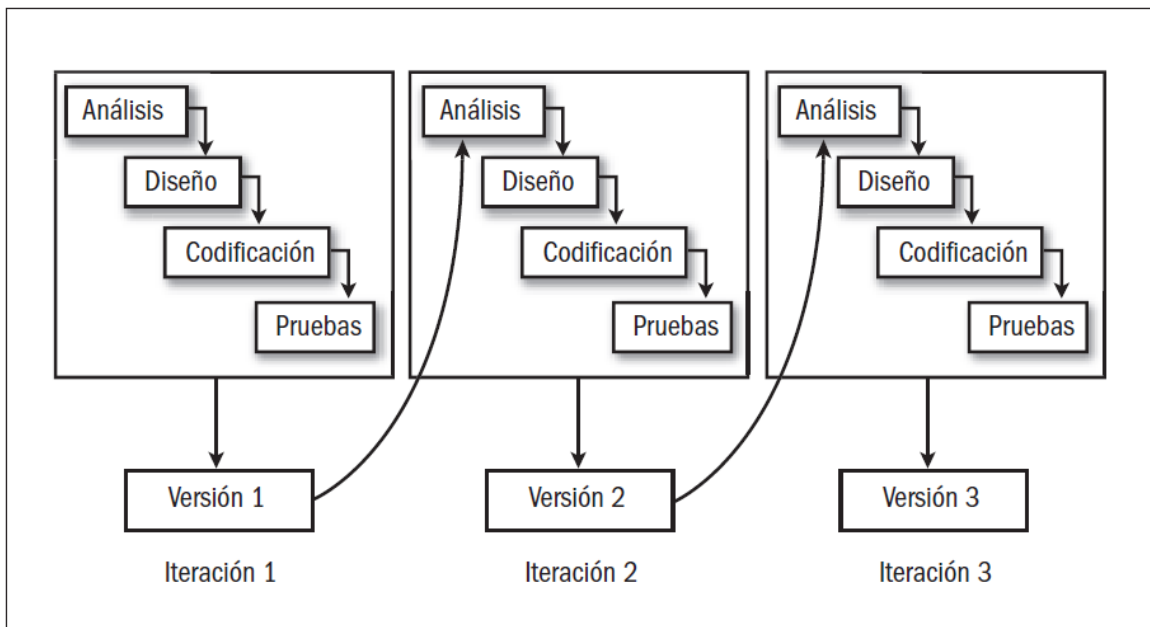
Otro modelo existente es el iterativo. Menciona Cantone (2006, p. 27), que este es otro modelo derivado del ciclo de vida en Cascada, en el cual se busca reducir el riesgo que surge entre las necesidades del usuario y el producto final por malos entendidos durante la etapa de solicitud de requerimientos.

Básicamente es la iteración de varios ciclos de vida en cascada; en donde al final de cada una de las iteraciones, se entrega al cliente una versión mejorada o bien con más funcionalidades del producto.

Estas iteraciones se repetirán hasta obtener un producto que satisfaga al cliente.

La siguiente figura muestra este modelo.

Figura 26. MODELO ITERATIVO



FUENTE: Cantone, Implementación y Debugging, 2006, p. 27.

Agrega además el autor, que este modelo es utilizado en proyectos en los que “los requerimientos no están claros de parte del usuario, por lo que se hace necesaria la creación de distintos prototipos para presentarlos y conseguir la conformidad del cliente”.

Por otro lado indica que este modelo es apto para proyectos medianos a grandes, en los que el cliente no necesita tener todas las funcionalidades desde un inicio.

g. INCREMENTAL

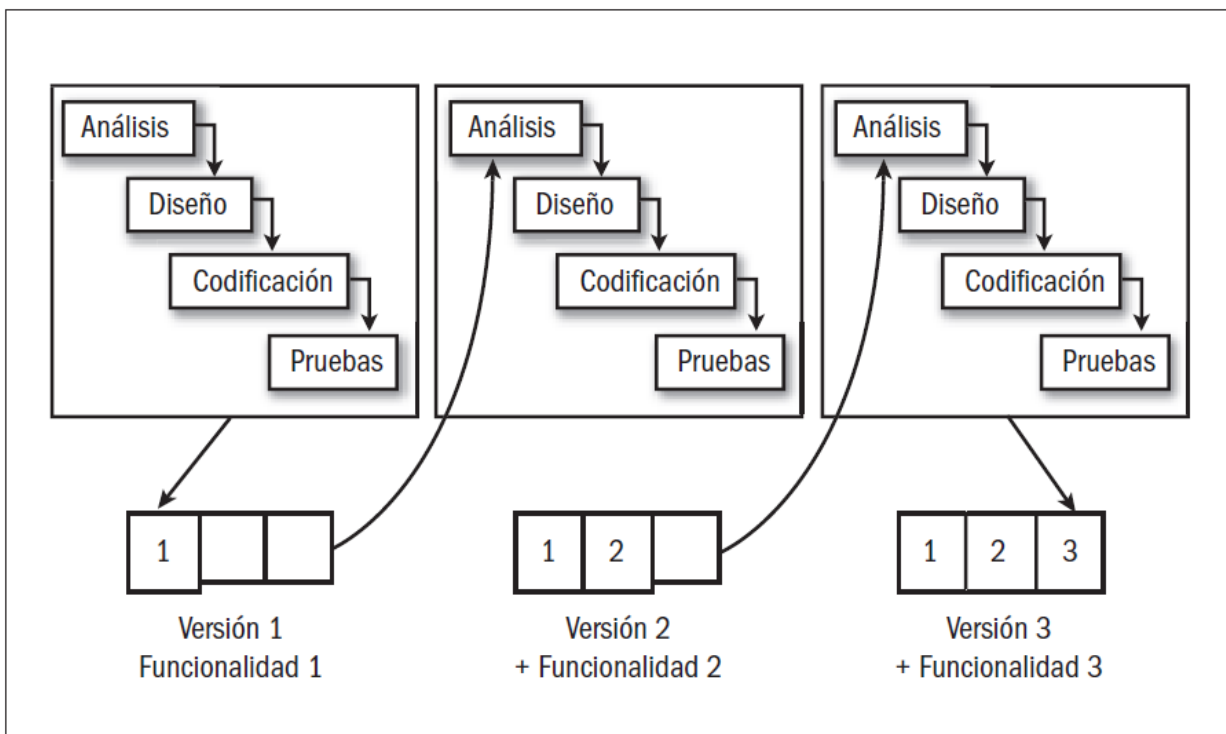
De acuerdo con Cantone (2006, p. 30), este modelo se basa en la filosofía de construir un software incrementando las funcionalidades del programa.

Este modelo se usa construyendo módulos que cumplen con las diferentes funcionalidades del sistema, lo cual permitirá que vaya aumentando poco a poco las capacidades del mismo.

Indica que es “una repetición del ciclo de vida en cascada, aplicándose este ciclo en cada funcionalidad del programa a construir. Al final de cada ciclo se entrega una versión al cliente que contiene una nueva funcionalidad. Este ciclo de vida permite realizar una entrega al cliente antes de terminar el proyecto”.

La siguiente figura muestra este modelo.

Figura 27. MODELO INCREMENTAL



Fuente: Cantone, Implementación y Debugging, 2006, p. 30.

Menciona que dicho modelo genera algunos beneficios tales como:

- Facilita la tarea del desarrollo permitiendo pensar en desarrollar en forma modular.
- Construir un sistema pequeño siempre es menos riesgoso que construir un sistema grande.
- Como se desarrollan independientemente las funcionalidades, es más fácil identificar los requerimientos del usuario.
- Si se detecta un error grave, sólo es necesario desechar la última iteración.
- No es necesario conocer todos los requerimientos de todas las funcionalidades desde el inicio del proyecto.
- Es muy útil cuando el usuario necesita entregas rápidas, aunque sean parciales.

Por otra parte se puede deducir que:

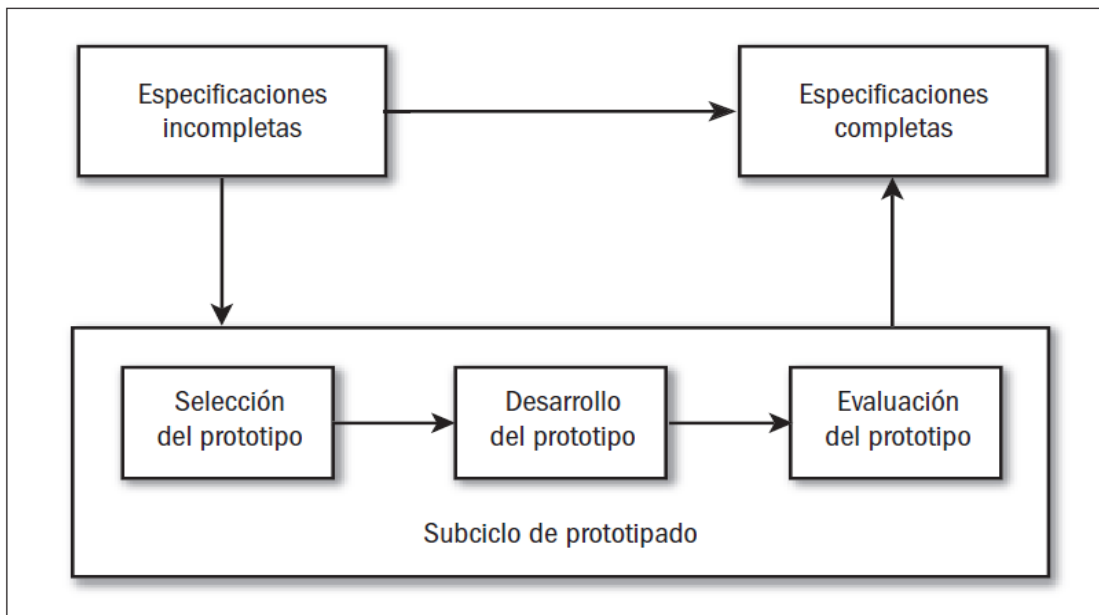
- Hay un mayor involucramiento del usuario
- Es difícil conocer el costo total del proyecto desde un inicio.

h. POR PROTOTIPOS

“En la práctica los prototipos se utilizan para validar los requerimientos de los usuarios en cualquier ciclo de vida. Si no se conoce exactamente cómo desarrollar un determinado producto o cuáles son las especificaciones de forma precisa, suele recurrirse a definir especificaciones iniciales para hacer un prototipo, o sea, un producto parcial y provisional”. Es por tanto que el objetivo de este modelo es conocer mediante el prototipo (producto provisional) cómo responderán las funcionalidades previstas para el producto final. (Cantone, 2006, p. 28)

La siguiente figura muestra de mejor forma esta situación.

Figura 28. MODELO POR PROTOTIPOS



FUENTE: Cantone, Implementación y Debugging, 2006, p. 28.

Indica el autor, que este modelo se utiliza mayormente en desarrollos de productos en donde la innovación es un punto muy importante, también se da cuando se usan tecnologías nuevas o poco probadas.

Menciona que la principal ventaja de este ciclo radica en que es el idóneo para desarrollos en los que no se conoce de antemano los requerimientos. Como contraparte, tiene la desventaja de que agrega costos al proyecto; por lo que antes de adoptar este modelo de ciclo se debe evaluar si el esfuerzo vale realmente la pena.

Sin embargo se puede agregar que dentro de los beneficios que presenta este modelo, se corren ciertos peligros:

- El cliente ve un producto (prototipo) y este puede desilusionarse al decirle que el sistema aun no iniciado a ser construido.
- El desarrollador puede caer en la tentación de ampliar el prototipo para construir el sistema final, dejando de lado por ejemplo compromisos de calidad.

i. ESPIRAL

Indica Enciclopedia en línea (2010) que el modelo en Espiral es un modelo Evolutivo que involucra la naturaleza iterativa del modelo de Prototipos con los aspectos controlados y sistemáticos del modelo en Cascada; dando un mayor potencial para desarrollo rápido de versiones incrementales. Consideran que se puede aplicar en cualquier proyecto, grande, mediano o pequeño, complejo o no.

Indican que tiene las siguientes desventajas:

- Requiere mucha experiencia y habilidad para la evaluación de los riesgos, lo cual es requisito para el éxito del proyecto.
- Es difícil convencer a los grandes clientes que se podrá controlar este enfoque evolutivo.

Por su parte Cantone (2006, pp. 31-33) dice que este modelo fue diseñado por Boehm en el año 1988 y que puede considerarse una variación del modelo por Prototipos. Indica que “el modelo se basa en una serie de ciclos repetitivos para ir ganando madurez en el producto final. Toma los beneficios de los ciclos de vida incremental y por prototipos, pero se tiene más en cuenta el concepto de riesgo que aparece debido a las incertidumbres e ignorancias de los requerimientos proporcionados al principio del proyecto o que surgirán durante el desarrollo”.

Menciona este autor que normalmente la fuente de la incertidumbre es el cliente, dado que en mayoría de las oportunidades no sabe con certeza las funcionalidades o requerimientos que debe tener el producto.

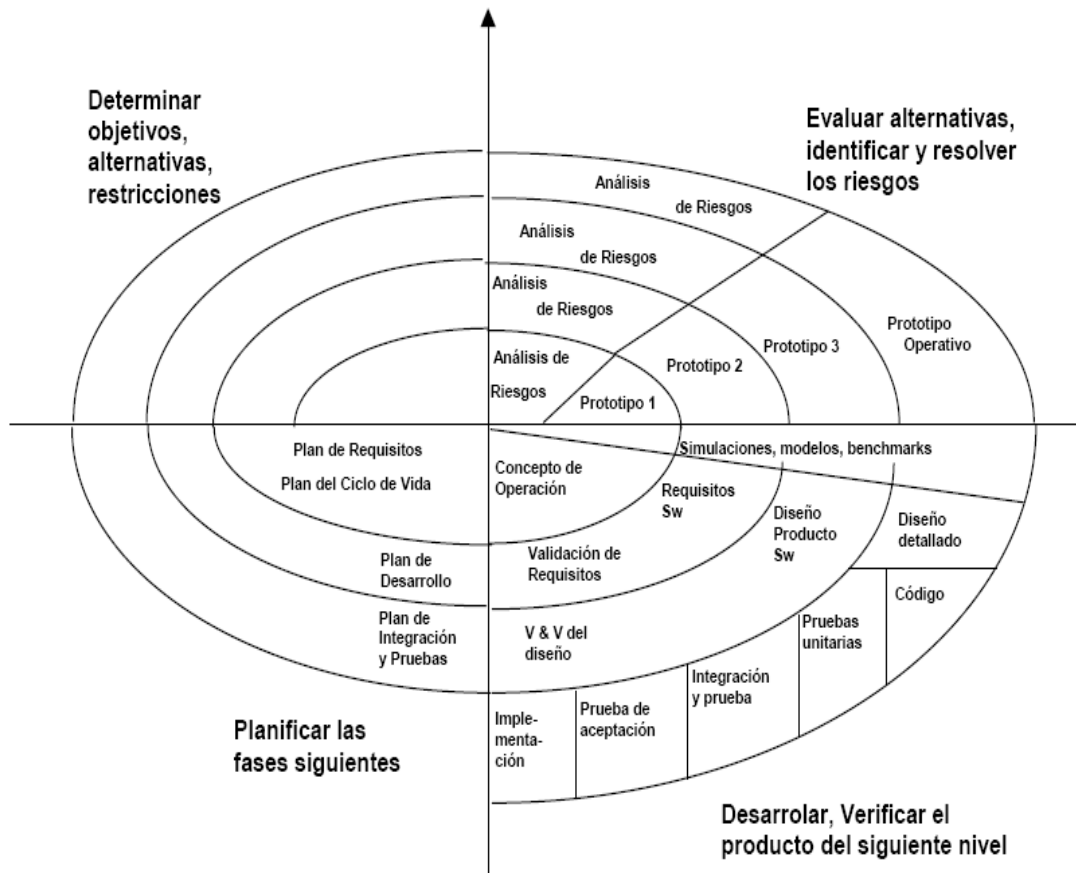
Indica que este modelo tiene cuatro actividades principales:

- **Planificación:** levantamiento de requerimientos iniciales o luego de una iteración.
- **Análisis de riesgo:** según el levantamiento de requerimientos se decide si se continúa con el desarrollo.

- **Implementación:** se desarrolla un prototipo basado en los requerimientos.
- **Evaluación:** el cliente evalúa el prototipo, si esta conforme, termina el proyecto; de lo contrario, se incluyen los nuevos requerimientos en la siguiente iteración.

A continuación de muestra una figura que represente este modelo.

Figura 29. MODELO EN ESPIRAL



FUENTE: Cantone, Implementación y Debugging, 2006, p. 32.

Indica el autor que la principal ventaja del modelo es que permite iniciar un proyecto aún cuando haya un alto grado de incertidumbre, así como un bajo riesgo de retraso en el proyecto, en cuanto a la detección de errores, ya que se puede solucionar en la próxima rama de la espiral. Sin embargo en contraposición se tiene como desventajas: el costo de tiempo y recursos en cada una de las vueltas de la espiral, la dificultad de lidiar con evaluación de riesgos y la necesidad de la presencia o la comunicación continua con el cliente.

Agrega además que “es un modelo adecuado para grandes proyectos internos de una empresa, en donde no es posible contar con todos los requerimientos desde el comienzo y el usuario está en nuestro mismo ambiente laboral”.

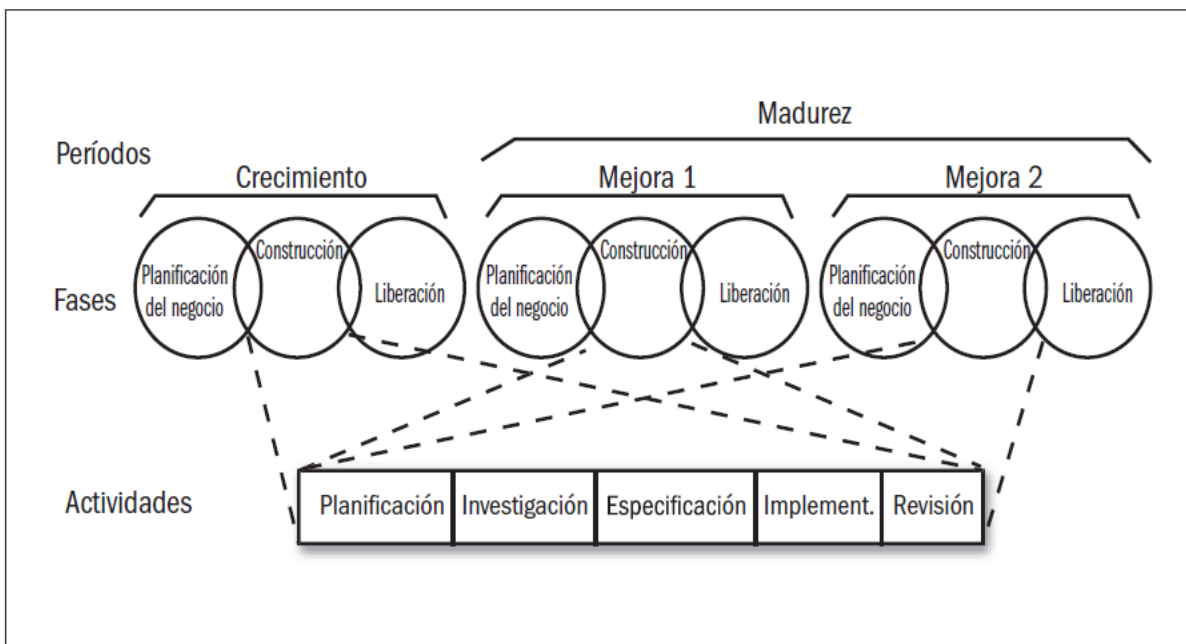
j. ORIENTADO A OBJETOS

De acuerdo con Cantone (2006, pp. 33-34), esta técnica fue presentada en la década del 90, y la considera como una de las mejores metodologías para la creación de productos software.

Dice que “al igual que la filosofía del paradigma de la programación orientada a objetos, en esta metodología cada funcionalidad o requerimiento solicitado por el usuario, es considerado un objeto”. De acuerdo con el autor, los objetos se representan por medio de conjunto de propiedades, a los cuales se les llaman atributos, y se llama métodos al comportamiento que tendrán dichos objetos.

La siguiente figura muestra una alternativa de visualizar este modelo.

Figura 30. MODELO ORIENTADO A OBJETOS



FUENTE: Cantone, Implementación y Debugging, 2006, p. 34.

La característica principal de este modelo de acuerdo con este autor, es “la abstracción de los requerimientos de usuario, por lo que este modelo es mucho más flexible que los restantes, que son rígidos en requerimientos y definición, soportando mejor la incertidumbre que los anteriores, aunque sin garantizar la ausencia de riesgos. La abstracción es lo que permite analizar y desarrollar las características esenciales de un objeto (requerimiento), despreocupándose de las menos relevantes”.

Entre las ventajas que menciona el autor destacan:

- Favorece la reducción de la complejidad del problema que se busca abordar y permite el perfeccionamiento del producto.
- Es un modelo muy versátil, esto por cuanto al ser uno de los últimos en aparecer, mejoró varias deficiencias de los anteriores.

Este modelo supone el uso de lo se conoce como fichas CRC (clase–responsabilidades–colaboración), herramienta que se reutiliza para obtener las abstracciones y mecanismos clave del sistema por medio del análisis de los requerimientos del usuario. Agrega Cantone que en la “ficha CRC se escribe el nombre de la clase u objeto, sus responsabilidades (los métodos) y sus colaboradores (otras clases u objetos de los cuales necesita). Estas fichas, además, nos ayudan a confeccionar los denominados casos de uso”.

Un punto de suma importancia que propone el autor es que es un error pensar que este modelo se usa solamente cuando se selecciona un lenguaje de programación orientado a objetos en el desarrollo de un sistema; puesto que se al ser un modelo, se puede utilizar independientemente del lenguaje elegido.

5. CLASIFICACIÓN DE METODOLOGÍAS

Cantone (2006, p.20), menciona que existen dos clasificaciones de metodologías que tienen analogía en la práctica con los paradigmas de programación. Estas son:

➤ **Metodologías Estructuradas**

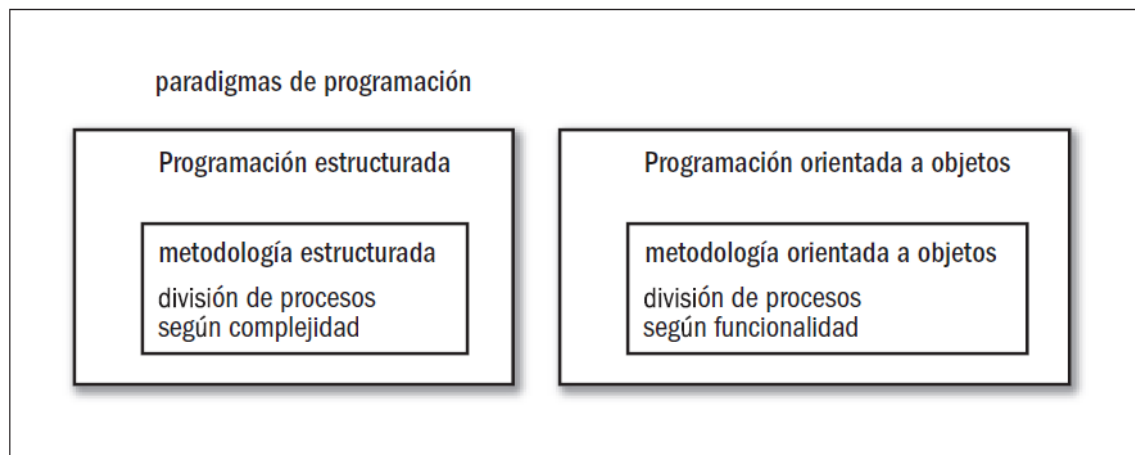
Estas metodologías están orientadas hacia los procesos que intervienen propiamente en el sistema a desarrollar, es decir, se dirige a cada función a realizar por el sistema y que por lo general se descompone o se subdivide en módulos individuales más pequeños. Es importante recordar que es más sencillo atacar problemas pequeños haciendo referencia al concepto de divide y vencerás, para luego tomar esas soluciones y resolver el problema general.

➤ Metodología Orientada a Objetos

Estas metodologías a diferencia de las anteriores, no se basan en los procesos como funciones sino que considera módulos basados en componentes (elemento de un sistema que ofrece un servicio predefinido, y es capaz de comunicarse con otros componentes), es decir, cada componente es independiente del otro. Esta separación por componentes permite que el código sea reutilizable, o sea, que se pueda usar en más de un sistema; permitiendo además que el manteniendo del mismo sea más fácil debido a que los cambios están localizados en cada uno de los componentes.

La siguiente figura muestra esta clasificación.

Figura 31. CLASIFICACIÓN DE METODOLOGÍAS SEGÚN CANTONE



FUENTE: Cantone, Implementación y Debugging, 2006, p.20.

➤ Metodologías Ágiles

De acuerdo con la Enciclopedia en línea (2010, Ágil), se habla también de otros tipos o subtipos de metodologías que son de uso muy frecuente, estas son las metodologías llamadas Ágil.

La definición moderna de desarrollo ágil de software surgió a mediados de los años 1990 como parte de una reacción a los llamados métodos de "peso pesado", los cuales se considera son muy estructurados y estrictos, por lo general tomados del modelo de desarrollo en cascada puro, el cual era visto como burocrático y lento en relación con las formas de desarrollo de software que necesitan un trabajo eficiente.

Así mismo, las metodologías de desarrollo ágil de software son “un marco de trabajo conceptual de la ingeniería de software que promueve iteraciones en el desarrollo a lo largo de todo el ciclo de vida del proyecto”.

Existen varios métodos de desarrollo ágil que buscan minimizar los riesgos desarrollando el software en periodos cortos de tiempo a los cuales se les llama iteraciones; en donde por lo general tienen una duración de una a cuatro semanas. Cada una de las iteraciones incluye: planificación, análisis de requerimientos, diseño, codificación, revisión y documentación; y estas iteraciones no deben agregar mucha funcionalidad con el fin de tener un producto al final de cada una de ellas; en donde el equipo vuelve a evaluar las prioridades del proyecto.

Por otro lado se indica que los métodos ágiles “enfatan las comunicaciones cara a cara en vez de la documentación” y que la “mayoría de los equipos ágiles están localizados en una simple oficina abierta”.

Estos métodos consideran como primera medida de progreso el software funcional. Lo anterior combinado con la preferencia por las comunicaciones cara a cara, hace que sean criticados y tratados como "indisciplinados" por la falta de documentación técnica.

6. TIPOS DE METODOLOGÍAS

Existen varios tipos de metodologías para el desarrollo de software. A continuación se exponen varios de estos tipos:

a. PROCESO UNIFICADO (UP)

DEFINICIÓN

El método Proceso Unificado (UP) es un proceso de desarrollo iterativo y creciente. Esto significa que el proyecto se divide en fases más cortas y que se envía una nueva versión gradual al final de cada fase.

Este enfoque está basado en el modelo UML (Unified Modeling Language) para la descripción de la arquitectura del software (funcional, de aplicación y física) y para el desarrollo del caso del usuario. Dicho modelo describe los requisitos y las demandas del usuario.

FASES

Está conformado por cuatro etapas o fases generales:

- **Inicio**

Esta es la fase más pequeña del proyecto y lo ideal es que se haga también en un periodo corto de tiempo. Las iteraciones hacen mayor énfasis en actividades de modelado del negocio y de requisitos.

Tiene como objetivos los siguientes:

- Definir la justificación del proyecto.
- Definir el alcance del proyecto.
- Especificar los casos de uso y los requisitos clave para las decisiones de diseño.
- Identificar las arquitecturas candidatas.
- Identificar riesgos.
- Preparar el plan de proyectos y la estimación de los costos.

- **Elaboración**

En esta fase es cuando se realiza la captura de la mayoría de los requisitos del sistema. Incluye también el modelo de negocios (refinamiento), análisis, diseño, así como la definición base de la arquitectura ejecutable que es una implementación parcial del sistema que incluye los componentes principales del mismo. Al final de esta fase se elabora un plan para la fase de construcción.

Tiene como principales objetivos los siguientes:

- Identificación más detallada de riesgos
- Validación de la arquitectura del sistema

- **Construcción**

Se identifica como la fase de más duración del proyecto, en donde el sistema es construido con base en las especificaciones obtenidas en la fase de elaboración. El sistema es desarrollado en una serie de iteraciones cortas, en donde al final de cada una de ellas se genera una versión funcional del sistema.

“Para cada iteración se seleccionan algunos casos de uso, se refina su análisis y diseño y se procede a su implementación y pruebas. Se realiza una pequeña cascada para cada ciclo. Se realizan tantas iteraciones hasta que se termine la implementación de la nueva versión del producto”.

- **Transición**

Es en esta fase es cuando el sistema se pone a disposición de los usuarios buscando entre otras cosas recibir retroalimentación para incorporar refinamientos al sistema en las siguientes iteraciones.

Cabe recordar que en cada una de estas etapas se dan iteraciones, las cuales dan como resultado un incremento del producto con mejoras o nuevas funcionalidades del software que se está desarrollando.

DISCIPLINAS QUE INVOLUCRA

A su vez en cada una de estas iteraciones se involucran disciplinas o actividades, las cuales se detallan a continuación:

- **Modelado del negocio**

Tiene como finalidad establecer un canal de comunicación entre los ingenieros del software y los conocedores del negocio, buscando lograr que los primeros conozcan el problema actual y sus posibles mejoras, y plasmarlo en la identificación del modelo del dominio, en el que se visualizan los aspectos clave básicos del alcance de la aplicación.

- **Requisitos**

Busca describir qué es lo que debe hacer el sistema y poner de acuerdo a los desarrolladores y el cliente con esa descripción.

- **Análisis y Diseño**

Describe la forma en que el software será desarrollado en la siguiente fase. Se define un modelo de diseño que consiste en una serie de clases agrupadas en paquetes y subsistemas, con interfaces bien definidas.

También se define cómo los objetos colaboran para realizar las acciones incluidas en los casos de uso.

- **Implementación**

Aquí se realiza la implementación de las clases y los objetos en términos de componentes definidos en la actividad anterior.

- **Prueba**

Se prueba el funcionamiento correcto de todos los componentes implementados considerando aspectos como: los objetos como unidades, la integración entre objetos, la implementación de todos los requisitos, etc.

- **Despliegue**

Se crea la versión ejecutable del producto, se distribuye e instala a los usuarios, con la respectiva asistencia a los mismos.

- **Gestión de la configuración y cambios**

Se da la gestión de aspectos clave como lo son el control de versiones y las peticiones de cambio. Se almacenan datos con el fin de obtener informes periódicos.

- **Gestión del proyecto**

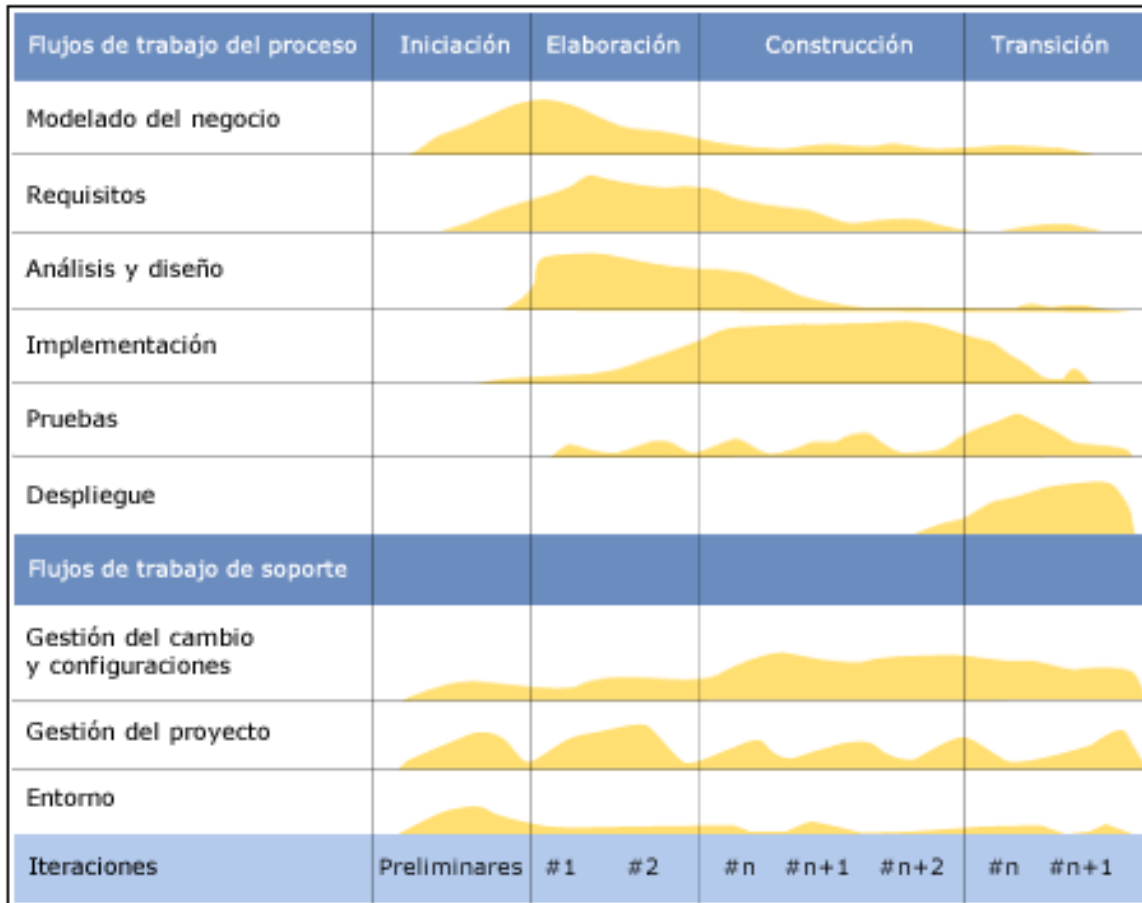
Se trabaja en definir los planes del proyecto global, planes de fase y los planes de iteración.

- **Entorno**

Se centra en actividades necesarias para apoyar el proceso del proyecto, buscando proveer al desarrollo de software un entorno de trabajo que incluya procedimientos y herramientas que soporten al equipo de desarrollo.

En la siguiente figura se muestra el esfuerzo que se debe realizar en cada una de las fases y disciplinas en las que se fundamenta el modelo.

Figura 32. ESFUERZO EN ACTIVIDADES SEGÚN LA FASE DE PROYECTO



FUENTE: Enciclopedia en línea, 2010.

CARACTERÍSTICAS BÁSICAS

Entre las características básicas que presenta este método se pueden mencionar:

- **Dirigido por los casos de uso**

Los casos de uso son utilizados para la captura de los requerimientos funcionales y para definir el contenido de las iteraciones, con el fin de que en cada iteración se tome un conjunto de casos de uso o escenarios y se desarrolle el trabajo por medio de actividades como: diseño, implementación, pruebas, ect.

- **Centrado en la arquitectura**

Este método asume que no existe un modelo único que cubra todos los aspectos del sistema; es por ello que existen varios modelos y vistas que definen la arquitectura del software.

- **Enfocado en los riesgos**

Busca que el equipo del proyecto trabaje en identificar los riesgos en una etapa temprana del ciclo de vida, dándole prioridad a los riesgos más importantes.

La Enciclopedia libre (2010). Wikipedia, [en línea]. Disponible en: http://es.wikipedia.org/wiki/Desarrollo_%C3%A1gil_de_software [2010, 24 de Noviembre]

b. PROCESO UNIFICADO RACIONAL (RUP)

DEFINICIÓN

El Proceso Unificado Racional (RUP: Rational Unified Process, por sus siglas en inglés) es un proceso de desarrollo de software y junto con el Lenguaje Unificado de Modelado (UML), constituye la metodología estándar más utilizada para el análisis, implementación y documentación de sistemas orientados a objetos.

El RUP no es un método con pasos firmemente establecidos, sino un conjunto de fases adaptables al contexto y necesidades de cada organización y proyecto. Es el refinamiento más conocido y documentado del Proceso Unificado (UP) mencionado anteriormente.

Es considerado una metodología para el desarrollo de software que va más allá del análisis y diseño orientado a objetos con el fin de brindar un conjunto técnicas que soportan el ciclo completo de desarrollo de software, dando como resultado un proceso basado en componentes, dirigido por los casos de uso, centrado en la arquitectura, iterativo e incremental.

PRINCIPIOS DE RUP

El RUP está basado en seis principios clave que son los siguientes:

- **Adaptar el proceso**

“El proceso se debe adaptar a las necesidades del cliente ya que es muy importante interactuar con él, por cuanto hay que considerar las características propias del proyecto u organización”.

- **Equilibrar prioridades**

“Los requisitos de los diversos participantes pueden ser diferentes, contradictorios o disputarse recursos limitados. Debe encontrarse un equilibrio que satisfaga los deseos de todos. Gracias a este equilibrio se podrán corregir desacuerdos que surjan en el futuro”.

- **Demostrar valor iterativamente**

“Los proyectos se entregan, aunque sea de un modo interno, en etapas iteradas. En cada iteración se analiza la opinión de los inversores, la estabilidad y calidad del producto, y se refina la dirección del proyecto así como también los riesgos involucrados”.

- **Colaboración entre equipos**

“El desarrollo de software no lo hace una única persona sino múltiples equipos. Debe haber una comunicación fluida para coordinar requisitos, desarrollo, evaluaciones, planes, resultados, etc.”

- **Elevar el nivel de abstracción**

“Este principio dominante motiva el uso de conceptos reutilizables tales como patrón del software ó marcos de referencia, por ejemplo. Esto evita que los ingenieros de software vayan directamente de los requisitos a la codificación de software a la medida del cliente, sin saber con certeza qué codificar para satisfacer esas necesidades y sin comenzar desde un principio pensando en la reutilización del código. Un alto nivel de abstracción también permite discusiones sobre diversos niveles y soluciones arquitectónicas”. Todo esto se pueden acompañar de representaciones visuales de la arquitectura, como por ejemplo con el lenguaje UML.

- **Enfocarse en la calidad**

“El control de calidad no debe realizarse al final de cada iteración, sino en todos los aspectos de la producción. El aseguramiento de la calidad forma parte del proceso de desarrollo y no de un grupo independiente”.

CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE RUP

- “Forma disciplinada de asignar tareas y responsabilidades (quién hace qué, cuándo y cómo)”
- Centrado en los modelos: “Los diagramas son un vehículo de comunicación más expresivo que las descripciones en lenguaje natural. Se trata de minimizar el uso de descripciones y especificaciones textuales del sistema”.
- Guiado por los Casos de Uso: “Los Casos de Uso son el instrumento para validar la arquitectura del software y extraer los casos de prueba”.
- Centrado en la arquitectura: “Los modelos son proyecciones del análisis y el diseño constituye la arquitectura del producto a desarrollar”.
- Uso de arquitectura basada en componentes
- Iterativo e incremental: “Durante todo el proceso de desarrollo se producen versiones incrementales (que se acercan al producto terminado) del producto en desarrollo. ”
- Administración de requisitos
- Control de cambios
- Modelado visual del software
- Verificación de la calidad del software
- Pretende implementar las mejores prácticas en Ingeniería de Software

Es importante mencionar que el RUP mantiene las fases del UP: Inicio, Elaboración, Construcción, Transición; sin embargo puede ser que se utilicen otros nombres para identificarlos; por ejemplo a la fase de Inicio es llamada también de Incepción o Concepción; a la de Construcción se le puede llamar de Desarrollo o de Implementación; a la de Transición llamar Cierre, etc.

De la misma forma se mantiene las siguientes etapas:

- **Proceso**
 - Modelado de negocio
 - Requisitos
 - Análisis y Diseño
 - Implementación
 - Pruebas
 - Despliegue
- **Soporte**
 - Gestión del cambio y configuraciones
 - Gestión del proyecto
 - Entorno

Al igual que el UP, el RUP incluye artefactos (productos tangibles del proceso como por ejemplo, el modelo de casos de uso, el código fuente, etc.) y roles (papel que desempeña una persona en un determinado momento, ya que esta puede desempeñar distintos roles a lo largo del proceso).

Entre estos artefactos se consideran los siguientes:

- Inicio
 - Documento Visión
 - Especificación de Requisitos
- Elaboración
 - Diagramas de caso de uso
- Construcción
 - Documento Arquitectura que trabaja con las siguientes vistas:
 - Vista Lógica
 - Diagrama de clases
 - Modelo E-R (si el sistema así lo requiere)

- Vista de Implementación
 - Diagrama de Secuencia
 - Diagrama de estados
 - Diagrama de Colaboración
- Vista Conceptual
 - Modelo de dominio
- Vista física
 - Mapa de comportamiento a nivel de hardware.

BENEFICIOS QUE APORTA RUP

- Permite el desarrollo de software que cumpla con las necesidades de los usuarios, a través de la especificación de los requisitos, con una agenda y costo predecible.
- Enriquece la productividad en equipo y proporciona prácticas óptimas de software a todos sus miembros.
- Permite llevar a cabo el proceso de desarrollo práctico, brindando amplias guías, plantillas y ejemplos para todas las actividades críticas.
- Proporciona guías explícitas para áreas tales como modelado de negocios, arquitectura Web, pruebas y calidad.
- Se integra estrechamente con herramientas Rational, permitiendo a los equipos de desarrollo aprovechar todas las ventajas de las características de los productos Rational, el Lenguaje de Modelado Unificado (UML) y otras prácticas óptimas de la industria.
- Unifica todo el equipo de desarrollo de software y mejora la comunicación al brindar a cada miembro del equipo una base de conocimientos, un lenguaje de modelado y un punto de vista de cómo desarrollar software.
- Permite una definición acertada del sistema en un inicio para hacer innecesarias las reconstrucciones parciales posteriores.

La Enciclopedia libre (2010). Wikipedia, [en línea]. Disponible en: http://es.wikipedia.org/wiki/Rational_Unified_Process [2010, 27 de Noviembre]

c. LEAN SOFTWARE DEVELOPMENT (LSD).

La metodología de desarrollo de software Lean “es una translación de los principios y prácticas de la manufacturación Lean hacia el dominio del desarrollo de software”.

PRINCIPIOS

Los principios Lean, aplicados al contexto del desarrollo de software son:

- **Eliminar los desperdicios**

Todo lo que no añade valor al cliente se considera un desperdicio:

- Código y funcionalidades innecesarias
- Retraso en el proceso de desarrollo de software
- Requisitos poco claros
- Burocracia
- Comunicación interna lenta

- **Ampliar el aprendizaje**

Se dice que el desarrollo de software es un proceso de aprendizaje continuo; por tanto una buena forma de hacer frente a una mejora en el mismo es ampliar el aprendizaje.

En lugar de añadir más documentación o planificación detallada al proceso, se debe hacer pruebas tan pronto como el código se haya escrito, evitándose de esa forma acumular defectos o errores.

Con el uso iteraciones cortas el proceso de aprendizaje definitivamente es más acelerado, lográndose incrementar la retroalimentación mediante reuniones cortas con los clientes, lo cual ayuda a determinar la fase actual de desarrollo y ajusta los esfuerzos para introducir mejoras en el futuro.

- **Decidir lo más tarde posible**

Definitivamente el desarrollo de software está asociado con cierto grado de incertidumbre; es por ello que para minimizarlo es necesario analizar diferentes opciones en búsqueda de los mejores resultados.

El hecho de analizar opciones, implica por tanto retrasar las decisiones, hasta que estas estén basadas en hechos y no en suposiciones. “Cuanto más complejo es un proyecto, más capacidad para el cambio debe incluirse en este, así que debe permitirse el retraso los compromisos importantes y cruciales. El enfoque iterativo promueve este principio, la capacidad de adaptarse a los cambios y corregir los errores, lo que podría ser muy costoso si se descubre después de la liberación del sistema”.

- **Reaccionar tan rápido como sea posible**

“Cuanto antes el producto final se entrega sin defectos considerables, más pronto se pueden recibir comentarios, y se incorporan en la siguiente iteración. Cuanto más cortas sean las iteraciones, mejor es el aprendizaje y la comunicación dentro del equipo. Sin velocidad, las decisiones no pueden ser postergadas. La velocidad asegura el cumplimiento de las necesidades actuales del cliente y no lo que este requería para ayer”.

- **Potenciar el equipo**

Tradicionalmente en la mayoría de las empresas se ha creído que los administradores deben decirle a los trabajadores cómo hacer su propio trabajo; actualmente se piensa que los directores debe escuchar a los desarrolladores, de manera que estos puedan explicar mejor qué acciones podrían tomarse, así como ofrecer sugerencias para mejoras; de ahí que los directores de proyecto más experimentados han declarado que parte de la clave de éxito de los proyectos es "buscar la buena gente y dejarles hacer su propio trabajo". Otra creencia errónea ha sido considerar a las personas como simples recursos, pero en el desarrollo de software, así como en otros campos, las personas necesitan algo más que una lista de tareas; las personas necesitan motivación y un propósito superior para el cual trabajar.

- **Crear la integridad**

Esto significa que “los componentes separados del sistema funcionan bien juntos, como en un todo, logrando equilibrio entre la flexibilidad, mantenimiento, eficiencia y capacidad de respuesta. La información necesaria es recibida en pequeños lotes y con una preferible comunicación cara a cara, sin ninguna documentación por escrito. El flujo de información debe ser constante en ambas direcciones, a partir del cliente a los desarrolladores y viceversa, evitando así la gran y estresante cantidad de información después de un largo periodo de desarrollo en el aislamiento”.

- **Véase todo el conjunto**

“Los sistemas de software hoy en día no son simplemente la suma de sus partes, sino también el producto de sus interacciones. Los defectos en el software tienden a acumularse durante el proceso de desarrollo”.

La Enciclopedia libre (2010). Wikipedia, [en línea] Disponible en: http://es.wikipedia.org/wiki/Lean_Software_Development [2010, 24 de Noviembre]

d. PROGRAMACIÓN EXTREMA (XP)

DEFINICIÓN

La Programación Extrema o XP por las siglas en inglés de eXtreme Programming fue formulada por Kent Beck, autor del primer libro sobre la materia llamado “Extreme Programming Explained: Embrace Change (1999)”. Es considerado como uno de los métodos más destacados de los procesos ágiles de desarrollo de software.

Esta metodología a diferencia de las tradicionales pone más énfasis en la adaptabilidad que en la previsibilidad, por cuanto se considera que los cambios de requisitos durante el desarrollo del proyecto son un aspecto natural e inevitable. Se piensa que el ser capaz de adaptarse a los cambios de requisitos en cualquier punto de la vida del proyecto, es una aproximación más realista que intentar definir todos los requisitos desde un inicio del proyecto, e invertir esfuerzos después en controlar los cambios.

CARACTERÍSTICAS DEL MÉTODO

Las características fundamentales del método son:

- **Desarrollo iterativo e incremental:** pequeñas mejoras, unas tras otras.
- **Pruebas unitarias continuas:** en donde dichas pruebas son repetidas frecuentemente. Se aconseja especificar la prueba antes de la codificación.
- **Programación en parejas:** recomienda que las tareas de desarrollo del software se realicen entre dos personas que tengan un mismo puesto; esto por cuanto se parte del supuesto de que esa forma se genera un código de mayor calidad, ya que es revisado y discutido durante este proceso entre dichas personas. Antepone la calidad del código sobre la posible pérdida de productividad inmediata.

- **Integración del equipo de programación con el cliente:** Se busca que alguien en representación del cliente trabaje en conjunto con el equipo de desarrollo.
- **Corrección de todos los errores:** antes de añadir nueva funcionalidad se busca corregir los errores existentes y hacer entregas frecuentes.
- **Refactorización del código:** promueve el reescribir ciertas partes del código con el fin de mejorar la legibilidad y mantenibilidad del código pero sin modificar su comportamiento
- **Propiedad del código compartida:** en lugar de dividir la responsabilidad en el desarrollo de cada módulo en grupos de trabajo distintos, se busca que cualquier persona del equipo de desarrollo pueda corregir y o trabajar en cualquier parte del proyecto.
- **Simplicidad en el código:** con la programación extrema se apuesta a que es más sencillo hacer algo simple y tener un poco de trabajo extra para cambiarlo si se requiere, que realizar algo complicado y quizás nunca utilizarlo; partiendo de que cuando todo funcione se podrá añadir funcionalidad si fuera necesario.

La Enciclopedia libre (2010). Wikipedia, [en línea] Disponible en: http://es.wikipedia.org/wiki/Programaci%C3%B3n_Extrema [2010, 24 de Noviembre]

e. SCRUM

DEFINICIÓN

En 1995 Schwaber y Sutherland, presentaron varios artículos sobre este tema, siendo ésta la primera aparición pública de esta metodología. En los años siguientes, Schwaber y Sutherland, trabajar en consolidar los artículos antes mencionados, y junto a sus experiencias y las mejores prácticas, constituyen lo que ahora se le conoce como Scrum. Ya para el 2001, Schwaber y Mike Beedle describen la metodología en el libro Agile Software Development with Scrum.

Se dice entonces que Scrum “es una metodología para la gestión y desarrollo de software basada en un proceso iterativo e incremental utilizado comúnmente en entornos basados en el desarrollo ágil de software”.

CARACTERÍSTICAS DE SCRUM

Scrum es básicamente un modelo que define un conjunto de prácticas y roles que puede ser tomado como punto de partida para definir el proceso de desarrollo que se ejecutará durante un proyecto.

Los roles principales son:

- **el ScrumMaster:** es el responsable de mantener los procesos y trabaja de forma similar al director de proyecto.
- **el ProductOwner:** es el que representa a los involucrados (clientes externos o internos) y al equipo en los que se incluye a los desarrolladores.

Durante cada sprint, que es un periodo de tiempo definido por el equipo de trabajo y que generalmente tiene una duración entre 15 y 30 días, el equipo crea un incremento de software potencialmente entregable, es decir, que se pueda usar. “El conjunto de características que forma parte de cada sprint viene del Product Backlog, que es un conjunto de requisitos de alto nivel priorizados que definen el trabajo a realizar. Los elementos del Product Backlog que forman parte del sprint se determinan durante la reunión de Sprint Planning. Durante esta reunión, el Product Owner identifica los elementos del Product Backlog que quiere ver completados y los hace del conocimiento del equipo. Entonces, el equipo determina la cantidad de ese trabajo que puede comprometerse a completar durante el siguiente sprint. Durante el sprint, nadie puede cambiar el Sprint Backlog, lo que significa que los requisitos están congelados durante el sprint”.

Cabe destacar que esta metodología “permite la creación de equipos auto-organizados impulsando la co-localización de todos los miembros del equipo, y la comunicación verbal entre todos los miembros y disciplinas involucrados en el proyecto”.

Un aspecto fundamental de la metodología Scrum, es el hecho de reconocer que durante el proyecto los clientes pueden cambiar sus requerimientos, y que existen impredecibles que difícilmente se pueden planificar. Es por ello, que Scrum “adopta una aproximación pragmática, aceptando que el problema no puede ser completamente entendido o definido, y centrándose en maximizar la capacidad del equipo de entregar rápidamente y responder a requisitos emergentes”.

En la práctica, existen varias formas de gestionar el proceso de Scrum, las cuales van desde notas amarillas "post-it" y pizarras hasta paquetes de software.

Se dice que una de las mayores ventajas de Scrum es que “es muy fácil de aprender, y requiere muy poco esfuerzo para comenzarse a utilizar”.

ROLES EN SCRUM

Existen varios roles, los cuales están divididos en dos grupos: cerdos y gallinas; nombres que se inspiraron en el cuento sobre un cerdo y una gallina que dice lo siguiente:

“Un cerdo y una gallina se encuentran en la calle. La gallina mira al cerdo y dice: Hey, ¿por qué no abrimos un restaurante? El cerdo mira a la gallina y le dice: Buena idea, ¿cómo se llamaría el restaurante? La gallina piensa un poco y contesta: ¿Por qué no lo llamamos huevos con jamón? Lo siento pero no, dice el cerdo, tú sólo estarías involucrada mientras que yo estaría comprometido”.

Lo que intenta decir la metodología por medio de este cuento es que “los cerdos están comprometidos a través de sus aportes directos en la construcción de software, mientras que las gallinas están involucradas a través de sus aportes indirectos”. Se desprende además que “las necesidades, deseos, ideas e influencias de los roles gallina se tienen en cuenta, pero no de forma que pueda afectar, distorsionar o entorpecer el proyecto Scrum”.

A continuación se define cada uno de los roles de acuerdo al grupo al que pertenecen.

- **Roles Cerdo**

- **Product Owner**

Representa la voz del cliente y debe asegurarse que el equipo Scrum trabaja de forma adecuada desde la perspectiva del negocio; además escribe historias de usuario (especificación de un requerimiento de software escrito por el usuario y utilizando su lenguaje común), las prioriza, y las coloca en el Product Backlog (documento del proyecto que contiene descripciones genéricas de todos los requerimientos).

- **ScrumMaster (o Facilitador)**

Tiene como mayor responsabilidad el eliminar los obstáculos que impiden que el equipo alcance el objetivo del sprint. No es el líder del equipo, sino que actúa como una protección entre el equipo y cualquier influencia que pueda causar distracción. Vela porque el proceso Scrum se utilice como está definido y que las reglas se cumplan.

- **Equipo**

El equipo tiene la responsabilidad de entregar el producto y normalmente está compuesto por un pequeño equipo entre 5 a 9 personas con las habilidades necesarias para realizar el trabajo (diseño, desarrollo, etc.).

- **Roles Gallina**

En realidad estos roles no son parte del proceso Scrum, pero son necesarios que se consideren. Para la aproximación ágil, es de suma importancia involucrar en el proceso a los usuarios, expertos del negocio y otros interesados (involucrados), ya que con su participación se obtiene retroalimentación con respecto a la salida del proceso a fin de revisar y planear cada sprint.

- **Usuarios**

Es el destinatario final del producto.

- **Involucrados (Clientes, Proveedores, Inversores)**

Es toda aquella gente que hace posible el proyecto y para quienes producirá el beneficio que justifica el proyecto. Sólo participan directamente durante las revisiones del sprint.

- **Managers**

Es la gente que establece el ambiente para el desarrollo del producto.

REUNIONES EN SCRUM

- **Daily Scrum**

Cada día de un sprint, se realiza una reunión para ver el estado del proyecto (daily standup).

Se siguen los siguientes lineamientos:

- Se inicia en forma puntual y es posible que se definan castigos acordados por el equipo para quien llegue tarde. Estos castigos pueden ser: dinero, flexiones, etc.
- Todos pueden asistir y únicamente los que tienen roles de cerdo pueden hablar.
- La reunión tiene una duración fija de 15 minutos, independiente del tamaño del equipo.
- Todos los asistentes a la reunión deben mantenerse de pie (esto ayuda a mantener la reunión corta)
- La reunión debe ocurrir en la misma ubicación y a la misma hora todos los días.

Durante la reunión, cada miembro del equipo contesta a tres preguntas:

- ¿Qué hiciste ayer?
- ¿Qué es lo que estás planeando hacer hoy?
- ¿Has tenido algún problema que te haya impedido alcanzar tu objetivo?

- **Scrum de Scrum**

Se hacen normalmente cada día después del “Daily Scrum”

- Estas reuniones permiten a los grupos de equipos discutir su trabajo, enfocándose especialmente en áreas de solapamiento e integración.
- Asiste una persona asignada por cada equipo.

Se maneja una agenda como la del Daily Scrum, y se consideran adicionalmente las siguientes preguntas:

- ¿Qué ha hecho tu equipo desde nuestra última reunión?
- ¿Qué hará tu equipo antes que nos volvamos a reunir?
- ¿Hay algo que demora o estorba a tu equipo?
- ¿Estás a punto de poner algo en el camino del otro equipo?

- **Reunión de Planificación del Sprint (Sprint Planning Meeting)**

Se debe hacer una reunión de Planificación del Sprint al inicio de cada ciclo Sprint con el fin de:

- Seleccionar el trabajo que se hará.
- Preparar, con el equipo completo, el Sprint Backlog que detalla el tiempo que tomará hacer el trabajo.
- Identificar y comunicar cuánto del trabajo es probable que se realice durante el actual Sprint.

Es importante recalcar que al final del ciclo Sprint, se llevaran a cabo dos reuniones: la Reunión de Revisión del Sprint y la Retrospectiva del Sprint, las cuales mencionan a continuación.

- **Reunión de Revisión del Sprint (Sprint Review Meeting)**

Esta reunión consiste en:

- Revisar el trabajo que fue completado y no completado.
- Presentar el trabajo completado a los interesados.
- Se consideran cuatro horas como límite.

- **Retrospectiva del Sprint (Sprint Retrospective)**

“Después de cada sprint, se lleva a cabo una retrospectiva del sprint, en la cual todos los miembros del equipo dejan sus impresiones sobre el sprint recién superado. El propósito de la retrospectiva es realizar una mejora continua del proceso. Esta reunión tiene un tiempo fijo de cuatro horas”.

DOCUMENTOS EN SCRUM

- **Product backlog**

“Es un documento de alto nivel para todo el proyecto. Contiene descripciones genéricas de todos los requerimientos, funcionalidades deseables, etc. priorizadas según su retorno sobre la inversión (ROI). Es abierto y cualquiera puede modificarlo. Contiene estimaciones a grosso modo, tanto del valor para el negocio, como del esfuerzo de desarrollo requerido. Esta estimación ayuda al product owner a ajustar la línea temporal y, de manera limitada, la prioridad de las diferentes tareas”.

- **Sprint backlog**

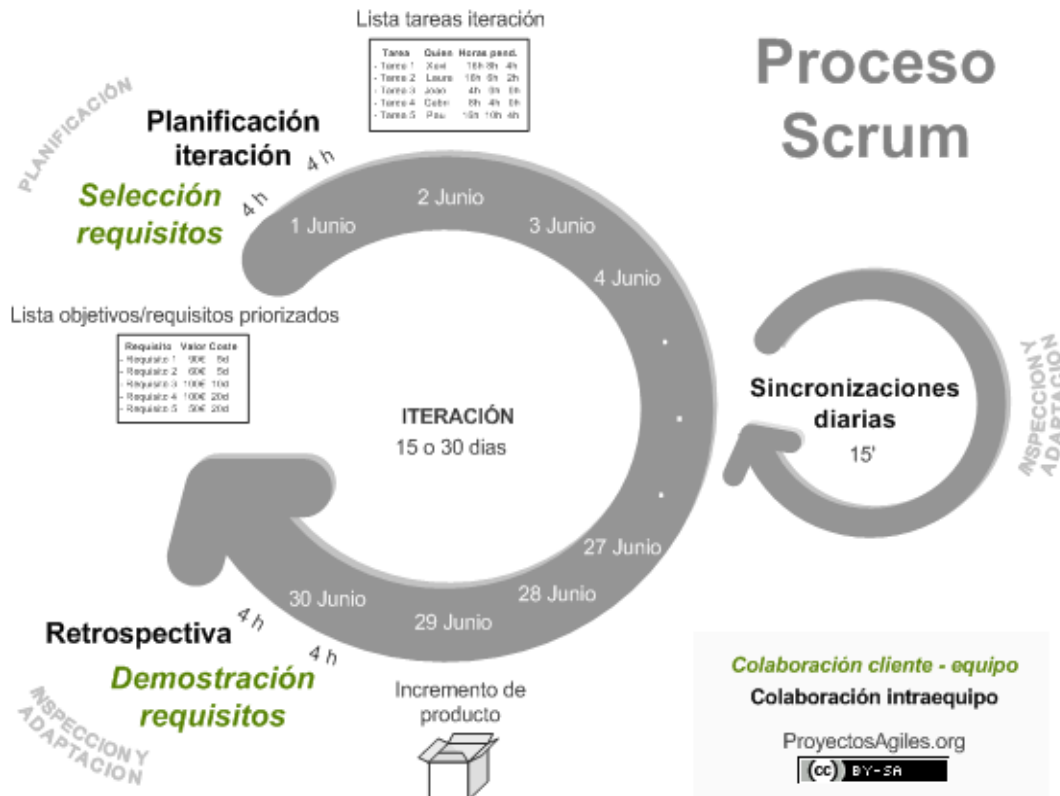
“Es un documento detallado donde se describe el cómo el equipo va a implementar los requisitos durante el siguiente sprint. Las tareas se dividen en horas con ninguna tarea de duración superior a 16 horas. Si una tarea es mayor a este tiempo, deberá ser rota en mayor detalle. Las tareas en el sprint backlog nunca son asignadas, son tomadas por los miembros del equipo del modo que les parezca oportuno”.

- **Burn down**

“Es una gráfica mostrada públicamente que mide la cantidad de requisitos en el Backlog del proyecto pendientes al comienzo de cada Sprint. Dibujando una línea que conecte los puntos de todos los Sprints completados, podremos ver el progreso del proyecto. Lo normal es que esta línea sea descendente (en casos en que todo va bien en el sentido de que los requisitos están bien definidos desde el principio y no varían nunca) hasta llegar al eje horizontal, momento en el cual el proyecto se ha terminado (no hay más requisitos pendientes de ser completados en el Backlog). Si durante el proceso se añaden nuevos requisitos la recta tendrá pendiente ascendente en determinados segmentos, y si se modifican algunos requisitos la pendiente variará o incluso valdrá cero en algunos tramos”.

La siguiente figura muestra el proceso Scrum en donde al inicio de cada iteración se lleva a cabo: la planificación, selección de los requisitos y la generación de la lista de tareas. Durante toda la iteración que puede durar entre 15 o 30 días, se hacen reuniones diarias de 15 minutos en donde se da la inspección y adaptación, para que finalmente se den las reuniones de demostración de requisitos y retrospectiva.

Figura 33. PROCESO SCRUM



FUENTE: ProyectosAgiles.org, 2010.

Scrum está especialmente indicado para proyectos en entornos complejos, donde se necesita obtener resultados pronto, donde los requisitos son cambiantes o poco definidos, donde la innovación, la competitividad, la flexibilidad y la productividad son fundamentales.

Scrum también se utiliza para resolver situaciones en que no se está entregando al cliente lo que necesita, cuando las entregas se alargan demasiado, los costos se disparan o la calidad no es aceptable, cuando se necesita capacidad de reacción ante la competencia, cuando la moral de los equipos es baja y la rotación alta, cuando es necesario identificar y solucionar ineficiencias sistemáticamente o cuando se quiere trabajar utilizando un proceso especializado en el desarrollo de producto.

La Enciclopedia libre (2010). Wikipedia, [en línea]. Disponible en: <http://es.wikipedia.org/wiki/Scrum> [2010, 24 de Noviembre]

f. PROCESO UNIFICADO ÁGIL (AUP)

DEFINICIÓN

Fue creado por Scott Ambler y es una versión simplificada de la metodología RUP mencionado anteriormente, la cual describe de una manera simple y fácil de entender la forma de desarrollar aplicaciones de software usando técnicas ágiles y los conceptos de RUP.

ÁREAS QUE CONSIDERA EL MÉTODO

Esta metodología considera las siguientes áreas:

1. **Modelo:** “Entienda el negocio de la organización, el dominio del problema que es tratado por el proyecto, e identifique una solución viable para tratar el dominio del problema”.
2. **Puesta en práctica:** “Transforme los modelos en código ejecutable y realice un nivel básico de la prueba, particularmente pruebas de unidad”.
3. **Prueba:** “Realice una evaluación objetiva para asegurar calidad. Esto incluye encontrar defectos, validar que el sistema trabaja según lo diseñado, y verificar que los requisitos son alcanzados”.
4. **Despliegue:** “Es el plan para la entrega del sistema y su ejecución para poner el sistema a disposición los usuarios finales”.
5. **Gerencia de la configuración:** Maneja el acceso a los entregables del proyecto. Esto incluye no sólo dar seguimiento de las versiones de los entregables en un plazo de tiempo, sino también controlando y manejando los cambios.
6. **Gerencia de proyecto:** “Dirija las actividades que ocurren dentro del proyecto. Esto incluye manejo de riesgos, dirigir a la gente (asignando las tareas, siguiendo progreso, etc.), y coordinación con la gente y los sistemas fuera del alcance del proyecto para estar seguro de que se está entregando a tiempo y dentro de presupuesto”.
7. **Ambiente:** “Apoye el resto del esfuerzo asegurándose de que el proceso, la dirección (los estándares y las pautas), y las herramientas apropiados (hardware, software, etc.) están disponibles para el equipo según lo necesitado”.

La Enciclopedia libre (2010). Wikipedia, [en línea]. Disponible en: http://es.wikipedia.org/wiki/Agile_Unified_Process [2010, 27 de Noviembre]

g. DESARROLLO RÁPIDO DE APLICACIONES (RAD)

DEFINICIÓN

El Desarrollo Rápido de Aplicaciones o RAD por sus siglas en inglés (Rapid Application Development), es un método de desarrollo de software, creado por James Martin en 1980. Dicho método abarca el desarrollo iterativo, la construcción de prototipos y el uso de utilidades CASE (Computer Aided Software Engineering).

Tradicionalmente, el RAD tiende a englobar también la usabilidad, utilidad y la rapidez de ejecución. Se suele utilizar para referirse al desarrollo rápido de interfaces gráficas de usuario.

Se considera un método de desarrollo que enfatiza un ciclo de desarrollo extremadamente corto, utilizando un enfoque de construcción basado en componentes. Si se comprenden bien los requisitos y se limita el ámbito del proyecto, el RAD permite al equipo de desarrollo crear un “sistema completamente funcional” dentro de periodos cortos de tiempo.

FASES DEL MÉTODO

Cuando se utiliza principalmente para aplicaciones de sistemas de información, el enfoque RAD comprende las siguientes fases:

- **Modelado de gestión**

“El flujo de información entre las funciones de gestión se modela de forma que responda a las siguientes preguntas: ¿Qué información conduce el proceso de gestión? ¿Qué información se genera? ¿Quién la genera? ¿A dónde va la información? ¿Quién la procesa? “

- **Modelado de datos**

“El flujo de información definido como parte de la fase de modelado de gestión se refina como un conjunto de objetos de datos necesarios para apoyar la empresa. Se definen las características (llamadas atributos) de cada uno de los objetos y las relaciones entre estos objetos.”

- **Modelado de proceso**

“Los objetos de datos definidos en la fase de modelado de datos quedan transformados para lograr el flujo de información necesario para implementar una función de gestión. Las descripciones del proceso se

crean para añadir, modificar, suprimir, o recuperar un objeto de datos. Es la comunicación entre los objetos.”

- **Generación de aplicaciones**

“Se asume la utilización de técnicas de cuarta generación. En lugar de crear software con lenguajes de programación de tercera generación o inferior, el método busca reutilizar componentes de programas ya existentes (cuando es posible) o a crear componentes reutilizables (cuando sea necesario). En todos los casos se utilizan herramientas automáticas para facilitar la construcción del software”.

- **Pruebas de entrega**

“Como se enfatiza en la reutilización, ya se han probado muchos de los componentes de los programas. Esto reduce tiempo de pruebas. Sin embargo, se deben probar todos los componentes nuevos y se deben ejercitar todas las interfaces a fondo”.

Como se evidencia, la limitación de tiempo impuesta en este modelo demanda “ámbito en escalas”. Si una aplicación de gestión puede modularse de forma que permita completarse cada una de las funciones principales en menos de tres meses, es un candidato para usar el método RAD, en donde cada una de las funciones pueden ser afrontadas por un equipo diferente para luego ser integradas.

INCONVENIENTES DEL MÉTODO

- “Para proyectos grandes aunque por escalas, el RAD requiere recursos humanos suficientes como para crear el número correcto de equipos.”
- “Necesita clientes y desarrolladores comprometidos en las rápidas actividades necesarias para completar un sistema en un marco de tiempo abreviado. Si no hay compromiso, por ninguna de las partes constituyentes, los proyectos fracasaran”.
- No aplica para todos los tipos de aplicaciones; si un sistema no se puede modularizar adecuadamente, la construcción de los componentes será problemático. No es adecuado cuando los riesgos técnicos son altos.

La Enciclopedia libre (2010). Wikipedia, [en línea]. Disponible en: http://es.wikipedia.org/wiki/Rapid_application_development [2010, 27 de Noviembre]

h. MÉTODO DE DESARROLLO DE SISTEMA DINÁMICO (DSDM)

DEFINICIÓN

El Método de Desarrollo de Sistemas Dinámicos (en inglés Dynamic Systems Development Method o DSDM) es un método que provee un marco de referencia para el desarrollo ágil de software, apoyado en la continua participación del usuario en un desarrollo iterativo y creciente capaz de interactuar con requerimientos cambiantes.

Fue creado en los años 90 a partir de las experiencias de mejores prácticas por un consorcio de proveedores y de expertos en la materia del desarrollo de Sistemas de Información llamado DSDM.

Este método se centra en los proyectos de Sistemas de Información que son “caracterizados por presupuestos y agendas apretadas. DSDM trata los problemas que ocurren con frecuencia en el desarrollo de los sistemas de información en lo que respecta a pasar sobre tiempo y presupuesto y otras razones comunes para la falta en el proyecto tal como falta de implicación del usuario y de la comisión superior de la gerencia”.

FASES DEL MÉTODO

El DSDM consiste en 3 fases:

- Fase del pre-proyecto
- Fase del ciclo de vida del proyecto
- Fase del post-proyecto.

La fase del ciclo de vida del proyecto, que es la que interesa evaluar para este proyecto, se subdivide en cinco etapas:

1. Estudio de viabilidad,
2. Estudio de la empresa,
3. Iteración del modelo funcional,
4. Diseño e iteración de la estructura, e
5. Implementación.

PRINCIPIOS QUE CONSIDERA EL MÉTODO

Además de lo anterior, existen nueve principios “subyacentes al DSDM consistentes en cuatro fundamentos y cinco puntos de partida para la estructura del método. Estos principios forman los pilares del desarrollo mediante DSDM”.

Estos son:

- “**Involucrar al usuario es la clave** para llevar un proyecto eficiente y efectivo donde ambos usuarios y desarrolladores comparten un entorno de trabajo para que las decisiones puedan ser tomadas con precisión”.
- “**El equipo del proyecto debe tener el poder** para tomar decisiones que son importantes para el progreso del proyecto, sin esperar aprobación de niveles superiores”.
- “DSDM se centra en la **entrega frecuente de productos**, asumiendo que entregar algo temprano es siempre mejor que entregar todo al final. Al entregar el producto frecuentemente desde una etapa temprana del proyecto, el producto puede ser verificado y revisado allí donde la documentación de registro y revisión puede ser tenida en cuenta en la siguiente fase o iteración”.
- “El principal criterio de aceptación de entregables en DSDM reside en **entregar un sistema que satisface las actuales necesidades de negocio**. No está dirigida tanto a proporcionar un sistema perfecto que resuelva todas las necesidades posibles del negocio, sino que centran sus esfuerzos en aquellas funcionalidades críticas para alcanzar las metas establecidas en el proyecto/negocio”.
- “**El desarrollo es iterativo e incremental**, guiado por la realimentación de los usuarios para converger en una solución de negocio precisa”.
- “Todos los **cambios** durante el desarrollo **son reversibles**”.
- “El **alcance de alto nivel y los requerimientos deberían ser baselined** antes de que comience el proyecto”.
- “**Las pruebas son realizadas durante todo el ciclo vital del proyecto**. Esto tiene que hacerse para evitar un caro costo extraordinario en arreglos y mantenimiento del sistema después de la entrega”.

- **“La comunicación y cooperación entre todas las partes interesadas en el proyecto** es un prerrequisito importante para llevar un proyecto efectivo y eficiente”.

Este método también se apoya en las siguientes asunciones:

- **“Ningún sistema es construido a la perfección en el primer intento** (El principio de Pareto - regla 80/20). En el proceso de desarrollar un sistema de información, el 80% del beneficio de la empresa proviene del 20% de los requisitos del sistema, así DSDM comienza implementando primero este 20% de requisitos para cumplir con el 80% de las necesidades de la empresa. Implementar la totalidad de requerimientos a menudo causa que un proyecto supere plazos y presupuestos, así la mayoría de las veces es innecesario construir la solución perfecta”.
- **“La entrega del proyecto debería ser a tiempo, respetando presupuestos y con buena calidad”**.
- **“DSDM solo requiere que cada paso del desarrollo se complete lo suficiente como para que empiece el siguiente paso.** De este modo una nueva iteración del proyecto puede comenzar sin tener que esperar a que la previa se complete enteramente. Y con cada nueva iteración el sistema se mejora incrementalmente. Recuérdese que las necesidades del negocio cambian constantemente y a cualquier ritmo con el tiempo”.
- **“Ambas técnicas de Desarrollo y Gestión del proyectos están incluidas** en DSDM”.
- **“Además de desarrollar nuevos SI, DSDM puede ser usado también en proyectos de ampliación de sistemas TI actuales”**.
- **“La Evaluación de riesgos** debiera centrarse en entregar función de negocio, no en el proceso de construcción”.
- **“La gestión recompensa la entrega de productos más que la consecución de tareas”**.
- **“La Estimación** debería estar basada en la funcionalidad del negocio en lugar de líneas de código”.

La Enciclopedia libre (2010). Wikipedia, [en línea]. Disponible en: http://es.wikipedia.org/wiki/Dynamic_Systems_Development_Method [2010, 27 de Noviembre]

7. ETAPAS EN EL DESARROLLO DEL SOFTWARE

No existe una única definición de las etapas de desarrollo de software. Sin embargo se ha logrado identificar varias etapas generales en las que se puede enmarcar el proceso de desarrollo del software.

En los modelos mencionados anteriormente se habla por ejemplo de:

- Análisis – Diseño – Implementación – Debugging – Instalación – Aceptación.
- Definición de Requerimientos - Análisis y Diseño - Implementación y Pruebas unitarias – Integración y Pruebas de Sistema – Operación y Mantenimiento.
- Concepto – Análisis – Diseño de Arquitectura – Diseño detallado – Implementación – Debugging.
- Análisis – Diseño – Codificación – Pruebas.

De acuerdo con la práctica, una de las formas en las que se puede dividir el desarrollo del software es la siguiente: (Enciclopedia en línea, 2010, Software,)

a. Análisis y Especificación de Requerimientos

Por lo general se considera a esta fase como la primera en el inicio de un desarrollo y no necesariamente del proyecto, ya que esto dependerá del modelo de ciclo de vida adoptado.

Es aquí en donde se adquieren, reúnen y especifican las características funcionales y no funcionales que deberá cumplir el sistema a desarrollar.

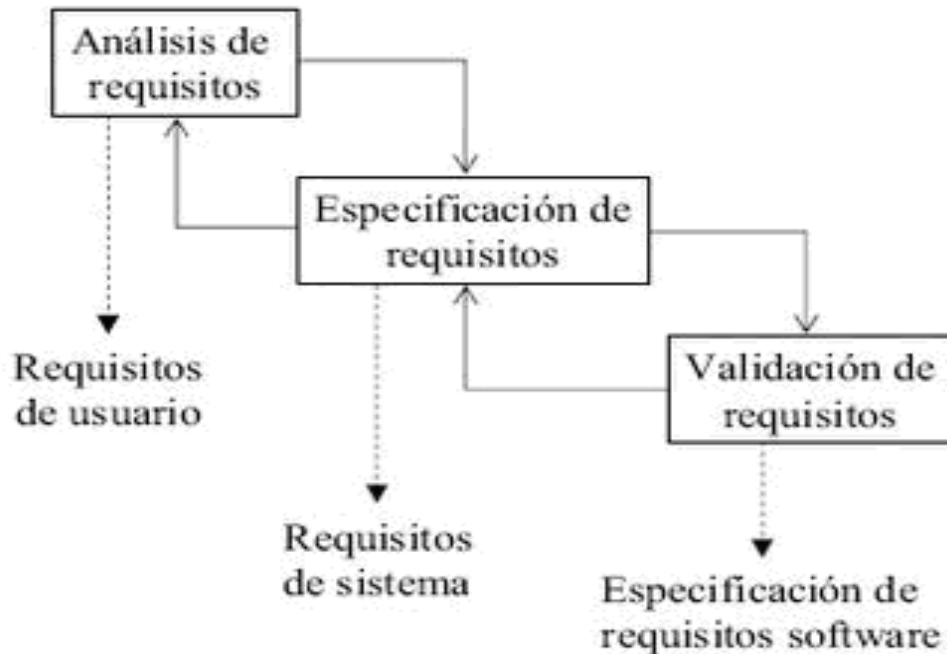
En esta fase se evidencia la importancia que tiene la participación del cliente, ya que es quien debe conocer que es lo que quiere, dándose por tanto aspectos subjetivos y difíciles de modelar con certeza.

La realidad es que no existe una forma infalible o absolutamente confiable para obtener del cliente sus necesidades y definir requerimientos, por lo que se hace necesario aplicar buenos criterios y mucho sentido común; lo que hace fundamental que se de una muy buena comunicación con el cliente del sistema.

El entregable más importante de esta fase es lo que se conoce como especificación de requerimientos de software o simplemente documento ERS.

A continuación se muestra las etapas y tareas de esta primera fase.

Figura 34. FASE DE CAPTURA Y ANÁLISIS DE REQUISITOS



FUENTE: Enciclopedia en línea, Software, 2010.

b. Diseño del Sistema

En esta etapa se trabaja en el diseño o modelado del sistema de acuerdo con los requerimientos definidos por el usuario.

Parte del diseño del sistema tiene que ver con la interfaz de usuario, elemento por medio de la cual se dará la conexión entre el usuario y el sistema.

Además se deben trabajar en labores del modelado de la base de datos la cual será el repositorio en donde se guardará la información que será procesada en el sistema de información.

c. Implementación del Sistema

En esta etapa se realizan las tareas que comúnmente se conocen como programación; que consiste, esencialmente, en llevar a código fuente, en el lenguaje de programación elegido, todo lo diseñado en la fase anterior. Esta tarea la realiza el programador, siguiendo por completo los lineamientos

definidos en el diseño y en consideración de los requisitos funcionales y no funcionales (ERS) especificados anteriormente.

Se tiende a pensar que en esta la etapa es cuando se consume la mayor cantidad del tiempo del trabajo de desarrollo del software; sin embargo, esto puede ser relativo ya que las etapas previas son sumamente cruciales y críticas dado que son las bases del sistema y pueden según el caso, ocupar más tiempo.

Lo que sí es un hecho, es que cuanto mayor sea el nivel del lenguaje de programación utilizado para codificar un sistema, menor será el tiempo de programación requerido; así por ejemplo se tardaría menos tiempo con un lenguaje de programación de cuarta generación como por ejemplo Developer de Oracle, que con uno de menor nivel como el lenguaje Ensamblador.

d. Pruebas

Esta es la fase en la cual se prueba que el sistema haga lo que realmente se definió en las primeras etapas.

Entre las diversas pruebas que se le efectúan al software se pueden distinguir principalmente:

➤ **Prueba unitarias**

Consisten en probar partes de software pequeñas; comúnmente a nivel de procedimientos, funciones y módulos; para asegurar el correcto funcionamiento de secciones de código y que tienen funciones concretas con cierto grado de independencia.

➤ **Pruebas de integración**

Se realizan una vez que las pruebas unitarias fueron concluidas exitosamente; con éstas se intenta asegurar que el sistema completo, incluso los subsistemas que lo componen funcionen correctamente en conjunto.

Generalmente existe una fase de pruebas final del software, por medio de la cual se busca probar el sistema instalado en forma completa y en condiciones normales de operación, con el fin de encontrar errores que se hayan pasado por alto en los controles anteriores.

e. Implantación

En dicha fase, el software desarrollado es instalado en los equipos destino con el propósito de ser utilizados por los usuarios finales.

Una vez realizada exitosamente la instalación del software, el mismo pasa a la fase de producción, durante la cual cumple las funciones para las que fue desarrollado.

f. Mantenimiento

El mantenimiento de software es el proceso de control, mejora y optimización del software ya desarrollado e instalado, que también incluye depuración de errores y defectos que puedan haberse filtrado de la fase de pruebas. Esta fase es la última (antes de iterar, según el modelo empleado) que se aplica al ciclo de vida del desarrollo de software.

Básicamente se tienen los siguientes tipos de cambios:

➤ **Mejoras**

Son todos aquellos cambios que llevan a una mejora de calidad del sistema, sin que haya de por medio modificación en las funcionalidades del mismo. Por ejemplo: optimización de código.

➤ **Evolutivos**

Son cambios por agregados o modificaciones necesarios en el software para cubrir nuevas necesidades del usuario. Por ejemplo: nuevos requerimientos.

➤ **Adaptivos**

Modificaciones se deben hacer por cambios en el entorno en el que el sistema opera. Por ejemplo: nueva versión de la base de datos.

➤ **Correctivos**

Cambios para corregir errores de cualquier tipo en el software desarrollado. Por ejemplo: errores en cálculos.

La Enciclopedia libre (2010). Wikipedia, [en línea]. Disponible en: <http://es.wikipedia.org/wiki/Software> [2010, 31 de Octubre]

8. ESTIMACIÓN DEL SOFTWARE

Sobre este tema en particular, existen varias técnicas o modelos de estimación en el desarrollo del software. A continuación se exponen varios aspectos al respecto.

a. PROCESO DE ESTIMACIÓN

De acuerdo con Grupo Alarcos (2006, p. 5), el proceso de estimación del software se puede dividir en tres etapas.

Indica además que estas tres etapas se pueden agrupar de tal forma que se pueda dar una estimación con cierto margen de desviación e ir reduciéndolo conforme se avanza en el proyecto; es decir, “la estimación del software es un proceso basado en refinamientos sucesivos”. Esta afirmación se debe a que:

- Es sumamente difícil estimar con precisión el costo de un producto de software en el tanto no se conozca en detalle.
- Durante el ciclo de vida del desarrollo del producto se toman decisiones cada vez más detalladas.
- Cada una las decisiones que se toman en diferentes momentos del tiempo en las fases, afectan el costo total del producto.
- “La incertidumbre sobre la naturaleza del producto aporta incertidumbre en las estimaciones”.

ETAPAS

Estas tres etapas son:

1. Estimación del Tamaño

El tamaño de un producto se basa en la amplitud y profundidad de las funcionalidades que se tienen, así como la complejidad y dificultad del programa. (Grupo Alarcos, 2006, p. 5)

2. Estimación del esfuerzo

Es la cantidad de trabajo necesario para realizar un proyecto. En productos software es válido hacer una equivalencia al estimar el esfuerzo y el costo, por la relación directa que existe entre ellos. Es por ello que en el área del software se suele medir en unidades que involucran persona-tiempo: personas-días, horas de analista, etc. (Grupo Alarcos, 2006, p. 7)

3. Estimación de la duración

La estimación de la duración es “una estimación de la duración en unidades temporales: días, semanas, meses, ...”. Generalmente los métodos más usados para el cálculo de la duración de un proyecto software a partir de la estimación del esfuerzo son: utilización de datos históricos; el uso de tablas de estimación para convertir desde líneas de código a esfuerzo y duración, por medio del uso de funciones de equivalencia semiempíricas del tipo duración = función del esfuerzo, que utilizan parámetros cuyos valores son determinan empíricamente. (Grupo Alarcos, 2006, p. 7)

b. GRUPOS DE TÉCNICAS PARA ESTIMAR SOFTWARE

De acuerdo con el Grupo Alarcos (2006, pp. 7-8), se han identificado los siguientes grupos de técnicas para estimar un producto software:

➤ Estimación Algorítmica

“Se construye un modelo paramétrico basado en información histórica sobre los costos y, habitualmente, sobre el tamaño”.

Pueden ser de dos clases:

- Empíricos: “se construyen únicamente a partir de los datos históricos, mediante regresión”.
- Teóricos: “se derivan de hipótesis teóricas acerca del comportamiento de los proyectos”.

➤ Estimación Heurística:

“Se incluyen aquí técnicas heurísticas como reglas de inducción, técnicas fuzzy (lógica difusa), redes neuronales, razonamiento basado en casos, y en los últimos años, los algoritmos de computación genética”.

9. TÉCNICAS / HERRAMIENTAS DE ESTIMACIÓN

a. JUICIO DE EXPERTOS

Esta es una de la técnicas mayormente utilizadas de acuerdo el PMI (2008, 149), “el juicio de expertos, guiado por la información histórica, puede proporcionar información sobre el estimado de la duración o las duraciones máximas recomendadas, procedentes de proyectos similares anteriores”. Por otra parte se agrega además que también puede utilizarse para determinar la conveniencia o no de combinar métodos de estimación y así como conciliar diferencias entre ellos.

b. ESTIMACIÓN POR ANALOGÍA

De acuerdo con el Grupo Alarcos (2006, pp. 3-4), este tipo de estimación implica estimar un proyecto a partir de otro proyecto similar. Este tipo de estimación suele emplearse cuando no hay suficiente información detallada del proyecto de tal forma que permita realizar dicha estimación.

Se considera que se debe dar dos condiciones:

- Los proyectos anteriores sean realmente similares.
- Las personas encargadas de realizar la estimación sean experimentadas.

El PMI (2008, p. 149), dice que “la estimación análoga utiliza parámetros de un proyecto anterior similar, tales como la duración, el presupuesto, el tamaño, la carga y la complejidad, como base para estimar los mismos parámetros o medidas para un proyecto futuro.” Indica además que la estimación análoga se basa en información histórica y el juicio de expertos, y generalmente es menos costosa y requiere menos tiempo que las otras técnicas, pero con la salvedad de que brinda una menor exactitud.

Tiene la ventaja de que puede aplicarse a todo un proyecto o a partes del mismo, y puede utilizarse en combinación con otros métodos.

c. MODELOS PARAMÉTRICOS

Según el Grupo Alarcos (2006, p. 4), estos modelos utilizan características de proyectos conocidos como parámetros para obtener la estimación del nuevo proyecto por medio de modelos matemáticos. Dependiendo de la naturaleza del proyecto, el modelo matemático podría ser sencillo o sumamente complejo.

Mencionan que la exactitud y dificultad de estos modelos es muy variada. Se dice que son fiables cuando: se cuenta con información histórica muy exacta; los parámetros utilizados son cuantificables; y el modelo es

escalable, es decir, que funciona para diferentes tamaños y complejidades en los proyectos.

El PMI (2008, p. 150) dice que la estimación paramétrica se basa en la relación estadística entre los datos históricos y otras variables, con la finalidad de calcular una estimación de parámetros de una actividad como: costo, presupuesto y duración.

Se indica además que con esta técnica es más factible lograr mayor exactitud, pero ello dependerá de la sofisticación y de los datos que se utilicen.

d. ESTIMACIÓN BOTTOM-UP

Este tipo de estimación divide el proyecto en paquetes de trabajo individuales, en donde para cada uno de ellos se obtiene una estimación de tal forma que la sumatoria de estos paquetes de trabajo, son el resultado total de la estimación del proyecto. Se dice que a menor tamaño de cada uno de los paquetes de trabajo, se obtiene mayor exactitud. (Grupo Alarcos, 2006, p. 4)

e. ESTIMACIÓN POR TRES VALORES

De acuerdo con el PMI (2008, p. 150) “la precisión de los estimados de una actividad puede mejorarse tomando en consideración el grado de incertidumbre y de riesgo de la estimación”.

Este método define un aproximado a una actividad utilizando tres estimados:

- **Más probable** (tM): Es la estimación más realista o probable, en función a los recursos, de su productividad, de la disponibilidad, de las dependencias de otros participantes y de las interrupciones.
- **Optimista** (tO): Se basa en el mejor escenario posible para dicha actividad.
- **Pesimista** (tP): Se basa en el peor escenario posible para dicha actividad.

Una vez obtenidas las tres estimaciones, finalmente se calcula la estimación Esperada (tE) utilizando un promedio de ellas, en donde:

$$\text{Esperada (tE)} = (tO + 4tM + tP) / 6.$$

f. LÍNEAS DE CÓDIGO

De acuerdo con Varas (1995, p. 2) una forma tradicional de estimar el esfuerzo de desarrollo y productividad ha sido LDC (Líneas de Código). Entre los modelos de estimación de este tipo que se han propuesto, la mayoría de ellos gira en función de la cantidad de líneas de código que tendrá el software a desarrollar.

Indica que generalmente, un modelo de estimación de esfuerzo consta de dos partes; una primera que brinda una base de estimación como una función del tamaño del software, y que se puede representar de la siguiente forma:

$E = A + B \times (KLOC)^C$, donde E representa el esfuerzo estimado en meses hombre, A, B y C son constantes y KLOC es el tamaño estimado del sistema final en líneas de código. La segunda parte tiene la finalidad de modificar esta estimación considerando la influencia de factores de entorno.

Es importante que se defina con exactitud que son los KLOC, por cuanto hay que considerar si se debe o no cuantificar por ejemplo las líneas de comentarios. Del mismo modo, la definición del esfuerzo estimado E es también importante, ya que puede representar sólo el esfuerzo de codificación, o en el otro extremo, el esfuerzo total del análisis, diseño, codificación, pruebas y mantenimiento.

Menciona además que entre los principales problemas de utilizar líneas de código están:

- La falta de una definición universal de línea de código.
- Dependencia con el lenguaje de desarrollo.
- Dificultad de estimar en fases tempranas del desarrollo la cantidad de líneas que tendrá una aplicación.

g. PUNTOS DE FUNCIÓN (PF)

De acuerdo con el Grupo Alarcos (2006, pp. 8-12), esta técnica fue propuesta por Albrecht en 1979 y mejorada en 1983. Es la técnica algorítmica de estimación del tamaño de un producto software más conocida y usa un modelo paramétrico orientado hacia las aplicaciones de gestión.

Un punto función (PF) se define como “medida sintética del tamaño de un programa” y la idea de estimar el número de PF de un producto software es la de medir su funcionalidad y no el número de líneas de código (NLDC).

PASOS DEL MÉTODO

Los pasos que se siguen de acuerdo a estos autores son los siguientes:

1) Calcular los Puntos Función sin ajustar, para lo cual:

1.1) Se cuenta el número de funciones de usuario, basado en contar el número de elementos de cinco tipos diferentes, que se detallan a continuación.

- **Entradas externas** (entradas)

Es cualquier entrada (pantalla, formulario, cuadro de diálogo, control o mensaje) que tenga un formato único o un solo procesamiento, a través del cual el usuario u otro programa puede añadir, borrar o cambiar datos.

- **Salidas externas** (salidas)

Cualquier salida (pantalla, informe, gráfico, mensaje) que tenga un formato diferente o requiera un procesamiento diferente a otros tipos de salida, generada para el usuario u otro programa.

- **Consultas externas** (consultas)

Combinaciones de entrada/salida en las que cada entrada genera una salida simple e inmediata.

- **Archivos lógicos internos** (archivos)

Principales grupos lógicos de datos de usuarios o de control que están controlados completamente por el programa.

- **Archivos de interfaz externos** (interfaces)

Cada uno de los grupos de datos lógicos o información de control que entra o sale del programa.

1.2) Determinar el nivel de complejidad (baja, media, alta) de cada función de usuario.

Para ello se tienen en cuenta el número de tipos de elementos de datos y el número de tipos de archivos (o de elementos de tipo registro) referenciados.

Con la finalidad de disminuir la subjetiva para determinar el nivel de la complejidad, se pueden considerar tablas para cada tipo de funciones de usuario.

La tabla de complejidad para las Entradas tiene en cuenta dos aspectos:

- El número de tipos de elementos de datos elementales incluidos, y
- El número de archivos lógicos internos referenciados.

Tabla 5. COMPLEJIDAD DE LAS ENTRADAS, PUNTOS DE FUNCIÓN

N° tipos archivos Referenciados	N° tipos de elementos de datos incluidos		
	1-4	5-15	>= 16
0-1	Baja	Baja	Media
2-3	Baja	Media	Alta
>= 4	Media	Alta	Alta

FUENTE: Grupo Alarcos, 2006, p.10.

La tabla de complejidad para las Salidas y para las Consultas es:

Tabla 6. COMPLEJIDAD DE LAS SALIDAS Y CONSULTAS, PUNTOS DE FUNCIÓN

N° tipos archivos Referenciados	N° tipos de elementos de datos incluidos		
	1-5	6-19	>= 20
0-1	Baja	Baja	Media
2-3	Baja	Media	Alta
>= 4	Media	Alta	Alta

FUENTE: Grupo Alarcos, 2006, p.11.

Los niveles de complejidad para Archivos Lógicos Internos y para Archivos de Interfaz Externos están determinados por:

- El número de tipos de registros (tipos de entidades, tuplas, etc.) referenciados
- El número de tipos de elementos de datos incluidos (campos, atributos, etc.)

La tabla de complejidad para los Archivos se muestra a continuación:

Tabla 7. COMPLEJIDAD DE LOS ARCHIVOS E INTERFACES, PUNTOS DE FUNCIÓN

N° tipos registros Referenciados	N° tipos de elementos de datos incluidos		
	1-19	20-50	>= 51
0-1	Baja	Baja	Media
2-5	Baja	Media	Alta
>= 6	Media	Alta	Alta

FUENTE: Grupo Alarcos (2006, p.11)

1.3) Aplicar pesos de complejidad. Aplicar pesos según el nivel complejidad. La suma para todas las funciones de usuario equivale al nº de PF sin ajustar.

A continuación se presenta una tabla que puede ser utilizada como base para aplicar dichos pesos, en donde en la columna “Nº” se registra el número de entradas, Salidas, etc., de acuerdo a su nivel de complejidad (Baja, Media, Alta) y se multiplica por el peso dato en la tabla, obteniéndose así un “Total” por línea, para que finalmente se obtenga una sumatoria de los totales por línea (SUMA), que será el número de Puntos de Fusión sin Ajustar (PFSA).

Tabla 8. TABLA DE CÁLCULO DE PUNTOS DE FUNCIÓN SIN AJUSTAR

Tipo de función de usuario	Nivel de Complejidad	Nº	*	Peso	=	Total
Entradas	Baja			3		
	Media			4		
	Alta			6		
Salidas	Baja			4		
	Media			5		
	Alta			7		
Consultas	Baja			3		
	Media			4		
	Alta			6		
Archivos	Baja			7		
	Media			10		
	Alta			15		
Interfaces	Baja			5		
	Media			7		
	Alta			10		
Número de Puntos de Función sin ajustar:						SUMA

FUENTE: Grupo Alarcos, 2006, p.10.

2) Ajustar lo anterior para tener en cuenta la “complejidad del proceso”. Para ello, se valora el grado de influencia de 14 factores diferentes.

A cada factor o grado (GI) de influencia se le asigna un peso entre 0 y 5 (aceptando decimales) en base al nivel de influencia que tiene sobre el software:

- 0 => ninguna,
- 1 => muy poca,
- 2 => moderada,
- 3 => media,
- 4 => significativa, y
- 5 => esencial (mucha).

La siguiente es una tabla base por medio de la cual se puede registrar la información de los grados de influencia de acuerdo a cada uno de los factores a considerar. El puntaje es registrado en la columna GI, para que finalmente se obtenga un total (TGI) del grado de influencia de todos los factores.

Tabla 9. CALCULO DE FACTORES DE INFLUENCIA DE DIFICULTAD, PUNTOS DE FUNCIÓN

ID	Factor	GI
C01	Comunicación de Datos	
C02	Funciones Distribuidas	
C03	Desempeño	
C04	Esfuerzo para la Configuración	
C05	Tasa de Transacciones	
C06	Entrada de Datos en Línea	
C07	Eficiencia del Usuario	
C08	Actualización en línea	
C09	Complejidad de Procesos	
C10	Reusabilidad del Software	
C11	Facilidad de Instalación	
C12	Facilidad de Operación	
C13	Múltiples lugares	
C14	Facilidad de cambios	
TGI	Total Grado de Influencia	

FUENTE: Grupo Alarcos, 2006, p.10. Modificada para este proyecto.

FACTORES DE INFLUENCIA EN LA DIFICULTAD DEL SISTEMA:

Estos factores se describen de la siguiente forma:

1. **Comunicaciones de datos:** “concerniente a la transmisión de datos o información de control, enviados o recibidos mediante algún sistema de comunicaciones”.
2. **Procesamiento distribuido:** “concerniente a si una aplicación es monolítica y se ejecuta en un único procesador, o si la aplicación consiste en código independiente ejecutándose en procesadores distintos y persiguiendo un fin común”.
3. **Objetivos de rendimiento:** “tendrán una puntuación de 0 si el rendimiento de la aplicación no es relevante, o por el contrario la puntuación será 5 si es un factor crítico”.
4. **Configuración de uso intensivo:** “indica si el sistema se va a implantar en un entorno operativo que será utilizado de manera intensa”.
5. **Tasas de transacción rápidas:** “tendrá una puntuación de 5 si el volumen de transacciones es suficientemente alto como para requerir un esfuerzo de desarrollo especial para conseguir la productividad deseada”.
6. **Entrada de datos en línea:** “tendrá una puntuación de 0 si son interactivas menos del 15 por ciento de las transacciones, y tendrá una puntuación de 5 si más del 50 por ciento de las transacciones son interactivas”.
7. **Amigabilidad en el diseño:** “determina si las entradas de datos interactivas requieren que las transacciones de entrada se lleven a cabo sobre múltiples pantallas o variadas operaciones”.
8. **Actualización de datos en línea:** “tendrá puntuación máxima si las actualizaciones en línea son obligatorias y especialmente dificultosas, quizá debido a la necesidad de realizar copias de seguridad, o de proteger los datos contra cambios accidentales”.
9. **Procesamiento complejo:** “se puntuará con 5 si se requieren gran cantidad de decisiones lógicas, complicados procedimientos matemáticos o difícil manejo de excepciones”.
10. **Reusabilidad:** “indica si gran parte de la funcionalidad del proyecto, está pensada para un uso intensivo por otras aplicaciones”.
11. **Facilidad de instalación:** “un valor de 5 denota que la instalación del sistema es tan importante que requiere un esfuerzo especial para desarrollar el software necesario para realizarla”.

12. **Facilidad operacional:** “un valor de 5 indica que el sistema realiza pocas operaciones”.

13. **Adaptabilidad:** “una puntuación máxima indicaría que el sistema se ha diseñado para soportar múltiples instalaciones en diferentes entornos y organizaciones”.

14. **Versatilidad:** “Determina si la aplicación se ha realizado para facilitar los cambios y para ser utilizada por el usuario”.

En resumen:

TGI (Total Grado de Influencia) = Sumatoria de los puntajes de los 14 grados de influencia.

PAC (Proceso de Ajuste de la Complejidad) = $0.65 + (0.01 * TGI)$

Entonces $PF = PFSA * PAC$, siendo PFSA los Puntos Función sin ajustar.

h. PUNTOS DE CARACTERÍSTICA.

De acuerdo con Varas (1995, p. 3) dado “que el análisis por Puntos de Función fue diseñado para software de negocios y no es fácil de generalizar a aplicaciones científicas, de tiempo real y otras, Caper Jones propuso ampliaciones a este método, generando una métrica que denominó Puntos de Característica. Ésta da cabida a aplicaciones cuya complejidad algorítmica es alta”.

Indica que dicho método toma los mismos elementos que considera Albrecht en su propuesta original de puntos de función, con la salvedad de que “le añade la variable número de algoritmos y elimina los niveles de complejidad, así, cada cuenta es pesada por un valor único para ese componente (es decir, se le asigna complejidad media)”.

i. ESTIMACIÓN TEMPRANA DEL TAMAÑO DEL SOFTWARE.

De acuerdo con Varas (1995, pp. 3-4) lo ideal sería que a partir de la etapa de especificación de requisitos se pueda hacer una estimación certera del esfuerzo necesario para el desarrollo lo más temprano posible; sin embargo, en esta etapa de desarrollo del software difícilmente se puede realizar una estimación certera de la cantidad de líneas de código que tendría el sistema por ejemplo.

Por otro lado, indica que “la determinación de los Puntos de Función podría realizarse a partir de la especificación de requisitos, pero los factores correctores según la complejidad de la aplicación pueden estimarse con certeza una vez que se ha entrado de lleno a la etapa de diseño”.

A partir de una buena especificación de requisitos se obtendrían las características del sistema a desarrollar, y de esas características se estimaría el tamaño del software y por tanto se daría una estimación temprana del tamaño del mismo. Esto sería posible ya que indica que el tamaño del software es la variable manejadora de costo principal del desarrollo.

Menciona que una estimación temprana es sumamente útil para planificar el proyecto, “la cual podría corregirse con el apoyo de las técnicas basadas en los puntos de función o líneas de código en etapas más avanzadas del desarrollo”.

Propone que una estimación temprana se puede hacer a partir de la modificación de los puntos de función. Esta modificación consiste en “clasificar, listar y contar a partir de la especificación de requisitos, todos los componentes”, de acuerdo con la siguiente clasificación:

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

En relación al modelo original, se elimina la clasificación Archivos de Interfaces externos, básicamente porque el autor considera que en esta etapa es difícil que se pueda contar con esta información, pero en caso de que se tenga se considera como un archivo lógico.

Con respecto al tema de la complejidad asociada a cada componente, indica Varas (1995, p. 4) que en la estimación temprana, se asigna a todos los componentes una complejidad promedio basado en la siguiente consideración: “normalmente en media las aplicaciones son de complejidad promedio, teniendo sólo unos pocos componentes de complejidad simple y otros complejos”.

Es así como se propone la siguiente fórmula para obtener los puntos de función para una estimación temprana:

PFET = (4 * IN + 5 * OUT + 4 * INQ + 10 * FILE) * ACP, en donde:

PFET: Puntos de función para estimación temprana.

IN: Número de Entradas Externas

OUT: Número de Salidas Externas

INQ: Número de Consultas

FILE: Número de Archivos Lógicos

ACP: Factor de Ajuste de Complejidad de Proceso

j. MÉTODO DE REGRESIÓN LINEAL.

Según Varas (1995, pp. 4-5) este tipo de método es parte de los modelos empíricos de estimación del esfuerzo, y por tanto es necesario contar con información histórica, considerado tamaños estimados en puntos de función para estimación temprana y el esfuerzo de desarrollo (sin incluir puesta en marcha ni mantenimiento) en horas hombre.

Con base a los registros históricos de esfuerzo y tamaño de los proyectos concluidos, se define lo siguiente:

Esfuerzo = f (tamaño del software), donde el esfuerzo se da en horas hombre, y el tamaño del software en puntos de función para estimación temprana.

Se tiene entonces la siguiente ecuación regresión lineal simple: $E = a + b * T$, en donde a y b están determinados por:

$$b = \frac{n \times \sum_{i=1,n} E_i T_i - \sum_{i=1,n} E_i \times \sum_{i=1,n} T_i}{n \times \sum_{i=1,n} (T_i)^2 - (\sum_{i=1,n} T_i)^2}$$

$$a = \frac{\sum_{i=1,n} E_i}{n} - \frac{\sum_{i=1,n} T_i}{n} \times b$$

Indica que n será el número de registros, T_i el registro i-ésimo del tamaño y E_i el registro i-ésimo del esfuerzo.

k. MODELO COCOMO

De acuerdo con González (2001, pp.104-106) y la Enciclopedia en línea (2010, COCOMO) se puede decir que:

El nombre de COCOMO se da por su acrónimo del inglés **CO**nstruive **CO**st **MO**del (**MO**dulo **CO**nstruivo de **CO**sto).

Este modelo fue desarrollado por Barry W. Boehm a finales de los años 70 y comienzos de los 80, exponiéndolo detalladamente en su libro "Software Engineering Economics" (Prentice-Hall, 1981).

Es considerado un modelo matemático de base empírica y es utilizado para la estimación de los costos en el software. Cabe recalcar que este modelo incluye tres submodelos: básico, intermedio y detallado, en donde cada uno de ellos brinda un mayor nivel de detalle, conforme avanza el proceso de desarrollo del software.

Las ecuaciones que se utilizan en los tres modelos son:

- $E = a(KI)^b * m(X)$, en persona-mes
- $Tdev = c(E)^d$, en meses
- $P = E / Tdev$, en personas

En donde:

- **E**: es el esfuerzo requerido por el proyecto, en persona-mes
- **Tdev**: es el tiempo requerido por el proyecto, en meses
- **P**: es el número de personas requerido por el proyecto
- **a, b, c y d**: son constantes con valores definidos, según cada submodelo
- **KI**: es la cantidad de líneas de código, en miles.
- **m(X)**: Es un multiplicador que depende de 15 atributos.

MODOS DEL MODELO

Este modelo está definido adicionalmente en tres modos de acuerdo con los tipos de proyectos:

1) Modo Orgánico

Son aquellos proyectos de software que se consideran pequeños y sencillos en donde trabajan equipos pequeños con experiencia en la aplicación, sobre un conjunto de requisitos poco rígidos. El tamaño del software puede variar desde unos pocos miles de líneas (tamaño pequeño) a unas decenas de miles (medio).

2) Modo semiacoplado

Son aquellos proyectos de software intermedios en términos de de tamaño y complejidad, en donde los equipos tienen diversos niveles de experiencia, y donde los requerimientos son de una rigidez intermedia.

3) Modo rígido

Son aquellos proyectos en los que se dan fuertes restricciones, que pueden ser de funcionalidad y/o técnicas; en donde es difícil basarse en la experiencia, puesto que puede no existir.

SUBMODELOS DEL MÉTODO

A continuación se explica cada uno de los submodelos que componen el método COCOMO:

1) Básico

Calcula el esfuerzo (y el costo) del desarrollo de software en función del tamaño del programa, expresado en las líneas estimadas de código (LDC). Da una primera aproximación rápida del esfuerzo.

La siguiente tabla muestra las constantes definidas para este submodelo.

Tabla 10. CONSTANTES DEL SUBMODELO BÁSICO DE COCOMO

Modo	a	b	c	d
Orgánico	2.40	1.05	2.50	0.38
Semiacoplado	3.00	1.12	2.50	0.35
Rígido	3.60	1.20	2.50	0.32

FUENTE: Enciclopedia en línea, COCOMO, 2010.

Estas constantes son utilizadas en las siguientes fórmulas:

- Personas necesarias por mes para llevar adelante el proyecto:

$$(MM) = a \cdot (Kl^b)$$

- Tiempo de desarrollo del proyecto (Tdev) = $c \cdot (MM^d)$

- Personas necesarias para realizar el proyecto ($\text{CosteH} = MM / T_{dev}$)
- Costo total del proyecto ($\text{CosteM} = \text{CosteH} * \text{Salario medio entre los programadores y analistas}$).

Es importante que se evidencie que conforme incrementa la complejidad del proyecto (modo), hay un aumento en los valores de las constantes, haciendo una correspondencia con un incremento del esfuerzo del personal. Se debe tener cuidado al utilizar este submodelo básico ya que se omiten muchas características del entorno.

2) Intermedio

Calcula el esfuerzo del desarrollo de software en función del tamaño del programa y de un conjunto de modificadores que incluyen una evaluación subjetiva del: producto, del hardware, del personal y de los atributos del proyecto.

En este submodelo se proponen quince modificadores opcionales con el fin de considerar el entorno de trabajo, aumentando así la precisión de la estimación.

Para este ajuste, al resultado de la fórmula general se multiplica por el coeficiente surgido de aplicar los atributos que de acuerdo con el criterio del interesado se decidan utilizar.

Los valores de las constantes a reemplazar en la fórmula son:

Tabla 11. CONSTANTES DEL SUBMODELO INTERMEDIO DE COCOMO

Modo	a	b
Orgánico	3.20	1.05
Semiacoplado	3.00	1.12
Rígido	2.80	1.20

FUENTE: Enciclopedia en línea, COCOMO,2010.

Se puede observar que los exponentes son los mismos que los del modelo básico, confirmando el papel que representa el tamaño; mientras que los coeficientes de los modos orgánico y rígido han cambiado, para mantener el equilibrio alrededor del semiacoplado con respecto al efecto multiplicador de los atributos de costo.

ATRIBUTOS DE COSTO

Los atributos tienen la función de cuantificar el entorno de proyecto. Se ha definido una escala de: muy bajo - bajo - nominal - alto - muy alto - extremadamente alto. Dependiendo de la calificación de cada atributo, se asigna un valor para usar de multiplicador en la fórmula.

El significado de los atributos según el tipo es el siguiente:

- **De Software**

- **RELY** (Fiabilidad)

Garantía de funcionamiento requerida al software. Indica las posibles consecuencias para el usuario en el caso que existan defectos en el producto. Va desde la sola inconveniencia de corregir un fallo (*muy bajo*) hasta la posible pérdida de vidas humanas (extremadamente alto, software de alta criticidad).

- **DATA** (Tamaño de Base de datos)

Tamaño de la base de datos en relación con el tamaño del programa. El valor del modificador se define por la relación: D / K , donde D corresponde al tamaño de la base de datos en bytes y K es el tamaño del programa en cantidad de líneas de código.

- **CPLX** (Complejidad):

Representa la complejidad del producto.

- **De Hardware**

- **TIME** (Restricciones de tiempo de ejecución):

Limitaciones en el porcentaje del uso de la CPU.

- **STOR** (Restricciones de memoria virtual)

Limitaciones en el porcentaje del uso de la memoria.

- **VIRT**: volatilidad de la máquina virtual.

- **TURN**: tiempo de respuesta requerido.

- **De Personal**
 - **ACAP** (Capacidad de análisis)
Calificación de los analistas.
 - **AEXP** (Experiencia en la aplicación)
Experiencia del personal en aplicaciones similares.
 - **PCAP**: calificación de los programadores.
 - **VEXP**: experiencia del personal en la máquina virtual.
 - **LEXP**: experiencia en el lenguaje de programación a usar.

- **De Proyecto**
 - **MODP** (Técnicas actualizadas de programación)
Uso de prácticas modernas de programación.
 - **TOOL**: uso de herramientas de desarrollo de software.
 - **SCED** (Restricciones de tiempo de desarrollo)
Limitaciones en el cumplimiento de la planificación.

El valor de cada atributo, de acuerdo con su calificación, se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 12. CALIFICACIÓN DE ATRIBUTOS, SUBMODELO INTERMEDIO DE COCOMO

Atributos	Valor					
	Muy bajo	Bajo	Nominal	Alto	Muy alto	Extra alto
Atributos de software						
Fiabilidad	0,75	0,88	1,00	1,15	1,40	
Tamaño de Base de datos		0,94	1,00	1,08	1,16	
Complejidad	0,70	0,85	1,00	1,15	1,30	1,65
Atributos de hardware						
Restricciones de tiempo de ejecución			1,00	1,11	1,30	1,66
Restricciones de memoria virtual			1,00	1,06	1,21	1,56
Volatilidad de la máquina virtual		0,87	1,00	1,15	1,30	
Tiempo de respuesta		0,87	1,00	1,07	1,15	
Atributos de personal						
Capacidad de análisis	1,46	1,19	1,00	0,86	0,71	
Experiencia en la aplicación	1,29	1,13	1,00	0,91	0,82	
Calidad de los programadores	1,42	1,17	1,00	0,86	0,70	
Experiencia en la máquina virtual	1,21	1,10	1,00	0,90		
Experiencia en el lenguaje	1,14	1,07	1,00	0,95		
Atributos del proyecto						
Técnicas actualizadas de programación	1,24	1,10	1,00	0,91	0,82	
Utilización de herramientas de software	1,24	1,10	1,00	0,91	0,83	
Restricciones de tiempo de desarrollo	1,22	1,08	1,00	1,04	1,10	

FUENTE: Enciclopedia en línea, COCOMO, 2010.

3) Detallado

Este submodelo además de tomar en cuenta las consideraciones del submodelo intermedio, lleva a cabo una evaluación del impacto de los conductores de costo en cada fase: análisis, diseño, etc.

En relación al submodelo intermedio, se dan dos mejoras:

- Los factores correspondientes a los atributos dependen de la fase sobre la que se realizan las estimaciones. Aspectos tales como la experiencia en la aplicación, utilización de herramientas de software, etc., tienen mayor influencia en unas fases que en otras, y además van variando de una etapa a otra.
- Establece una jerarquía de tres niveles de productos, de forma que los aspectos que representan gran variación a bajo nivel, se consideran a nivel de módulo, los que representan pocas variaciones, a nivel de subsistema; y los restantes son considerados a nivel de sistema.

Este modelo considera sobre todo la magnitud del producto final, midiendo el "tamaño" del proyecto, principalmente en líneas de código.

De acuerdo con la Enciclopedia en línea (2010), se dan los siguientes inconvenientes:

- Los resultados no son proporcionales a las tareas de gestión ya que no toma en cuenta los recursos necesarios para realizarlas.
- Se puede desviar de la realidad si se indica mal el porcentaje de líneas de comentarios en el código fuente.
- Es un tanto subjetivo, puesto que está basado en estimaciones y parámetros que pueden ser "vistos" de distinta manera por distintos analistas que usen el método.
- Se miden los costos del producto, de acuerdo con su tamaño y otras características, pero no la productividad.
- La medición por líneas de código no es válida para la orientación a objetos.
- Utilizar este modelo puede resultar un poco complicado, en comparación con otros métodos (que también sólo estiman).

La Enciclopedia libre (2010). Wikipedia, [en línea]. Disponible en: <http://es.wikipedia.org/wiki/COCOMO> [2010, 31 de Octubre]

CAPÍTULO III - MARCO METODOLÓGICO

El siguiente capítulo consta de los apartados en relación con el tipo de investigación del estudio, las fuentes y técnicas de Investigación utilizadas, así como la descripción del procesamiento y análisis de los datos.

A. TIPO DE INVESTIGACIÓN

De acuerdo con Hernández, Fernández y Baptista (1991, pp. 46-48), el tipo de investigación descriptiva es utilizada con frecuencia con el propósito de “describir situaciones y eventos”; así como la evaluar diversos aspectos, dimensiones o componentes del fenómeno de estudio.

Para el desarrollo de este proyecto se utilizó el tipo investigación descriptiva; la cual permitió conocer más en detalle el problema en cuestión, la definición de los factores críticos de éxito y procesos necesarios en la gestión de los proyectos. Esto con el fin de establecer soluciones como son los pasos y herramientas a través de una metodología; así como indicar las conclusiones y recomendaciones sobre la situación encontrada.

B. FUENTES

De acuerdo con la Enciclopedia en línea (2010, Fuentes), una fuente documental “es el origen de una información, especialmente para la investigación”. Agrega además que una fuente de información o investigación corresponde a “cualquier objeto, persona, situación o fenómeno cuyas características permitan leer información en él y procesarla como conocimiento acerca de un objeto de discernimiento o estudio”.

1. FUENTES PRIMARIAS.

De acuerdo con Hernández, Fernández y Baptista (1991, p. 20), las fuentes primarias son “el objetivo de la investigación bibliográfica o revisión de la literatura y proporcionan datos de primera mano”.

Las fuentes primarias de información para este proyecto la constituyen toda aquella literatura que fue de utilizada para dar un adecuado valor académico al presente proyecto.

2. FUENTES SECUNDARIAS.

De acuerdo con Hernández, Fernández y Baptista (1991, p. 20) las fuentes secundarias “consisten en compilaciones, resúmenes y listados de referencias publicadas en un área de conocimiento en particular”. En otras palabras fuentes que hacen un reproceso de la información de primera mano.

También se puede decir que las fuentes secundarias corresponden a todas aquellas publicaciones o escritos donde terceros plasmaron el conocimiento de otras personas.

En forma general, las fuentes tanto primarias como secundarias que se utilizaron para este trabajo son las siguientes:

- Libros
- Artículos
- Estudios/Informes
- Documentos personales (apuntes)
- Internet
- Herramientas de software

A un nivel más detallado, se puede mencionar que se usaron las siguientes fuentes:

- Guía del PMBOK
- Estrategias y Sistemas de Información
- Informe Estado Nacional del Software 2005
- Implementación y Debugging
- Administración Profesional de Proyectos La Guía
- Administración Exitosa de Proyectos
- Sistemas y Tecnologías de la Información para la gestión
- Gestión de Proyectos
- Practice Standard for Earned Value Management
- Gestión de Proyectos Informáticos: métodos, herramientas y casos
- Estadísticas de Proyectos de Software
- PMBOK para la Gestión de Proyectos BPM
- Estimación de Proyectos de Software
- Factores Culturales en la implantación y sustentabilidad de proyectos
- Las métricas de software y su uso en la región
- Gestión de Costos en Proyectos de Software
- Resultado de los proyectos de TI
- Obstáculos en la gestión de proyectos en Tecnologías de Información y Comunicación – Tics y posibles soluciones

- Modelo de Gestión de proyectos de Software: Estimación del Esfuerzo de Desarrollo
- Diccionario de la Real Academia Española
- Enciclopedia en Línea.
- Páginas web oficiales de empresas de desarrollo de Software

C. TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

Para el desarrollo de este trabajo se utilizaron las siguientes técnicas de investigación:

1. INVESTIGACIÓN DOCUMENTAL.

La investigación documental es la investigación sobre información relevante de diversas fuentes confiables que están en forma escrita, y que pueden ser fuentes primarias o secundarias sobre un tema específico. Hernández, Fernández y Baptista (1991, p. 26)

Se utilizó la Investigación de tipo documental ya que por medio de dicha técnica fue posible obtener las bases documentales e informativas a través de las cuales se logró determinar los factores críticos de éxito en los proyectos de desarrollo de software, y se obtuvieron los insumos esenciales y necesarios para la elaboración de la metodología de desarrollo de software propuesta en este trabajo.

Esta técnica fue utilizada, una vez que fue aprobada la propuesta del trabajo; momento en el cual dio inicio el proceso de investigación, de búsqueda de información estadística, de estudios realizados (fuentes primarias y secundarias), información de gestión de proyectos e información en relación al desarrollo de software, que permitió definir el marco teórico a partir del cual se generó la propuesta metodológica.

2. JUICIO DE EXPERTO.

El Juicio de Experto es un conjunto de opiniones que pueden brindar profesionales expertos en una industria o disciplina, así como de determinar la conveniencia o no de combinar métodos y conciliar diferencias entre ellos. PMI (2008, 149)

Se utilizó el Juicio Experto como herramienta dado que permitió analizar y comparar la información obtenida. También se utilizó con el fin de considerar las mejores prácticas, benchmarking entre diferentes puntos de vista sobre un mismo tema y/o tendencias asociadas con la gestión de proyectos.

Permitió además la selección de las fuentes de información más relevantes e importantes encontradas a través de la técnica de investigación documental, y sobre todo permitió emitir un criterio propio en la definición de la propuesta

metodológica. Es por tanto que es importante señalar que el juicio experto provino del autor de esta investigación.

D. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS

El procesamiento y análisis de los datos básicamente consistió en que por medio del juicio de experto, una vez que se recopiló la información producto de la investigación documental, se dio:

- Selección de la información
- Análisis de la información

Una vez finalizadas estas actividades se continuó con las siguientes:

- Definir factores críticos de éxito en los proyectos de desarrollo de software
- Identificar problemas presentes en proyectos de TI.
- Definir Pasos, procesos, plantillas y formatos.

Para que finalmente producto del procesamiento de los datos y el análisis de los mismos generar:

- Conclusiones
- Recomendaciones

En forma más detallada y desde el punto de vista de los objetivos específicos, el procesamiento y análisis de los datos involucró:

- Primer Objetivo específico: Determinar las principales razones por las cuales los proyectos de TI, incluido el desarrollo de software presentan problemas.

Para lograr este objetivo se llevó a cabo lo siguiente:

- Inicio de revisión de información.
- Obtención de la información.
- Consulta de la información.
- Extracción y recopilación de la información de interés.

Es decir, se hizo uso de la técnica de investigación documental al buscar en fuentes primarias o secundarias, estadísticas y/o estudios que reflejen dichas circunstancias.

- Segundo Objetivo específico: Determinar aspectos en torno al desarrollo de software que son factores críticos y que deben ser tomados en consideración al definir una metodología de gestión de proyectos.

Para lograr este objetivo se llevó a cabo lo siguiente:

- Inicio de revisión de información.
- Obtención de la información.
- Consulta de la información.
- Extracción y recopilación de la información de interés.

Para lograr este objetivo se hizo uso de la técnica de investigación documental al buscar de fuentes primarias o secundarias que establezcan esos factores.

- Tercer Objetivo específico: Definir pasos que deberá seguir un profesional en informática para gestionar proyectos de desarrollo de software.

Para lograr este objetivo se llevó a cabo lo siguiente:

- Primeramente:
 - Inicio de revisión de información.
 - Obtención de la información.
 - Consulta de la información.
 - Extracción y recopilación de la información de interés.
- Una vez que se identificó la información a utilizar se procedió a definir los pasos a seguir para gestionar un proyecto de desarrollo de software utilizándose como referencia la guía del PMBOK y demás literatura orientada a la gestión de proyectos, en donde por medio del Juicio de Experto se integra esta información con el área del desarrollo de software.

Para ello, se llevó a cabo lo siguiente:

- Identificación de pasos
 - Análisis de pasos
 - Selección de pasos
 - Definición de pasos
- Cuarto Objetivo específico: Definir procesos, herramientas, formatos y/o plantillas para los cinco grupos de procesos según el PMI, considerando las áreas de: Integración, Alcance, Tiempo, Costo, Calidad, Recurso Humano, Comunicaciones y Riesgos.
- A partir de este objetivo específico:
- Se definieron los procesos a considerar por cada grupo de procesos.
 - Identificación de procesos
 - Análisis de procesos
 - Selección de procesos
 - Definición de procesos
 - Se definieron las herramientas
 - Inicio de revisión de información.
 - Obtención de la información.
 - Consulta de la información.
 - Extracción y recopilación de la información de interés.
 - Selección de herramientas y/o técnicas.
 - Plantillas y/o Formatos.
 - Identificación de los procesos que necesitan plantillas
 - Identificación de las plantillas
 - Selección de la información de las plantillas
 - Definición del formato de las plantillas.

Dado que los dos primeros objetivos permitieron determinar los principales problemas que enfrentan los proyectos, y a su vez, que aspectos en torno al desarrollo de software son factores críticos a la hora de definir una metodología de gestión de proyectos; se dieron las bases para tratar de mejorar la gestión de los proyectos informáticos proponiendo una metodología a partir de los objetivos específicos tres y cuatro que son: los pasos, procesos y herramientas de la metodología, lográndose finalmente el objetivo general:

- Elaborar una metodología base que considere los elementos y factores de éxito en la gestión de proyectos para una empresa dedicada al desarrollo de software.

CAPÍTULO IV - DESARROLLO

El siguiente capítulo consta de tres apartados, un primer apartado en el cuál se toca el tema de los problemas en los proyectos de desarrollo de software desde el punto de vista de la gestión, en donde se mencionan las razones típicas que generan dichos problemas, una clasificación de estas razones y consideraciones importantes en torno a dicha temática; un segundo apartado en el cual se habla del tema de los factores críticos de éxito a considerar en proyectos de desarrollo de software; para que finalmente se desarrolle la propuesta metodológica base para la gestión de proyectos de desarrollo de software.

A. PROBLEMAS EN LOS PROYECTOS DE DESARROLLO DE SOFTWARE

Como bien lo señalan diferentes autores (capítulo del marco teórico) entre los que se puede mencionar a Standish Group, ACIS, Ellman, Barrios, Rodríguez, García, Lamarca, Salinas; se considera que son varios los problemas que se presentan en los proyectos de TI; y que para efectos de este estudio, también se presentan en los proyectos de desarrollo de software.

Por otro lado, las estadísticas que justifican este proyecto demuestran dicha realidad; datos en los cuales se refleja que un bajo porcentaje de proyectos se considera exitoso. De acuerdo con el Standish Group, este porcentaje es menor al 30%, ya que según sus estudios realizados hasta el 2009, en promedio los proyectos exitosos son del 28%; porcentaje muy por debajo de lo que se podría considerar bueno o satisfactorio.

De acuerdo con la información recopilada en los capítulos anteriores y según el criterio del autor de este trabajo, se ha identificado lo que se consideran son las principales razones por las cuales se presentan problemas en proyectos de desarrollo de software.

A continuación se mencionan estas razones, y como resultado del análisis de todas las causas indicadas en los estudios realizados por los autores mencionados al inicio de este tema.

1. RAZONES TÍPICAS QUE GENERAN PROBLEMAS EN EL DESARROLLO DE PROYECTOS DE SOFTWARE

Las principales razones o causas son:

- Fechas de entrega subestimadas.
- Riesgos no fueron incorporados al proyecto.

- Riesgos no fueron reevaluados o controlados.
- Información incompleta o inadecuada de los requerimientos.
- Poco involucramiento del cliente en la definición de los requerimientos.
- Expectativas poco realistas de los clientes/usuarios.
- Incorporación de cambios sin controles.
- Deficiencia en soporte ejecutivo.
- Proyectos subestimados.
- Sobrecostos en los proyectos.
- Experiencias desagradables del equipo del proyecto.
- Cambios en los requerimientos y especificaciones.
- Deficiencia en la planeación.
- Deficiencia en la administración del proyecto.
- Falta de disciplina en la gestión del proyecto.
- Indefinición de roles y responsabilidades.
- Falta de supervisión al equipo de trabajo.
- Plazos de ejecución no realistas.
- Mala definición de la autoridad.
- Mal ambiente de trabajo.
- Mala comunicación entre el equipo de trabajo e involucrados.
- Asignación inadecuada de personal en cantidad o en los perfiles.
- Falta de dedicación del gerente y supervisores.
- Pocas reuniones de seguimiento y control.
- Otros.

2. CLASIFICACIÓN DE LOS PROBLEMAS PRESENTADOS EN LOS PROYECTOS DE DESARROLLO DE SOFTWARE

Si bien son varias las razones que causan problemas y que entran en juego en el desarrollo de proyectos de software; muchas de estas se pueden clasificar o agrupar de acuerdo a sus características.

Por tanto, se considera que las razones mencionadas anteriormente se pueden clasificar de la siguiente manera:

- Manejo de las expectativas de los interesados.
- Gestionar el riesgo.
- Gestionar el costo.
- Gestionar el alcance.
- Gestionar el recurso humano.
- Gestionar la comunicación.
- Gestionar el cambio.
- Seguimiento y control.
- Dirigir el proyecto.
- Obtener el apoyo del nivel superior.

3. CONSIDERACIONES IMPORTANTES EN RELACIÓN A LOS PROBLEMAS PRESENTADOS EN LOS PROYECTOS DE DESARROLLO DE SOFTWARE Y UNA METODOLOGÍA

Si se presta atención a la clasificación anterior, se evidencia que existe una correspondencia directa con procesos y/o buenas prácticas de gestión de proyectos que propone el PMI, base sobre la cual se fundamenta la propuesta de gestión de proyectos de desarrollo de software que se explicará más adelante.

Se debe tomar en cuenta que se puede dar el caso de que proyectos que no son gestionados mediante una metodología formal lleguen a buen término, así como también el caso de que proyectos bien gestionados (con metodología y demás) fracasen; esto por cuanto se pueden ver involucrados distintos motivos, incluso ajenos a la gestión misma del proyecto.

Sin llegar a decir en definitiva, que el hecho de contar con una metodología de gestión de proyectos hace que un proyecto sea exitoso, si se puede mencionar que es posible que muchos de los problemas mencionados anteriormente se vean disminuidos; permitiendo de esa forma que la probabilidad de éxito se vea incrementada. Lo anterior debido a que el hecho de contar con una metodología que los gestione, asegura que por lo menos se tomen en consideración y no se obvian.

B. FACTORES DE ÉXITO

Se coincide plenamente con autores como Rodríguez, García y Lamarca, en el hecho de que definir qué es éxito, de forma que dicha definición aplique estrictamente a cualquier proyecto es bastante difícil, por cuanto generalmente está presente un elemento de subjetividad.

Por ejemplo, para algunas personas un proyecto es exitoso si se logran los objetivos planteados, aún cuando las relaciones con los interesados hayan quedado deterioradas, o bien cuando en el equipo de trabajo se haya dado problemas que impactaron seriamente la unión del mismo, y que podrían afectar proyectos futuros. Para otros, el éxito del proyecto debe considerar estas situaciones y no solamente buscar el cumplimiento de los objetivos, incluso cuando el cliente haya quedado satisfecho.

A través de la historia y de acuerdo con autores como Chamoun (2002, p. 28), la definición de éxito en los proyectos a cambiado y evolucionado; corroborando que definir qué es éxito no ha sido un tema sencillo. Esta definición inició básicamente considerando aspectos técnicos de los proyectos; posteriormente incluyó tiempo, costo y calidad; para que finalmente fueran tomados en cuenta aspectos como la satisfacción del cliente.

Sin embargo, se considera que sí es totalmente posible definir factores o variables claves en la administración de proyectos de desarrollo de software, de tal forma definan las condiciones que individualmente son necesarias y que en conjunto sean suficientes para lograr el éxito del proyecto, como bien lo señalan los autores Rodríguez, García y Lamarca (2007, p. 44).

FACTORES CRÍTICOS DE ÉXITO EN LOS PROYECTOS DE DESARROLLO DE SOFTWARE

Se considera que al menos entre los factores críticos de éxito que se deben tomar en cuenta, en el desarrollo de los proyectos de software están los siguientes:

- Apoyo del patrocinador
- Alcance
- Tiempo
- Costo
- Calidad
- Satisfacción del cliente
- Desarrollo de buenas relaciones con los interesados

Se puede decir que todos estos factores están presentes de una u otra forma en los proyectos; sin embargo, cada uno de ellos no necesariamente tienen la misma relevancia en un mismo proyecto o en diferentes proyectos para ser considerados críticos, es decir, puede ser que un proyecto el costo sea un factor sumamente determinante, a diferencia del tiempo, convirtiéndose en un factor crítico a la variable costo a pesar de que el tiempo está presente, es importante, pero no es considerado crítico.

Es por tanto, que las características de cada proyecto en función de las necesidades del cliente, son elementos que determinarán los factores críticos de cada proyecto.

Por otro lado, se puede mencionar como otros factores críticos además los ya mencionados y además de que el software haga lo que se espera: que sea amigable, fácil de usar, confiable, seguro y con buenos tiempos de respuesta; criterios que están más ligados al producto, pero que a fin de cuentas son parte del resultado final del proyecto.

De acuerdo a todo lo anterior, se podría establecer el éxito del proyecto en términos de:

Se logren los objetivos y resultados del proyecto, de acuerdo al alcance definido, a los tiempos establecidos, con los recursos y costos previstos, alcanzándose los estándares de calidad deseados en satisfacción del cliente, y desarrollando buenas relaciones con todos los interesados del proyecto, con total apoyo por parte del patrocinador.

Sin embargo, para lograr el éxito del proyecto una vez definidos los factores críticos, será fundamental seleccionar y definir los procesos y pasos adecuados y requeridos para alcanzar los objetivos planteados; es decir, el método que dará la pauta a seguir.

Como bien lo señala el PMI (2008, p. 38), se ha demostrado que aplicar procesos de gestión de proyectos aumenta las posibilidades de éxito en los proyectos.

Por otro lado, se considera que la gestión misma de un proyecto, es un factor de éxito para el proyecto.

C. METODOLOGÍA BASE DE GESTIÓN DE PROYECTOS DE DESARROLLO DE SOFTWARE

El siguiente apartado brinda la propuesta metodológica base para la gestión de proyectos de desarrollo de software, fundamentada en las buenas prácticas y lineamientos del PMI, tomando en consideración los factores críticos de éxito y causas de problemas presentes en este tipo de proyectos, definidos en los apartados anteriores.

Esta metodología define las fases en las que se descompone la misma, los procesos que se efectúan en cada una de estas fases, los pasos a seguir en estos procesos, así como los formularios utilizados para la gestión de los proyectos.

1. GENERALIDADES DE LA PROPUESTA METODOLÓGICA

Dicha propuesta metodológica consta de cuatro fases:

1. Definición del Proyecto
2. Planificación
3. Ejecución
4. Cierre

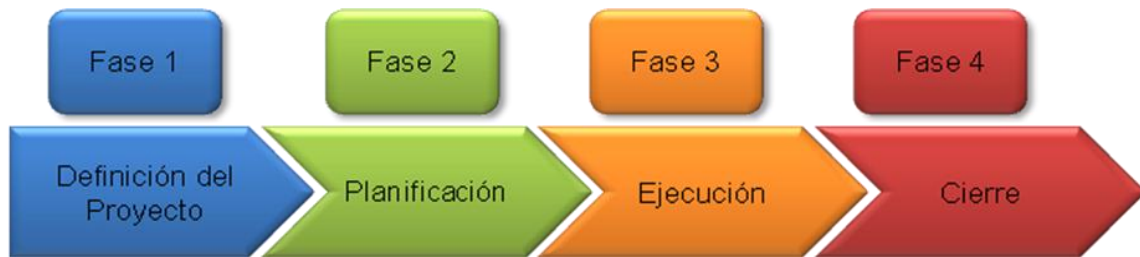
En forma general, estas cuatro fases consisten en:

- Una primera fase en la cual se da la definición del proyecto y marca el inicio del mismo.
- Una segunda fase en la cual se planifican las áreas de conocimiento propuestas para la realización de la metodología para la gestión del proyecto: alcance, tiempo, costo, calidad, recurso humano, comunicaciones, riesgos.
- Una tercera fase en la cual se daría la ejecución del proyecto, es decir, se lleva a cabo todo lo planificado en la fase anterior.

- Finalmente la fase de cierre, mediante la cual se concluye el proyecto o una fase del mismo.

La siguiente figura muestra las cuatro fases en las que se divide la propuesta metodológica:

Figura 35. FASES DE LA METODOLOGÍA DE GESTIÓN DE PROYECTOS



FUENTE: Elaborado para este trabajo por parte del autor.

A pesar de que estas fases se muestran en la figura anterior de forma secuencial, para dar inicio a una fase no es necesario la conclusión total de la fase anterior; lo cual permite dar al proyecto un nivel de traslape entre fases de modo que se torne más ágil el desarrollo del mismo, y permita iniciar el trabajo lo antes posible en cada una de ellas.

Por ejemplo, si se está trabajando en la definición del proyecto (primera fase), cuando se tiene suficiente información del mismo, se puede iniciar a trabajar aspectos de planificación del proyecto como lo pueden ser el plan del alcance u otros; y así sucesivamente con las siguientes fases del proyecto. Lo que no se puede dar es el salto de fases, es decir, no se puede pasar por ejemplo de la etapa de definición del proyecto a la fase de ejecución, sin haber pasado por la fase de planificación.

De forma paralela a estas cuatro fases, se define un proceso de Monitoreo y Control.

Este proceso tiene como objetivo el observar, dar seguimiento, analizar y medir el desempeño del proyecto; esto con el fin de identificar de manera oportuna, los posibles problemas en áreas en las cuales se pueden necesitar cambios. Lo anterior permitirá tomar las medidas necesarias ya sean preventivas o correctivas, para buscar el cumplimiento de los objetivos del proyecto.

Durante este proceso se estará considerando básicamente dos actividades:

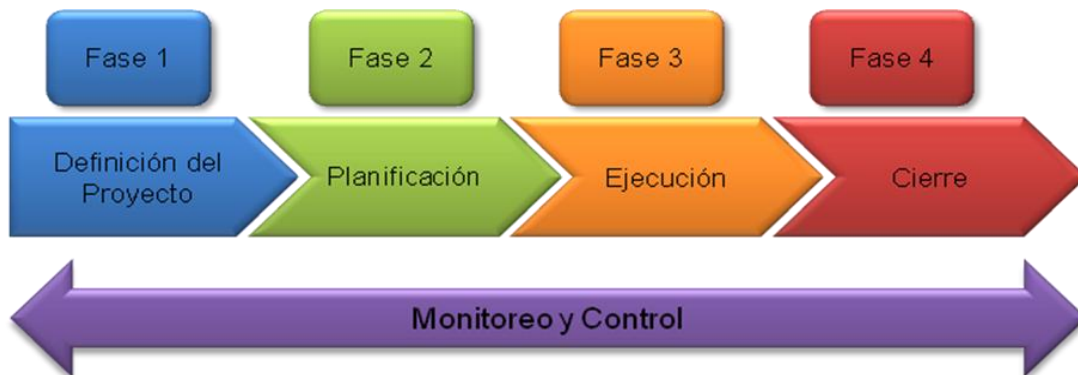
- Seguimiento de las actividades del proyecto, contra el plan de gestión del proyecto; prestando mucha atención a las líneas base de alcance, tiempo y costo.
- Implementación únicamente de los cambios aprobados para el proyecto.

Actividades que se estarán tocando con más detalle en la fase de Planificación del Proyecto.

De forma general, se puede decir entonces que la metodología de desarrollo de software está compuesta por las cuatro fases y un proceso de Monitoreo y Control.

Esta relación entre las 4 fases y dicho proceso se muestra en la siguiente figura:

Figura 36. FASES Y PROCESO QUE CONFORMAN LA METODOLOGÍA DE GESTIÓN DE PROYECTOS



FUENTE: Elaborado para este trabajo por parte del autor.

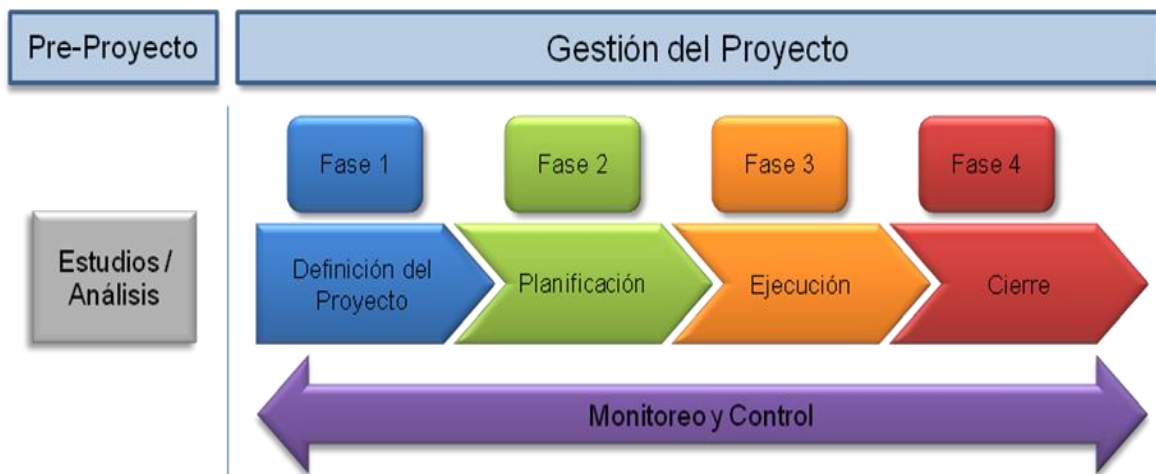
En la figura anterior, se observa que el Monitoreo y Control está presente a lo largo de toda la gestión del proyecto y en cada una de las fases, convirtiéndose de esa forma un proceso fundamental para el logro de los objetivos del proyecto.

Por otra parte, es importante indicar que previamente a estas cuatro fases, se debe recopilar información sobre el proyecto; así como realizar los estudios o análisis que se consideren necesarios en relación a la factibilidad y viabilidad del proyecto.

Tomando en consideración todos los elementos mencionados, se evidencia que habrá entonces una etapa previa a la aplicación de la metodología propuesta, en la cual se harán los estudios o análisis pertinentes en relación al proyecto. Una vez que se aprueben estos estudios por las personas correspondientes y se decida hacer el proyecto, es que entra en funcionamiento la metodología de gestión del proyecto.

La siguiente figura ilustra esta situación:

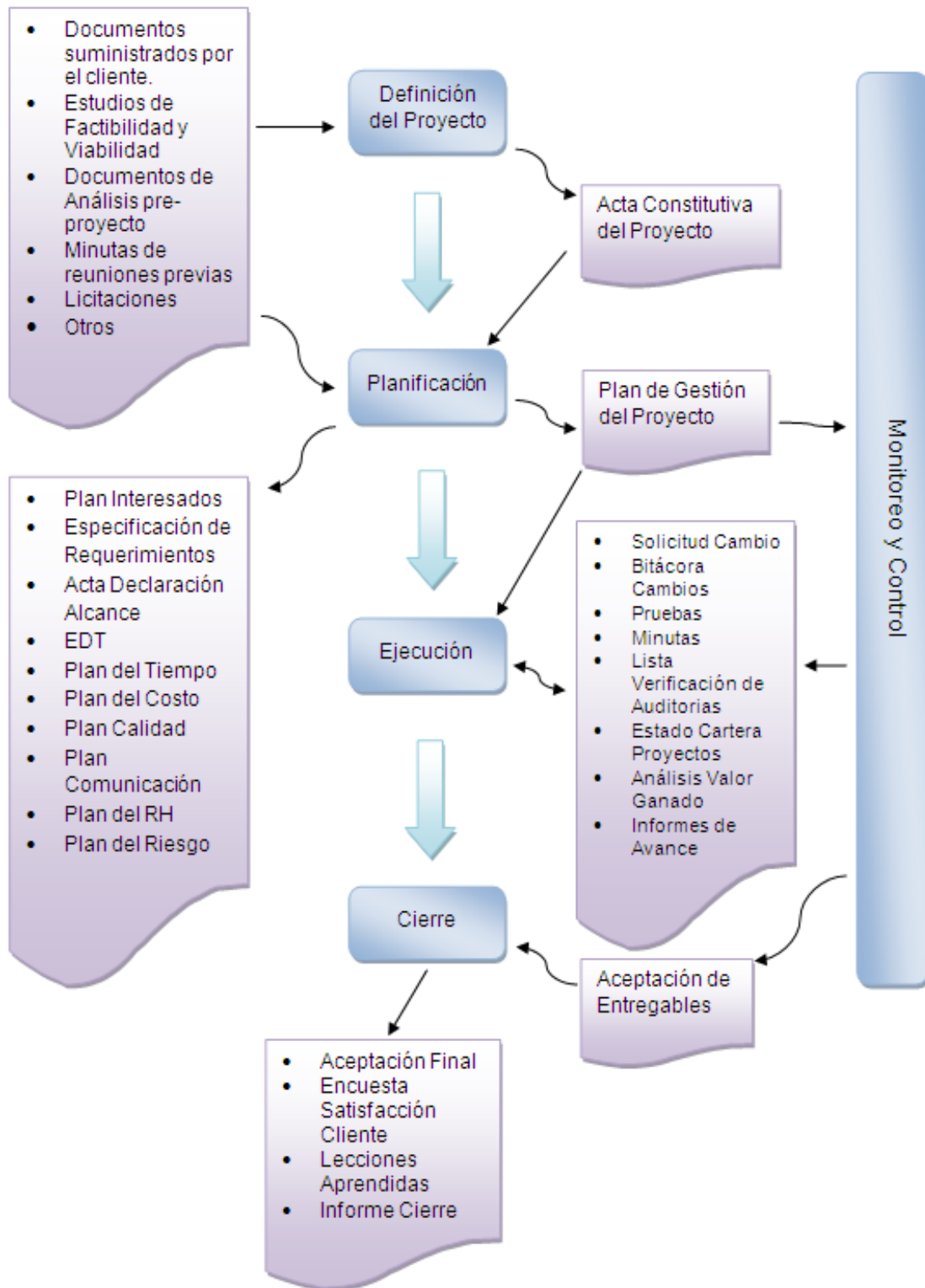
Figura 37. ELEMENTOS INVOLUCRADOS ANTES Y DURANTE LA GESTIÓN DEL PROYECTO



FUENTE: Elaborado para este trabajo por parte del autor.

Antes de iniciar a exponer en detalle en qué consiste la propuesta metodológica de este trabajo, a continuación se presenta un diagrama general de la misma, con la intención de que el lector se identifique con los principales entregables, así como con la interacción de estos, con las fases ya mencionadas.

Figura 38. DIAGRAMA GENERAL DE LA METODOLOGIA



FUENTE: Elaborado para este trabajo por parte del autor.

A continuación se expone en detalle la propuesta metodológica.

2. FASES DE LA METODOLOGÍA DE GESTIÓN DE PROYECTOS DE DESARROLLO DE SOFTWARE

A continuación, se definen cada una de las fases que componen la metodología de gestión de proyectos de desarrollo de software.

a. DEFINICIÓN DEL PROYECTO



Antes de iniciar con cualquier proyecto, es fundamental sentar las bases sobre las cuales se desarrollará el mismo; es por esta razón que se define como la primera fase de esta metodología, la definición del proyecto como tal.

Esta fase tiene como objetivo el definir el proceso que da inicio al proyecto.

Producto de este proceso, se generará el documento llamado Acta Constitutiva del Proyecto, por medio del cual se autoriza formalmente el inicio del proyecto.

Esta definición del proyecto será posible a partir de la información recopilada de documentos, estudios realizados, licitaciones, etc., mediante reuniones y sesiones de trabajo, llamadas telefónicas, del juicio de experto, lluvia de ideas, así como también a partir de las experiencias de proyectos previos.

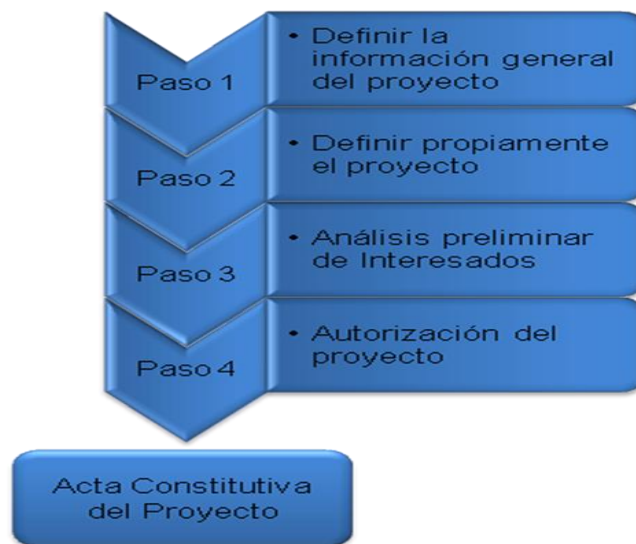
A través de este proceso se pretende documentar quién será el patrocinador y el director del proyecto; dar nombre al proyecto; describir el proyecto y el producto; definir los objetivos, descripción en forma general el alcance, supuestos, limitaciones; definir factores críticos de éxito, principales entregables, riesgos iniciales, personal requerido e identificación inicial de interesados.

Esta fase se lleva a cabo por medio de un único proceso que se compone de los siguientes pasos:

1. Definir la información general del proyecto
2. Definir propiamente el proyecto
3. Análisis preliminar de Interesados
4. Autorización del proyecto

La siguiente figura muestra este proceso:

Figura 39. PASOS DE LA FASE DEFINICIÓN DEL PROYECTO



FUENTE: Elaborado para este proyecto por parte del autor.

A continuación se expone cada uno de estos pasos:

1. DEFINIR LA INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

Este paso consiste en definir la información general que identificará el proyecto en forma única, así como quién será el patrocinador y el director de proyectos, con el fin darle formalidad al proyecto desde un inicio.

Para ello será necesario definir y registrar la siguiente información:

Sección A. Información General del Proyecto

a. Nombre del proyecto

Nombre dado al proyecto, el cual debe ser lo suficientemente descriptivo. Este nombre se debe mantener a lo largo de todo el proyecto y en cada uno de los formularios que se definan en esta metodología.

b. Código del proyecto

Código que identificará en forma única al proyecto y estará formado por las siglas PE o PI - código del cliente - consecutivo de proyecto - año, en donde:

- PE se utilizará en todos los proyectos para los clientes, es decir, proyectos catalogados como externos. PI se utilizará para proyectos internos a la empresa (dueña de la metodología).
- El código del cliente, el cual será un consecutivo único asignado a cada cliente. Para los proyectos tipo PI, se asignará igualmente un código y de preferencia el código 1.
- El consecutivo del proyecto, el cual será un número consecutivo asignado al proyecto independientemente del cliente. Se reinicia en 1 cada año.
- El Año, que será el año en el que inicia el proyecto.

Este código se debe mantener a lo largo de todo el proyecto y en cada uno de los formularios que se definan en esta metodología.

c. Nombre del cliente

Será el nombre del cliente. En caso de proyectos Internos se indica el departamento o área.

d. Código del Cliente

Número asignado al cliente y que lo identifica de forma única.

e. Fecha de Inicio

Será la fecha en la que realmente dará inicio del proyecto.

f. Fecha de Finalización

Será la fecha tentativa de finalización del proyecto.

g. Nombre del patrocinador del proyecto

Se define el patrocinador del proyecto. Se propone que se busque en la medida de lo posible, que el patrocinador sea una única persona con el fin de facilitar la comunicación entre éste y el director del proyecto, aún cuando el patrocinador sea parte de un comité u otro, conformado por más personas.

h. Nombre del director del proyecto

Se define quién será la persona responsable de gestionar el proyecto, con el fin de asegurar desde un inicio que el proyecto tendrá un director de proyectos.

2. DEFINIR PROPIAMENTE EL PROYECTO

Este paso consiste en documentar la información considerada como punto de partida y básica, para definir en qué consiste propiamente el proyecto.

Para ello será necesario definir y registrar la siguiente información:

Sección B. Definición del Proyecto.

a. Descripción del Proyecto

Se registra una descripción general del proyecto de modo tal que se logre contextualizar el mismo.

b. Descripción del Producto

Descripción general del producto que debe generar el proyecto.

c. Problema o necesidad a resolver

Descripción de la problemática o necesidad presentada y que justifica el proyecto.

d. Objetivo(s) del proyecto

Se definen los objetivos del proyecto, en donde será necesario plantear el objetivo general del proyecto así como los objetivos específicos del mismo.

e. Alcance preliminar del proyecto

Se define de forma preliminar, el alcance que tendrá el proyecto de acuerdo a la información que se maneja en esta fase.

f. Exclusiones del proyecto

Se definen los aspectos que de acuerdo a la información que se maneja en esta fase no estarán incluidos en el proyecto, con el fin de dar mayor claridad a la definición del mismo.

g. Supuestos del proyecto

Se definen los supuestos que de acuerdo a la información que se maneja en esta fase, son considerados como ciertos en el proyecto.

h. Limitaciones del proyecto

Se definen los factores que de acuerdo a la información que se maneja en esta fase, limitan el proyecto.

i. Factores críticos de éxito

Se definen aquellos factores que son considerados como críticos para el éxito del proyecto y bajo qué criterios se considerarán exitosos.

j. Principales entregables e Hitos

Se listan lo que se considera son los principales entregables e hitos del proyecto.

k. Riesgos iniciales

Por medio de una lluvia de ideas se identifican riesgos iniciales a considerar en el proyecto; así mismo, se asigna a cada uno de ellos el grado de impacto desde el punto de vista cualitativo, clasificado en: alto, medio, bajo; con base en el juicio de experto o en información de otros proyectos similares.

I. Estimación del personal requerido

En este paso, el patrocinador en conjunto con el director del proyecto, definen en forma general los recursos que serán necesarios para el proyecto tomando en consideración lo siguiente:

- Rol del Recurso: se indica el rol del recurso dentro del proyecto. Por ejemplo: Director de proyecto, analista, programador, documentador, etc.
- Cantidad: indica la cantidad de recursos que se necesitará.
- Tiempo: será el tiempo que se necesitará dicho recurso, por ejemplo tiempo completo, medio tiempo, otros.

m. Relación con otros proyectos

En este apartado será posible identificar la relación del nuevo proyecto con otros proyectos, ya sea porque éste es un proyecto que forma parte de un macro proyecto; porque hay un proyecto muy similar a partir del cual se puede obtener información histórica; etc.

n. Observaciones

Por medio de este apartado se brinda la posibilidad que se pueda describir o comentar cualquier otro aspecto que se considere importante mencionar y que no aplica hacer en los puntos anteriores.

Nota: en el caso de que en algún apartado no haya información que registrar, no se debe dejar en blanco, a fin de poder validar que no se omitió por error. Si por ejemplo se está en el apartado de relación con otros proyectos y no los hay, se debe indicar que no hay proyectos relacionados y no dejarse en blanco.

3. ANÁLISIS PRELIMINAR DE LOS INTERESADOS

En este paso se hace un análisis preliminar de los interesados que podrían interactuar con el proyecto.

La información a considerar será la siguiente:

Sección C. Análisis preliminar de los Interesados

a. Nombre del interesado

Se registran los nombres de los interesados.

b. Expectativas

Se registran las expectativas que se considera pueden tener los interesados en el proyecto.

c. Grado de influencia

Se indica un posible grado de influencia definido de forma preliminar del interesado en el proyecto, ya sea Alto, Medio, Bajo.

4. AUTORIZACIÓN DEL PROYECTO

Una vez que se ha revisado y aceptado la definición del proyecto, finalmente se da la autorización mediante la firma del Acta Constitutiva del Proyecto.

Es por tanto que se deberá registrar la siguiente información:

Sección D. Autorización del proyecto

a. Fecha de la autorización

b. Nombre del patrocinador y del director del proyecto

c. Firma del patrocinador y del director del proyecto

A raíz de los pasos anteriores, es que se lleva a cabo la fase de Definición del Proyecto, producto de la cual se genera como salida el documento llamado Acta Constitutiva del Proyecto, mediante el formulario FGP-01.

Cabe destacar que este documento, es desarrollado por el patrocinador del proyecto con la ayuda del director de proyectos.

De ser necesario, estas personas pueden consultar, hacer partícipes, etc., a otros con el fin de obtener la información o ayuda necesaria.

A continuación se presenta el formulario FGP-01 para generar el Acta Constitutiva del Proyecto.

Formulario 1. ACTA CONSTITUTIVA DEL PROYECTO

ACTA CONSTITUTIVA DEL PROYECTO		FGP-01 Versión 1.0
SECCIÓN A. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO		
1.Nombre del proyecto <Nombre que se le dará al proyecto>	2.Código del proyecto <código asignado al proyecto>	
3.Nombre del Cliente: <se registra el nombre del cliente >	5.Fecha de Inicio: <dd/mm/aaaa> <fecha de inicio real del proyecto>	
4.Código del Cliente <consecutivo asignado al cliente>	6.Fecha de Finalización: <dd/mm/aaaa> <fecha de finalización tentativa del proyecto>	
7.Nombre del patrocinador <Nombre de la persona que patrocinará el proyecto>		
8.Nombre del director del proyecto <Nombre de la persona responsable de la gestión del proyecto>		
SECCIÓN B. DEFINICIÓN DEL PROYECTO		
1.Descripción del proyecto <descripción del proyecto que permita contextualizar en qué consiste el mismo>		
2.Descripción del producto <descripción del producto que se espera como resultado del proyecto>		
3.Problema o Necesidad a resolver <descripción de la problemática o necesidad a resolver y que justifica el proyecto>		
4.Objetivo(s) del proyecto <se definen los objetivos del proyecto los cuales deben ser medibles y verificables>		
4.1 Objetivo General <planteamiento del objetivo general>		
4.2 Objetivos específicos <planteamiento de los objetivos específicos>		
Objetivos		
1. <descripción del objetivo específico>		
2.		
5.Alcance preliminar del proyecto <Se describe de forma preliminar alcance a considerar en el proyecto>		
6.Exclusiones del proyecto <Identifica todo aquello que es necesario hacer constar que no es parte del proyecto>		
Exclusiones		
1. <descripción de la exclusión>		
2.		
7.Supuestos del proyecto <describe aquellos aspectos que serán considerados como reales o ciertos para el proyecto>		

Supuestos		
1. <descripción de los supuestos>		
2.		
8.Limitaciones del proyecto		
<se registran los factores que limitan el proyecto>		
Limitaciones		
1. <descripción de la limitación>		
2.		
9.Factores críticos de éxito del proyecto		
<Factores que serán considerados como críticos para el éxito del proyecto>		
Factores críticos de éxito		
1. <descripción del factor crítico de éxito>		
2.		
10. Principales entregables e hitos		
<se definen los principales entregables e hitos que deben considerar en el proyecto >		
Fase	Hitos	Entregables
<Nombre de la fase>	<Nombre del hito >	<Nombre del Entregable>
11.Riesgos Iniciales		
<se registran los riesgos iniciales del proyecto>		
Riesgo	Impacto	
1.<descripción del riesgo>	<alto, medio, bajo>	
2.		
12.Estimación del personal requerido		
<se definen los recursos que se estiman serán necesarios para el proyecto>		
Rol	Tiempo	Cantidad
1.<Nombre del rol del recurso: analista, programador, documentador, etc.>	<Completo, Medio, Otros>	<número de recursos necesarios>
2.		
13.Relación con otros Proyectos		
<se identifica otros proyectos relacionados>		
Código del proyecto	Nombre del proyecto	Comentario
1.<se registra el código del proyecto>	<se registra el nombre del proyecto>	<descripción de la relación con el proyecto>
2.		
14.Observaciones o comentarios generales		
<Se menciona cualquier otro aspecto que se considere relevante comentar sobre el proyecto>		

SECCIÓN C. ANÁLISIS PRELIMINAR DE INTERESADOS		
<con la finalidad de identificar interesados de forma preliminar al proyecto, es necesario hacer un análisis previo de los mismos>		
Interesado	Expectativas	Grado de Influencia
<Nombre del interesado>	< se registran las expectativas que se considera, pueden tener los interesados en el proyecto >	< posible grado de influencia del interesado en el proyecto, ya sea Alto, Medio, Bajo >
SECCIÓN D. AUTORIZACIÓN DEL PROYECTO		
Fecha de autorización	Nombre	Firma
<dd/mm/aaaa>		
Patrocinador	<Nombre completo del patrocinador>	<Firma del patrocinador>
Director del proyecto	<Nombre completo del director de proyectos>	<Firma del director de proyectos >
SECCIÓN E. HISTORIAL DEL DOCUMENTO		
<se registran los cambios que va sufriendo el documento a través de su existencia>		
Versión	Notas al documento	Fecha
<número consecutivo indicando la versión del documento>	<descripción de los cambios, mejoras, etc., hechos al documento>	<dd/mm/aaaa>

FUENTE: Elaborado para este proyecto por parte del autor.

Es importante señalar que el número de formulario se podrá visualizar en la parte superior derecha del mismo, y bajo dicho número, se podrá ver el número de versión del formulario, con el fin de mantener un control del formato.

Al final del formulario y en afán de mantener un control de cambios del contenido del documento, se registra el historial de cambios.

Lo anterior aplica para todos los formularios.

b. PLANIFICACIÓN



Una vez que se haya definido el proyecto, la siguiente fase consiste en definir y documentar los procesos, pasos y acciones necesarias para alcanzar los objetivos planteados en el proyecto, es decir, la planificación del proyecto.

A partir de estas acciones, se elaboran los planes necesarios para llevarlo a cabo. Estos planes en conjunto constituirán el Plan de Gestión del Proyecto (FGP-02).

Durante este proceso, será fundamental promover una participación activa de todos los interesados, ya sean estos internos o externos al proyecto, con el fin de que se dé una mayor retroalimentación y en afán de que sean considerados diferentes puntos de vista, y generar de esa forma planes lo más completos posibles para la gestión del proyecto.

Esta fase toma como insumo el documento o entregable generado en la fase anterior llamado Acta Constitutiva del Proyecto, así como cualquier otro documento generado previo y producto del estudios factibilidad, viabilidad.

La fase de Planificación está constituida por:

1. Generalidades del Plan de Gestión del Proyecto
2. Gestión de los Interesados
3. Gestión del Alcance
4. Gestión del Tiempo
5. Gestión del Costo
6. Gestión de la Calidad
7. Gestión de los Recurso Humano
8. Gestión de las Comunicaciones

9. Gestión del Riesgo

10. Gestión del Cambio

Estos procesos se ilustran con la siguiente figura:

Figura 40. PROCESOS DE LA FASE DE PLANIFICACIÓN



FUENTE: Elaborado para este proyecto por parte del autor.

A continuación se explica cada uno de estos procesos:

1. GENERALIDADES DEL PLAN DE GESTIÓN DEL PROYECTO

Como paso inicial del proceso que genera el Plan de Gestión del Proyecto, se define lo siguiente:

a. Nombre y código del proyecto.

Información que fue definida previamente en la fase anterior.

b. Propósito del Plan.

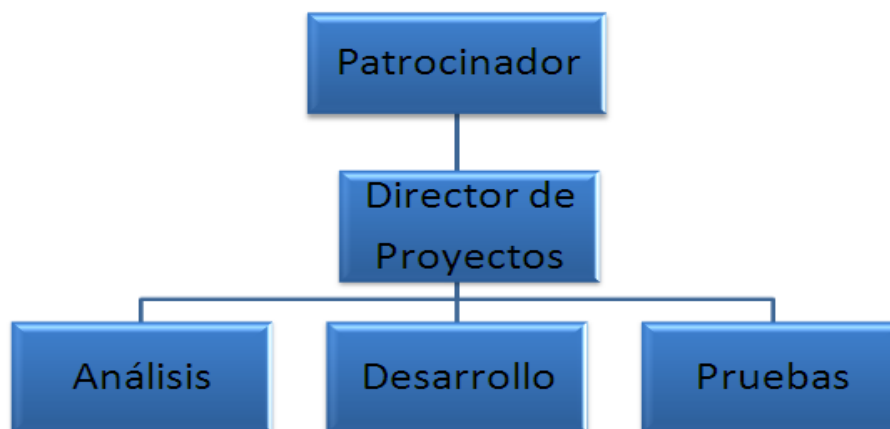
El director de proyectos define el propósito del Plan de Gestión del Proyecto, con el objetivo de especificar la razón de ser éste plan.

c. Organización del proyecto.

El director de proyectos define la organización del proyecto. Dicha organización se debe mostrar en forma jerárquica de tal manera que facilite la comprensión del mismo.

Se propone la siguiente estructura base y general que aplica a cualquier proyecto de desarrollo de software; sin embargo esta podría variar dependiendo de las necesidades del proyecto y del grado de especialización del recurso humano requerido.

Figura 41. ESTRUCTURA JERÁRQUICA BASE DEL PROYECTO



FUENTE: Elaborado para este proyecto por parte del autor.

d. Ciclo de vida del proyecto.

El director de proyectos, en conjunto con el equipo de trabajo define el ciclo de vida del proyecto. En este caso se propone las cuatro fases generales, mencionadas al inicio de este capítulo: Definición del Proyecto, Planificación, Ejecución y Cierre. Sin embargo dependiendo de la naturaleza del proyecto, estas fases podrían detallarse más si fuera el caso.

e. Ciclo de vida del producto.

De la misma forma que se da con el ciclo de vida del proyecto, el director de proyectos en conjunto con el equipo de trabajo y tomando en consideración al cliente, definen el ciclo de vida del producto. Se debe tomar muy en cuenta, que es un hecho que este ciclo ha iniciado previamente a este punto, puesto que el ciclo de vida del proyecto está inmerso en el ciclo de vida del producto, y la puesta en marcha de la metodología se está dando tiempo después.

A pesar de lo anterior, el ciclo de vida del producto se definirá al inicio de cada proyecto, de acuerdo a las características del mismo entre otras cosas previas al desarrollo del producto; esto debido a que no existe un ciclo de vida que sea el ideal para aplicar por igual siempre y en todos los desarrollos de software; como bien se evidencia en el marco teórico, puesto que de acuerdo a las circunstancias que se presenten, unos son mejores que otros.

Entre estas características que se deben considerar están:

- Necesidades del cliente, entre las que se puede citar: el grado de urgencia de tener versiones en funcionamiento; si sabe que es lo que quiere; del nivel de involucramiento en la definición de los requerimientos; etc.
- De la complejidad del proyecto
- Del tamaño del proyecto

Si por ejemplo, los requerimientos no están del todo claros, se buscaran ciclos con características de ciclos evolutivos, iterativos y/o incrementales; si los requerimientos son más completos, se podría definir modelos más clásicos.

Independientemente del ciclo de vida el producto que se vaya a seleccionar, se establece que dicho ciclo de vida debe considerar las etapas de: Análisis y Especificación de Requerimientos, Diseño, Codificación, Pruebas e Implantación.

Estas etapas se repetirán de acuerdo al ciclo de vida seleccionado. Si por ejemplo, para un proyecto se decidiera que el ciclo de vida que más conviene es el iterativo, por cada versión o entregable del software que se defina hacer, será necesario llevar a cabo las etapas antes mencionadas; si fuera un desarrollo de software pequeño, en el que los requerimientos son fácilmente identificables, el cliente tiene el

personal que conoce bien proceso y está dispuesto a trabajar arduamente en la definición de dichos requisitos, podría aplicar un ciclo de vida como el que propone el modelo de cascada retroalimentado, modelo en el cual estas etapas se dan una vez.

La información anterior es registrada en la sección A del Plan de Gestión del Proyecto, del formulario FGP-02 que a continuación se muestra.

SECCIÓN A DEL PLAN DE GESTIÓN DEL PROYECTO

PLAN DE GESTIÓN DEL PROYECTO		FGP-02 Versión 1.0
SECCIÓN A. INFORMACIÓN GENERAL		
Nombre del proyecto <Nombre que se le dará al proyecto>	Código del proyecto <código asignado al proyecto>	
1. Propósito del Plan de Gestión del Proyecto. <Se especifica cuál es el propósito del Plan de Gestión del Proyecto para el proyecto>		
2. Organización del proyecto <Se muestra en forma jerárquica la estructura jerárquica en cómo se organizará el proyecto>		
3. Ciclo de Vida del Proyecto. <se define el ciclo de vida que tendrá el proyecto>		
4. Ciclo de Vida del Producto. <se define el ciclo de vida que tendrá el producto>		

2. GESTIÓN DE LOS INTERESADOS

Mediante este proceso se hace el análisis formal de los interesados del proyecto, con el fin de gestionar de una forma adecuada cada uno de ellos.

Producto de los pasos que a continuación se detallan, se genera el Plan de Gestión de Interesados (formulario FGP-03).

Este proceso recibe como entrada el documento llamado Acta Constitutiva del Proyecto definida en la fase anterior.

Para hacer la gestión de los interesados se efectúan los siguientes pasos:

1. Planificación de la Gestión de Interesados
 - a. Identificación de Interesados
 - b. Identificación Interés – Poder de los Interesados
 - c. Tipo de Gestión de los Interesados
 - d. Definir la Estrategia
2. Monitoreo y Control de los Interesados
3. Aprobación

La siguiente figura resume e ilustra estos pasos:

Figura 42. PASOS PARA DEFINIR LA GESTIÓN DE LOS INTERESADOS



FUENTE: Elaborado para este proyecto por parte del autor.

A continuación se exponen cada uno de los procesos y pasos para hacer la gestión de los interesados:

1. PLANIFICACIÓN DE LA GESTIÓN DE INTERESADOS

a. IDENTIFICACIÓN DE LOS INTERESADOS.

A partir del análisis preliminar de interesados realizado en la fase anterior, se realiza una identificación más detallada y formal de los mismos.

Lo anterior, permitirá determinar cuáles son aquellos interesados que definitivamente se deben tomar en consideración en el proyecto.

Para definir esta información se lleva a cabo lo siguiente:

1. Como primer paso y mediante una lluvia de ideas, se hace una identificación de todos los posibles interesados con el proyecto.

2. Una vez que hayan listado estos interesados, se contesta a la pregunta: ¿por qué se considera un interesado?

Esto se hace con la intención de encontrar la razón que justifique que realmente es un interesado.

3. Paso siguiente es el responder a la pregunta: ¿Qué obtengo del interesado?

Se debe contestar a esta pregunta con la idea de obtener la información que evidencia el grado de relación entre el interesado y el proyecto, así como la relevancia que puede tener el interesado para el proyecto.

4. Posteriormente se definen las inquietudes de cada uno de los interesados en el proyecto.

5. Se define la posición del interesado con respecto al proyecto o áreas de interés, a razón de saber si está a favor o en contra, si es neutral u otro.

6. Finalmente y producto de las respuesta a las preguntas realizadas en los pasos 2 y 3 de este proceso, se evalúa si realmente todos los interesados identificados hasta este punto, deben continuar en la lista.

Se identifican aquellos interesados que en éste paso del proceso son considerados irrelevantes, con la finalidad de que no sean tomados en cuenta para el resto del análisis.

Es importante saber que, hasta no analizar todos posibles interesados, no será posible identificar cuáles interesados considerar y cuáles no.

Una vez definida y depurada la lista de interesados mediante el proceso anterior, se continúa con el análisis de los mismos con la intención de poder determinar la relación de Interés – Poder de cada uno de ellos con respecto al proyecto.

Para ello, se procede a efectuar lo siguiente:

b. IDENTIFICACIÓN INTERÉS – PODER DE LOS INTERESADOS

Para identificar esta relación se sigue los siguientes pasos:

1. Se registran los interesados que se van a considerar definitivamente para el resto del análisis.
2. A cada uno de ellos se le define el grado de:

➤ Poder

Se define el grado de poder o influencia que tiene el interesado en el proyecto, basado en el juicio de experto e información recopilada.

Se toma en consideración para definir el poder, la siguiente clasificación:

Tabla 13. GRADO DE PODER DE LOS INTERESADOS

Nivel	Posibles Valores
Bajo	1 , 2 , 3
Medio	4 , 5 , 6
Alto	7 , 8 , 9

FUENTE: Elaborado para este proyecto por parte del autor.

En donde para cada nivel se consideran tres posibles valores, a partir de los cuales se debe seleccionar uno.

Lo anterior se hace de dicha forma, con el propósito de definir con mayor exactitud el grado de poder del interesado en el proyecto.

Entre más alto sea el valor definido para el interesado, mayor será el poder que tiene, en donde el máximo valor será 9, en una escala del 0 a 9. En contraposición, entre más cercano a 0 sea el grado de poder definido, menos poder tendrá el interesado en el proyecto.

➤ Interés

De acuerdo a las mismas consideraciones definidas en el punto anterior, se valora el grado de interés que tiene cada interesado en el proyecto, basado en la siguiente clasificación.

Tabla 14. GRADO DE INTERÉS DE LOS INTERESADOS

Nivel	Posibles Valores
Bajo	1, 2, 3
Medio	4, 5, 6
Alto	7, 8, 9

FUENTE: Elaborado para este proyecto por parte del autor.

Una vez definida la relación de Interés – Poder de los interesados sobre el proyecto, se analiza el tipo de gestión que se debe tener con cada uno de ellos durante el proyecto, para lo cual se hace lo siguiente:

c. TIPO DE GESTIÓN DE LOS INTERESADOS

Este paso del proceso consiste en que dado el grado de interés y poder definidos previamente, se debe ubicar a cada uno de los interesados en uno de los cuatro cuadrantes definidos para la gestión de los interesados. A partir del cuadrante en el que se ubique cada interesado, es que se basará la forma de comunicación que se defina a cada uno de ellos.

Estos cuadrantes son:

➤ **Monitoreo**

Los interesados que se ubican en este cuadrante serán sujetos a un tipo de gestión de monitoreo constante, debido a que el nivel de interés y de poder que tienen en el proyecto es relativamente bajo.

➤ **Mantenerlo informado**

Los interesados que se ubican en este cuadrante serán sujetos a un tipo de gestión que requiere más de un monitoreo constante; estos deben ser informados del proyecto ya que el grado de interés en el mismo va de un nivel medio a alto, y su poder es de medio a bajo.

➤ **Mantenerlo satisfecho**

Los interesados que se ubican en este cuadrante deberán mantenerse satisfechos, lo que implica que es posible que se deba hacer más que mantenerlos informados, puesto que el grado de poder que tienen en el proyecto va de un nivel medio a alto.

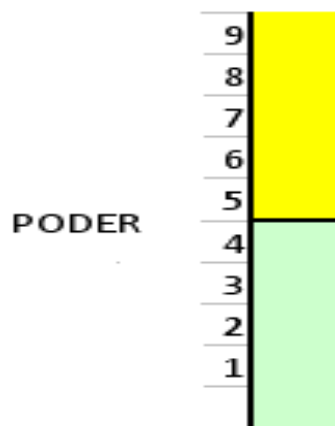
➤ **Gestión cercana**

Los interesados que se ubican en este cuadrante son los que mayor atención deben recibir, debido a que presentan un grado de poder y de interés en el proyecto que va de un nivel medio a alto.

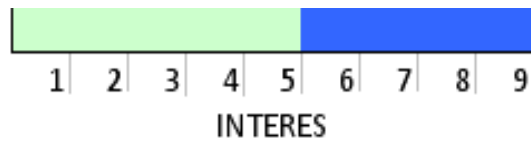
Para llevar a cabo lo anterior, se deben realizar los pasos que a continuación se detallan:

Por cada interesado:

1. Ubicar en el eje de poder, el grado de poder del interesado definido anteriormente.



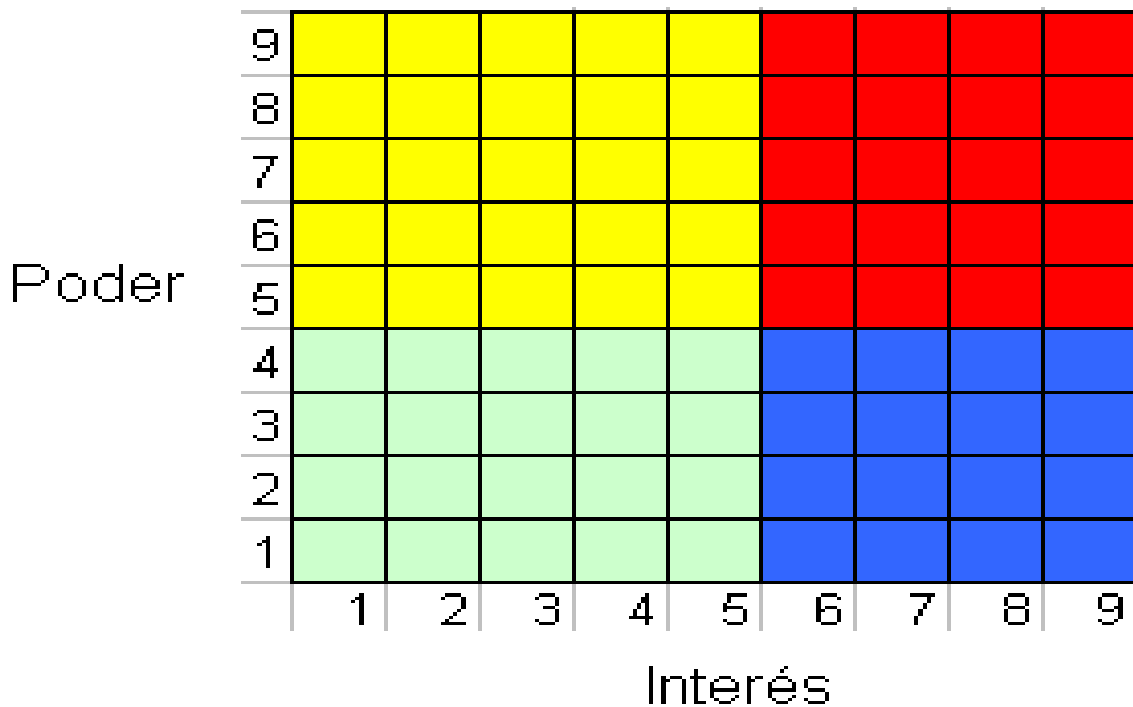
- Ubicar en el eje de interés, el grado de interés del interesado, definido anteriormente.



- Identificar la posición en el cuadrante del interesado.

Esto se dará en el punto en donde se cruzan los valores de los dos pasos anteriores.

Figura 43. POSICIÓN EN LOS CUADRANTES DE GESTIÓN DE INTERESADOS



FUENTE: Elaborado para este proyecto por parte del autor.

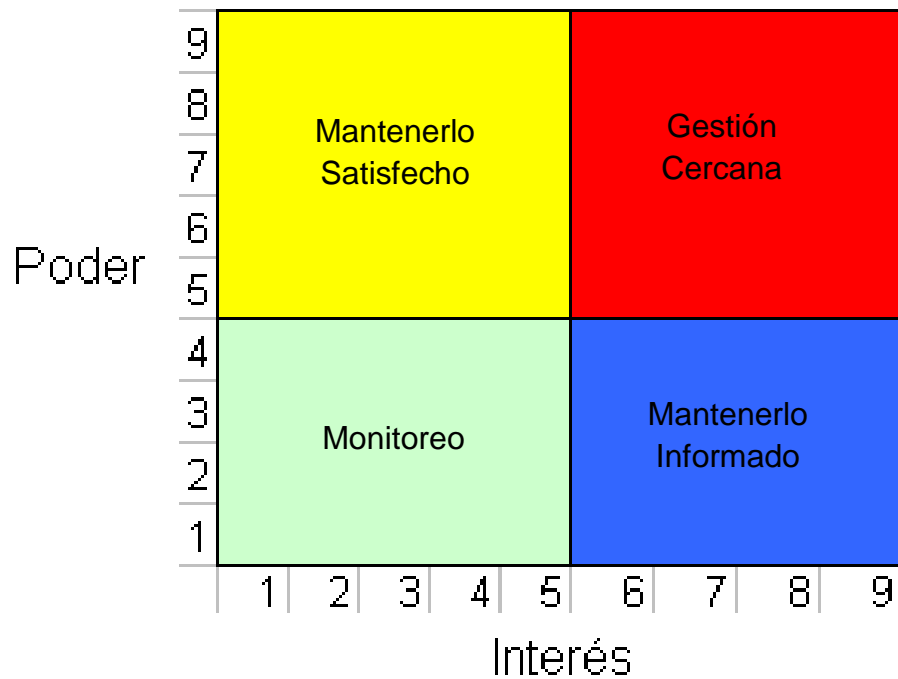
La identificación de los interesados en los cuadrantes también se puede hacer utilizando una herramienta de software, el cual se pueda graficar la posición de los interesados en forma automatizada.

4. Se define el tipo de gestión que se debe dar al interesado.

El tipo de gestión que se debe dar a cada interesado, se define de acuerdo al cuadrante en que se ubico.

La siguiente figura ilustra el tipo de gestión que se debe dar, de acuerdo a dicha ubicación.

Figura 44. CUADRANTES DE GESTIÓN DE INTERESADOS



FUENTE: PMI, PMBOK, p. 249, y adaptado para este proyecto.

d. DEFINIR LA ESTRATEGIA

Una vez identificado el tipo de gestión para cada interesado, se debe proceder a definir la estrategia para reducir los obstáculos que puedan presentar los interesados, o bien, para aumentar las oportunidades que estos pueden brindar al proyecto.

El responsable de llevar a cabo los pasos antes mencionados, será el director de proyectos, el cual podrá hacer partícipe a los miembros del equipo que este considere pertinente. El patrocinador puede tener de igual forma una participación activa si este así lo decidiera.

2. MONITOREO Y CONTROL

Inicialmente, a los interesados identificados se les definió el grado de interés-poder que tienen en relación al proyecto, el tipo de gestión que se debe seguir y la estrategia considerada la más indicada para gestionar a cada uno de ellos. A pesar de eso, esto no implica que toda esta información generada inicialmente en el plan, se mantenga igual durante todo el proyecto.

Es por tanto que se hace necesario monitorear y controlar a cada uno de los interesados de acuerdo al plan establecido, y evaluar conforme se avanza en el proyecto si es necesario modificar el tipo de gestión y estrategia llevar a cabo.

Mediante el proceso de monitoreo y control, es que será posible llevar el pulso de las expectativas de los interesados, de tal forma que se esté al tanto de cualquier reacción de éstos en cualquier momento del proyecto, de poder satisfacer sus necesidades, y de solucionar los problemas conforme se presenten.

Se busca gestionar las expectativas de los Interesados con el fin de lograr el apoyo, o bien minimizar los posibles problemas que estos puedan causar al proyecto; lo cual permitirá aumentar la probabilidad de éxito del proyecto.

El director del proyecto será el responsable de gestionar las expectativas de los interesados mediante una gestión activa, de tal forma que permita anticipar o bien identificar lo antes posible acontecimientos, de manera que se tomen las medidas correspondientes antes de que sea demasiado tarde.

Los pasos que se consideran para monitorear y controlar a los interesados son:

1. Dar seguimiento a los interesados que están interactuando con el proyecto.
 - 1.1. Si estos han sido previamente identificados:
 - 1.1.1 Se valida que su accionar esté acorde con las expectativas definidas en el Plan de Gestión de los Interesados, y a partir de este, con el Plan de Gestión de las Comunicaciones.

- 1.1.1.1 De ser así, se continúa de acuerdo a lo planificado y ejerciendo control sobre él, mediante el tipo de gestión las estrategias definidas.
- 1.1.1.2 De lo contrario, se actualizan los planes correspondientes (Plan de Gestión de los Interesados, Plan de Gestión de las Comunicaciones), con el fin de definir los nuevos lineamientos de acuerdo a las necesidades, comportamiento, etc., que esté presentando el interesado.

2.1. Si el interesado no había sido identificado:

- 2.1.1 Se hace el análisis respectivo (pasos definidos en la Planificación de la Gestión de Interesados, en el proceso anterior) y se actualizan los planes de Gestión de los Interesados y de Gestión de las Comunicaciones.
- 2.1.2 Se continúa haciendo el seguimiento y control conforme lo que se ha definido en los planes mencionados en el punto anterior.

Es importante que este proceso de monitoreo y control este en sintonía con el proceso de administración de cambios, el cual se detalla más adelante.

3. APROBACIÓN

Finalmente y una vez concluido el proceso de análisis de interesados, y definido el proceso de monitoreo y control de los mismos, se procede a firmar y fechar el documento por la(s) persona(s) responsables de elaborar y aprobar el Plan de Gestión de los Interesados (Formulario FGP-03), el cual se constituye como el entregable final del proceso de gestión de los interesados.

A continuación se presenta el formulario del Plan de Gestión de los Interesados (FGP-03).

Formulario 2. PLAN DE GESTIÓN DE LOS INTERESADOS

PLAN DE GESTIÓN DE LOS INTERESADOS				FGP-03 Versión 1.0					
Nombre del proyecto <Nombre que se le dará al proyecto>			Código del proyecto <código asignado al proyecto>						
SECCIÓN A. IDENTIFICACIÓN DE LOS INTERESADOS									
<se registran los interesados identificados, y se completan las columnas correspondientes>									
Relaciones									
Interesados	¿Por qué?	¿Qué obtengo del interesado?	Inquietudes	Posición					
<se registra el nombre del interesado>	<se contesta a la pregunta por qué se considera un interesado >	<se contesta a la pregunta qué obtengo del interesado >	<se indican las inquietudes del interesado en relación al proyecto>	<se indica la posición que tiene el interesado hacia el proyecto: a favor en contra, neutral, otro>					
SECCIÓN B. INTERES-PODER									
<se registran los interesado y se les define el grado de poder e interés en el proyecto >									
Interesado	BAJO (1,2,3) - MEDIO (4,5,6) - ALTO (7,8,9)								
	Poder	Interés							
< nombre del interesado >	<número del 1 al 9, que identifica el grado de poder del interesado en el proyecto>	<número del 1 al 9, que identifica el grado de interés del interesado en el proyecto>							
SECCIÓN C. TIPO DE GESTIÓN									
<se ubicada al interesado según su interés-poder en la matriz para determinar el tipo de gestión a realizar>									
Poder	9								
	8								
	7								
	6								
	5								
	4								
	3								
	2								
	1								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Interés									

Tipos de Gestión

Monitoreo



Mantenerlo Informado



Mantenerlo Satisfecho



Gestión Cercana

SECCIÓN D. ESTRATEGIA

<se define para cada interesado la estrategia a seguir de acuerdo al tipo de gestión>

Interesado	Tipo de Gestión	Estrategia
<nombre del interesado>	<Se registra el tipo de gestión>	<se describe la estrategia para reducir los obstáculos o aumentar las oportunidades>

SECCIÓN E. MONITOREO Y CONTROL

<se incluye el proceso de monitoreo y control de los interesados>

SECCIÓN F. ELABORACIÓN**Elaborado por****Fecha de elaboración:** <dd/mm/aaaa>

Nombre	Firma
<Nombre de la persona>	<Firma de la persona>

SECCIÓN G. APROBACIÓN**Aprobado por****Fecha:** <dd/mm/aaaa>

<fecha en la que se aprueba el plan>

Nombre	Firma
<Nombre de la persona>	<Firma de la persona>

SECCIÓN H. HISTORIAL DEL DOCUMENTO

<se registran los cambios que va sufriendo el documento a través de su existencia>

Versión	Notas al documento	Fecha
<número consecutivo indicando la versión del documento>	<descripción de los cambios, mejoras, etc., hechos al documento>	<dd/mm/aaaa>

FUENTE: Elaborado para este proyecto por parte del autor.

3. GESTIÓN DEL ALCANCE

La gestión del alcance incluye los pasos y actividades necesarias para garantizar que el proyecto considere únicamente el trabajo requerido por hacer en el proyecto; ni más ni menos, con el fin de lograr los objetivos planteados en el mismo.

Este proceso tiene como insumo el Acta Constitutiva del Proyecto (FGP-01), documento en el cual se definió inicialmente y en forma general, el alcance del proyecto.

La gestión del alcance es uno de los procesos fundamentales para la metodología, ya que a partir de una buena definición de él, se podrá saber con exactitud qué es lo que requiere el cliente; y hacer una buena planeación del tiempo, costos, entre otros.

La Gestión del Alcance incluye:

1. Planificación del Alcance
 - a. Recopilar y Documentar Requerimientos.
 - b. Declaración del Alcance
 - c. Crear la EDT
2. Monitoreo y Control del Alcance
 - a. Verificar el alcance
 - b. Control del Alcance

Estos procesos se resumen y se ilustran en la siguiente figura:

Figura 45. PASOS DE LA GESTIÓN DEL ALCANCE



FUENTE: Elaborado para este proyecto por parte del autor.

A continuación se explican cada uno de ellos:

1. PLANIFICACIÓN DEL ALCANCE

a. RECOPIRAR Y DOCUMENTAR REQUERIMIENTOS.

Este paso consiste en recopilar y documentar los requerimientos que definen las necesidades del cliente con el propósito de cumplir con los objetivos del proyecto.

Esta información se podrá recopilar por medio de reuniones o entrevistas con el cliente, patrocinador u otros interesados; del análisis de documentos suministrados por estos; entre otras fuentes.

Los responsables de realizar estas actividades serán miembros del equipo de trabajo con experiencia en análisis de requerimientos, en estricta comunicación con el director de proyectos, el cual podrá participar durante o parte del proceso de ser necesario.

La documentación detallada de los requerimientos es fundamental para el éxito el proyecto.

Se busca un nivel de detalle que sea suficiente de tal forma que sea posible que estos requerimientos sean medibles y cuantificables. Es por ello que el juicio de experto y la experiencia serán de suma importancia en este proceso.

Es importante mencionar que la recopilación de requerimientos no inicia estrictamente en esta fase de Planificación, puesto que el desarrollo de los requisitos comienza con el análisis de la información contenida en el Acta de Constitución del Proyecto, y porque no, durante la elaboración de los estudios previos al proyecto. Sin embargo, se ubica en esta fase porque durante la Planificación, el alcance del proyecto se define y se especifica con mayor detalle, conforme se avanza y se recopila información sobre el proyecto.

En este paso se recalca que es fundamental la participación de los interesados, con la finalidad de que se generen requerimientos lo más claros posibles. Requerimientos bien establecidos disminuirán la posibilidad de hacer cambios en fases más avanzadas del proyecto, lo que implicaría mayores costos y entregas a un mayor largo plazo.

Como resultado de este paso, es que se genera el documento de requerimientos llamado Especificación de Requerimientos (FGP-04), el cual deberá ser revisado y aprobado por los interesados que participaron del proceso de definición de requerimientos, haciendo mención directamente al director de proyectos, patrocinador, analista y cliente.

Es posible que se deban generar varias revisiones y versiones del documento hasta que este sea finalmente aprobado.

Es por tanto que los pasos que constituyen este proceso son:

1. Recopilar información

Paso en el que se recopila la información para posteriormente documentarla.

2. Documentar los requerimientos.

Paso por medio del cual se documenta la información de los requerimientos recopilada previamente. No es necesario esperar a tener toda la información de todos los requerimientos para iniciar a documentarlos.

3. Revisar los requerimientos

En este paso ya se tiene un documento de requerimientos que puede ser validado por los interesados. No es necesario tener documentados todos los requerimientos para presentar avances del mismo.

4. Ajustar los requerimientos

Producto de las revisiones que se hagan al documento de requerimientos, se harán los ajustes necesarios y/o continuar definiendo otros requerimientos pendientes.

5. Aprobar el documento de Especificación de Requerimientos.

Una vez que los interesados han aceptado el documento de Especificación de Requerimientos, se da la aprobación del mismo.

A continuación se presenta el formulario para la Especificación de Requerimientos (FGP-04).

Formulario 3. ESPECIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS

ESPECIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS		FGP-04 Versión 1.0
Nombre del proyecto <Nombre que se le dará al proyecto>	Código del proyecto <se registra el código del proyecto >	
SECCIÓN A. INFORMACIÓN GENERAL		
Propósito de la Especificación de Requerimientos <Se especifica cuál es el propósito del documento de Especificación de Requerimientos>		
1.1 Lista de Requerimientos. <Se listan los requerimientos del software a desarrollar, con el fin de tener una visualización general de los mismos>		
Entregable	Requerimiento	Prioridad
A. <descripción del entregable; este puede ser un módulo, sub módulo u otra división del software>	1.<Descripción del requerimiento>	<define la prioridad en que se deben hacer los requerimientos; va de 1 a n; en caso de que hayan inicialmente requerimientos con una misma prioridad, se podrá mantener si se cuentan con los recursos para ello>
	2.	
	3.	
B.	4.	
	5.	
C.	N.	

SECCIÓN B. ESPECIFICACIÓN DETALLADA

<se especifica en forma detallada cada unos de los requerimientos por entregable>

A. <Nombre del entregable>**1. Requerimiento A****Descripción:**<se registra la descripción del requerimiento>**Entradas**

<se especifican las entradas del requerimiento>

Entrada	Requerida (S/N)	Tipo de dato	Comentarios
<Nombre de la entrada, ya sea de una pantalla de registro, parámetros de un reporte, función, procedimiento, etc.>	<especifica si la entrada es obligatoria o no>	<especifica el tipo de dato de la entrada, por ejemplo numérica, fecha, etc.>	<comentarios adicionales en relación a la entrada y que permiten aclarar y especificar mejor el requerimiento>

Proceso

<se especifica el proceso que se lleva a cabo para que se de el requerimiento, desde sus entradas a sus salidas>

--

Salidas

<se definen las salidas del requerimiento>

Salida	Tipo de dato	Comentarios
<Nombre de la salida, ya sea de una pantalla de registro, parámetros de un reporte, función, procedimiento, etc.>	<especifica el tipo de dato, por ejemplo numérica, fecha, etc.>	<comentarios adicionales en relación a la salida y que permiten aclarar y especificarlo mejor>

Validaciones

<se describen las validaciones que se deben hacer en el requerimiento>

Validación	Descripción
<se indica cual es la validación>	<Se especifica en que consiste dicha validación>

Diseño <Se hace el diseño de la pantalla o reporte>		
<div style="border: 1px solid black; height: 60px; width: 100%;"></div>		
2. Requerimiento B		
3. Requerimiento C		
B. <Nombre del entregable>		
4. Requerimiento D		
5. Requerimiento E		
C. <Nombre del entregable>		
6. Requerimiento F		
7. Requerimiento G		
SECCIÓN C. ELABORACIÓN		
Elaborado por		Fecha de elaboración: <dd/mm/aaaa>
Nombre		Firma
<Nombre de la persona>		<Firma de la persona>
SECCIÓN D. APROBACIÓN		
Fecha Aprobación <dd/mm/aaaa>		
<fecha en la que da la aprobación de los requerimientos>		
Nombre	Firma	Fecha
<se registra el nombre de la(s) persona(s) que aprueban el documento>	<firma de la persona que aprueba>	<fecha en la que firma el documento>
SECCIÓN E. HISTORIAL DEL DOCUMENTO		
<se registran los cambios que va sufriendo el documento a través de su existencia>		
Versión	Notas al documento	Fecha
<número consecutivo indicando la versión del documento>	<descripción de los cambios, mejoras, etc., hechos al documento>	<dd/mm/aaaa>

FUENTE: Elaborado para este proyecto por parte del autor.

b. DECLARACIÓN DEL ALCANCE

Este paso consiste en hacer la declaración definitiva del alcance del proyecto, el cual dio inicio con una definición general en el Acta Constitutiva del Proyecto.

Este proceso tiene como entradas el Acta Constitutiva del Proyecto (formulario FGP-01) y la Especificación de Requerimientos (formulario FGP-04).

El proceso de desarrollar la declaración del alcance del proyecto, genera el Acta de Declaración del Alcance (formulario FGP-05), como resultado del trabajo de sesiones de trabajo, reuniones y juicio de experto.

Este documento aborda y documenta los límites del proyecto, definiendo claramente el alcance del mismo. Indica que contiene y que no contiene el proyecto.

Para tal efecto se registra y detalla la siguiente información:

1. Nombre del proyecto.
2. Código del proyecto.
3. Descripción detallada del Proyecto.

Se registra una descripción detalla del proyecto de modo tal que se logre contextualizar el mismo.

4. Descripción detallada del Producto.

Descripción detallada del producto que debe generar el proyecto.

5. Objetivo(s) del proyecto.

Se definen y/o refinan los objetivos del proyecto.

6. Alcance del proyecto.

Se detalla el alcance del proyecto. Se deben considerar aspectos como tiempo y costo. Se especifican claramente los límites el proyecto.

7. Exclusiones del proyecto

Se detallan aspectos relevantes al proyecto y que no estarán incluidos en el proyecto.

8. Supuestos del proyecto

Se detallan todos aquellos supuestos que serán considerados como ciertos en definitiva para el proyecto.

9. Limitaciones del proyecto

Se detallan los factores que limitan el proyecto.

10. Principales entregables e Hitos

Se listan lo que de acuerdo al alcance final definido, serán los principales entregables e hitos del proyecto, considerando un criterio inicial de aceptación de los mismos, así como una fecha aproximada de entrega o de cumplimiento.

11. Finalmente se registra el nombre, rol en el proyecto y firma de las personas aprueban el Acta de declaración del Alcance.

La información anterior se inicio a recopilar durante la fase de Definición del Proyecto, sin embargo es en este paso en el que se detalla y define el alcance real que tendrá el proyecto.

El documento del Acta de Declaración del Alcance, debe ser generado por el director de proyectos, apoyado por los miembros del equipo que este considere pertinente.

El formulario para hacer el Acta de Declaración del Alcance se muestra a continuación.

Formulario 4. ACTA DE DECLARACIÓN DEL ALCANCE

ACTA DE DECLARACIÓN DEL ALCANCE		FGP-05 Versión 1.0
SECCIÓN A. INFORMACIÓN DEL PROYECTO		
1.Nombre del proyecto <Nombre que se le dará al proyecto>	2.Código del proyecto <código del proyecto >	
3.Descripción detalla del proyecto <se hace una descripción detalla del proyecto>		
4.Descripción detalla del producto <se hace una descripción detalla del producto>		

<p>5.Objetivo(s) del proyecto <se definen los objetivos del proyecto los cuales deben ser medibles y verificables></p> <p>5.1 Objetivo General <planteamiento del objetivo general></p> <p>5.2 Objetivos específicos <planteamiento de los objetivos específicos></p> <table border="1"> <tr> <th colspan="2">Objetivos</th> </tr> <tr> <td>1.</td> <td><descripción del objetivo específico></td> </tr> <tr> <td>2.</td> <td></td> </tr> </table>					Objetivos		1.	<descripción del objetivo específico>	2.										
Objetivos																			
1.	<descripción del objetivo específico>																		
2.																			
<p>6.Alcance del proyecto <Se define el alcance a considerar en el proyecto. Debe considerar las variables de tiempo y costo></p>																			
<p>7.Exclusiones del proyecto <Identifica todo aquello que no es parte del proyecto></p> <table border="1"> <tr> <th colspan="2">Exclusiones</th> </tr> <tr> <td>1.</td> <td><descripción de la exclusión></td> </tr> <tr> <td>2.</td> <td></td> </tr> </table>					Exclusiones		1.	<descripción de la exclusión>	2.										
Exclusiones																			
1.	<descripción de la exclusión>																		
2.																			
<p>8.Supuestos del proyecto <describe aquellos aspectos que son reales para el proyecto></p> <table border="1"> <tr> <th colspan="2">Supuestos</th> </tr> <tr> <td>1.</td> <td><descripción de los supuestos></td> </tr> <tr> <td>2.</td> <td></td> </tr> </table>					Supuestos		1.	<descripción de los supuestos>	2.										
Supuestos																			
1.	<descripción de los supuestos>																		
2.																			
<p>9.Limitaciones del proyecto <Factores que limitan definitivamente el proyecto></p> <table border="1"> <tr> <th colspan="2">Limitaciones</th> </tr> <tr> <td>1.</td> <td><descripción de las limitaciones></td> </tr> <tr> <td>2.</td> <td></td> </tr> </table>					Limitaciones		1.	<descripción de las limitaciones>	2.										
Limitaciones																			
1.	<descripción de las limitaciones>																		
2.																			
<p>10. Principales entregables e hitos <se definen los principales entregables e hitos que debe considerar en el proyecto ></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Fase</th> <th>Nombre</th> <th>Tipo</th> <th>Criterio aceptación</th> <th>Fecha entrega</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1. <Nombre de la Fase></td> <td><Nombre del entregable o hito></td> <td><Entregable o Hito></td> <td><se define el criterio de aceptación inicial del entregable></td> <td><dd/mm/aaaa></td> </tr> <tr> <td>2.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>					Fase	Nombre	Tipo	Criterio aceptación	Fecha entrega	1. <Nombre de la Fase>	<Nombre del entregable o hito>	<Entregable o Hito>	<se define el criterio de aceptación inicial del entregable>	<dd/mm/aaaa>	2.				
Fase	Nombre	Tipo	Criterio aceptación	Fecha entrega															
1. <Nombre de la Fase>	<Nombre del entregable o hito>	<Entregable o Hito>	<se define el criterio de aceptación inicial del entregable>	<dd/mm/aaaa>															
2.																			
<p>SECCIÓN B. ELABORACIÓN</p> <p>Elaborado por _____ Fecha de elaboración: <dd/mm/aaaa></p> <table border="1"> <tr> <th>Nombre</th> <th>Firma</th> </tr> <tr> <td><Nombre de la persona></td> <td><Firma de la persona></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> </table>					Nombre	Firma	<Nombre de la persona>	<Firma de la persona>											
Nombre	Firma																		
<Nombre de la persona>	<Firma de la persona>																		

SECCIÓN C. APROBACIÓN		
Aprobado por		Fecha de aprobación: <dd/mm/aaaa>
Nombre	Rol	Firma
<nombre de la persona>	<rol de la persona en el proyecto>	<firma de la persona>
SECCIÓN D. HISTORIAL DEL DOCUMENTO		
<se registran los cambios que va sufriendo el documento a través de su existencia>		
Versión	Notas al documento	Fecha
<número consecutivo indicando la versión del documento>	<descripción de los cambios, mejoras, etc., hechos al documento>	<dd/mm/aaaa>

FUENTE: Elaborado para este proyecto por parte del autor.

c. CREAR LA ESTRUCTURA DE DESGLOSE DE TRABAJO (EDT).

A partir del Acta de Constitución del Proyecto (FGP-01), de la Especificación de Requerimientos (FGP-04) y del Acta de Declaración del Alcance (FGP-05), se crea Estructura de Desglose de Trabajo, de ahora en adelante llamada ETD.

Este proceso consiste en identificar los entregables del proyecto y subdividirlos en componentes de trabajo más pequeños, sin llegar un nivel de actividades.

El objetivo de esta estructura es representar en forma jerárquica o de niveles, todo el trabajo que se debe hacer para cumplir con lo establecido en el proyecto. El trabajo que no se incluya en la EDT, queda fuera del alcance del proyecto y por tanto no será realizado. Se deben considerar tanto los entregables del producto como los del proyecto mismo.

La forma en que se debe desarrollar la EDT, es representando los entregables en un nivel superior para luego determinar que componentes o elementos de nivel inferior lo componen. Para cada uno de estos componentes de nivel inferior, se deben detectar los componentes o paquetes de trabajo que lo componen en otro nivel inferior y se continúa con este desglose de trabajo hasta llegar a un nivel de detalle que permita estimar, monitorear y controlar efectivamente el proyecto.

Se recomienda utilizar como máximo seis niveles en la EDT (de 0 a 5), en donde el nivel 0 presenta el proyecto, el nivel 1 las fases en que dividirá el proyecto, y los niveles restantes los entregables y paquetes de trabajo en los que se divide cada uno de ellos. Por otro lado, toda EDT deberá tener como mínimo 3 niveles.

Si un proyecto amerita realmente definir más niveles, se podría hacer, ya que se busca que la EDT sea un medio que muestre información de los entregables y paquetes de trabajo del proyecto lo más completo y de fácil comprensión posible; sin que se llegue a pretender definirlo a un nivel máximo de detalle.

Los pasos que conforman este proceso son:

1. Definir como primer nivel el Proyecto.
2. Definir en el siguiente nivel las fases el proyecto

En caso de que una fase deba dividirse en sub fase o etapas se podrá hacer.

3. Identificar los entregables de mayor nivel

Por cada uno de las fases del proyecto, se identifican los entregables de mayor nivel. Aplica también etapas en la que se podría sub dividir una fase.

4. Subdivisión de los entregables

Tomando en cuenta el último nivel definido, se analiza si es necesario subdividirlo en más componentes. De ser así, se subdividen los entregables que así lo requieran en componentes o paquetes de trabajo más pequeños.

Se repite este paso hasta llegar a un nivel de descomposición que permita estimar, monitorear y controlar efectivamente el proyecto. No se debe llegar a un nivel de actividades, sino como máximo a un nivel de paquetes de trabajo.

5. Se crea la EDT

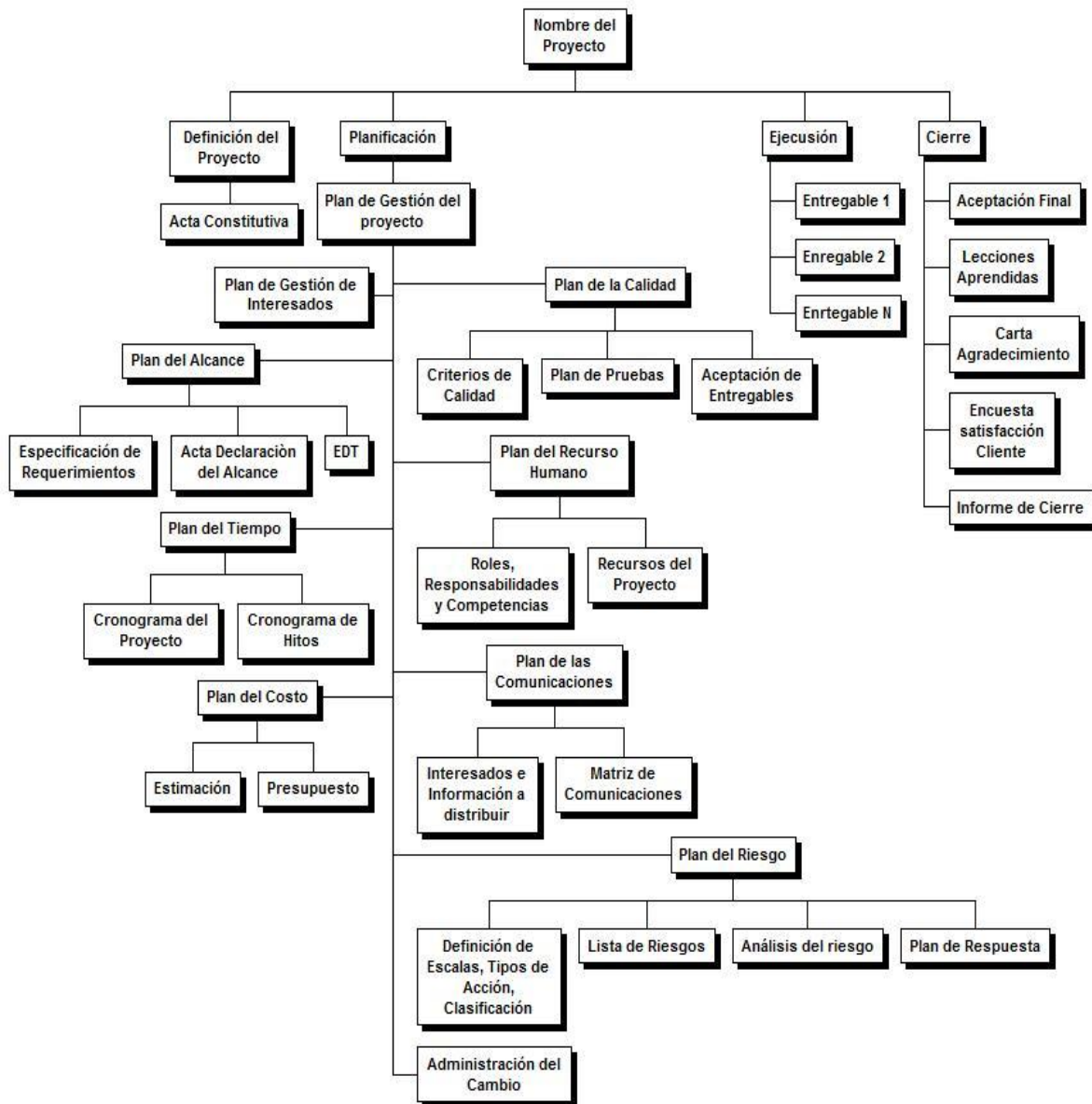
La información obtenida de los pasos anteriores, se registra en la matriz de la Especificación de la EDT del formulario llamado Estructura de Desglose de Trabajo, en el cual se registrara el nivel, los entregables, una descripción del entregable, el criterio de aceptación, el tiempo y costo estimado que se requerirá para hacer el entregable. Debe haber concordancia

entre los criterios de aceptación que se definan en este apartado con los definidos en el Acta de Declaración del Alcance.

Además de registrar la información anterior, será necesario presentar la ETD en forma jerárquica, para una mejor comprensión.

Se propone como EDT base, la siguiente estructura jerárquica.

Figura 46. ESTRUCTURA BASE DE DESGLOSE DE TRABAJO



FUENTE: Elaborado para este proyecto por parte del autor.

6. Revisión de la EDT con los interesados.

Se realiza una revisión con los interesados que lo ameriten, ya que no necesariamente debe ser con todos.

7. Ajuste la EDT

De ser necesario, se ajusta la EDT con las observaciones planteadas y producto del paso anterior.

8. Aceptación de la EDT

Para que finalmente se de la aceptación de la EDT con la firma y nombres de los interesados relevantes, en la que esta incluidos el cliente, el patrocinador y el director de proyectos.

El responsable de realizar la EDT será el director de proyectos, apoyado por los miembros del equipo que este considere pertinente.

Cabe destacar que este proceso de elaboración de la EDT, se puede apoyar en herramientas de software, para generar gráficamente la EDT (estructura jerárquica).

Este proceso genera como entregable el Documento de Estructura de Desglose de Trabajo (FGP-06), el cual se muestra a continuación.

Formulario 5. ESTRUCTURA DE DESGLOSE DE TRABAJO

ESTRUCTURA DE DESGLOSE DE TRABAJO (EDT)		FGP-06 Versión 1.0			
Nombre del proyecto <Nombre del proyecto>		Código del proyecto <escribir el código del proyecto>			
SECCIÓN A. ESPECIFICACIÓN DE LA EDT					
<se registra la información de la EDT en la siguiente tabla>					
Nivel	Nombre	Descripción	Criterio aceptación	Costo	Tiempo
0	<Proyecto>	<descripción asociado a la columna nombre>	<se define el criterio de aceptación del entregable de paquete de trabajo>	Se indica el costo. Se parte del nivel más bajo. Los niveles superiores serán la sumatoria de los inferiores >	Se indica el tiempo que se necesitara para hacer el paquete de trabajo. Los niveles superiores serán la sumatoria de los inferiores >
1	<Fase>				
1.1	<Nombre entregable >				
1.1.1	<Nombre paquete de trabajo>				
2					
2.1					
SECCIÓN B. ESTRUCTURA JERARQUICA DE LA EDT					
<se adjunta la estructura jerárquica de la EDT definida para el proyecto>					
SECCIÓN C. ELABORACIÓN					
Elaborado por		Fecha de elaboración: <dd/mm/aaaa>			
Nombre	Firma				
<Nombre de la persona>	<Firma de la persona>				
SECCIÓN D. ACEPTACIÓN					
Fecha Aceptación: dd/mm/aaaa					
Nombre	Firma	Fecha			
<se registra el nombre de la(s) persona(s) que aprueban el documento>	<firma de la persona que aprueba>	<fecha en la que firma el documento>			

SECCIÓN E. HISTORIAL DEL DOCUMENTO		
<se registran los cambios que va sufriendo el documento a través de su existencia>		
Versión	Notas al documento	Fecha
<número consecutivo indicando la versión del documento>	<descripción de los cambios, mejoras, etc., hechos al documento>	<dd/mm/aaaa>

FUENTE: Elaborado para este proyecto por parte del autor.

2. MONITOREO Y CONTROL

Mediante este proceso de monitoreo y control del alcance, se monitorea el estado del alcance tanto del proyecto como del producto, de tal forma que éste se mantenga conforme a la planificación definida, tomando muy en cuenta la Especificación de los Requerimientos y la EDT.

Este proceso está sumamente ligado con el Plan de Gestión de la Calidad, puesto que después de verificar y controlar que el alcance se cumpla de acuerdo a lo establecido; se debe verificar que previo a la aceptación de los entregables, estos cumplan con los criterios de calidad definidos para cada uno de ellos.

Este proceso se da básicamente en dos pasos:

a. VERIFICACIÓN DEL ALCANCE

El director de proyectos inicia la formalización de la aceptación de los entregables definidos para el proyecto de acuerdo al cronograma de entrega de los mismos, y después de realizadas las pruebas de control de la calidad y superados los criterios de calidad.

b. CONTROL DEL ALCANCE

El director de proyectos controla que se haga únicamente lo definido como alcance del proyecto y del producto; este control lo hará comparando el trabajo hecho y que reportan los miembros del equipo de proyecto de acuerdo a las actividades en relación al trabajo definido para lograr el proyecto, es decir, con el alcance definido (línea base).

Al final de la Planificación del Alcance, se generan los documentos llamados: Especificación de Requerimientos (FGP-04), el Acta de Declaración del Alcance (FGP-05) y la Estructura de Desglose de Trabajo (FGP-06) como ya se ha mencionado, de tal forma que en conjunto conforman el Plan de Gestión del Alcance.

4. GESTIÓN DEL TIEMPO

La Gestión del Tiempo es el proceso que incluye los pasos y actividades necesarias para administrar adecuadamente el tiempo del proyecto.

Tiene como objetivo identificar las actividades, la duración de cada una de ellas y la asignación de recursos de manera que se logren cumplir los objetivos planteados.

Este proceso tiene como entrada el documento de Especificación de Requerimientos (FGP-04), el Acta de Declaración del Alcance (FGP-05) y la EDT (FGP-06), documentos en el cual se han definido el trabajo a hacer e identificado los entregables del proyecto, a los cuales hay que subdividir en actividades para su realización.

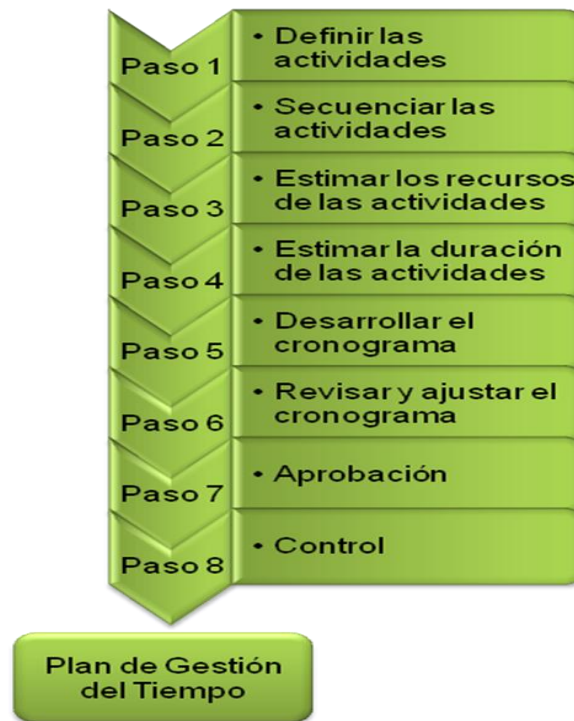
La gestión del tiempo se podrá definir a partir de la planificación gradual del proyecto, del juicio de experto, tomando como base otros proyectos similares y por supuesto a partir de la descomposición del proyecto que inicio con la EDT.

La Gestión del Tiempo incluye:

1. Planificación del Tiempo
 - a. Definir las actividades
 - b. Secuenciar las actividades
 - c. Estimar los recursos de las actividades
 - d. Estimar la duración de las actividades
 - e. Desarrollar el cronograma.
 - f. Revisar y ajustar el cronograma.
 - g. Aprobación
2. Control del Tiempo

La siguiente figura muestra los pasos de este proceso:

Figura 47. PROCESO GENERAL DE GESTIÓN DEL TIEMPO



FUENTE: Elaborado para este proyecto por parte del autor.

A continuación se exponen cada uno de estos pasos:

1. PLANIFICACIÓN DEL TIEMPO

a. DEFINIR LAS ACTIVIDADES

El primer paso en la creación del Plan de Gestión del Tiempo, consiste en definir y listar todas las actividades requeridas para elaborar todos los paquetes de trabajo que conforman los entregables del proyecto.

Conforme se listan las actividades a realizar, se incorporarán a la lista los eventos significativos del proyecto (hitos), con el fin de ubicarlos posteriormente en el tiempo.

Este paso recibe como entrada la EDT, la cual contendrá la lista de entregables y paquetes de trabajo que hay que llevar al nivel de actividades, así como de la Especificación de Requerimientos, a partir de los cuales se generará como salida la lista de actividades e hitos del proyecto.

Esta lista de actividades e hitos se registrará utilizando el siguiente formato:

Tabla 15. LISTA DE ACTIVIDADES E HITOS DEL PROYECTO

Nivel	Nombre	Tipo	Descripción
<Las actividades serian un nivel más en relación al paquete de trabajo definidos en la EDT>	<de la fase, entregable, paquete de trabajo, actividad, hito>	<fase, entregable, paquete de trabajo, actividad, hito>	< Describe la actividad u otro>

FUENTE: Elaborado para este proyecto por parte del autor.

b. SECUENCIAR LAS ACTIVIDADES

El segundo paso consiste en definir la secuencia que debe llevar cada una de las actividades e hitos definidos en el paso anterior. Es por ello que este paso recibe como entradas la lista de actividades e hitos generada en el paso anterior.

Para lograr esta secuenciación, se asocia cada uno estos elementos (actividades, hitos) siguiendo un orden lógico de realización en el tiempo. Para ello se utilizará la secuenciación por precedencia, es decir, se indicara que actividad o actividades preceden a una actividad en particular.

Así mismo, se define el tipo de dependencia que habrá entre dichas actividades.

Los tipos de dependencias a considerar son:

Tabla 16. TIPOS DE DEPENDENCIA DE LAS ACTIVIDADES

Tipo Dependencia		Descripción
Inicio a Inicio	II	El inicio de la actividad sucesora depende del inicio de la actividad predecesora.
Inicio a Fin	IF	La finalización de la actividad sucesora depende de la finalización de la actividad predecesora.
Fin a Inicio	FI	El inicio de la actividad sucesora depende de la finalización de la actividad predecesora.
Fin a Fin	FF	La finalización de la actividad sucesora depende de la finalización de la actividad predecesora.

FUENTE: PMBOK, 2008, p. 138

Producto de esta secuenciación, se genera una tabla en la que se lista los entregables del proyecto, las actividades e hitos del mismo, con la respectiva precedencia entre ellos. Esta tabla se muestra a continuación:

Tabla 17. TABLA DE SECUENCIACIÓN DE ACTIVIDADES

N° Línea	Nivel	Nombre	Tipo	Secuencia	Tipo Dependencia
<número único que identifica la línea>	<nivel de la actividad>	<de la fase, entregable, paquete de trabajo, actividad, hito>	<fase, entregable, paquete de trabajo, actividad, hito>	<número de línea que identifica la fase, entregable, paquete de trabajo, actividad, hito predecesor>	<II, IF, FI, FF>

FUENTE: Elaborado para este proyecto por parte del autor.

c. ESTIMAR LOS RECURSOS DE LAS ACTIVIDADES

Una vez que se han secuenciado las actividades, se procede a estimar la cantidad y tipo de recursos para cada una de ellas.

Este paso recibe como entrada la lista de actividades definida en el primer paso.

Se deben asignar los mejores recursos humanos disponibles tomando en consideración la experiencia de los mismos de acuerdo a la naturaleza de las actividades

Se podrá asignar un mismo recurso a diferentes proyectos siempre y cuando sea posible la separación de tiempos entre cada uno de ellos. Sin embargo se busca que los recursos estén asignados el mayor porcentaje de tiempo según lo requiera la actividad.

Para estimar estas actividades, a partir del nivel, tipo y descripción de la misma, se definen los recursos que serán necesarios para realizarla; el tipo de recurso, ya sea este material, humano, etc.; la cantidad del recurso necesario y las unidades en las que será requerido.

A continuación se muestra el formato de tabla en la que se podrá registrar esta información.

Tabla 18. TABLA DE ESTIMACIÓN DE RECURSOS

Nivel	Nombre	Tipo	Descripción	Recurso	Tipo de Recurso	Cantidad	Unidad
<número de nivel	<de la fase, entregable, paquete de trabajo, actividad, hito>	<fase, entregable, paquete de trabajo, actividad, hito>	<descripción de la actividad>	<Nombre del recurso>	<Humano, Material, Etc.>	<cantidad del recurso necesario>	<unidades en las que se necesita el recurso>

FUENTE: Elaborado para este proyecto por parte del autor.

d. ESTIMAR LA DURACIÓN DE LAS ACTIVIDADES

Una vez definidos los recursos necesarios por cada actividad, se procede a definir la duración de cada uno de ellas. Este paso tiene como entrada la lista de actividades definida en el primer paso.

Para estimar la duración de las actividades, se utilizará una mezcla de las técnicas de juicio de experto y la estimación por tres valores.

Esto será debido a que la duración de que varias de las actividades propias del desarrollo de software dependen por ejemplo de la experiencia del recurso humano que la ejecute, de la herramienta de desarrollo que se use, entre otros.

Por ejemplo, no se tendrá la misma duración haciendo un software en un lenguaje de cuarta generación que con uno de primera generación. No tardará lo mismo un programador haciendo una pantalla en un lenguaje que conoce y tiene experiencia, que otro programador haciendo la misma pantalla en el mismo lenguaje pero que apenas está conociendo.

Para aquellas actividades simples en las que se considere que no hay mayor grado de complejidad, y en donde se cuenta con el recurso humano con un nivel de experiencia de medio a alto, se utilizará la estimación por juicio de experto buscando la estimación más probable.

Para aquellas actividades simples pero que la experiencia del recurso humano es baja, o bien para aquellas actividades con grado de complejidad de medio a alto, se utilizará la estimación por tres valores en combinación con el juicio de experto. Esto por cuanto al tomar en cuenta los valores: más probable, optimista y pesimista, se podrá obtener una mejor estimación al considerar los tres escenarios; tomando en consideración para ello, variables como la experiencia del recurso humano disponible, así como la experiencia de la misma empresa en actividades similares.

Además, la estimación por tres valores será una solución sumamente práctica para los casos en los que se deba definir la duración de actividades en las cuales hay un grado de incertidumbre tal, que hace que definir esa duración real sea difícil.

Para utilizar la estimación por tres valores se define:

- **Más probable (tM):** Es la estimación más realista o probable, en función a los recursos, de su productividad, de la disponibilidad, de las dependencias de otros participantes y de las interrupciones.
- **Optimista (tO):** Basado en el mejor escenario posible para dicha actividad.
- **Pesimista (tP):** Basado en el peor escenario posible para dicha actividad.

Una vez obtenidas las tres estimaciones, finalmente se calcula la estimación Esperada (tE) utilizando un promedio de ellas, en donde:

$$\text{Esperada (tE)} = (tO + 4tM + tP) / 6.$$

Se dice que esta técnica de estimación por tres valores se combinará con la del juicio de experto, porque finalmente cada uno de los valores definidos como más probable, optimista y pesimista; saldrá de una valoración en la mayoría de los casos por juicio de experto, hasta no tener una base de datos histórica.

Conforme se vayan desarrollando proyectos en el tiempo, se podrá ir generando información histórica, e incorporar paulatinamente la estimación por analogía o estimaciones paramétricas.

Es importante mencionar que de forma indirecta se está utilizando la estimación Bottom-Up, por cuanto el proyecto se divide en entregables, estos en paquetes de trabajo y finalmente en actividades individuales, de tal forma que la sumatoria de todos estos elementos serán la estimación total del proyecto.

Un aspecto importante a tomar en cuenta, es el análisis de las reservas de tiempo. No se puede partir de la premisa que durante el proyecto no se van a dar contratiempos como lo pueden ser enfermedades de los miembros del quipo del proyecto, accidentes, etc., por mejor análisis de riesgos, estimación precisa de las actividades, entre otros que se haga.

Partiendo de que la estimación de las actividades se ha hecho con base en criterios que ya de por sí consideran los escenarios: más probable, optimista y pesimista; no se considera conveniente agregar reservas de tiempo por actividad, evitando caer de esta manera en el 'síndrome del estudiante', lo cual haría que en un porcentaje considerable de los casos se consuma prácticamente el tiempo definido a la actividad, incluyendo el tiempo de reserva puesto que fue asignado.

Es por ello que se busca asignar al final de ciertas fases del proyecto y/o al final del proyecto, tiempos de reserva que vengán a ayudar a solventar los contratiempos que se presenten durante el mismo. Estos tiempos serán definidos con los métodos de estimación ya definidos anteriormente y serán a criterio del director de proyectos, sobre todo tomando en consideración la ruta crítica.

Para llevar a cabo dicha estimación será necesario registrar por cada actividad, la duración que será requerida así como la unidad de tiempo en la que es dada.

A continuación se muestra el formato de la tabla en la cual se podrá registrar la estimación de la duración de las actividades.

Tabla 19. ESTIMACIÓN DE LA DURACIÓN DE LAS ACTIVIDADES

Nivel	Nombre	Tipo	Duración	Unidad de Tiempo
<nivel de la actividad>	<de la fase, entregable, paquete de trabajo, actividad, hito>	<fase, entregable, paquete de trabajo, actividad, hito>	<cantidad de tiempo estimada que durará la actividad>	<indica la unidad de tiempo en que fue definida la duración de la actividad: horas, días>

FUENTE: Elaborado para este proyecto por parte del autor.

e. DESARROLLAR EL CRONOGRAMA.

Producto de la información que ha sido generada en los pasos anteriores, se desarrolla el cronograma de trabajo, proceso mediante el cual se vuelve a analizar el orden, la duración, y los recursos de las actividades.

Es en éste paso se establecen las fechas de inicio y de finalización de las actividades de acuerdo a la secuenciación y a la duración de las mismas.

Recibe como entradas la secuenciación de las actividades, la estimación de los recursos y la estimación de los tiempos de las actividades, generando como salida el cronograma del proyecto.

Como parte de esta planificación de la programación, será necesario hacer un diagrama de Gantt, con el fin de ver gráficamente las actividades en el tiempo de acuerdo al cronograma definido, así como el identificar la ruta crítica del proyecto de modo que se conozcan cuáles son esas actividades que si sufrieran algún contratiempo, atrasarían el proyecto.

A pesar de que busca identificar la ruta crítica del proyecto, se debe tomar en consideración otras rutas que podrían volverse críticas si no se gestionan adecuadamente.

Se recomienda desarrollar este cronograma haciendo uso de herramientas de software ampliamente usadas y probadas, que permiten plasmar todos los pasos anteriores en dicha aplicación.

Adicionalmente al cronograma general creado para el proyecto, se definirá un cronograma que considera únicamente Hitos, con el fin de que el administrador del proyecto y demás personas que así lo requieran, puedan localizar fácilmente eventos importantes durante el desarrollo del proyecto, entre quizás una lista grande de actividades.

La siguiente tabla ilustra el formato que se debe seguir para crear este cronograma de hitos.

Tabla 20. CRONOGRAMA DE HITOS

Hito	Mes 1		Mes 2		Mes n	
	Fecha	Estado	Fecha	Estado	Fecha	Estado
<descripción del Hito>	<dd/mm/aaaa>	▼	<dd/mm/aaaa>		<dd/mm/aaaa>	
				▶		
						▲

FUENTE: Elaborado para este proyecto por parte del autor.

En donde,

▲ : Planeado.

Significa que el hito está Planeado. Estado que tendrán todos los hitos al inicio del proyecto.

▶ : Actual

Significa que el hito está en proceso.

▼ : Realizado

Significa que el hito ya fue realizado.

f. REVISAR Y AJUSTAR EL CRONOGRAMA

En este paso se revisa y se realizan los ajustes necesarios al cronograma de acuerdo a las observaciones, sugerencias o mejoras por parte de los interesados.

g. APROBACIÓN

Como paso final se da la aprobación del cronograma con los nombres y firma de los interesados que lo ameritan y se define la línea base de tiempo.

Producto de todos estos pasos se genera como entregable el Plan de Gestión del Tiempo (FGP-07).

El responsable de que se genere el Plan de Gestión del tiempo, será el director de proyectos, el cual se apoyará en los miembros del equipo que este considere pertinente.

A continuación se presenta dicho formulario.

Formulario 6. PLAN DE GESTIÓN DEL TIEMPO

PLAN DE GESTIÓN DEL TIEMPO					FGP-07 Versión 1.0		
Nombre del proyecto <Nombre del proyecto>			Código del proyecto <escribir el código del proyecto>				
SECCIÓN A. SECUENCIA DE ACTIVIDADES							
Tabla de secuencia de Actividades							
N° Línea	Nivel	Nombre	Tipo	Secuencia	Tipo dependencia		
<número único que identifica la línea>	<de acuerdo a la EDT>	<de la fase, entregable, paquete de trabajo, actividad, hito>	<fase, entregable, paquete de trabajo, actividad, hito>	<número de línea que identifica la fase, entregable, paquete de trabajo, actividad, hito predecesor>	<II, IF, FI, FF>		
SECCIÓN B. ESTIMACIÓN DE RECURSOS							
<se definen la estimación de los recursos del proyecto>							
Nivel	Nombre	Tipo	Descripción	Recurso	Tipo de Recurso	Cantidad	Unidades/ Porcentaje
<nivel de la actividad>	<de la fase, entregable, paquete de trabajo, actividad, hito>	<fase, entregable, paquete de trabajo, actividad, hito>	<descripción de la actividad>	<Nombre del recurso>	<Humano, Material, Etc.>	<cantidad del recurso necesario>	<unidades en las que se necesita el recurso>

SECCIÓN C. ESTIMACIÓN DE LA DURACIÓN

<se define la estimación de la duración de cada actividad>

Nivel	Nombre	Tipo	Duración	Unidad Tiempo
<nivel de la actividad>	<de la fase, entregable, paquete de trabajo, actividad, hito>	<fase, entregable, paquete de trabajo, actividad, hito>	<duración en tiempo de la actividad>	<unidad de tiempo en la que se mide la duración de la actividad>

SECCIÓN D. CRONOGRAMA DEL PROYECTO

<se adjunta el cronograma del proyecto>

SECCIÓN E. CRONOGRAMA DE HITOS

<se adjunta el cronograma de hitos>

Hito	Mes 1		Mes 2		Mes n	
	Fecha	Estado	Fecha	Estado	Fecha	Estado
<descripción del Hito>	<dd/mm/aaaa>	▼	<dd/mm/aaaa>		<dd/mm/aaaa>	
				▶		
						▲

▲ : Planeado ▶ : Actual ▼ : Realizado

SECCIÓN F. APROBACIÓN

Fecha de aprobación: <dd/mm/aaaa>

Nombre	Firma
<Nombre de la persona>	<Firma de la persona>

SECCIÓN G. HISTORIAL DEL DOCUMENTO

<se registran los cambios que va sufriendo el documento a través de su existencia>

Versión	Notas al documento	Fecha
<número consecutivo indicando la versión del documento>	<descripción de los cambios, mejoras, etc., hechos al documento>	<dd/mm/aaaa>

FUENTE: Elaborado para este proyecto por parte del autor.

2. CONTROL DEL TIEMPO

Por medio de este proceso, el director de proyectos dará el seguimiento y controlará el avance del proyecto en cuanto a tiempo, de tal forma que este se mantenga conforme al cronograma planeado, es decir, en relación a la línea base del tiempo.

Este control se llevará a cabo mediante los reportes de avance de actividades, reuniones de seguimiento y control del proyecto, definidos en el Plan de Gestión de la Comunicación.

Además de lo indicado anteriormente, el director de proyectos mediante el Análisis del Valor Ganado, podrá llevar no solamente un control de lo que está pasando actualmente, sino de proyectar el comportamiento del proyecto.

Este proceso se define de la siguiente forma:

➤ ANÁLISIS DE VALOR GANADO

Producto de la información diaria que es suministrada al director del proyecto por parte de los responsables de las actividades, así como de las reuniones de seguimiento del proyecto (como se detalla en el plan de gestión de las comunicaciones), es que el director del proyecto por medio de la técnica de Valor Ganado, podrá llevar el pulso al proyecto a través del análisis de los tres elementos que esta técnica propone:

- Varianzas
- Índices
- Proyecciones.

A razón de lo anterior, se llevará el registro del Valor Planeado (PV), el porcentaje de avance, el Valor Ganado (EV) y el Costo Actual (AC) de cada una de las actividades del proyecto.

Para tales efectos, se define la siguiente tabla por medio de cual el director de proyectos podrá registrar la información reportada.

Tabla 21. INFORMACIÓN DE AVANCE DETALLADA DEL PROYECTO

Nivel	Actividad	Periodo 1			Periodo 2			Periodo N					
		% Avance	PV	EV	AC	% Avance	PV	EV	AC	% Avance	PV	EV	AC
<número de actividad>	<nombre de la actividad>	<porcentaje de avance de la actividad>	Valor Planeado	Valor Ganado	Costo Actual								
1.1.1.1	A	0%	0	0	0	0%	0	0	0	0%	0	0	0
1.1.1.2	B	0%	0	0	0	0%	0	0	0	0%	0	0	0
	...	0%	0	0	0	0%	0	0	0	0%	0	0	0
n.n.n.n	N	0%	0	0	0	0%	0	0	0	0%	0	0	0
	Total		0	0	0		0	0	0		0	0	0
	Acumulado		0	0	0		0	0	0		0	0	0

FUENTE: Elaborado para este proyecto por parte del autor.

En donde habrá una primer columna en la que se registra el nivel o identificador de la actividad, seguidamente otra en la que se registra el nombre de la actividad; información definida previamente desde el cronograma.

Por cada una de estas actividades (filas de la tabla) y de acuerdo al periodo que se defina, sean estos días, semanas, meses, etc., se registra la siguiente información:

- % Avance: columna en la cual se registrará el porcentaje de avance reportado por el responsable de ejecutarla. Este porcentaje estará en función de un valor entre 0 y 100.
- Valor Planeado (PV): se será el costo planeado de dicha actividad para el o los periodos que abarca. Por ejemplo si se requiere un registro de información mensual, y hay una actividad con una duración de dos meses, se deberá registrar para dicha actividad, su PV para el primer mes y el PV para el segundo mes. Si fuera con una periodicidad diferente, se registraría para la actividad, los datos del PV de acuerdo a dicha periodicidad.
- Valor Ganado (EV): este dato será el resultado de multiplicar el porcentaje de avance por el valor planeado ($EV = \% \text{ Avance} * PV$).

- Costo Actual (AC): columna en la cual se registra el costo real de la actividad de acuerdo al periodo definido.

Inicialmente el % avance, el Valor Ganado (EV) y el Costo Actual (AC) estarán en 0; conforme se vayan desarrollando las actividades, estas columnas se irán actualizando de acuerdo a la información reportada por los responsables.

Además de la información mencionada anteriormente, se tendrá un Total por cada uno de los valores considerados (PV, EV, AC). Éste total será la sumatoria en forma columnar por cada periodo, de cada uno de los valores mencionados.

Se tendrá también un acumulado por cada uno de estos valores, en donde inicialmente para el periodo 1, el acumulado será igual al valor total de ese periodo; para el periodo 2, el acumulado será igual al acumulado del periodo 1 más el total del periodo 2, y así sucesivamente.

Esta información se podrá registrar diariamente si fuera el caso, conforme se vaya generando la misma; y a partir de ella se podrá resumir la información en forma semanal, mensual u otro, de acuerdo a las necesidades del proyecto; es decir, se habla de periodos que podrían ser días, semanas, meses, etc. Por tanto, a partir de una tabla base que puede considerar periodos diarios, se puede generar información resumida (periodos más amplios como meses por ejemplo) utilizándose el mismo formato de tabla.

La información registrada en la tabla anterior, será el insumo para que el director de proyectos realice los análisis respectivos. Sin embargo para efectos de medir, estimar y analizar el proyecto en relación a la Varianza, Índices y Proyecciones mediante la técnica del Valor Ganado, es suficiente con utilizar la información totalizada por periodo de cada una de las variables antes mencionadas (PV, EV, AC), puesto que se evalúa el proyecto como tal y no necesariamente actividades en particular.

El evaluar una sola actividad, se podrá hacer a partir de la información del PV, EV, AC de la actividad y no a partir de formulas de Varianza, Índices o Proyecciones.

A través de la siguiente tabla, se podrá registrar esta información resumida del proyecto:

Tabla 22. INFORMACIÓN RESUMIDA PARA EL ANÁLISIS DE VALOR GANADO

BAC = NNN.NNN,NN	Periodo 1	Periodo 2	Periodo N	Total
PV	0	0	0	0
PV ACUM	0	0	0	
EV	0	0	0	0
EV ACUM	0	0	0	
AC	0	0	0	0
AC ACUM	0	0	0	

FUENTE: Elaborado para este proyecto por parte del autor.

En donde:

En la fila PV (Valor Planeado): se registra por columna, el total del valor planeado de acuerdo a las actividades a realizar en el periodo considerado.

En la fila EV (Valor Ganado): se registra por columna, el total del valor ganado de acuerdo a las actividades a realizar en el periodo considerado.

En la fila AC (Costo Actual): se registra por columna, el total del costo actual de acuerdo a las actividades a realizar en el periodo considerado.

Para cada una de estas filas se registra el total considerando todos los periodos.

A partir de los totales anteriores, habrá una columna de Acumulado del PV, Acumulado del EV y Acumulado AC, en donde por cada uno de estos valores, el acumulado del periodo 1 será igual al valor de ese periodo; para el periodo 2, el acumulado será igual al acumulado del periodo 1 más el valor del periodo 2, y así sucesivamente.

Otro valor que se debe considerar además de los anteriores es el llamado BAC (por sus siglas el inglés: Budget at Completion), el cual es igual al total del presupuesto del proyecto, definido en la línea base.

A partir de esta información del proyecto, se podrá hacer uso de las siguientes formulas.

➤ Varianza del Cronograma

- $SV = EV - PV$.

Indica cuánto se está adelantado o atrasado con respecto al cronograma base.

Entre mayor a 0 sea el SV, mejor está el proyecto; cuanto menor a 0 sea, implica que se está en condiciones desfavorables.

Por ejemplo si el resultado de esta forma fuera -1, se interpretaría que el proyecto está atrasado, dado que todo el trabajo planeado a la fecha no se ha realizado. Si fuera 0 se estaría conforme lo planeado y si fuera positivo se estaría adelantado.

- $\%SV = SV / PV$.

El SV, también se puede expresar en forma porcentual, e indica de la misma forma cuánto se está adelantado o atrasado en relación al cronograma.

Por ejemplo, si el resultado de esta forma fuera -0,10; se interpretaría que el proyecto está atrasado en un 10%, dado que el 10% del trabajo planeado no se ha realizado. Si fuera 0% se iría conforme lo planeado y si fuera positivo se estaría adelantado en un 10% respecto al trabajo planeado.

➤ Índice de desempeño del Cronograma

- $SPI = EV / PV$.

Indica que tan eficientemente se está utilizando el tiempo. Se considera como parámetro el valor de 1, es decir, si el SPI es mayor a 1, el proyecto va bien, si es menor a 1 se va de forma desfavorable.

Si por ejemplo el SPI fuera igual a 0.9, indica que en promedio de cada día que se ha laborado, solamente se ha realizado el 90% del trabajo planeado; si fuera 1 indica que se hace lo que se planeó y si fuera más de 1, implica que se está progresando más de lo planeado.

➤ Tiempo Estimado al Completamiento

- $EACt = (BAC / SPI) / (BAC / PLAZO)$

Indica cuándo es probable que se termine el trabajo.

El parámetro de referencia será el tiempo planeado del proyecto. Por ejemplo, si el proyecto tiene una duración de 12 meses (Plazo = 12) y el EACt es igual a 13.33, indica de que seguir el avance del proyecto a este ritmo, el proyecto se atrasará 1.33 meses (13.33-12).

Producto de la información obtenida de estas formulas, el director de proyectos podrá conocer cómo va el proyecto y tomar las decisiones y medidas correspondientes.

Toda esta información podrá ser registrada en el formulario del Análisis de Valor Ganado (FGP-23); y a partir de ahí ser considerada para informes, reportes que mantengan informados a los interesados, a demás del control mismo hacia el proyecto.

De la información Acumulada de las variables PV, EV, AC, se podrá generar la curva S, la cual permitirá mostrar gráficamente el comportamiento que está siguiendo el proyecto. Esta gráfica podrá generarse por medio de la herramienta se software para mayor facilidad.

A continuación se muestra el formulario del Análisis de Valor Ganado mencionado anteriormente.

Formulario 7. ANÁLISIS DE VALOR GANADO

ANÁLISIS DE VALOR GANADO		FGP-23 Versión 1.0
Nombre del proyecto <Nombre del proyecto>	Código del proyecto <escribir el código del proyecto>	
Periodo considerado: del <dd/mm/aaaa> al <dd/mm/aaaa>		
SECCIÓN A. CÁLCULOS Y ANÁLISIS DE VARIABLES		
SV=EV-PV	0	<i>VARIANZA DE CRONOGRAMA</i>
%SV=SV/PV	0%	
Interpretación	<se describe como esta el proyecto en términos de la variable >	
SPI=EV/PV	0	<i>INDICE DE DESEMPEÑO DE CRONOGRAMA</i>
Interpretación		

$EAC_t = (BAC/SPI)/(BAC/PLAZO)$	0	TIEMPO ESTIMADO AL COMPLETAMIENTO
Interpretación		
$CV = EV - AC$	0	VARIANZA DE COSTOS
$\%CV = CV/EV$	0%	
Interpretación		
$CPI = EV/AC$	0	INDICE DE DESEMPEÑO DE COSTO
Interpretación		
$TCPI = (BAC - EV)/(BAC - AC)$	0	INDICE DE DESEMPEÑO PARA COMPLETAR
Interpretación		
$EAC = BAC/CPI$	0	COSTO AL COMPLETAMIENTO
Interpretación		
$VAC = BAC - EAC$	0	VARIANZA AL COMPLETAMIENTO
$\%VAC = VAC/BAC$	0%	
Interpretación		
SECCIÓN B. ANÁLISIS DEL PROYECTO		
Análisis Integral del Estado del Proyecto		
<se hace un análisis de en forma integral de cómo va el proyecto, de acuerdo a las variables de la sección anterior>		
SECCIÓN C. CURVA S		
<se adjunta el grafico de la curva S del proyecto>		
Elaborado por:		
Nombre	Firma	Fecha
<nombre del Director de Proyectos>	<firma del Director de Proyectos>	<dd/mm/aaaa>

FUENTE: Elaborado para este proyecto por parte del autor.

5. GESTIÓN DEL COSTO

La Gestión del Costo es el proceso que consiste en estimar y presupuestar los costos que tendrá el proyecto.

Este proceso tiene como entradas el Acta de Declaración del Alcance (formulario FGP-05) en la cual se especifica el alcance del proyecto; la Estructura detallada de Trabajo (formulario FGP-06); la Especificación de Requerimientos (formulario FGP-04), documento en el cual se detalla los requerimientos; el Plan de Gestión del Tiempo (formulario FGP-07), en el cual se encuentra la estimación de los recursos, así como la estimación de la duración de las actividades y el Plan de los Recursos Humanos (FGP-22).

La estimación de los costos se basará principalmente las siguientes técnicas:

➤ Bottom-Up

La técnica de Bottom-Up o ascendente, puesto que el proyecto se dividirá en entregables, estos a su vez se dividirán en paquetes de trabajo, y a partir de ellos definir las actividades a ejecutar en el proyecto.

A cada una de las actividades se le estimará su costo. Una vez que las actividades hayan sido estimadas, se obtendrá el costo total del proyecto, sumando en forma ascendente cada una de sus partes, iniciando desde las partes de nivel más bajo definidas, es decir, las actividades, hasta llevar al más alto nivel que será el proyecto.

➤ Estimación por tres valores.

Se utilizará la técnica de la estimación por tres valores en aquellas actividades en que la estimación del costo de la misma no se pueda obtener de una forma más directa, y/o a falta de información histórica o datos precisos. Para estos casos, es que será más conveniente considerar el costo de la actividad como el resultado de la estimación de los tres escenarios: más Probable, Optimista y Pesimista. Para otros se podrá hacer mediante cotizaciones y similares.

➤ Juicio de experto

Esta técnica es utilizada a razón de que será de suma importancia la experiencia que se haya generado en el desarrollo de software por parte del recurso humano, convirtiendo al juicio de experto en una de las bases de partida a tomar en consideración para poder estimar el costo de una actividad.

Este proceso se divide en los siguientes procesos:

1. Planificación del Costo
 - a. Estimación de los Costos
 - b. Definir el presupuesto
2. Control del Costo

La siguiente figura muestra estos pasos:

Figura 48. PASOS DE LA GESTIÓN DE LOS COSTOS



FUENTE: Elaborado para este proyecto por parte del autor.

A continuación se explican estos pasos:

1. PLANIFICACIÓN DEL COSTO

a. ESTIMACIÓN DE LOS COSTOS

Este paso consiste en estimar los costos que se considera tendrá cada una de las actividades definidas para el proyecto, de acuerdo a lo programado.

Para estimar los costos de cada actividad se deberá considerar los siguientes aspectos:

➤ Costos del Recurso Humano.

Toda actividad tendrá un responsable para ejecutarla; por tanto, una parte del costo total que puede tener una actividad se obtendrá de este rubro.

Este costo tiene que ver con el esfuerzo directo que hace el recurso humano, el cual será determinado por el tiempo asignado a la actividad en relación al salario más cargas sociales que percibe el recurso, o bien, al pago por servicios profesionales.

Para ello se deberá convertir el salario más cargas sociales o el pago por servicios profesionales, a un dato de horas/hombre, con el fin de poder calcular costos a partir de una unidad de medida simple y fácil de usar para actividades tanto de corta duración, como para las más prolongadas.

$$\text{Costo H/H} = (\text{Salario} / \text{días}) / \text{horas.}$$

En donde,

- Costo H/H: será igual al costo del recurso por hora.
- Salario: será igual a la sumatoria del salario del recurso más las cargas sociales, o bien será igual al monto que se paga por servicios profesionales.
- Días: será una variable con la cantidad de días al mes laborables de acuerdo al recurso. Esta variable no necesariamente es fija puesto que podrían haber recursos con distintas características, por ejemplo habrán profesionales en planilla a los que les aplica todo un mes, y otros por servicios profesionales contratados por menos tiempo.

- Horas: será una variable con la cantidad de horas laborables al día. De la misma forma que en la variable anterior (días), esta variable no necesariamente es la misma para todos los recursos por lo que no es una constante.

El recurso humano que se considera en este punto, es aquel que forma parte propiamente del equipo del proyecto, aún cuando éste sea contratado de forma externa y por un periodo de tiempo corto.

➤ Costo de los Materiales

Se consideran como recursos materiales, todo aquello que sea de índole material (tangible) y se debe adquirir para el proyecto, o bien que se haya adquirido previamente y que se utilizará en el proyecto.

Si fuera necesario por ejemplo comprar un equipo para el proyecto, se debe cargar al proyecto el costo del recurso material, pero en la proporción al tiempo en que se vaya a utilizar, es decir, si el equipo tiene una vida útil de 4 años y se va utilizar en el proyecto por un tiempo de dos años, se deberá cargar al proyecto la mitad del costo del equipo, en la actividades que lo utilizaran. Cuando el equipo ya exista, se considera como punto de partida su valor en libros.

No es estrictamente necesario que todas las actividades tengan un costo por materiales.

➤ Costos por Viáticos

Para aquellas actividades que lo ameriten y en las que se deberá hacer visitas al cliente o desplazarse fuera de la oficina, etc., se deberá considerar los costos de viáticos, de acuerdo a las políticas y tablas definidas por la empresa.

➤ Costos de Intangibles

En este rubro se deberá considerar todos aquellos costos por intangibles y que se deban considerar en el proyecto; como por ejemplo pueden ser las licencias que se necesitan para el software de desarrollo, entre otros.

Cuando estas licencias sean adquiridas para el proyecto, al igual que el costo por materiales, se deberá cargar a la actividad el costo en proporción al tiempo en que será utilizada en el proyecto.

Este costo será cargado al proyecto dependiendo del tipo de licencia, es decir, si la licencia es específicamente para un usuario o bien si es para un número mayor de ellos, caso en el que se deberá distribuir el costo total de la licencia entre el total de los usuarios permitidos por la licencia. Una vez conocido el dato del costo por recurso, se calcula el costo de la actividad en relación al número de recursos asignados en el proyecto que hacen uso de dicha licencia.

➤ Otros Costos

Habrá otro rubro de costos en el cual se podrá considerar todos los costos que no hayan sido tomados en cuenta en los puntos anteriores.

En este punto se podrá tomar en cuenta costos de servicios, entre otros, como lo son:

- Agua
- Luz
- Teléfono
- Espacio físico (en caso de alquiler, pago de préstamos por ejemplo)
- Etc.

Para estos costos, lo que se hará es promediar y prorratear los costos en los proyectos de acuerdo al número de recursos que se tengan, y en relación al tiempo en que estén asignados. Por ejemplo, si se paga en promedio ¢18,000.00 de agua al mes, y el personal en general son 6 personas, independientemente de que estén o no un proyecto; se puede decir que por persona se gasta en promedio ¢3,000.00 al mes.

A partir de ese dato se podría calcular el costo por hora, el cual sería el resultado de: (costo promedio mensual / personal total) / horas al día, partiendo de que en el proyecto se trabajen 8 horas al día; a partir de lo anterior, se obtiene que el costo por hora sería igual a ¢375 (¢3,000.00 / 8 h).

Con el dato anterior, ya se podrá estimar el costo de la actividad de acuerdo al tiempo en que está asignado el recurso a la actividad, multiplicando el costo/hora, por las horas que el recurso estará asignado a la actividad. De igual forma se haría para cada los servicios que se deben considerar en el proyecto.

A pesar de que es posible llevar estos costos por actividad e incluso por hora, en un proyecto con pocas actividades este proceso no sería muy laborioso; sin embargo para proyectos con muchas actividades, si se requerirá dedicar más tiempo a la estimación de costos, a razón del nivel de detalle que se está llegando, lo cual podría ser en algunos casos hasta innecesario.

Es por ello que al ser muchos de estos costos prácticamente inherentes a varias de las actividades; se pueden estimar a un niveles más altos, como lo pueden ser a nivel de entregables, etapas o incluso fases.

Por ejemplo, se debe estimar el costo de la etapa de programación en la que se digitalará el código del software a desarrollar. Si para esta etapa se asigna a tiempo completo y durante dos meses a dos programadores; a partir de esta información se podría estimar el costo por hora a nivel de etapa de la siguiente forma: ¢3,000.00 x 2 recursos = ¢6,000.00, y no necesariamente hacerlo por actividad, lo que implicaría más trabajo solo por el hecho de distribuir los ¢6,000.00, entre las actividades de esa etapa.

Es decir, se pretende que la estimación de los costos sea realizada a un nivel que permita estimar los costos de una forma lo más precisa posible, sin que esto quiera decir que deba detallarse y llevarse a niveles que no son necesarios.

Una vez definidos los entregables y actividades en los planes respectivos, así como los recursos a utilizar en cada una de ellos, se procede a estimar los costos asociados.

A partir de la EDT, y de las actividades en las que se dividieron los paquetes de trabajo, se registraran los costos en la siguiente tabla:

Tabla 23. REGISTRO DE LA ESTIMACIÓN DE COSTOS DEL PROYECTO

ID	Nombre	Descripción	Tipo Costo				
			Humano	Material	Viáticos	Intangibles	Otros
0	<nombre Proyecto>	<descripción asociada a la columna nombre>					
1	<nombre Fase>						
1.1	< nombre Sub-fase>						
1.1.1	<nombre Entregable>						
1.1.1.1	<nombre Paquete de Trabajo>						
1.1.1.1.1	<nombre Actividad>						
1.1.1.1.2	<nombre Actividad>						
	...						
2	<nombre Fase>						
2.1	< nombre Sub-fase>						
2.1.1	<nombre Entregable>						
2.1.1.1	<nombre Paquete de Trabajo>						
2.1.1.1.1	<nombre Actividad>						
2.1.1.1.2	<nombre Actividad>						
	...						
3	<nombre Fase>						
	...						

FUENTE: Elaborado para este proyecto por parte del autor.

Dicha tabla tiene una primer columna en la cual se identifica el ID (nivel) asignado a cada línea, en la que estará representado el desglose de trabajo y las actividades.

Una segunda columna llamada Nombre, en la cual se registra el nombre del proyecto, las fases en que se divide este, las sub fases o etapas en caso de existir, entregables, paquetes de trabajo y finalmente las actividades; es decir, se registra del nivel más alto siendo este el proyecto, a la actividad que será el nivel más bajo.

En la tabla anterior se presenta cada fase con una sub-fase y esta a su vez un entregable; sin embargo, ésta es una estructura o tabla base para representar la forma en que se registran las estimaciones de los costos por niveles; sin embargo una fase podría o no subdividirse en sub-fases, y además puede tener más de un entregable.

Además se deberá registrar una descripción en relación al nombre, con el fin de contar con una breve descripción que permita tener una idea más clara de la actividad, fase, etc.

Una vez incluida en la tabla la lista de todos los elementos (actividades, paquetes de trabajo, entregables, etc.) del proyecto, se procederá a estimar los costos de las actividades.

Para cada uno de las actividades se estimar los costos de acuerdo a los tipos mencionados anteriormente:

➤ Costo del Recurso Humano

Para estimar el costo por concepto del recurso humano de la actividad, se hace lo siguiente:

- Se registra la actividad a estimar
- Se registran los recursos que utiliza la actividad. Por cada recurso:
 - Se obtiene el salario por hora del recurso.
 - Se registra el tiempo en horas que estará asignado el recurso a la actividad.
 - Se obtiene el costo de la actividad, al multiplicar el salario/hora del recurso, por el tiempo en horas asignado al recurso en dicha actividad.

- Una vez calculado el costo de cada recurso, se suman los costos, obteniéndose el costo total por concepto de recurso humano de la actividad.

La siguiente tabla será utilizada como formato para hacer dicho cálculo.

Tabla 24. ESTIMACIÓN DEL COSTO DEL RECURSO HUMANO

Actividad	Nombre	Salario Hora	Tiempo (horas)	Costo
<nombre de la actividad>	<nombre del recurso>	<sería igual a: (Salario / días) / hora >	<tiempo asignado del recurso a la actividad en horas>	<será igual a: Salario Hora * Tiempo>
Costo Total				<sumatoria de los costos de cada recurso>

FUENTE: Elaborado para este proyecto por parte del autor.

Una vez se conozca el costo estimado de la actividad por concepto de recurso humano, se registra el costo total de la actividad en la tabla de Registro de la estimación de costos del Proyecto, en la columna de recurso humano.

➤ Costo de Materiales

Para calcular el costo por concepto de materiales que no sean equipos para trabajar en la actividad, por ejemplo materiales de oficina y similares, se debe identificar el precio y cantidad de cada material, de acuerdo a las unidades especificadas, para que de acuerdo al precio y cantidad necesitada, se obtenga su costo.

En caso de que sea un equipo que se deba adquirir como nuevo para el proyecto, el costo se deberá calcular a partir del tiempo en que este estará en uso en el proyecto; por lo que se debe tomar el valor del bien, definir la vida útil del mismo en años y obtener el precio por año (Precio por año = Precio del bien / años de vida útil).

A partir de este precio por año se podrá obtener el precio de uso del equipo por la unidad de tiempo en la que se necesita, ya sea en meses (Precio por año / 12), días (Precio por año / 365), etc., según la duración de la actividad.

Una vez obtenido el precio por unidad, éste se multiplica por la cantidad de unidades (meses, días, etc.) que necesita la actividad, obteniendo el costo que tendrá el uso del equipo para la actividad.

Cando el quipo no es nuevo, el precio del bien deberá ser el valor en libros que tenga el mismo. El resto del cálculo seguirá el mismo procedimiento descrito para un equipo nuevo. En caso de que el equipo tenga un valor en libro de 0, el costo para el proyecto en el uso de ese recurso será también de 0.

Finalmente cuando se tienen los costos por cada material (incluido el equipo) a utilizar en la actividad, se suman para obtener el costo total de la actividad.

Para obtener este costo se usa el siguiente formato:

Tabla 25. ESTIMACIÓN DEL COSTO DEL MATERIAL

Actividad	Material	Unidad	Precio	Cantidad	Costo
<nombre de la actividad>	<nombre del material o equipo>	<se indica la unidad en la que se dará el costo por unidad>	<se indica el precio de cada unidad del material>	<cantidad de material que se necesita de acuerdo a la unidad>	<será igual a: precio * cantidad>
Costo Total					<sumatoria de los costos de cada material>

FUENTE: Elaborado para este proyecto por parte del autor.

Una vez se conozca el costo estimado de la actividad por concepto de materiales, se registra el costo total de la actividad en la tabla de Registro de la estimación de costos del Proyecto, en la columna de materiales.

➤ Costo por Viáticos

Los costos por viáticos, será igual a la sumatoria de cada uno de los rubros que se deberá incluir para dicha actividad, por ejemplo, hospedaje, desayuno, almuerzo, cena, taxi, etc. En donde se deberá indicar el precio del rubro y las veces que se dará este rubro en la actividad. Por ejemplo, en una visita a un cliente en la cual se deba considerar el transporte de taxi, además de conocer un estimado del costo del servicio de taxi, se debe considerar la ida y el regreso de la visita, o sea dos veces, si fuera el caso.

Una vez considerados todos los costos de cada rubro de la actividad, estos se suman obteniéndose el total de los viáticos de la actividad.

Esto se puede calcular utilizando la siguiente tabla, en la cual se registrará:

- La actividad a estimar
- los rubros asociados a viáticos que se deben calcular (almuerzo, taxi, etc.) y para cada uno de ellos:
 - el precio asociado al rubro
 - las veces que se dará el rubro de acuerdo a la duración de la actividad.
 - finalmente se registra el costo del rubro a partir de la multiplicación del precio por las veces.
- La sumatoria de todos los costos, dará el costo total por concepto de viáticos de la actividad.

Tabla 26. ESTIMACIÓN DE COSTOS POR VIÁTICOS

Actividad	Rubro	Precio	Veces	Costo
<nombre de la actividad>	<se indica el rubro a considerar ya sea : desayuno, almuerzo, taxi, etc.>	<indica el precio del rubro>	<indica la cantidad de veces que se debe considerar este rubro en la actividad>	<será igual a: Precio * Veces>
Costo Total				<sumatoria de los costos de cada rubro>

FUENTE: Elaborado para este proyecto por parte del autor.

Una vez se conozca el costo estimado de la actividad por concepto de viáticos, se registra el costo total de la actividad en la tabla de Registro de la estimación de costos del Proyecto, en la columna de viáticos.

➤ **Costos por Intangibles**

Para el cálculo de los costos por intangibles, será necesario estimar el precio del bien de acuerdo a la unidad más conveniente para el proyecto, la cual puede ser en términos de tiempo u otro, es decir, si por ejemplo la actividad tiene una duración de meses, y si habla de una licencia como intangible, y se utilizará como unidad meses, el precio del intangible por mes, será igual al precio total del intangible / 12 meses.

Otro aspecto a considerar es si el precio del intangible es por cada recurso humano que lo utiliza, o si es por más de uno de ellos. Por ejemplo si se paga una licencia por cada programador, o si es una licencia que cubre 5 programadores.

Es por tanto que para el cálculo del costo por intangibles se podrá utilizar la siguiente tabla en la que se indica:

- la actividad a estimar
- los intangibles a considerar en la actividad, y por cada uno de ellos:

- la unidad ya sea de tiempo (mes, días, etc.) u otro en el que estará dado el precio del intangible
 - la cantidad, la cual hace referencia a la cantidad de recursos que utilizaran el bien intangible o a la cantidad de intangibles del tipo que se está describiendo.
 - el precio del intangible; cuando el intangible considere a más de un recurso humano, este precio debe ser el distribuido entre cada uno de ellos (precio / número de recursos).
 - Una vez que se tiene la cantidad y el precio, a partir de la multiplicación de dichos valores se obtiene el costo del bien intangible.
- Finalmente se suman todos los costos de los intangibles y se obtiene el costo total de la actividad.

Tabla 27. ESTIMACIÓN DE COSTO DE INTANGIBLES

Actividad	Intangible	Unidad	Cantidad	Precio	Costo
<nombre de la actividad>	<nombre del bien intangible>	<se indica la unidad en la que se dará el costo por unidad>	<cantidad de recursos que usan el intangible o la cantidad de intangibles del tipo que se está describiendo >	<se indica el precio de cada unidad>	<será igual a: Precio * Cantidad>
Costo Total					<sumatoria de los costos>

FUENTE: Elaborado para este proyecto por parte del autor.

Una vez se conozca el costo estimado de la actividad por concepto de intangibles, se registra el costo total de la actividad en la tabla de Registro de la estimación de costos del Proyecto, en la columna de intangibles.

➤ Otros Costos

Para el cálculo de cualquier otro costo se debe:

- Si son servicios como lo es agua, luz, teléfono, etc., se debe obtener el promedio de lo que se paga mensualmente por cada uno de los servicios a considerar en el proyecto.

Una vez se obtenga este promedio mensual, se divide este promedio entre la cantidad de personas que hacen uso de los servicios, dando como resultado un costo promedio por persona al mes; a partir de ese dato se podría saber cuánto consume un recurso humano que vaya a estar asignado al proyecto.

De igual forma aplica este proceso de cálculo para otros costos en los que la variable recurso humano sea la que define costos.

A pesar de que se propone que este tipo de costos se obtenga a partir de promedios de costos anteriores, es decir, de información histórica, el administrador de proyectos podrá aumentar o disminuir este monto por ejemplo si se conocen factores externos que variarían las condiciones en el proyecto, como lo pueden ser aumentos en los costos de los servicios.

Para hacer este cálculo se puede hacer uso de la siguiente tabla en la cual:

- Se indica la actividad a estimar
- Se registran los rubros, que hacen referencia a servicios y otros a estimar. Por cada uno de ellos:
 - Se indica la unidad en la que se estima el rubro.
 - Se registra la cantidad de recursos o unidades que se necesitaran del rubro.
 - Se indica el precio por unidad
 - Se obtiene el costo del rubro al multiplicar el precio por la cantidad.

- Finalmente se suman los costos de los rubros y se obtiene el costo estimado por concepto de otros costos de la actividad.

Tabla 28. ESTIMACIÓN DE OTROS COSTOS POR SERVICIOS

Actividad	Rubro	Unidad	Cantidad	Precio	Costo
<nombre de la actividad>	<nombre del rubro a considerar ya sea este un servicio u otro>	<se indica la unidad en la que se dará el costo por unidad>	< cantidad de recursos que usaran el servicio u otro>	<se indica el precio de cada unidad del rubro>	<será igual a: Precio * Cantidad>
Costo Total					<sumatoria de los costos>

FUENTE: Elaborado para este proyecto por parte del autor.

- También se pueden considerar como otros costos, rubros como lo son intereses financieros y demás de naturaleza similar, los cuales de igual forma se deben contabilizar en la estimación del presupuesto.

Para este caso, se debe indicar el rubro a estimar, el monto que se debe desembolsar de acuerdo a la periodicidad o unidad de tiempo en relación a la actividad.

El monto a pagar debe considerar principal como intereses, de tal forma que el costo por otros costos financieros será la sumatoria de los montos de los rubros de la actividad.

Esto se puede registrar en la siguiente tabla:

Tabla 29. ESTIMACIÓN DE OTROS COSTOS FINANCIEROS

Actividad	Rubro	Periodicidad	Monto
<nombre de la actividad>	<nombre del rubro a considerar>	<se indica la periodicidad del monto a pagar>	<se indica el monto a pagar según la periodicidad del rubro>
Costo Total			<sumatoria de los montos>

FUENTE: Elaborado para este proyecto por parte del autor.

El costo total de la actividad por concepto de otros costos será la suma del costo total de Otros costos por servicios y del total de otros costos financieros.

Una vez que se conozca el costo total estimado de la actividad por concepto de otros costos, se registra el costo total de la actividad en la tabla de Registro de la estimación de costos del Proyecto, en la columna de otros costos.

Es importante volver a señalar, que si bien se hace una propuesta de estimación de costos por actividad, esta estimación no debe ser estrictamente así.

Si por ejemplo existen 6 actividades que componen un paquete de trabajo, el cual es realizado por 2 personas que ocupan el mismo espacio físico y trabajan jornada completa. No es necesario llevar el costo de consumo de agua, luz, espacio físico y otros a nivel de actividad, porque se podría obtener a nivel de paquete de trabajo. Lo mismo podría aplicarse para niveles superiores como entregables, sub-fases, etc. Por tanto, el monto del costo no se registraría en la columna del costo de fila de la actividad respectiva, ya sea esta columna del recurso humano, material, viáticos, intangibles, otros; sino que registra en la columna correspondiente de la fila del paquete, entregable u otro.

Al final de todo este proceso, se tendrá la estimación al nivel más bajo que se considere pertinente llegar, claro está, en la gran mayoría de los casos será a nivel de actividades. Información que será registrada en la tabla de Registro de la Estimación de costos del Proyecto.

Este proceso de estimación de las actividades estará bajo la responsabilidad del director de proyectos, el cual podrá solicitar la participación de otros miembros del equipo.

b. DEFINIR EL PRESUPUESTO

Una vez que se haya estimado el costo de las actividades del proyecto, se debe sumar cada una de ellas de tal forma que se obtenga el presupuestado total del proyecto.

Para ello se sumará por paquete de trabajo, el costo de cada una de las actividades que lo componen, luego los entregables serán la suma de los costos de los paquetes de trabajo que lo conforman, y así sucesivamente escalando los niveles, hasta llegar al máximo nivel que es el proyecto. Es decir, a excepción de las actividades, el costo de un nivel será el resultado sumar los costos del nivel inferior que lo conforman más cualquier costo que se haya definido para ese nivel.

Para realizar el registro de la información generada como resultado del proceso de presupuestación; será necesario agregar a la tabla de Registro de la Estimación de costos del Proyecto definida en el paso anterior, una columna más en la cual se indicarán los niveles a considerar, y es en cada uno de ellos en donde se registrará el costo total del nivel.

Es por tanto que esta tabla quedará de la siguiente forma:

Tabla 30. FORMATO PARA PRESUPUESTO DEL PROYECTO

ID	Nombre	Descripción	Tipo Costo					Niveles							
			Humano	Material	Viáticos	Intangibles	Otros	5	4	3	2	1	0		
0	<nombre Proyecto>	<descripción asociada a la columna nombre>													
1	<nombre Fase>														
1.1	< nombre Sub-fase>														
1.1.1	<nombre Entregable>														
1.1.1.1	<nombre Paquete de Trabajo>														
1.1.1.1.1	<nombre Actividad>														
1.1.1.1.2	<nombre Actividad>														
	...														
2	<nombre Fase>														
2.1	< nombre Sub-fase>														
2.1.1	<nombre Entregable>														
2.1.1.1	<nombre Paquete de Trabajo>														
2.1.1.1.1	<nombre Actividad>														
2.1.1.1.2	<nombre Actividad>														
	...														
3	<nombre Fase>														
	...														

FUENTE: Elaborado para este proyecto por parte del autor.

La información que se genere producto del proceso de estimación y presupuestación de las actividades, será la línea base del proyecto y estará bajo la responsabilidad del director de proyectos.

Sin embargo y debido a factores que muchas veces no están bajo el control del equipo del proyecto o del mismo director, como lo pueden ser el tipo de cambio, tasa de interés, enfermedades, etc. Al estimar los costos no se puede obviar esta situación, por lo que se debe considerar márgenes de error en el proyecto, así se haya realizado una estimación muy certera.

A raíz de lo anterior, es que se deberá considerar en el presupuesto, márgenes para imprevistos y para contingencias.

Se consideran imprevistos todas aquellas acciones producto de errores, omisiones, y demás situaciones propias al proyecto.

Las contingencias serán aquellas situaciones que tengan que ver con cambios en el entorno y demás factores externos al proyecto.

Con el fin de contar con un monto destinado para hacer frente a este tipo de situaciones, es que se deberá presupuestar dinero adicional para el proyecto. El hecho de presupuestar este monto, no implica que se deba gastar por solo el hecho de haberse presupuestado.

El monto a presupuestar para estos dos rubros, podrá ser definido de manera independiente para cada uno de ellos a partir de:

- La definición de un porcentaje a aplicar al monto total del presupuesto del proyecto
- de un monto fijo, destinado para hacer frente te a estas situaciones.

La definición del porcentaje o monto a utilizar para el cálculo de los imprevistos así como para las contingencias, será definido por el patrocinador del proyecto, el cual se podrá apoyar en el director de proyectos. Así mismo, el patrocinador será el responsable de autorizar el uso de dicha partida; el director de proyectos será el responsable de administrarla.

Al final del proceso de Planificación del Costo, se genera el formulario del Plan de Gestión de Costos (FGP-08), formulario que se presenta a continuación.

Formulario 8. PLAN DE GESTIÓN DE COSTOS

PLAN DE GESTIÓN DE COSTOS										FGP-08 Versión 1.0			
Nombre del proyecto <Nombre que se le dará al proyecto>					Código del proyecto <se registra el código del proyecto >								
SECCIÓN A. PRESUPUESTACIÓN DEL PROYECTO													
<se adjunta la tabla en la que se registro el presupuesto del proyecto>													
ID	Nombre	Descripción	Tipo Costo					Niveles					
			Humano	Material	Viáticos	Intangibles	Otros	5	4	3	2	1	0
0	<nombre Proyecto>	<descripción asociada a la columna nombre>											
1	<nombre Fase>												
1.1	< nombre Sub-fase>												
1.1.1	<nombre Entregable>												
1.1.1.1	<nombre Paquete de Trabajo>												
1.1.1.1.1	<nombre Actividad>												
1.1.1.1.2	<nombre Actividad>												
	...												
2	<nombre Fase>												
2.1	< nombre Sub-fase>												
2.1.1	<nombre Entregable>												
2.1.1.1	<nombre Paquete de Trabajo>												
2.1.1.1.1	<nombre Actividad>												
2.1.1.1.2	<nombre Actividad>												
	...												
3	<nombre Fase>												
	...												

Presupuesto total para el Proyecto: _____

SECCIÓN B. IMPREVISTOS Y CONTINGENCIAS		
<p>IMPREVISTOS</p> <p>Forma Cálculo: Porcentaje__ Fijo__ <se marca con una X la forma de cálculo></p> <p>Porcentaje: __% <se indica el porcentaje sobre el cual se calculará el monto por imprevistos. Si la forma de cálculo es por porcentaje></p> <p>Monto: _____ <monto fijo o producto del porcentaje></p>	<p>CONTINGENCIAS</p> <p>Forma Cálculo: Porcentaje__ Fijo__ <se marca con una X la forma de cálculo></p> <p>Porcentaje: __% <se indica el porcentaje sobre el cual se calculará el monto por imprevistos. Si la forma de cálculo es por porcentaje></p> <p>Monto: _____ <monto fijo o producto del porcentaje></p>	
SECCIÓN C. APROBACIÓN		
Fecha de aprobación: <dd/mm/aaaa>		
Nombre	Firma	
<Nombre de la persona>	<Firma de la persona>	
SECCIÓN D. HISTORIAL DEL DOCUMENTO		
<se registran los cambios que va sufriendo el documento a través de su existencia>		
Versión	Notas al documento	Fecha
<número consecutivo indicando la versión del documento>	<descripción de los cambios, mejoras, etc., hechos al documento>	<dd/mm/aaaa>

FUENTE: Elaborado para este proyecto por parte del autor.

2. CONTROL DEL COSTO

Por medio de este proceso el director de proyectos da seguimiento y controla el avance del proyecto en cuanto al costo, de tal forma que este se mantenga conforme al presupuesto planeado, es decir, en relación a la línea base del costo.

Este control se llevará a cabo mediante los reportes de avance de actividades, reuniones de seguimiento y control del proyecto, definidos en el Plan de Gestión de la Comunicación, así mismo por medio del Análisis del Valor Ganado.

No explicará nuevamente el proceso de Análisis del Valor Ganado, puesto que ya se hizo en el Plan de Gestión del Tiempo en su proceso de control; ya que dicho análisis es utilizado tanto para el control del tiempo como del costo de un proyecto.

Sin embargo, lo que se definirán y explicaran son las formulas a utilizar para el control el costo, puesto que anteriormente únicamente se hizo mención a las formulas del tiempo.

Las formulas para analizar el costo del proyecto son:

➤ Varianza de Costos

- $CV = EV - AC.$

Indica si se está por debajo o no del presupuesto. El resultado se compara contra 0.

Entre mayor a 0 sea el CV, mejor se está administrando el proyecto; menor a 0 implica que el presupuesto se está sobrepasando de acuerdo a la planeado a la fecha.

- $\%CV = CV / EV.$

El CV también se puede expresar en forma porcentual. Por ejemplo, si %CV es igual a 25%, indica que el proyecto se encuentra en un 25% sobre el presupuesto en relación al trabajo realizado a la fecha.

➤ Índice de Desempeño de Costo

- $CPI = EV / AC.$

Indica que tan eficientemente se está haciendo uso de los recursos del proyecto. El parámetro de comparación es 1, es decir, si el CPI es menor a 1, implica que no se está haciendo un uso eficiente de los recursos; si es igual a uno, el desempeño es de acuerdo a lo planeado; y si es mayor a 1, se está haciendo un buen uso de los recursos.

Por ejemplo, el proyecto se está manejando en dólares y el CPI es igual a 1.03, indica que el proyecto tiene una eficiencia de costo de \$1.03 de trabajo por cada dólar gastado, es decir se está haciendo un buen uso de los recursos.

➤ Índice de Desempeño para completar

- $TCPI = (BAC - EV) / (BAC - AC)$.

Indica que tan eficientemente se deben utilizar los recursos que quedan del proyecto.

Por ejemplo, si se tiene un TCPI de 0.97, indica que se podría bajar el desempeño de 1.03 (CPI utilizado como ejemplo anteriormente) a 0.97 y aún así el proyecto podría darse según lo planeado. En el caso contrario si se tuviera un CPI de 0.80 (menor a 1) y un TCPI de 1.07, indicaría que debe mejorar el desempeño del uso de los recursos para poder lograr el BAC del proyecto.

➤ Costo al Completamiento

- $EAC = BAC / CPI$.

Indica cuánto es probable que cueste el proyecto completo si continúa con la tendencia actual.

Por ejemplo si se tiene un BAC \$100 y el EAC es igual a 99.6, indica que si el proyecto continúa con ese desempeño, el proyecto costará \$99.6 en lugar de los \$100 planeados. Por tanto se considera como referencia el BAC del proyecto. Por el contrario, si el EAC es igual a 105 se estará sobrepasando el monto total del proyecto planeado en \$5.

➤ Varianza al Completamiento

- $VAC = BAC - EAC$.

Indicador que muestra si el proyecto finalizará por debajo del presupuesto. Si es cero se va de acuerdo a la planeado, si es negativo es desfavorable.

Por ejemplo si se tiene un BAC de \$100 y un EAC de \$105, significa que se podrían estar gastando \$5 adicionales a los presupuestados.

- $\%VAC = VAC / BAC$

El VAC también se puede expresar en forma porcentual. Si se continúa con el ejemplo anterior $5/100 = 5$, lo que indica que se está en un 5% sobre lo planeado.

6. GESTIÓN DE LA CALIDAD

Este proceso tiene como fin el identificar y documentar los requisitos de calidad de manera que se pueda demostrar el cumplimiento de los mismos.

En este caso se deben considerar los siguientes procesos:

1. Planificación de la Calidad
 - a. Planificar la calidad del producto
 - b. Planificar la calidad del proyecto.
 - c. Aceptación
2. Aseguramiento de la Calidad
 - a. Del producto
 - b. Del proyecto
3. Aceptación de los Entregables

La siguiente figura muestra en forma general, los pasos descritos anteriormente:

Figura 49. PASOS DE LA GESTIÓN DE LA CALIDAD.



FUENTE: Elaborado para este proyecto por parte del autor.

Los procesos descritos anteriormente consisten en:

1. PLANIFICAR LA CALIDAD

La calidad del producto se determinará contra el cumplimiento de los requisitos específicos que debe tener cada uno de los entregables del producto y de acuerdo a los criterios de aceptación que se definan para cada uno de ellos.

De forma similar, la calidad del proyecto se determinará de acuerdo a los criterios de calidad que se definan para el proyecto. Estos criterios pueden considerar aspectos en relación al tiempo, costo, y demás criterios que se consideren relevantes.

Este proceso recibe como entradas la EDT y al Acta de Declaración del Alcance.

Para planificar y definir los criterios de calidad se siguen los siguientes pasos:

a. DEFINIR LOS CRITERIOS DEL PROYECTO.

Como primer paso se definen los criterios de calidad proyecto, lo cual consiste en definir y describir los criterios que determinan la calidad como tal del proyecto; la forma en que se medirá el criterio para poder determinar si se cumple o no; y finalmente el responsable de verificar el cumplimiento del criterio de calidad.

b. DEFINIR LOS CRITERIOS DEL PRODUCTO.

Definir los criterios de calidad del producto, consiste en definir y describir los criterios que determinarán la calidad del producto de acuerdo cada entregable; la forma en que se medirá el criterio para poder determinar si se cumple o no con el mismo; el tipo de prueba que en forma general que se considere necesaria y finalmente el responsable de verificar el cumplimiento o no del criterio de calidad.

c. Aceptación

Una vez definidos y revisados los criterios de calidad se aprueban por las partes.

La Planificación de la Calidad generará como entregable el Plan de Gestión de la Calidad (FGP-09), que a continuación se muestra.

Formulario 9. PLAN DE GESTIÓN DE LA CALIDAD

PLAN DE GESTIÓN DE LA CALIDAD		FGP-09 Versión 1.0		
Nombre del proyecto <Nombre que se le dio al proyecto>		Código del proyecto <se registra código del proyecto >		
SECCIÓN A. CRITERIOS DE ACEPTACIÓN DEL PROYECTO				
<se describen los criterios de aceptación del producto>				
Criterio de Aceptación	Forma de Medición	Responsable		
<describe el criterio de aceptación>	<describe la forma de medición, puesto que la calidad se puede medir en cumplimiento de tiempos de entrega, satisfacción del cliente entre otros>	<nombre del responsable designado para la revisión>		
SECCIÓN B. CRITERIOS DE ACEPTACIÓN DEL PRODUCTO				
se describen los criterios de aceptación del producto>				
Entregable	Criterio de Aceptación	Forma de Medición	Tipo de prueba	Responsable
<nombre del entregable>	<describe el criterio de aceptación>	<describe la forma de medición, puesto que la calidad se puede medir en cumplimiento de especificaciones técnicas, tiempos de respuesta, requerimientos, solicitados, entre otros>	<indica el tipo de prueba que se debe hacer para verificar la calidad, ya que estas pueden ser unitarias, de integración, de funcionalidad, entre otros>	<nombre del responsable designado para la revisión>

SECCIÓN C. APROBACIÓN		
Fecha de aprobación: <dd/mm/aaaa>		
Nombre	Firma	
<Nombre de la persona>	<Firma de la persona>	
SECCIÓN D. HISTORIAL DEL DOCUMENTO		
<se registran los cambios que va sufriendo el documento a través de su existencia>		
Versión	Notas al documento	Fecha
<número consecutivo indicando la versión del documento>	<descripción de los cambios, mejoras, etc., hechos al documento>	<dd/mm/aaaa>

FUENTE: Elaborado para este proyecto por parte del autor.

2. ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD

a. DEL PRODUCTO

Como parte del aseguramiento de la calidad del producto, será fundamental realizar las pruebas necesarias para validar que se cumple con los criterios mínimos definidos.

Para ello, será necesario definir un formulario en el cual se planee y se registre el resultado de las pruebas a realizar a los entregables que conforman el producto.

De tal forma que el conjunto definido de pruebas que se vayan a realizar a cada entregable, deban ser superadas y aceptadas para asegurar la calidad de los mismos.

La planificación de las pruebas, serán definidas con base en el documento de Especificación de Requerimientos.

Para definir el plan de pruebas se dan los siguientes pasos:

1. Planear la prueba

Este paso consiste en:

- a. Asignar un número a la prueba, de tal forma que ésta se identifique en forma única.

- b. Se indica que el tipo de prueba que se hará. Estas pruebas pueden ser de funcionalidad, de validación, de integración, unitarias, etc.
- c. Se especifica el objeto o requerimiento a probar, estos podrán ser pantallas, reportes, procedimientos, funciones, librerías, entre otros.
- d. Se describe en forma general lo que se busca lograr con la prueba.
- e. Se define la prueba a realizar. Es aquí donde realmente se define y se planea la prueba a realizar indicando los datos de entrada que se utilizarán, el proceso que debería seguir el objeto a probar y las salidas esperadas.
- f. Finalmente se indica el lugar en el cual se efectuará la prueba, pudiendo ser éste: donde el cliente, en la empresa desarrolladora, etc.

2. Una vez definida la prueba y ésta se efectúe, se procede a:

- a. Registrar el resultado de la prueba, el cual indica si la prueba es aceptada, es decir, se dio lo planificado, o por el contrario fue fallida.
- b. En caso de que la prueba haya sido fallida, será necesario que se haga un reporte de incidentes de la prueba, con el fin de que se hagan las correcciones del caso.
- c. Se especifica la persona o personas responsables de realizar la prueba, indicando el rol que desarrolla en el proyecto; por ejemplo si es un usuario, un programador, etc.
- d. Finalmente se firma y recha.

Cada una de las pruebas se registrará mediante el formulario de Plan de Pruebas (FGP-10), que a continuación se detalla.

Formulario 10. PLAN DE PRUEBAS

PLAN DE PRUEBAS		FGP-10 Versión 1.0
Nombre del proyecto <Nombre que se le dio al proyecto>	Código del proyecto <se registra el código del proyecto>	
SECCIÓN A. PLANEACIÓN DE LA PRUEBA		
<p>1. Número de prueba: <número consecutivo asignado a la prueba y en relación al proyecto></p> <p>2. Tipo de prueba <se marca el tipo de prueba que se realizará, podría darse más de un tipo.></p> <p style="margin-left: 40px;"> <input type="checkbox"/> Funcionalidad <input type="checkbox"/> Validación Entada <input type="checkbox"/> Integración Datos </p> <p style="margin-left: 40px;"> <input type="checkbox"/> Acceso y Seguridad <input type="checkbox"/> Validación <input type="checkbox"/> Otro : _____ Resultados </p> <p>3. Objeto a Probar <se marca la opción del objeto o requerimiento sujeto de prueba></p> <p style="margin-left: 40px;"> <input type="checkbox"/> Pantalla <input type="checkbox"/> Reporte <input type="checkbox"/> Procedimiento <input type="checkbox"/> Menú </p> <p style="margin-left: 40px;"> <input type="checkbox"/> Paquete <input type="checkbox"/> Librería <input type="checkbox"/> Función <input type="checkbox"/> Otro : _____ </p> <p>4. Descripción de la Prueba <se describe en forma general lo que se busca hacer con la prueba></p> <p>5. Definición de la Prueba (Entrada de datos – Proceso - Resultados). <se describe en forma puntual la prueba a realizar, en la que se especifica las entradas, el proceso esperado que se de, y las salidas esperadas.></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <p>Entradas <se especifican las entradas a ser consideradas para la prueba></p> <p>Proceso <se describe cuando así lo requiera, el proceso que debe ejecutar el requerimiento a probar, con el fin de facilitar entender la relación entre las entradas y salidas></p> <p>Salidas <se especifican las salidas esperadas producto de la prueba></p> </div> <p>6. Lugar de la prueba <se indica el lugar en el que se debe realizar la prueba, ya sea este en oficinas del cliente, empresa desarrolladora del software, etc.></p>		

SECCIÓN B. RESULTADOS DE LA PRUEBA

1. **Resultado de la prueba** <Se marca con una X si la prueba es aceptada o no>

Aceptada Fallida

2. **Reporte de incidentes de la prueba (problemas).**

<se registran los incidentes o problemas presentados producto de la prueba>

--

3. **Prueba realizada por**

Fecha de realización de la prueba: <dd/mm/aaaa>

Nombre	Rol	Firma	Fecha
<nombre de la persona que hace la prueba>	<usuario, programador, etc.>	<firma de la persona que hace la prueba>	<dd/mm/aaaa>

FUENTE: Elaborado para este proyecto por parte del autor.

La intención de planear las pruebas, es la de probar los entregables de una forma más objetiva y planificada.

Es importante que en el proceso de planificación de la prueba, haya una participación del cliente, el cual deberá incluso planear sus propias pruebas, ya sean de forma guiada o no.

Se harán pruebas internas que serán planeadas y/o ejecutadas por analistas, programadores o personal de pruebas, antes de pasar el requerimiento u objeto sujeto de prueba al cliente, como parte de una estrategia de no acumular errores.

Como parte del proceso objetivo de pruebas que se busca hacer, en caso de que un mismo recurso tenga varios roles durante el proyecto, como por ejemplo puede ser iniciar como analista y posteriormente ser programador; además de las pruebas que éste debe hacer antes liberar la pantalla, reporte, etc., se buscará que haya participación de un tercero como podría ser caso de algún recurso encargado de hacer pruebas, para garantizar que el producto generado sea de calidad.

b. DEL PROYECTO

Este proceso consiste en asegurar que los formularios que hayan sido definidos, así como su versión más reciente, sean los utilizados en proyecto.

También mediante este proceso, se busca asegurar que los procesos y pasos que se deben seguir, sean efectuados conforme lo dicta la metodología.

Este proceso será ejecutado por la(s) persona(s) que haya(n) sido designada(s) por parte patrocinador y director de proyectos; las cuales preferiblemente no deben ser parte del proyecto.

Este aseguramiento se efectuará mediante auditorias al equipo de trabajo, para validar si se siguen los procesos y se usan los formularios correctos.

Las auditorias permitirán lograr una mejora continua de los procesos, ya que los mismos ejecutores podrán sugerir mejoras a los procesos, así como identificar actividades que no agregan valor al proyecto.

Estas auditorías estarán programadas, no deberán exceder una hora de duración y serán avisadas con al menos una semana de anticipación, tiempo en el cuál se debe preparar la lista de verificación de la auditoria por parte del auditor, en la cual deberá considerar lo siguiente:

1. Nombre del procedimiento o formulario a auditar.
2. Nombre del equipo auditor: este equipo podría estar conformado por una persona o más personas. La única restricción es que no sea el responsable del proceso.
3. Se debe hacer la lista de preguntas a auditar, y por cada una de ellas:
 - Se define la persona a ser auditada
 - La respuesta esperada a la pregunta planteada
 - El marca con una X el resultado de la auditoria, que puede ser:

1. No conformidad, cuando la respuesta dada por el auditado no es lo correcto.
2. Conforme, cuando la respuesta dada por el auditado no lo correcto.
3. Observación, cuando no se puede determinar de forma clara que hay una no conformidad, pero que el hecho amerita catalogarlo como una observación para que sea elevado a consideración y evaluar si eventualmente se da una mejora al proceso.

➤ Se describe el evento o la situación presentada en relación a la pregunta y que justifica el resultado de la auditoría.

4. Finalmente se registra la fecha de la auditoría y las firmas de los auditores y auditados.

La intención con este proceso, no es la de auditar todos los procesos, formularios y demás en un solo proyecto; sino que en un proyecto se auditen unos, en otro proyecto se auditen otros; de tal forma que la metodología se vaya mejorando de forma continua, producto del uso de la misma en los diferentes proyectos en los que se participe.

Para realizar esta auditoría será necesario utilizar el formulario FGP-11 llamado Lista de Verificación de Auditorías que se detalla a continuación.

Formulario 11. LISTA DE VERIFICACIÓN DE AUDITORIAS

LISTA DE VERIFICACIÓN DE AUDITORIAS						FGP-11 Versión 1.0
Procedimiento/formulario a auditar:			<Nombre del procedimiento o formulario>			
Equipo auditor:		Nombre del auditor(es)				
Pregunta	Entrevistado	Respuesta esperada	Resultado			Descripción del evento
			No Conformidad	Observación	Conformidad	
<pregunta que permitirá realizar la auditoria>	Persona a auditar	<respuesta esperada a la pregunta >		X		< Se describe el evento o la situación presentada en relación a la pregunta y que justifica el resultado de la auditoria >
Fecha de la Auditoria:						
Firmas Equipo Auditor				Firmas Auditados		
Nombre		Firma		Nombre		Firma
<nombre del auditor>		<firma del auditor>		<nombre del auditado>		<firma del auditado>

FUENTE: Elaborado para este proyecto por parte del autor.

Los resultados de estas auditorías serán evaluados por el director de proyectos a fin de corregir de forma inmediata aquello que sea necesario, como lo podría ser el uso de una versión desactualizada de un formulario, y/o esperar a la reunión para analizar junto con el resto del equipo las observaciones que se consideren importantes.

Producto de este análisis podría solicitarse la mejora a formularios, o bien detectarse la necesidad de brindar más capacitación al personal en el uso de los mismos.

3. ACEPTACIÓN DE LOS ENTREGABLES

La aceptación de entregables es el proceso mediante el cual, el cliente aceptará formalmente cada uno de los entregables definidos en el proyecto y conforme se vaya dando su conclusión.

Lo pasos que se deberán seguir para la aceptación de los entregables son:

a. HACER LA SOLICITUD ACEPTACIÓN

Una vez que las pruebas (internas, como por parte del cliente) definidas para el entregable se hayan realizado y aprobado; así como también se haya verificado el cumplimiento de los criterios de calidad definidos; se puede decir que el entregable está listo para ser aceptado.

En este paso, el director de proyectos debe completar la solicitud de aceptación mediante el formulario FGP-12, en la cual se debe indicar:

- el nombre y código del proyecto
- cuál es el entregable a aceptar
- registrar cuál es el criterio de aceptación definido previamente el Plan de Calidad (Formulario FGP-09).

b. SOLICITAR LA APROBACIÓN

Una vez iniciada la solicitud de aceptación, y de acuerdo a la fecha de entrega definida en el cronograma de trabajo, el entregable se dará formalmente al cliente para su aceptación.

En este paso de podrá dar dos situaciones:

- Haya aceptación

Si el cliente esta anuente a aceptar el entregable, se indica su aceptación se firma por parte del director de proyectos y el cliente y se fecha.

- No haya aceptación

Si el cliente no está anuente a aceptar el entregable, será necesario escuchar y analizar las razones que de el cliente para la no aceptación del mismo.

De ser necesario se corroboraran los criterios de aceptación en relación a los resultados de las pruebas y requerimientos definidos. Es importante que decir que un entregable no se solicitará aceptar, si hay pruebas pendientes o fallidas.

Si después de demostrar que los criterios de aceptación se han cumplido y buscar una solución a la situación, y el cliente continúa con la negativa de aceptar el entregable; se activarán los planes de acción correspondientes, sean estos legales u otros.

Se registran las razones por las cuales no se acepta el entregable, se registra la fecha, se firma la solicitud por parte del director de proyectos y se pide al cliente que también firme. En caso de que el cliente no quiera firmar se anota en las observaciones la negativa a firmar.

A continuación se muestra el formulario de Solicitud de Aceptación de Entregables.

Formulario 12. SOLICITUD DE ACEPTACIÓN DE ENTREGABLES

SOLICITUD DE ACEPTACIÓN DE ENTREGABLE		FGP-12 Versión 1.0
SECCIÓN A. INFORMACIÓN GENERAL		
Nombre del proyecto <Nombre que se le dará al proyecto>	Código del proyecto <se registra código del proyecto>	
Nombre del Entregable: <se registra el nombre del entregable>		
Descripción del Entregable <Se hace una descripción del entregable>		
Criterio de aceptación <se escribe el criterio de aceptación definido previamente en el plan de calidad >		
SECCIÓN B. ACEPTACIÓN		
El entregable es aceptado: Si ___ No ___ <se ,arca con una X si el entregable es aceptado o no>		
Comentarios <se registran los comentarios que se puedan dar y/o razones por las cuales no se acepta el entregable>		
Aceptado por:	Fecha: <dd/mm/aaaa> <Fecha en la que se solicita la aceptación>	
Nombre	Firma	
<Nombre del director de proyectos y/o cliente>		

FUENTE: Elaborado para este proyecto por parte del autor.

7. GESTIÓN DEL RECURSO HUMANO

El proceso de Gestión del Recurso Humano tiene como fin el definir los roles que se darán en el proyecto, así como las responsabilidades y competencias que debe tener cada uno de ellos para lograr cumplir con los objetivos de proyecto.

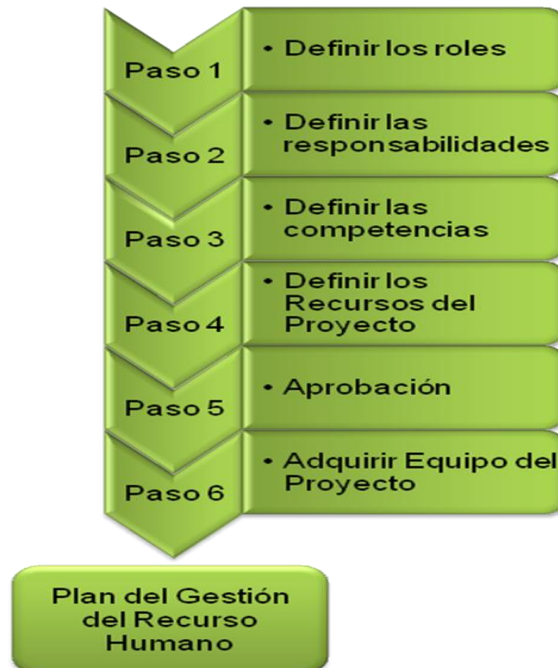
Este proceso tiene como entrada el Acta Constitutiva del Proyecto.

Es por tanto que para poder cumplir con lo anterior se debe llevar a cabo los siguientes pasos:

1. Definir los roles
2. Definir las responsabilidades a los roles
3. Definir las competencias a los roles según sus responsabilidades
4. Definir los Recursos del Proyecto
5. Aprobación
6. Adquirir el Recurso Humano

La siguiente figura ilustra estos pasos:

Figura 50. PASOS DE LA GESTIÓN DEL RECURSO HUMANO



FUENTE: Elaborado para este proyecto por parte del autor.

A continuación se explican los pasos para el proceso de Planificación del Recurso Humano.

1. DEFINIR LOS ROLES.

Este primer paso se refiere a la definición de todos los roles que se requieren en el proyecto para el logro de los objetivos del mismo.

Se deben considerar roles como por ejemplo: Patrocinador, Director de Proyecto, Analista, Programador, Documentador, entre otros. Estos son roles que normalmente se dan en los proyectos de desarrollo de software, sin embargo dependiendo del proyecto, es posible que necesiten otros y bien que se haga mezclas de roles, por ejemplo analista-programador.

Producto de este primer paso se genera una lista de roles. La siguiente tabla posibilitará la definición de estos roles.

Tabla 31. DEFINICIÓN DE LOS ROLES DEL PROYECTO

Rol	Descripción
<nombre del rol>	<descripción del rol>

FUENTE: Elaborado para este proyecto por parte del autor.

2. DEFINIR LAS RESPONSABILIDADES

Una vez definida la lista de roles, se procede a definir las responsabilidades de cada rol.

Este paso recibe como entrada la lista de roles y genera como salida las responsabilidades de cada rol agregando para ello una columna adicional a la tabla anterior, en la cual se registran las responsabilidades.

La siguiente tabla muestra como sería esta tabla.

Tabla 32. DEFINICIÓN DE RESPONSABILIDADES POR ROL

Rol	Descripción	Responsabilidades
<nombre del rol>	<descripción del rol>	<definición de responsabilidad> 1. Responsabilidad A 2. Responsabilidad B
<nombre del rol>		<definición de responsabilidad> 1. Responsabilidad D 2. Responsabilidad F

FUENTE: Elaborado para este proyecto por parte del autor.

3. DEFINIR LAS COMPETENCIAS

El siguiente paso es la definición de las competencias y/o habilidades que debe tener el recurso humano que se asigne a cada rol, de acuerdo a las responsabilidades definidas anteriormente.

Este paso recibe como entrada la lista de roles y responsabilidades, y genera como salida una columna adicional a la tabla definida en el paso anterior, en la que se registran las competencias de cada rol.

La siguiente tabla permitirá mostrar como quedaría dicha tabla al final de este proceso, en la cual se podrá registrar esta información.

Tabla 33. DEFINICIÓN DE RESPONSABILIDADES Y COMPETENCIAS POR ROL

Rol	Descripción	Responsabilidades	Competencias
<nombre del rol>	<descripción del rol>	<definición de responsabilidad> 1. Responsabilidad A 2. Responsabilidad B 3. Responsabilidad C	<definición de las competencias> 1. Competencia A 2. Competencia B 3. Competencia C

FUENTE: Elaborado para este proyecto por parte del autor.

4. DEFINIR LOS RECURSOS DEL PROYECTO

En este paso se definen los recursos que serán asignados al proyecto y asociados a los roles definidos previamente.

Para ellos se registran:

- Los roles del proyecto.
- Las personas que trabajaran en el proyecto de acuerdo a cada rol.
- La profesión de cada persona.
- El porcentaje de dedicación que tendrá el recurso en el proyecto
- Número de teléfono y correo electrónico.

Mediante la siguiente tabla, se puede llevar a cabo el registro de dicha información.

Tabla 34. RECURSO HUMANO ASIGNADO AL PROYECTO

Rol	Nombre	Profesión	% Dedicación	Teléfono	Correo Electrónico
<nombre del rol>	<Nombre del recurso>	<profesión del recurso>	<porcentaje de dedicación del recurso al proyecto>		
<nombre del rol>	<Nombre del recurso>				

FUENTE: Elaborado para este proyecto por parte del autor.

5. APROBACIÓN

Una vez definidos los roles, responsabilidades, competencias y recursos del proyecto, se da la aprobación de la planificación del recurso humano con la(s) firma(s) y fecha respectiva.

El responsable de hacer todos los pasos anteriores es el director del proyecto, generándose como entregable el Plan de de Gestión del Recurso Humano (FGP-22), mismo que deberá ser aprobado por el patrocinador.

A continuación se muestra el formulario para generar el Plan de Gestión del Recurso Humano.

Formulario 13. PLAN DE GESTIÓN DEL RECURSO HUMANO

PLAN DE GESTIÓN DEL RECURSO HUMANO		FGP-22 Versión 1.0			
Nombre del proyecto <Nombre que se le dará al proyecto>		Código del proyecto <código del proyecto>			
SECCIÓN A. DEFINICIÓN DE ROLES, RESPONSABILIDADES COMPETENCIAS					
<se definen los roles, las responsabilidades y competencias del recurso humano>					
Rol	Descripción	Responsabilidades	Competencias		
<nombre del rol>	<descripción del rol>	<definición de responsabilidad> 1. Responsabilidad A 2. Responsabilidad B 3. Responsabilidad C	<definición de las competencias> 1. Competencia A 2. Competencia B 3. Competencia C		
SECCIÓN B. DEFINICIÓN DE LOS RECURSOS DEL PROYECTO					
Rol	Nombre	Profesión	% Dedicación	Teléfono	Correo electrónico
<nombre del rol>	<Nombre del recurso>	<profesión del recurso>	<porcentaje de dedicación del recurso al proyecto>		
SECCIÓN C. APROBACIÓN					
Fecha de aprobación: <dd/mm/aaaa>					
Nombre			Firma		
<Nombre de la persona>			<Firma de la persona>		
SECCIÓN D. HISTORIAL DEL DOCUMENTO					
<se registran los cambios que va sufriendo el documento a través de su existencia>					
Versión	Notas al documento		Fecha		
<número consecutivo indicando la versión del documento>	<descripción de los cambios, mejoras, etc., hechos al documento>		<dd/mm/aaaa>		

FUENTE: Elaborado para este proyecto por parte del autor.

6. ADQUIRIR EL EQUIPO DEL PROYECTO

Adquirir el equipo del proyecto es el proceso mediante el cual se confirmará y traerá al proyecto, los recursos humanos que han sido asignados a cada una de las actividades.

No necesariamente el equipo del proyecto debe estar a disposición en forma total desde un inicio el mismo, sino que éste equipo se irá adquiriendo conforme se va ejecutando el proyecto; en donde se da la entrada de recursos y salida de recursos durante todo el ciclo de vida del proyecto.

El responsable de gestionar la entrada y salida de los recursos al proyecto, será el director de proyecto de acuerdo a lo definido en el cronograma de trabajo del proyecto (Plan de Gestión del Tiempo), cuando se estimaron los recursos y se asignaron a las tareas.

Este proceso es realizado mediante las técnicas de asignación previa de los recursos, cuando estos están disponibles; a la negociación de los mismos cuando están asignados a otros proyectos, o bien adquirirlo en forma externa cuando del todo no se cuenta con el recurso.

8. GESTIÓN DE LAS COMUNICACIONES

La Gestión de las Comunicaciones tiene como objetivo definir la forma, la periodicidad y a quienes distribuir la información del proyecto.

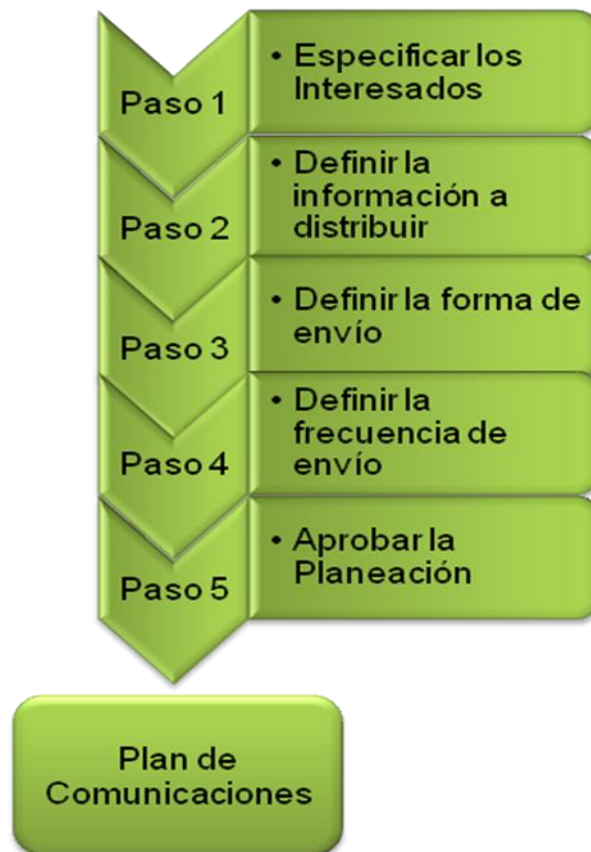
Este proceso recibe como entrada el documento de Identificación de Interesados (formulario FGP-02).

Como paso inicial a la Gestión de las Comunicaciones, se deben efectuar los siguientes pasos:

1. Planificación de las Comunicaciones
 - a. Especificar los interesados
 - b. Definir la información a distribuir
 - c. Definir la forma de envío
 - d. Definir la frecuencia de envío
 - e. Aprobar la Planeación.

La siguiente figura muestra los pasos en mención:

Figura 51. PASOS DE LA PLANIFICACIÓN DE LAS COMUNICACIONES



FUENTE: Elaborado para este proyecto por parte del autor.

A continuación se explica cada uno de estos pasos:

1. PLANIFICACIÓN DE LAS COMUNICACIONES

a. ESPECIFICAR LOS INTERESADOS

El primer paso será especificar los interesados a los cuales se debe gestionar la comunicación. Este listado se obtiene del Plan de Gestión de los Interesados (FGP-03).

En esta parte del proceso, es de interés registrar la siguiente información en relación al interesado:

- el nombre
- el rol que tendrá en el proyecto
- la empresa para la que trabaja (en caso de ser una persona)
- información para su localización y comunicación: números de teléfono (oficina, celular) y correo electrónico.

b. DEFINIR LA INFORMACIÓN A DISTRIBUIR

Este siguiente paso, consiste en definir qué tipo de información se debe distribuir a cada involucrado de acuerdo al tipo de gestión que se definió en el análisis de interesados realizada previamente y especificado en el Plan de Gestión de los Interesados.

c. DEFINIR LA FORMA DE ENVÍO

Seguidamente se debe definir la forma en que será enviada dicha información, ya sea por correo electrónico, de forma impresa, en una reunión, etc.

d. DEFINIR LA FRECUENCIA DE ENVÍO

Posteriormente será necesario definir la frecuencia con que se debe enviar dicha información a los interesados. Esta frecuencia puede ser Mensual, Semanal, Quincenal, entre otros.

e. APROBAR LA PLANEACIÓN

Finalmente se da la aprobación de la plan de las comunicaciones; generando como entregable el Plan de Gestión de las Comunicaciones (formulario FGP-13) y que a continuación se detalla.

Formulario 14. PLAN DE GESTIÓN DE LAS COMUNICACIONES

PLAN DE GESTIÓN DE LAS COMUNICACIONES				FGP-13 Versión 1.0			
Nombre del proyecto <Nombre que se le dará al proyecto>			Código del proyecto <se registra el código del proyecto>				
SECCIÓN A. MATRIZ DE COMUNICACIONES							
<se define la matriz de comunicaciones>							
Forma de Envío		Frecuencia			<Nombre del documento>	<Nombre del documento>	<Nombre del documento>
@: Correo electrónico. I: Impreso. R: Reunión		SC: Según cronograma M: Mensual S: Semanal Q: Quincenal SN: Según se necesite			<Nombre del documento>	<Nombre del documento>	<Nombre del documento>
Involucrado	Rol en el proyecto	Empresa	Información	<Frecuencia>	<Frecuencia>	<Frecuencia>	
<Nombre del Involucrado>	<Nombre del rol>	<Nombre de la empresa u organización a la que pertenece>	@: Tel.: Cel.:	<Forma de envío>	<Forma de envío>	<Forma de envío>	
Ejemplo: Juan Campos	Usuario Experto	La Confianza	@: jcampos@ confianza.co.cr Tel.: 2255-66-77 Cel.: 8844-3322	I	R	@	
SECCIÓN B. APROBACIÓN							
Fecha de aprobación: <dd/mm/aaaa>							
Nombre	Firma	Fecha					
<Nombre de la persona>	<Firma de la persona>	<dd/mm/aaaa>					
SECCIÓN C. HISTORIAL DEL DOCUMENTO							
<se registran los cambios que va sufriendo el documento a través de su existencia>							
Versión	Notas al documento	Fecha					
<número consecutivo indicando la versión del documento>	<descripción de los cambios, mejoras, etc., hechos al documento>	<dd/mm/aaaa>					

FUENTE: Elaborado para este proyecto por parte del autor.

Como parte de la gestión de las comunicaciones también se deberá considerar lo siguiente:

a. REUNIONES DE SEGUIMIENTO

Una de las formas en que se llevará la comunicación y seguimiento del proyecto será mediante reuniones.

Estas reuniones serán de dos tipos:

- Formales
- Informales

➤ Reuniones de Seguimiento formales

Las reuniones de seguimiento formales, son aquellas reuniones que el director de proyectos debe programar periódicamente de acuerdo a la complejidad y tamaño del proyecto, con el fin de:

- Evitar que las personas destinen tiempo a actividades no programadas, como el hecho de asistir a las reuniones no previstas en tiempo ya asignado a otras actividades.
- Evitar atrasos en el proyecto, producto de la misma gestión del proyecto.

Estas reuniones se deben programar al menos una vez a la semana y no deben exceder en tiempo a una hora de duración.

Lo mencionado anteriormente no implica que no se pueda programar varias reuniones en una misma semana, con diferentes grupos de trabajo de acuerdo a como se ejecute el proyecto.

Tampoco indica que un mismo miembro del equipo no pueda participar en más de una de ellas. Sin embargo, se debe buscar que haya un balance entre el trabajo que se debe hacer y las reuniones a las que se debe asistir. Hacer reuniones innecesarias es un costo para el proyecto, por lo que se busca que estas sean efectivas y las estrictamente necesarias.

Aún cuando este tipo de reunión se planifica, y por tanto se tiene conocimiento de ella, el director de proyectos o la persona que éste asigne, deberá convocar a cada participante a la reunión vía correo electrónico incluyendo la agenda de trabajo.

Dado la formalidad de la reunión, será necesario registrar en una minuta los aspectos más relevantes tratados en ella.

La minuta será el documento formal mediante el cual se documentará: la asistencia a la reunión, la agenda, los acuerdos tomados, así como los responsables y fechas definidas para el cumplimiento de dichos acuerdos. Esta información será recopilada mediante el formulario de Minuta FGP-14 que a continuación se muestra.

Formulario 15. MINUTA

MINUTA		FGP-14 Versión 1.0		
Nombre del proyecto <Nombre del proyecto>		Código del proyecto <escribir el código del proyecto>		
Lugar de la Reunión: <se indica el lugar donde se efectuó la reunión por ejemplo oficina del cliente, oficina del patrocinador, etc.>		Fecha y hora: <dd/mm/aaaa>		
Participantes <Se registra el nombre de todos los invitados a la reunión, y se debe especificar cuáles asistieron, cuales no, así como y la hora de entrada y salida de la reunión>				
Nombre	Hora Llegada	Hora Salida	Empresa	Estado
<nombre del participante>	<a la reunión>	<de la reunión>	<utilizado sobre todo a en caso de hayan interesados que no son el cliente o la empresa desarrolladora>	<Presente o Ausente>
Agenda <se define la agenda a tratar durante la reunión en el orden en que estas serán abordadas>				
Temas		Descripción		
1. <se indican los temas a tratar en la reunión en el orden correspondiente>		<breve descripción del tema a tratar>		
2.				
Acuerdos <se registran todos los acuerdos a los que se llegue en la reunión>				
Acuerdo	Responsable	Fecha		
1. <se describen los acuerdos tomados>	<Se indica el nombre del responsable de ejecutar las actividades para cumplir con el acuerdo>	<se indica la fecha máxima para ejecutar el acuerdo>		
2.				
Aprobación Los firmantes aprueban y dan por comprendido los acuerdos y responsabilidades establecidos en esta reunión.				
Nombre	Firma	Fecha		
<nombre de la persona>	<firma de la persona>	<fecha de la firma>		

FUENTE: Elaborado para este proyecto por parte del autor.

Este formato de minuta no solamente será utilizado en reuniones internas al equipo del proyecto, sino en cualquier reunión formal en relación al proyecto.

➤ Reuniones de Seguimiento informales

Las reuniones de seguimiento informales, son aquellas reuniones que no han sido programadas con antelación (planeadas), pero que conforme se vaya ejecutando el proyecto, el director puede considerarlas para tratar situaciones particulares que se presenten.

Son reuniones internas al equipo del proyecto con la finalidad de agilizar la comunicación y resolución de inconvenientes o problemas, que si no se atacan de inmediato pueden entorpecer el buen desarrollo del proyecto, y por tanto su gestión.

En estas reuniones se tocarán temas muy específicos, uno o dos como máximo, y no excederán los 15 minutos, en donde los participantes estarán de pie.

En este tipo de reuniones no será necesario, hacer minutas, sino que será suficiente la redacción de un correo por parte del director del proyecto con:

- los puntos tratados (tema)
- los acuerdos definidos
- responsables
- fechas de cumplimiento, de los acuerdos tomados.

Todo lo anterior se registra con el fin de mantener la documentación del proyecto y de ejecutar las acciones definidas.

La siguiente tabla define el formato en el cual se podrá registrar la información resultante de la reunión informal.

Tabla 35. FORMATO PARA REUNIONES INFORMALES

Tema	Acuerdo	Responsable	Fecha
<tema a tratar >	<se describen los acuerdos tomados>	<Se indica el nombre del responsable de ejecutar las actividades para cumplir con el acuerdo>	<se indica la fecha máxima para ejecutar el acuerdo>

FUENTE: Elaborado para este proyecto por parte del autor.

b. INFORMES DE AVANCE

Por otra parte y adicionalmente a estas reuniones, se harán reportes de avance con el fin de que a partir de dicha información, se de un adecuado seguimiento y control del proyecto; buscando además de que se pueda mantener informados a los miembros del equipo y demás interesados.

Estos reportes de avance serán generados y suministrados de acuerdo a la frecuencia y demás definida en el Plan de Comunicaciones mencionado anteriormente, y de acuerdo a las necesidades de los interesados y del proyecto.

De forma similar a las reuniones formales, deberá programarse la entrega de informes de avance al menos con una frecuencia semanal y mensual.

Estos informes de avance deben considerar la siguiente información:

1. Nombre y código del proyecto.
2. Periodo de tiempo que contempla el informe, es decir la fecha de inicio y de fin.
3. Estado del proyecto, en donde se indica precisamente cual es el estado del proyecto en relación al avance del mismo, según lo planeado versus lo real, al menos en cuanto al tiempo y costo.

4. Se deberá especificar las actividades ejecutadas durante el periodo considerado en el informe, en el cual se deberá indicar:
 - a. la fecha de inicio
 - b. fecha de finalización
 - c. el porcentaje de avance
 - d. La duración planeada y real de la actividad
 - e. el costo planeado y real de la actividad
 - f. El o los responsables de la actividad
5. Se mencionan los logros del proyecto durante el periodo en mención.
6. Los problemas presentados durante el periodo del informe
7. Se indican y explican las desviaciones presentadas
8. Las acciones tomadas para solventar los problemas, y disminuir las desviaciones.
9. Y finalmente se anota cualquier otra observación que se considere relevante.

Estos informes se deben presentar utilizando el formulario llamado Informe de Avance (FGP-15), que a continuación se muestra.

Formulario 16. INFORME DE AVANCE

INFORME DE AVANCE					FGP-15 Versión 1.0				
Nombre del proyecto <Nombre del proyecto>					Código del proyecto <escribir el código del proyecto>				
Periodo que contempla el informe: del <dd/mm/aaaa> al <dd/mm/aaaa>									
Estado del Proyecto <Se especifica el estado de avance de las actividades comprendidas en el rango de tiempo definido, en donde se considera el porcentaje de avance, lo planeado versus lo real en cuanto a tiempo y costo>									
Actividades <se especifican las actividades desarrolladas en el periodo que comprende el reporte>									
ID	Actividad	Inicio	Fin	%Avance	Tiempo		Costo		Responsable(s)
					Planeado	Real	Planeado	Real	
	<nombre de la actividad>	dd/mm/aaaa	dd/mm/aaaa	<porcentaje de avance de la actividad al momento de hacer el informe>					<responsable de la actividad>
Logros del Proyecto <se especifican los logros que se obtuvieron durante el periodo>									
Problemas Presentados < se especifican los problemas que se han presentado durante el periodo>									
Desviaciones del Proyecto < se especifican los desviaciones en cuanto a tiempo, costo y alcance que se hayan presentado durante el periodo>									
Acciones <se indican las acciones correctivas o preventivas tomadas para mantener según lo planeado el proyecto>									
Observaciones <se registran las observaciones que se consideren pertinentes>									
Elaborado por									
Nombre				Firma			Fecha		
<nombre de la persona que elabora el>									

FUENTE: Elaborado para este proyecto por parte del autor.

La presentación de dichos informes, son responsabilidad del director de proyectos, aún cuando este tenga miembros del equipo que le brinden colaboración.

c. REPORTE DE AVANCE DE ACTIVIDADES

Otra forma por medio de la cual se dará la comunicación y el seguimiento y control del proyecto, y que le permitirá al director del proyecto estimar, analizar y medir el desempeño del mismo, serán los reportes de avance de actividades.

Estos reportes en conjunto con las reuniones, generarán información para ser tomada en cuenta para elaborar los informes de avance mencionados anteriormente.

Los reportes de avance de actividades serán suministrados de forma diaria y por correo electrónico al director de proyectos. Los responsables de hacer estos reportes son los miembros del equipo de proyecto, según las actividades asignadas. Estos deben reportar básicamente lo siguiente:

1. el porcentaje de avance de la actividad (valor entre 0 y 100%)
2. el tiempo que realmente se ha dedicado a la actividad;
3. si se ha consumido más recursos materiales de los asignados y en qué proporción.
4. problemas o inconvenientes que se hayan encontrado, o bien aspectos que podrían interferir o dificultar el trabajo en las actividades del día siguiente.

Habrán actividades a desarrollar durante el proyecto como por ejemplo hacer pantallas de registro de datos, o reportes de vaciado de información, que son totalmente medibles y factibles de hacer en un día o en horas.

Existirán otras actividades que por su duración y/o naturaleza, como por ejemplo podría ser la codificación de un proceso complejo que requiera muchas líneas de código, en donde estimar el progreso de estas actividades en forma diaria, sobre todo al inicio de la misma no es tan sencillo. Es por ello que a este tipo de actividades habrá que prestarle mayor atención, ya que la medición del avance es menos objetivo.

Sin embargo lo que se busca con este tipo de reporte de avance además de tener la posibilidad de llevar el control diario, es que el director de proyectos tenga conocimiento de lo que pasa con las actividades que se están ejecutando, de forma tal que pueda tomar decisiones en el tiempo oportuno; así como saber que los miembros de equipo están descuidando o no sus responsabilidades y asegurándose que se haga únicamente el trabajo que hay que hacer.

d. ESTADO DE LA CARTERA DE PROYECTOS

Dado que cada director de proyectos puede tener a su cargo varios proyectos en el tiempo, en donde cada uno de ellos puede estar en diferentes fases, ya sea porque la fecha de inicio son diferentes, porque la duración de uno con respecto al otro es más prolongada, etc., es que parte de la metodología propone que el director de proyectos cuente con un formulario que se resuma la cartera de proyectos que tiene a su cargo.

Este formulario, además de verse como un resumen de la cartera de proyectos que le permitirá al director contar una visión del estado de todos los proyectos bajo su responsabilidad, se podrá ver como un informe que el director podrá presentar a sus superiores.

El estado de los proyectos se podrá registrar mediante el formulario Estado de la Cartera de Proyectos (FGP-16), en el cual se deberá registrar la siguiente información:

1. Nombre y firma del director de proyectos
2. Fecha hasta la cual se consideró información para el informe.
3. Código y nombre de los proyectos, en donde para cada uno de ellos:
 - a. Se indica en qué fase del proyecto se está trabajando.
 - b. Se indica el porcentaje de avance del proyecto.
 - c. Se registra la fecha de inicio del proyecto.
 - d. Se registra la fecha de finalización planeada.
 - e. Se registra la fecha de finalización proyectada.
 - f. Se registra el costo total planeado del proyecto.

- g. Se registra el costo del proyecto a la fecha de corte del informe.
- h. Se registra el costo proyectado total del proyecto.
- i. Se describe estado o la situación actual del proyecto, tomando en consideración para ello elementos que sean relevantes de mención asociados al tiempo, costos, problemas, etc.

4. Fecha de elaboración del informe.

El estado de la cartera de proyectos se deberá actualizar periódicamente, y dado que se deben entregar informes de avance de proyectos individuales, y acuerdo a la periodicidad definida en el plan de comunicaciones, se deberá aprovechar esta situación para que de una vez que se hagan es estos informes, se actualice el estado de la cartera de proyectos.

Formulario 17. ESTADO DE LA CARTERA DE PROYECTOS

ESTADO DE LA CARTERA DE PROYECTOS										FGP-16 Versión 1.0
Director de Proyectos <nombre del directos de proyectos>					Información considerada hasta: <dd/mm/aaa> <se indica la fecha hasta la cual se considera es el estado del reporte>					
Estado de los proyectos										
Código Proyecto	Nombre Proyecto	Fase	% Avance	Tiempo			Costo			Estado
				Fecha inicio	Fecha Fin Planeado	Fecha Fin Proyectada	Planeado	Real	Proyectado	
<se registra el código del proyecto>	<se registra el nombre del proyecto>	<fase en la que está el proyecto>	<porcentaje de avance del proyecto>	<fecha de inicio del proyecto>	<fecha de Finalización planeada>	<fecha de finalización proyectada>	<costo total planeado del proyecto>	<costo total reales a la a la fecha>	<Costo total proyectado>	<se describe el estado actual del proyecto.>
Firma: <firma del director de proyectos>										
Fecha: <Fecha de elaboración>										

FUENTE: Elaborado para este proyecto por parte del autor.

e. RESUMEN DE HITOS DE LA CARTERA DE PROYECTOS

A raíz de que un director de proyectos puede tener a su cargo más de un proyecto, como bien se mencionó anteriormente, es que para una mejor gestión del proyecto se define un resumen de hitos de la cartera de proyectos, aún cuando cada uno de ellos tendrá su cronograma de actividades e hitos.

Este resumen de hitos, permitirá al director de proyectos tener una visión integral de cuando se darán los principales eventos en cada uno de los proyectos en los que está a cargo, de forma tal que podrá mantener un adecuado seguimiento y control de todo su trabajo, así como saber cuándo buscar una comunicación más cercana con los interesados.

Este resumen de hitos se podrá hacer mediante el formulario llamado Resumen de Hitos de la Cartera de Proyectos (FGP-17), en cual se debe registrar:

1. El nombre del director de proyectos
2. El código y nombre del proyecto
3. El Hito o evento del proyecto
4. Por cada mes de trabajo en el proyecto, se define la fecha en que se dará el hito y el estado (Planeado, Actual, Realizado) del mismo.
5. Además se registrará la fecha de la última modificación.

Este resumen de hitos debe ser actualizado por el director de proyectos cada vez que se da un evento.

Formulario 18. RESUMEN DE HITOS DE LA CARTERA DE PROYECTOS

RESUMEN DE HITOS DE LA CARTERA DE PROYECTOS							FGP-17 Versión 1.0	
Director de Proyectos <nombre del director de proyectos>								
Estado de los proyectos								
Código Proyecto	Nombre Proyecto	Hito	Mes 1		Mes 2		Mes n	
			Fecha	Estado	Fecha	Estado	Fecha	Estado
		<descripción del Hito>		▼				
						►		
								▲
▲ : Planeado ► : Actual ▼ : Realizado								
Firma: <firma del director de proyectos>								
Fecha: <Fecha última modificación>								

FUENTE: Elaborado para este proyecto por parte del autor.

9. GESTIÓN DEL RIESGO

La Gestión del Riesgo es el proceso por medio del cual se definen las actividades a realizar para gestionar los riesgos de un proyecto.

Tiene como objetivo el disminuir la probabilidad e impacto de los eventos catalogados como amenazas al proyecto (negativos) y de aumentar la probabilidad e impacto de las oportunidades para el proyecto (eventos positivos).

Esta planificación del riesgo será efectuado mediante el juicio de experto, lluvia de idea, análisis cualitativo y a partir de información histórica conforme se vayan haciendo proyectos.

Este proceso está constituido por los siguientes pasos:

1. Planificación del Riesgo
 - a. Definir el Tipo de Riesgo.
 - b. Definir la Escala de Impacto
 - c. Definir la Escala de Probabilidad
 - d. Definir los Tipos de Acción
 - e. Definir la Clasificación del Riesgo
 - f. Asociar el tipo de acción con la clasificación del riesgo
 - g. Identificar los riesgos
 - h. Análisis de Riesgos
 - i. Planificar la respuesta al riesgo
2. Monitoreo y control del Riesgo

La siguiente figura ilustra los pasos mencionados anteriormente

Figura 52. PASOS DE LA GESTIÓN DE LOS RIESGOS



FUENTE: Elaborado para este proyecto por parte del autor.

A continuación se exponen cada uno de estos pasos:

1. PLANIFICACIÓN DEL RIESGO

Este proceso recibe como entradas planes de riesgos de proyectos similares y el Acta Constitutiva del Proyecto.

a. DEFINIR EL TIPO DE RIESGO.

Este paso permite definir que categorías de riesgos serán consideradas en el Plan de Gestión de Riesgos.

Inicialmente se contemplan los siguientes tipos:

Tabla 36. TIPOS DE RIESGOS

Código	Nombre	Descripción
T	Técnico	Riesgos que tienen que ver con aspectos meramente técnicos del proyecto.
A	Administración de Proyectos	Riesgos que tiene que ver con aspectos de naturaleza de gestión o administración de proyectos.
O	Organizacional	Riesgos que tiene que ver con aspectos internos a la empresa de desarrollo de software.
E	Externo	Riesgos que viene de fuentes externas

FUENTE: Lledó y Rivarola, Gestión de Proyectos, pp. 329-331

b. DEFINIR LA ESCALA DE IMPACTO.

Este paso permite definir la escala de impacto con la cual se valorará cada uno de los eventos de riesgo que se definan para el proyecto.

Se utilizarán cinco niveles de Impacto:

- Muy Bajo
- Bajo
- Moderado
- Alto
- Muy Alto

En donde a cada uno de estos niveles se les dará un valor que estará en el rango entre 1 y 5 respectivamente.

La siguiente tabla ilustra estos niveles.

Tabla 37. NIVELES DEL IMPACTO EN LOS RIESGOS

Nivel	Valor
Muy Alto	5
Alto	4
Moderado	3
Bajo	2
Muy Bajo	1

FUENTE: Elaborado por parte del autor.

A partir de los niveles ya mencionados, será debera definir la escala de impacto para el manejo de riesgos. Esta escala se debera registrar utilizando el siguiente formato:

Tabla 38. ESCALA DE IMPACTO DE RIESGOS

Nivel	Valor	Oportunidades				Amenazas					
		Un evento cuya ocurrencia causa un decremento en la línea base de sea menor o igual a X %.				Un evento cuya ocurrencia causa un incremento en la línea base de:					
		≤	Tiempo		Costo		≥	Tiempo		Costo	
Muy Alto	5		X	%	X	%		X	%	X	%
Alto	4		X	%	X	%		X	%	X	%
Moderado	3		X	%	X	%		X	%	X	%
Bajo	2		X	%	X	%		X	%	X	%
Muy Bajo	1		X	%	X	%		X	%	X	%

FUENTE: Elaborado para este proyecto por parte del autor.

Como se puede ver en la tabla anterior, a cada uno de los niveles definidos (primera y segunda columna de la tabla), se les debe asignar un porcentaje en relación a las variables tiempo y costo (columnas donde hay una X), que identificará el límite o criterio que define en qué nivel estará ubicado un riesgo.

Se utilizan estas variables: tiempo y costo, por cuanto un cambio en cualquier otra variable ya sea alcance, calidad, etc., siempre se podrá medir en estos términos, ya sea de tiempo, de costo o ambas.

De acuerdo a lo anterior, será suficiente para ubicar un riesgo en un nivel, el hecho de que se de una de las dos condiciones definidas, es decir, que cumpla con el criterio del tiempo y/o con la de costo, y no necesariamente con las 2 condiciones a la vez.

Como se mencionó anteriormente, en un proyecto se pueden presentar eventos de riesgo que pueden convertirse en oportunidades o en amenazas, situaciones que son muy diferentes y que no necesariamente se tratan en mismos términos. Es por tanto que se deberá definir los criterios de tiempo y costo para cada nivel, de forma independiente para las oportunidades y para las amenazas.

Definir estos límites o criterios previamente, hará que el análisis posterior de los riesgos sea más objetivo.

c. DEFINIR LA ESCALA DE PROBABILIDAD

De forma similar al paso anterior, se define la escala de probabilidad, mediante la cual se valorará cada uno de los eventos de riesgo que se identifiquen para el proyecto.

Al igual que en los pasos anteriores, en este caso se utilizarán también cinco niveles de Probabilidad: Muy Bajo, Bajo, Moderado, Alto, Muy Alto, en donde a cada uno de estos niveles se definirán rangos de 0-20%, 21-40%, 41-60%, 61-80%, 81-100% respectivamente; con el fin de ubicar en alguno de estos niveles definidos, el evento de riesgo de acuerdo a la probabilidad asignado según el juicio de experto.

La siguiente tabla resume esta escala:

Tabla 39. ESCALA DE PROBABILIDAD DE RIESGOS

Nivel	Probabilidad
Muy Alto	81-100%
Alto	61-80%
Moderado	41-60%
Bajo	21-40%
Muy bajo	0-20%

FUENTE: Elaborado por parte del autor.

d. DEFINIR LOS TIPOS DE ACCIÓN

Otro aspecto fundamental es el definir los tipos de acción, lo cual indicará que acción se deberá tomar con los eventos de riesgo que se identifiquen en el proyecto.

Los Tipos de Acción a considerar son:

Tabla 40. TIPOS DE ACCIÓN PARA ENFRENTAR LOS RIESGOS

	Tipo	Descripción
Oportunidades	Explotar	Se da cuando se busca que el evento de riesgo se haga realidad.
	Compartir	Implica asignar todo o parte de la oportunidad a un tercero que esté mejor capacitado para buscar lograr la oportunidad en beneficio del proyecto.
	Mejorar	Busca aumentar la probabilidad y/o los impactos positivos de la oportunidad.
	Aceptar	Implica tener la posibilidad de tomar ventaja de una oportunidad si esta se presenta, sin llegar a buscarla de manera activa.
Amenazas	Evitar	Implica evitar llevar a cabo el proyecto en las condiciones originalmente planteadas, buscando modificarlas se fuera posible.
	Transferir	En caso de que un evento de riesgo ocurra, las consecuencias del mismo deben ser afrontadas por un tercero.
	Mitigar	Implica disminuir el riesgo de forma tal que sea manejable para el proyecto, ya sea disminuyendo la magnitud del impacto, la probabilidad de ocurrencia del evento o ambos.
	Aceptar	Implica aceptar el evento del riesgo en el proyecto, cuanto no se pudo evitar, transferir o mitigar más.

FUENTE: PMI, PMBOK, 2008, pp. 303-305

Cada evento de riesgo tendrá una acción asociada, y por medio de ella es que se podrá establecer qué hacer con dicho evento en el proyecto.

e. DEFINIR LA CLASIFICACIÓN DEL RIESGO.

Como siguiente paso y con base en las escalas definidas previamente, se define la matriz de clasificación.

Esta matriz permitirá definir la clasificación que se le dará a los eventos de riesgo, de tal forma que se pueda determinar el si el evento de riesgo es:

- Muy Bajo
- Bajo
- Moderado
- Alto
- Muy Alto.

Esta clasificación se obtiene de multiplicar el impacto (escala de impacto), por cada uno de los rangos de la probabilidad (inferior y superior de la escala de probabilidad).

Producto de dicha operación se obtiene la siguiente matriz:

Tabla 41. MATRIZ DE CLASIFICACIÓN DEL RIESGO

Probabilidad		Impacto				
		Muy bajo	Bajo	Moderado	Alto	Muy Alto
		1	2	3	4	5
Muy Alto	81-100%	81-100	162-200	243-300	324-400	405-500
Alto	61-80%	61-80	122-160	183-240	244-320	305-400
Moderado	41-60%	41-60	82-120	123-180	164-240	205-300
Bajo	21-40%	21-40	42-80	63-120	84-160	105-200
Muy bajo	0-20%	0-20	0-40	0-60	0-80	0-100

FUENTE: Elaborado por parte del autor.

A partir de los datos obtenidos de la matriz anterior, se podrá definir si un evento de riesgo es: Muy Bajo, Bajo, Moderado, Alto, Muy Alto, según los rangos definidos en la siguiente tabla:

TABLA 42. RELACIÓN PROBABILIDAD-IMPACTO Y CLASIFICACIÓN

Clasificación	Valores	
	Entre	Y
Muy Alto	405	500
Alto	305	404
Moderado	205	304
Bajo	105	204
Muy bajo	0	104

FUENTE: Elaborado por parte del autor.

f. ASOCIAR EL TIPO DE ACCIÓN CON LA CLASIFICACIÓN DE RIESGO

Una vez definida la clasificación de los riesgos en el paso anterior, se asocia a dicha clasificación el tipo de acción que se debe tomar posteriormente con los eventos de riesgos que se identifiquen.

Esto permitirá disminuir la subjetividad y darle un trato igual en términos de la acción a tomar, a los eventos con una misma clasificación.

La siguiente tabla muestra la relación de la clasificación con el tipo de acción que se debe tomar.

Tabla 43. TIPO DE ACCIÓN A TOMAR SEGÚN LA CLASIFICACIÓN DEL RIESGO

Clasificación	Valores		Tipo de Acción		Color
	Entre	Y	Oportunidades	Amenazas	
Muy Alto	405	500	Explotar	Evitar	
Alto	305	404	Explotar	Evitar	
Moderado	205	304	Compartir / Mejorar	Mitigar / Transferir	
Bajo	105	204	Compartir / Mejorar	Mitigar / Transferir	
Muy bajo	0	104	Aceptar	Aceptar	

FUENTE: Elaborado por parte del autor.

En dicha tabla se muestra una primera columna (clasificación) con las posibles calificaciones que puede tener un evento de riesgo, en las dos columnas siguientes, se muestran los rangos de valores entre los cuales se ubicara un evento de riesgo.

Seguido a las columnas anteriores, habrá otra en la cual están definidos los distintos tipos de acción, tanto para las oportunidades como las amenazas.

Finalmente existirá una columna denominada Color, en la cual se define el color asociado a la clasificación, con el fin contar con un elemento visual que permita identificar fácilmente el tipo de acción a tomar.

Si se relaciona el tipo de respuesta y su color asociado, con la matriz de clasificación, se obtiene una matriz que permite a través del color identificar de mejor manera como se responderá al riesgo. Es importante recordar que en la tabla anterior se definió un color a cada nivel de la clasificación y se asoció un tipo de respuesta. Esta matriz resultante es la siguiente:

Tabla 44. MATRIZ DE CLASIFICACIÓN DEL RIESGO Y TIPO DE ACCIÓN

Probabilidad		Impacto				
		Muy bajo	Bajo	Moderado	Alto	Muy Alto
		1	2	3	4	5
Muy Alto	81-100%	81-100	162-200	243-300	324-400	405-500
Alto	61-80%	61-80	122-160	183-240	244-320	305-400
Moderado	41-60%	41-60	82-120	123-180	164-240	205-300
Bajo	21-40%	21-40	42-80	63-120	84-160	105-200
Muy bajo	0-20%	0-20	0-40	0-60	0-80	0-100

FUENTE: Elaborado por parte del autor.

Por medio de la matriz anterior, se evidencia que entre más alta sea la probabilidad y el impacto, más rojo será el color asociado. De manera inversa, entre más bajos sean estos, más se acercan al blanco.

g. IDENTIFICAR LOS RIESGOS

En este paso se identifican los riesgos que se considera podrían afectar el proyecto tanto desde el punto de vista de las amenazas como de las oportunidades.

Además de identificar los riesgos, estos se deben listar y asociarle el tipo de riesgo y la causa que lo genera.

Esta información se registra en una tabla como la que se muestra a continuación:

Tabla 45. LISTA DE RIESGOS

	ID	Riesgo	Tipo	Causa
Oportunidad	<consecutivo único, independientemente de si es una oportunidad o amenaza>	<descripción del riesgo>	< Técnico, Administración de Proyectos, Organizacional, Externo >	<se especifica la causa del riesgo>
Amenaza				

FUENTE: Elaborado por parte del autor.

En donde diferenciados por Oportunidad y Amenaza, se registran los eventos de riesgos que se identifiquen. Para ello se registra como se mencionó anteriormente:

1. ID: consecutivo asignado a los eventos de riesgos identificados.
2. Riesgo: riesgo identificado.
3. Tipo: El tipo de riesgo (Técnico, Administración de Proyectos, Organizacional, Externo)
4. Causa: la causa que genera el riesgo.

Este paso genera como salida una lista de riesgos.

h. ANÁLISIS DE RIESGOS

Una vez identificados los riesgos, se debe analizar cada uno de ellos desde el punto de vista de la magnitud del impacto y asignar producto de dicho análisis un valor entre 1 y 5, esto según el criterio definido en la Escala de Impacto.

También y desde el punto de vista de la probabilidad de ocurrencia del riesgo, se debe asignar el porcentaje de ocurrencia que se considera tendrá dicho riesgo, según el juicio de experto o información histórica. Este porcentaje de ocurrencia será un valor que estará entre 0 y 100%.

Una vez definidos estos valores, se procede a multiplicar el valor del impacto por la probabilidad, obteniendo de esa forma el puntaje para asignar la clasificación del riesgo y definir si el riesgo es: Muy Bajo, Bajo, Moderado, Alto, Muy Alto.

Una vez que se obtiene la clasificación del riesgo, se procede a priorizar los riesgos. Esta priorización se da de la siguiente forma:

1. Se ordenan los riesgos por clasificación (columna que tiene el puntaje) de la lista de riesgos de mayor a menor, de tal forma que los riesgos con puntajes de clasificación más altas estarán al inicio de la lista.
2. Posteriormente, se asigna la prioridad a cada uno de ellos.

Esta prioridad será un número consecutivo que se asigna a los eventos de riesgo iniciando con los eventos de riesgo más altos a los más bajos; de forma tal que el evento de riesgo más alto tendrá prioridad 1 y el evento de riesgo más bajo prioridad n. Cuando haya empate en el puntaje de un riesgo, la prioridad se asignará de acuerdo al criterio del director de proyectos.

Una vez priorizada la lista de riesgos, se define la acción a tomar y se asigna el color respectivo de acuerdo dicha acción.

Esta información se registra utilizando la siguiente tabla:

Tabla 46. LISTA DE RIESGOS CLASIFICADA Y PRIORIZADA

ID	Riesgo	Tipo	Valoración				
			Impacto	Probabilidad	Clasificación	Tipo Acción	Prioridad
<consecutivo>	<descripción del riesgo>	Amenaza / Oportunidad	<de 1 a 5>	< de 0 a 100>	Impacto * Probabilidad	<se registra el tipo de acción y el color respectivo>	<consecutivo>

FUENTE: Elaborado por parte del autor.

En donde en la columna Id, se registra el consecutivo asignado a cada riesgo, en la columna riesgo se registra el evento de riesgo, en la columna tipo se registra si el riesgo es de tipo Amenaza u Oportunidad, en la columna Impacto se registra el valor (1-5) de acuerdo al nivel que se considere tiene el riesgo, en la columna probabilidad se registra el porcentaje de probabilidad que tiene el riesgo de ocurrir según el análisis hecho, en la columna clasificación se registra el resultado de multiplicar el dato de la columna Impacto por el dato de la columna Probabilidad, en la columna tipo de acción se registra el tipo de acción asociado a la clasificación obtenida y su respectivo color, y finalmente en la columna prioridad se registra la prioridad asignada al riesgo.

El análisis de cada riesgo será elaborado por la o las personas que el director de proyectos defina, puesto de dependiendo de la naturaleza del mismo, pueden haber recursos con más criterio que otros. De igual manera, quedará a criterio del director de proyectos, el decidir si crea un equipo de riesgos que trabaje en el análisis de todos los riesgos o solo en un grupo de riesgos identificados. Sin embargo e independientemente de la forma definida, el director de proyectos debe participar de este proceso de análisis.

i. PLANIFICAR LA RESPUESTA AL RIESGO

Planificar la respuesta al riesgo tiene como objetivo desarrollar las opciones y acciones con el fin de buscar mejorar las oportunidades y reducir las amenazas al proyecto.

Para aquellos riesgos que de acuerdo al análisis realizado, ameriten un plan de respuesta se realizará lo siguiente:

a. Identificar el riesgo por medio de su Id y Nombre.

b. Justificar el riesgo.

Esto se hace con el fin de describir brevemente el riesgo identificado y su impacto probable para el proyecto, tomando en cuenta los aspectos que se consideren importantes como son alcance, recursos, presupuesto, tiempo, etc.

c. Registrar el impacto, la probabilidad, la clasificación, el tipo de acción y prioridad del riesgo producto del análisis realizado anteriormente.

d. Definir las señales de alarma

Estas señales como su nombre lo indica, son señales que indican si se está presentando alguna dificultad en el proyecto. Es importante definir estas señales de alarma con el fin de poder anticipar y monitorear con suficiente tiempo la ocurrencia del riesgo y poder actuar lo antes posible.

Se busca que estas señales sean objetivas y observables. Puede haber más de una señal de alarma para un mismo riesgo.

e. Niveles críticos de acción

Es normal que conforme se trabaja en el proyecto, se observen situaciones que a pesar de que no estén en el curso estrictamente deseado, aún no alcanzan un nivel que requieran una atención inmediata.

Con la intención de identificar de forma clara y objetiva, cuándo será necesario actuar, es que será necesario definir los niveles críticos que lo indiquen de forma precisa.

Estos niveles críticos de acción estarán estrictamente relacionados con las señales de alarma.

Una vez definida la información general del plan de respuesta al riesgo, se define la forma de implementación del mismo.

Para ello se considera lo siguiente:

- a. Acciones Preventivas: se debe describir las acciones que se tomarán para disminuir la probabilidad e impacto de las amenazas o de aumentar las oportunidades del proyecto.
- b. Acciones Contingentes: se debe describir las acciones que se tomarán en caso de que el riesgo se presente.
- c. Observaciones: Observaciones generales en relación a la acción de respuesta al riesgo.

Una vez definido el plan de respuesta al riesgo, se da finalmente la aprobación del mismo.

Los riesgos a los cuales hay que hacerle un plan de respuesta, serán únicamente aquellos a los que según el análisis de riesgos realizado lo ameritan.

Dicho plan se registra mediante el formulario Plan de Respuesta al Riesgo (FGP-19, el cual se deberá adjuntar al Plan de Gestión de Riesgos (formulario FGP-18)

A continuación se muestra el formulario del Plan de Respuesta al Riesgo.

Formulario 19. PLAN DE RESPUESTA AL RIESGO

PLAN DE RESPUESTA AL RIESGO		FGP-19 Versión 1.0
Nombre del proyecto <Nombre del proyecto>	Código del proyecto <escribir el código del proyecto>	
SECCIÓN A. INFORMACIÓN DEL RIESGO		
ID: <número que identifica el riesgo>	Riesgo: <Nombre del riesgo>	
Justificación al Riesgo: <describir brevemente el riesgo identificado y su impacto probable para el proyecto, considerando aspectos el alcance, recursos, presupuesto, tiempo, etc.>		
Impacto: <impacto del riesgo>	Probabilidad: <probabilidad del riesgo>	Clasificación: <clasificación del riesgo>
Tipo de Acción: <Tipo de acción del riesgo>	Prioridad: <Prioridad asignadla riesgo>	

Señal de Alarma: <se define la o las señales de alarma que serán los eventos o datos que indican alguna dificultad en el proyecto>	Nivel Crítico de Acción: <se define el nivel crítico de acción en relación a la señal de alarma>									
SECCIÓN B. IMPLEMENTACIÓN										
Acciones Preventivas. <describir las acciones que se tomaran para disminuir la probabilidad e impacto de las amenazas o de aumentar las oportunidades> 1. Acción A 2. Acción B										
Acciones Contingentes. <describir las acciones que se tomarán en caso de que el riesgo se presente> 1. Acción A 2. Acción B										
Observaciones <Observaciones generales en relación a la acción de respuesta al riesgo>										
SECCIÓN C. ELABORACIÓN										
Elaborado por	Fecha de elaboración: <dd/mm/aaaa>									
<table border="1"><thead><tr><th>Nombre</th><th>Firma</th></tr></thead><tbody><tr><td><nombre de la persona></td><td><firma de la persona></td></tr></tbody></table>	Nombre	Firma	<nombre de la persona>	<firma de la persona>						
Nombre	Firma									
<nombre de la persona>	<firma de la persona>									
SECCIÓN D. APROBACIÓN										
Aprobado por	Fecha aprobación: <dd/mm/aaaa>									
<table border="1"><thead><tr><th>Nombre</th><th>Firma</th><th>Fecha</th></tr></thead><tbody><tr><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr></tbody></table>	Nombre	Firma	Fecha							
Nombre	Firma	Fecha								
SECCIÓN E. HISTORIAL DEL DOCUMENTO										
<se registran los cambios que va sufriendo el documento a través de su existencia>										
<table border="1"><thead><tr><th>Versión</th><th>Notas al documento</th><th>Fecha</th></tr></thead><tbody><tr><td><número consecutivo indicando la versión del documento></td><td><descripción de los cambios, mejoras, etc., hechos al documento></td><td><dd/mm/aaaa></td></tr></tbody></table>	Versión	Notas al documento	Fecha	<número consecutivo indicando la versión del documento>	<descripción de los cambios, mejoras, etc., hechos al documento>	<dd/mm/aaaa>				
Versión	Notas al documento	Fecha								
<número consecutivo indicando la versión del documento>	<descripción de los cambios, mejoras, etc., hechos al documento>	<dd/mm/aaaa>								

FUENTE: Elaborado para este proyecto por parte del autor.

Los planes de respuesta a los riesgos serán elaborados por las personas que el director de proyectos defina, puesto de dependiendo de la naturaleza del mismo, pueden haber recursos con más criterio que otros. De igual manera, quedará a criterio del director de proyectos, el decidir si crea un equipo de riesgos que trabaje en la elaboración de los planes de respuesta.

j. Aprobación

Como paso final, se da la aprobación del Plan de Gestión de Riesgos, con el registro de las firmas respectivas.

Los planes de respuesta a los riesgos serán aprobados por el director de proyectos. Para riesgos donde el impacto del riesgo es alto, se debe contar también con la aprobación del patrocinador.

El proceso de Planificación del Riesgo, genera como entregable el Plan de Gestión de Riesgos (FGP-18), en cual se registra la información definida en los pasos anteriores.

El formulario de Plan Gestión del Resigo se muestra a continuación.

Formulario 20. PLAN DE GESTIÓN DEL RIESGO

PLAN DE GESTIÓN DEL RIESGO		FGP-18 Versión 1.0
Nombre del proyecto <Nombre del proyecto>		Código del proyecto <escribir el código del proyecto>
SECCIÓN A. PLANIFICACIÓN DEL RIESGO		
1. Tipo de Riesgo <se definen los tipos de riesgo a considerar en el Proyecto>		
Código	Nombre	Descripción
T	Técnico	Riesgos que tienen que ver con aspectos meramente técnicos del proyecto.
A	Administración de Proyectos	Riesgos que tiene que ver con aspectos de naturaleza de gestión o administración de proyectos.
O	Organizacional	Riesgos que tiene que ver con aspectos internos a la empresa de desarrollo de software.
E	Externo	Riesgos que viene de fuentes externas

2. Escala de Impacto

<se define la escala de impacto para el posterior análisis de los riesgos>

Nivel	Valor	Oportunidades				Amenazas							
		Un evento cuya ocurrencia causa un decremento en la línea base de sea menor o igual a X %.				Un evento cuya ocurrencia causa un incremento en la línea base de:							
		<=		Tiempo		Costo		>=		Tiempo		Costo	
Muy Alto	5	X	%	X	%	X	%	X	%	X	%	X	%
Alto	4	X	%	X	%	X	%	X	%	X	%	X	%
Moderado	3	X	%	X	%	X	%	X	%	X	%	X	%
Bajo	2	X	%	X	%	X	%	X	%	X	%	X	%
Muy Bajo	1	X	%	X	%	X	%	X	%	X	%	X	%

3. Escala de Probabilidad

< se define la escala de Probabilidad para el posterior análisis de los riesgos>

Nivel	Probabilidad
Muy Alto	81-100%
Alto	61-80%
Moderado	41-60%
Bajo	21-40%
Muy bajo	0-20%

4. Tipos de Acción

<Se definen los diferentes tipos de acción, con el fin de indicar las acciones a tomar con los eventos de riesgo que se consideren para el proyecto >

	Tipo	Descripción
Oportunidades	Explotar	Se da cuando se busca que el evento de riesgo se haga realidad.
	Compartir	Implica asignar todo o parte de la oportunidad, a un tercero que esté mejor capacitado para buscar lograr la oportunidad en beneficio del proyecto.
	Mejorar	Busca aumentar la probabilidad y/o los impactos positivos de la oportunidad.
	Aceptar	Implica tener la posibilidad de tomar ventaja de una oportunidad si esta se presenta, sin llegar a buscarla de manera activa.
Amenazas	Evitar	Implica evitar llevar a cabo el proyecto en las condiciones originalmente planteadas, buscando modificarlas se fuera posible.
	Transferir	En caso de que un evento de riesgo ocurra, las consecuencias del mismo deben ser afrontadas por un tercero.
	Mitigar	Implica disminuir el riesgo de forma tal que sea manejable para el proyecto, ya sea disminuyendo la magnitud del impacto, la probabilidad de ocurrencia del evento o ambos.
	Aceptar	Implica aceptar el evento del riesgo en el proyecto, cuando no se pudo evitar, transferir o mitigar más.

5. Clasificación de los Riesgos

<se define la clasificación de los Riesgos>

Clasificación	Valores	
	Entre	y
Muy Alto	405	500
Alto	305	404
Moderado	205	304
Bajo	105	204
Muy bajo	0	104

6. Tipo de Acción según la Clasificación

<Se define el tipo de acción a tomar según la clasificación del Riesgo>

Clasificación	Valores		Tipo de Acción		Color
	Entre	Y	Oportunidades	Amenazas	
Muy Alto	405	500	Explotar	Evitar	
Alto	305	404	Explotar	Evitar	
Moderado	205	304	Compartir / Mejorar	Mitigar / Transferir	
Bajo	105	204	Compartir / Mejorar	Mitigar / Transferir	
Muy bajo	0	104	Aceptar	Aceptar	

SECCIÓN B. Análisis del Riesgo

1. Identificación del riesgo

<se realiza la identificación de los riesgos>

	ID	Riesgo	Tipo	Causa
Oportunidad	<consecutivo único, independientemente de si es una oportunidad o amenaza>	<descripción del riesgo>	< Técnico, Administración de Proyectos, Organizacional, Externo >	<se especifica la causa del riesgo>
Amenaza				

2. Análisis del riesgo

<se realiza el análisis de los riesgos>

ID	Riesgo	Tipo	Valoración				
			Impacto	Probabilidad	Clasificación	Tipo Acción	Prioridad
<consecutivo>	<descripción del riesgo>	Amenaza / Oportunidad	<de 1 a 5>	< de 0 a 100 >	Impacto * Probabilidad	<se registra el tipo de acción y el color respectivo>	<consecutivo>

SECCIÓN C. MONITOREO Y CONTROL

<se adjunta el proceso de monitoreo y control definido para los riesgos>

SECCIÓN D. APROBACIÓN

Aprobado por:

Fecha Aprobación: <dd/mm/aaaa>

Nombre	Firma	Fecha
<nombre de la persona>	<firma de la persona>	<dd/mm/aaaa>

SECCIÓN D. HISTORIAL DEL DOCUMENTO

<se registran los cambios que va sufriendo el documento a través de su existencia>

Versión	Notas al documento	Fecha
<número consecutivo indicando la versión del documento>	<descripción de los cambios, mejoras, etc., hechos al documento>	<dd/mm/aaaa>

FUENTE: Elaborado para este proyecto por parte del autor.

2. Monitoreo y Control del Riesgo

El proceso de monitoreo y control de los riesgos, es el proceso por medio del cual se monitorean los riesgos identificados, se implementan los planes respuesta al riesgo definidos, y se identifican nuevos riesgos.

Es por ello que será necesario efectuar los siguientes pasos:

1. Dar seguimiento a los riesgos del proyecto.

1.1. Si el riesgo ha sido previamente identificado:

1.1.1 Se evalúa si se mantiene de acuerdo al análisis realizado, a razón de saber si se debe variar el tipo de acción a ejecutar

1.1.1.1 De ser así, se continúa de acuerdo a lo planificado y ejerciendo control sobre él, según el plan de respuesta definido. Para aquellos que no tengan uno se continúa monitoreando.

1.1.2 De lo contrario

1.1.2.1 Se debe analizar la situación presentada con respecto al riesgo, y actualizar los planes de Gestión del Riesgo y de Respuesta al Riesgo, con el fin de definir los nuevos lineamientos de acuerdo a las circunstancias que se estén presentando.

1.1.2.2 Se evalúa si se debe ejecutar el plan de acción.

2.1. Si el riesgo no había sido identificado:

2.1.1 Se hace el análisis respectivo (pasos definidos en la Planificación de la Gestión de Riesgos) y se actualiza el Plan de Gestión del Riesgo y se genera el Plan de Respuesta al Riesgo en caso de ameritarlo.

2.1.2 Se continúa haciendo el seguimiento y control conforme lo definido en los planes mencionados en el punto anterior.

Cualquier cambio que se genere en el proyecto a raíz de poner en marcha algún de plan de respuesta, se debe dar considerando los lineamientos el proceso de gestión de cambio.

Es importante mencionar que el responsable principal de estar monitoreado los riesgos será el director de proyectos, sin embargo cualquier miembro del equipo estará en la obligación de informar al director de cualquier anomalía, situación o circunstancia que se presente, mediante los reportes de avance de actividades diario que se deben enviar al director de proyectos u otro tipo.

10. GESTIÓN DEL CAMBIO

Los cambios en los proyectos son una realidad con la cual se debe convivir. Es por ello que si esta situación no es gestionada correctamente, podría influir de manera determinante en el grado de éxito del proyecto.

La gestión o administración de los cambios es necesaria por cuanto los proyectos raramente se desarrollan exactamente al plan de gestión del proyecto definido al inicio del mismo.

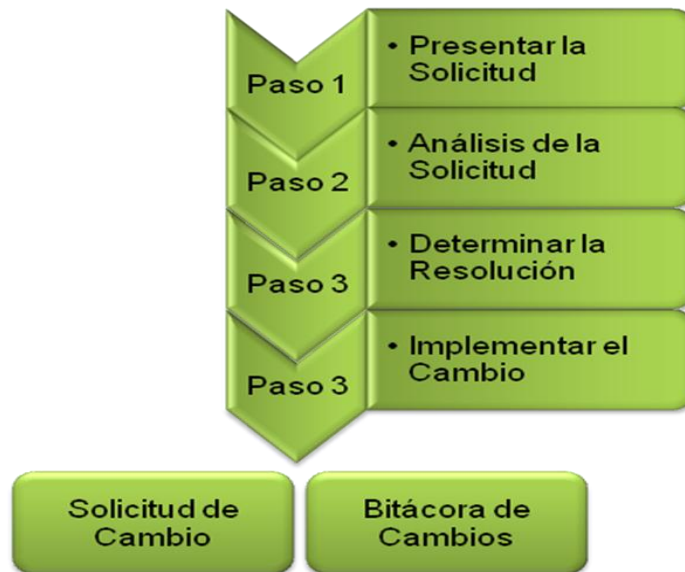
La Gestión de los Cambios, es por tanto el proceso mediante el cual se identificarán y analizarán los cambios que producto a nuevas necesidades del cliente, cambios en el entorno del proyecto, ya sean estos legales, financieros, etc., deben ser gestionados de tal forma que se pueda mantener un control continuo del proyecto; y muy particularmente sobre aquellos que afecten áreas tan sensibles como lo son: alcance, tiempo, costo y calidad.

A razón de lo anterior, para efectuar una adecuada administración de los cambios se deben realizar los siguientes pasos:

1. Presentar solicitud de Cambio
2. Análisis de la Solicitud
3. Determinar la Resolución del Cambio
4. Implementar el Cambio

La siguiente figura ilustra estos pasos:

Figura 53. PASOS PARA LA GESTIÓN DE LOS CAMBIOS



FUENTE: Elaborado para este proyecto por parte del autor.

A continuación se explicada cada uno de estos pasos:

1. PRESENTAR SOLICITUD DE CAMBIO.

El primer paso será presentar la solicitud de cambio ante el director del proyecto.

La necesidad del cambio puede ser identificada por cualquier miembro del equipo incluido el mismo director del proyecto, el cliente o el patrocinador. La solicitud de cambio se hace a través del formulario llamado Solicitud de Cambio (FGP-20) en el cual debe indicar la siguiente información:

- a. Número de cambio: identifica en forma única la solicitud de cambio; número que es asignado por el director del proyecto.
- b. Fecha en la que se recibe el cambio.
- c. Descripción del cambio: se debe describir el cambio de tal forma que se explique en qué consiste el mismo.
- d. Justificación del cambio: se deben explicar las razones por las cuales se considera se justifica el cambio.
- e. Causas del cambio: se deben dar las causas que están provocando el cambio.
- f. Beneficios del Cambio: se indican cuales serán los beneficios que tendrá el proyecto a razón de darse el cambio.
- g. Solicitante: se especifica el nombre de la persona que solicita el cambio.

2. ANÁLISIS DE LA SOLICITUD

Una vez presentada la solicitud de cambio, el administrador del proyecto en conjunto con los miembros equipo del proyecto que estén directamente relacionados con el cambio, analizan la solicitud planteada.

Este análisis debe girar en torno al impacto que el cambio producirá en el proyecto a nivel de: alcance, tiempo, costo y calidad u cualquier otro que se considere importante.

El análisis de una solicitud de cambio no debe exceder los tres días hábiles después de que ésta fue recibida. El hecho de definir este tiempo, no quiere decir que no se deba resolver dicha solicitud con la urgencia que éste lo amerite, y se pueda esperar todo el plazo cuando se pudo haber hecho en menos tiempo.

Para casos especiales en los que este tiempo no sea suficiente se deberá justificar los días adicionales que sean requeridos.

3. DETERMINAR LA RESOLUCIÓN DEL CAMBIO

Después del análisis del cambio realizado en el paso anterior, si éste no implica mayor variación en las líneas base del proyecto, el director puede tomar la decisión de aceptarla, de lo contrario, esta decisión de aceptación podría involucrar al patrocinador del proyecto y/o el cliente en caso de que la variación en el tiempo, costo o calidad del proyecto se vea más impactada, y requiera ampliar el cronograma, más recursos, etc., lo que podría implicar más dinero.

En caso de que las líneas base se vean afectadas favorablemente, es decir, en ahorro de tiempo o dinero, manteniendo la misma calidad y alcance, la decisión la podría tomar el mismo director de proyectos.

Si de acuerdo al análisis realizado, la solicitud de cambio no procede, se da por finalizada y se indican las razones de su denegatoria.

De ser aceptada se da el siguiente paso.

4. IMPLEMENTACIÓN DEL CAMBIO

Una vez aprobado el cambio, éste se debe implementar, comunicar y actualizar toda la documentación necesaria, incluido el plan de gestión del proyecto, en los apartados necesarios, definiéndose las nuevas líneas base del proyecto. Además el director de proyectos deberá llenar la bitácora de cambios del proyecto, mediante el formulario FGP-21, por medio de la cual tendrá una forma ágil de gestión de los mismos.

A continuación se muestra el formulario de Solicitud de Cambio.

Formulario 21. SOLICITUD DE CAMBIO

SOLICITUD DE CAMBIO		FGP-20 Versión 1.0
Nombre del proyecto <Nombre del proyecto>		Código del proyecto <escribir el código del proyecto>
SECCIÓN A. SOLICITUD DEL CAMBIO		
Fecha de recepción: <dd/mm/aaaa>	Número de Cambio: <consecutivo de número de cambio según el proyecto>	
Descripción del cambio <se describe en forma detallada el cambio>		
Justificación del Cambio <se describen las razones que justifican llevar a cabo el cambio>		
Causas del cambio <se especifican las causas del cambio, estas pueden ser legales, nuevos requerimientos, modificación de requerimientos, etc.>		
Beneficios del cambio <se indica los beneficios que traería el cambio para el proyecto>		
Solicitante: <Nombre de la persona que presenta la solicitud de cambio>	Firma: <firma de la persona que solicita el cambio>	
SECCIÓN B. ANÁLISIS DE IMPACTO		
Análisis <se describe cómo el cambio impactará en el proyecto>		
Variable	Descripción del análisis	Implicaciones
<Tiempo, costo, alcance, etc>	<se describe la forma en que impacta a cada una de las variables>	<se especifican las implicaciones que se tendrá en el proyecto, por ejemplo, se necesitan más recursos, cuántos de estos, por cuanto tiempo y su costo>
Fecha estimada para implantación del cambio: <dd/mm/aaaa>		
Impacta en otros proyectos: Si <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>		
<se marca con una X la opción de Si en caso de que el cambio afecte a otros proyectos y se indica cuales proyectos son los que se ven afectados, de lo contrario se marca No.>		
Código	Nombre del Proyecto	Forma de Impacto
<código del proyecto>	<nombre del proyecto que se ve impactado>	<se describe la forma en el cambio impactará al otro proyecto>

Requiere autorización de:		
<de acuerdo al análisis se especifica de quienes se requiere la autorización para aprobar el cambio>		
Nombre	Rol	
<se especifica el nombre de las personas que deberán autorizar o aprobar el cambio>	<se indica el rol que juega la persona: director de proyecto, patrocinador, cliente, etc.>	
SECCIÓN C. RESOLUCIÓN DEL CAMBIO		
Situación de la Solicitud: Aprobada ____ Denegada ____ <se marca con una X, si la solicitud de cambio fue aprobada o denegada>		
Fecha de Resolución: <dd/mm/aaaa>		
Observaciones: <en caso de que la solicitud haya sido denegada, se debe especificar el porqué se denegó; en caso de que se haya aprobado se pueden registrar observaciones de ser necesario>		
SECCIÓN D. FIRMAS		
<apartado por medio del cual se proceso a firmar por parte de las personas que autorizan el cambio, independientemente de la resolución del mismo>		
Nombre	Firma	Fecha
<nombre de la persona>	<firma de la persona>	<dd/mm/aaaa>

FUENTE: Elaborado para este proyecto por parte del autor.

A continuación se muestra el formulario de Bitácora de Cambios, mencionada y explicada anteriormente.

Formulario 22. BITÁCORA DE CAMBIOS

BITÁCORA DE CAMBIOS							FGP-21 Versión 1.0	
Nombre del proyecto <Nombre del proyecto>							Código del proyecto <escribir el código del proyecto>	
Bitácora <se registra la bitácora de los cambios que se solicitan>								
N° Cambio	Descripción	Fecha Recepción	Solicitante	Resolución		Fecha Aprobación	Estado	Comentarios
				Aprobada	Denegada			
<se registra el número de cambio>	<se registra una descripción del cambio>	<se registra la fecha de recepción de la solicitud>	<se registra el nombre de la persona que solicita el cambio>	X		<se registra la fecha de aprobación de la solicitud, en caso de que aplique>	<se hace una descripción del estado en el que se encuentre la solicitud>	<se registran los comentarios pertinentes en relación a la solicitud del cambio>
					X			

FUENTE: Elaborado para este proyecto por parte del autor.

Los pasos definidos anteriormente para la Solicitud de Cambio y la Bitácora de cambios constituyen el plan de gestión del cambio.

Es importante indicar que el orden en que fueron descritos todos estos procesos que conforman el Plan de Gestión del Proyecto, no implica una secuencia estricta en la elaboración de dichos los planes, es decir, no es estricto que se deba terminar un plan para iniciar el otro, ya que estos planes se complementan unos con otros, por tanto lo que se defina en uno de ellos puede afectar otro plan, entendiéndose entonces que existe una relación entre ellos.

Al final de la Fase de Planificación, se generará como entregable el Plan de Gestión del Proyecto (formulario FGP-01), el cual será el compendio de todos los planes de gestión mencionados en esta fase.

A continuación se muestra el Plan de Gestión del Proyecto.

Formulario 23. PLAN DE GESTIÓN DEL PROYECTO

PLAN DE GESTIÓN DEL PROYECTO		FGP-02 Versión 1.0
SECCIÓN A. INFORMACIÓN GENERAL		
Nombre del proyecto <Nombre que se le dará al proyecto>	Código del proyecto <se registra el código del proyecto>	
5. Propósito del Plan de Gestión del Proyecto. <Se especifica cuál es el propósito del Plan de Gestión del Proyecto para el proyecto>		
6. Organización del proyecto <Se muestra en forma jerárquica la estructura jerárquica en cómo se organizará el proyecto>		
7. Ciclo de Vida del Proyecto.		
8. Ciclo de Vida del Producto.		
SECCIÓN B. PLANIFICACIÓN DEL ALCANCE DEL PROYECTO		
1. Propósito del Plan de Alcance del Proyecto. <se especifica el propósito del Plan del Alcance del Proyecto>		
2. Especificación de Requerimientos <se adjunta el formulario de Especificación de Requerimientos (FGP-04)>		
3. Estructura de Desglose de Trabajo <se adjunta el formulario de Estructura de Desglose de Trabajo (FGP-06)>		
SECCIÓN C. PLANIFICACIÓN DEL TIEMPO		
1. Propósito del Plan de Gestión del Tiempo <se especifica el propósito del Plan de Gestión del Tiempo del Proyecto >		
2. Plan de Gestión del Tiempo <se adjunta el formulario del Plan de Gestión del Tiempo (FGP-07)>		
SECCIÓN D. PLANIFICACIÓN DEL COSTO		
1. Propósito del Plan Gestión del Costo. <se especifica el propósito del Plan de gestión del Costo del Proyecto>		
2. Plan de Gestión del Costo <se adjunta el formulario del Plan de Gestión del Costo (FGP-08)>		
SECCIÓN E. PLANIFICACIÓN DE LA CALIDAD		
1. Propósito del Plan Gestión de la Calidad. <se especifica el propósito del Plan de Gestión de la Calidad del Proyecto>		
2. Plan de Gestión de la Calidad <se adjunta el formulario del Plan de Gestión de la Calidad (FGP-09)>		

SECCIÓN F. PLANIFICACIÓN DEL RECURSO HUMANO		
1. Propósito del Plan Gestión del Recurso Humano <se especifica el propósito del Plan del Recurso Humano del Proyecto>		
2. Plan de Gestión del Recurso Humano <se adjunta el formulario del Plan del Recurso Humano (FGP-22)>		
SECCIÓN G. PLANIFICACIÓN DE LA COMUNICACIÓN		
2. Propósito del Plan Gestión de la Comunicación <se especifica el propósito del Plan de la Comunicación del Proyecto>		
3. Plan de Gestión de la Comunicación <se adjunta el formulario del Plan de Gestión de la Comunicación (FGP-13)>		
SECCIÓN H. PLANIFICACIÓN DEL RIESGO		
1. Propósito del Plan Gestión del Riesgo <se especifica el propósito del Plan del Riesgo del Proyecto>		
2. Plan de Gestión del Riesgo <se adjunta el formulario del Plan del Riesgo (FGP-18)>		
3. Plan de Respuestas al Riesgo <se adjuntan los planes de respuesta al riesgo definidos para el proyecto (FGP-19)>		
SECCIÓN I. GESTION DE LOS CAMBIOS		
1. Propósito de la Gestión de los Cambios <se especifica el propósito de dicho Plan >		
2. Proceso de Gestión de los cambios <se adjunta el plan de gestión del cambio>		
SECCIÓN J. APROBACIÓN		
Aprobado por		Fecha Aprobación: <dd/mm/aaaa>
Nombre	Firma	Fecha
<nombre de la persona>	>Firma de la persona>	<dd/mm/aaaa>
SECCIÓN K. HISTORIAL DEL DOCUMENTO		
<se registran los cambios que va sufriendo el documento a través de su existencia>		
Versión	Notas al documento	Fecha
<número consecutivo indicando la versión del documento>	<descripción de los cambios, mejoras, etc., hechos al documento>	<dd/mm/aaaa>

FUENTE: Elaborado para este proyecto por parte del autor.

c. EJECUCIÓN



Una vez que se ha realizado la planificación del proyecto, la siguiente fase es la de ejecutarlo.

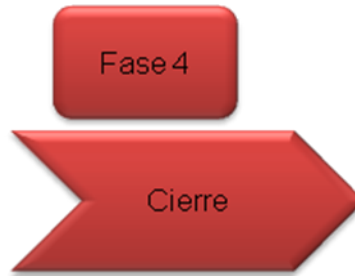
En esta fase se llevarán a cabo las actividades que fueron planificadas para desarrollar el producto en la que entrará a jugar un papel importante una metodología de desarrollo de software, así como las actividades para gestionar el proyecto de acuerdo a los planes de establecidos en la fase anterior y definidos en esta propuesta metodológica.

La ejecución de dichas actividades tendrá que ver entontes tanto con actividades para la creación del software, es decir el producto, como con las actividades dirección del proyecto, distribución de información, etc., así como de monitoreo y control del mismo.

Por tanto, es en esta fase en la cual se generarán varios de los documentos o formularios definidos en la fase de planificación, a saber: Solicitud de Aceptación de Entregables (FGP-12), Minutas (FGP-14), Informe de Avance (FGP-15), Solicitud de Cambio (FGP-20), Bitácora de Cambios (FGP-21) y Análisis de Valor Ganado (FGP-23).

Esta fase tiene como entrada el Plan de Gestión del Proyecto, el cual está constituido por cada uno de los planes generados en la fase anterior.

d. CIERRE



La fase de Cierre consiste en el proceso de cierre y pasos necesarios para finalizar todas las actividades del proyecto, o bien las fases en las que está constituido el proyecto.

Antes de efectuar el cierre, es de mucha importancia verificar que todos los procesos y actividades definidos para una fase o proyecto en sí, se hayan concluido; actividad que está bajo la responsabilidad del director de proyectos.

El cierre se podrá dar:

- una vez que se cuente con la aprobación de todos los entregables de la fase o proyecto.
- que sea suspendido
- o que sea cancelado

Para hacer efectivo el cierre se deberá hacer lo siguiente:

1. INFORME DE CIERRE

Una vez se hayan dado por finalizadas las actividades del proyecto o fase; será necesario hacer el informe de cierre del mismo, mediante el cual se dará por finalizado dicho trabajo.

Este informe es realizado por el director de proyectos y presentado al patrocinador del proyecto, buscando que sea del conocimiento del equipo del proyecto.

En este informe se debe indicar lo siguiente:

- a. Nombre y código del proyecto que se está cerrando
- b. La fecha de inicio del proyecto o fase.
- c. La fecha en la que se da el cierre formal del proyecto o fase.
- d. Se indica si se cierra el proyecto o una fase.
- e. Una descripción del proyecto o fase
- f. Los objetivos alcanzados y las razones por las cuales no se haya alcanzado alguno de ellos.
- g. Una breve valoración del proyecto o fase, considerando para ello los factores críticos de éxito y los criterios de aceptación del proyecto.
- h. Se hace mención de los logros alcanzados durante el proyecto o fase.
- i. Se hace mención de los problemas presentados durante el proyecto o fase.
- j. Se indican las desviaciones más relevantes que se hayan presentado durante el proyecto o fase, considerando al menos alcance, tiempo y costo.
- k. Se registran observaciones generales sobre hechos acontecidos en el proyecto o fase.
- l. Se indica el tipo de cierre que se está dando, ya sea por finalización, suspensión o cancelación.
- m. En caso de que el tipo de cierre sea por suspensión o cancelación, se debe justificar y dar la razón por la que se da este tipo de cierre de proyecto.
- n. La firma y nombre del director de proyectos, así como la del patrocinador.

Esta información se registra en el formulario llamado Informe de Cierre de Proyecto (FGP-27)

Formulario 24. INFORME DE CIERRE

INFORME DE CIERRE		FGP-27 Versión 1.0
Nombre del proyecto <Nombre que se le dará al proyecto>		Código del proyecto <se registra el código del proyecto>
Fecha de Inicio <fecha en la que inició el proyecto o fase>	Fecha Finalización <fecha en la que finalizó el proyecto o fase>	Fecha elaboración <fecha en la que se elaboró el informe>
Cierre de: Fase__ Proyecto__		
Descripción del proyecto o fase <se registra una descripción del proyecto>		
Objetivos alcanzados <se definen los objetivos alcanzados. Los que no se alcanzaron se especifican las razones>		
Objetivo <se indican los objetivos del proyecto>	Alcanzado (Si/No) <se indica si el objetivo fue alcanzado o no>	Razón <se dan las razones del porque un objetivo no fue alcanzado>
Valoración del proyecto <se valora el grado de éxito del proyecto en relación a los factores críticos de éxito definidos para el proyecto y de los criterios de aceptación del mismo>		
Logros alcanzados <se mencionan los logros alcanzados>		
Problemas enfrentados <se mencionan los problemas enfrentados>		
Desviaciones <se comentan en cuanto a alcance, tiempo y costo, las desviaciones más relevantes que se hayan dado>		
Observaciones <se comentan las observaciones más relevantes>		
Tipo de Cierre: Finalización__ Suspensión__ Cancelación__ <se indica marcado con una X, el tipo de cierre que se está efectuando>		
Justificación <se indican las razones por las cuales se suspende o cancela el proyecto>		
Nombre del Patrocinador del proyecto		Firma
Nombre del Director de proyectos		Firma

FUENTE: Elaborado para este proyecto por parte del autor.

2. ACEPTACIÓN FINAL

En caso de que el proyecto no haya sido suspendido o cancelado, es de suma importancia que el cliente de por aceptado no solamente cada uno de los entregables que se generen en las fases previas, sino que es necesario que éste haga constar por escrito la aceptación del producto final al concluir el proyecto.

Es por tanto que para formalizar dicha aceptación se registrará la siguiente información:

- a. Nombre y descripción del producto a entregar
- b. Comentarios generales en relación a cualquier aspecto suscitado durante el proyecto y que venga a complementar y/o clarificar la aceptación del mismo.
- c. Se deberá indicar además si se acepta o no el producto.
- d. En caso de no ser aceptado se deberá registrar las razones por las cuales no es aceptado.

De la misma forma que se da con un entregable más pequeño; si el producto final no es aceptado por el cliente, se activarán las acciones correspondientes según el plan de acción definido.

Esta aceptación se hará mediante el formulario de Aceptación Final (FGP-24), el cual se muestra a continuación:

Formulario 25. ACEPTACIÓN FINAL

ACEPTACIÓN FINAL		FGP-24 Versión 1.0
SECCIÓN A. INFORMACIÓN GENERAL		
Nombre del proyecto <Nombre del proyecto>	Código del proyecto <se registra el código del proyecto>	
Nombre del Producto: <se registra el nombre del entregable final es decir el producto>		
Descripción del Producto <Se hace una descripción del entregable>		
Comentarios <se comentan o describen situaciones particulares en relación al producto a entregar>		
SECCIÓN B. ACEPTACIÓN		
El entregable es aceptado: Si ___ No ___ <se indica marcando con una X, si el entregable es aceptado o no>		
Comentarios <se registran los comentarios que se puedan dar y/o razones por las cuales no se acepta el entregable>		
Aceptado por:		Fecha: <dd/mm/aaaa> <Fecha en la que se da o se solicita la aceptación>
Nombre		Firma
<Nombre del director de proyectos>		<se registra la Firma >
Nombre del cliente>		

FUENTE: Elaborado para este proyecto por parte del autor.

3. CARTA DE AGRADECIMIENTO

Como parte del cierre del proyecto y con la finalidad de mantener las buenas relaciones con el cliente, será necesario enviar al cliente una carta de agradecimiento por la confianza brindada a la empresa.

Esta carta será redactada de acuerdo a las circunstancias que se hayan presentado en el proyecto; por ejemplo, en el caso de que las cosas hayan salido bien (se haya aceptado el producto y demás sin mayor problema), además de agradecer la confianza puesta en la empresa, se le ofrecerá los servicios para futuros proyectos; por lo contrario, si el cliente es problemático, no cumple con sus compromisos, etc., se deberá redactar de acuerdo a las circunstancias presentadas.

Independiente de dichas circunstancias, dicha carta nunca deberá estar redactada con de manera despectiva, insultante, grosera o similar.

No se define un formato de redacción como tal, puesto que dicha redacción como se dijo anteriormente, será de acuerdo a las circunstancias dadas; sin embargo esta carta deberá llevar la fecha, a quien va dirigida, la firma y nombre del patrocinador del proyecto quien también será la persona responsable de redactar su contenido.

4. ENCUESTA DE SATISFACCIÓN DEL CLIENTE

Con el fin de evaluar el criterio que tiene el cliente en relación al servicio brindado, será necesario solicitarle que llene una encuesta de satisfacción.

La intención de la encuesta será la de tratar de obtener información del cliente que pueda ayudar a la mejora continua de no solo del servicio como tal, sino de la metodología misma.

Para tal efecto, esto se llevará a cabo mediante preguntas abiertas como lo son:

- ¿Cómo calificaría el servicio recibido?
- ¿El producto recibido cumple con sus expectativas?
- ¿Volvería a trabajar con nosotros en otro proyecto?
- ¿Nos recomendaría con otros clientes?
- ¿Hay alguna otra cosa que le gustaría decirnos sobre el servicio brindado?

Para cada una de estas preguntas se buscará que el cliente comente o explique por qué si o porqué no, de acuerdo a su respuesta.

No se considerarán temas específicos de administración de proyectos, puesto que el cliente no necesariamente conoce del tema o la metodología en sí, a pesar de que se busque en la medida de lo posible informarlo en este aspecto.

A partir de dicha encuesta, se podrá tomar apuntes de los comentarios con el fin de evaluar que se podría mejorar para proyectos futuros.

Esta información se podrá comentar y analizar en la reunión de cierre del proyecto, cuando se vea el tema de las lecciones aprendidas.

Se solicitará llenar la encuesta a tantas personas como sea posible, considerando para ello aquellas que puedan dar valor a la misma, es decir, no se encuestará a una persona que no haya estado involucrado en el proyecto.

El responsable de solicitar al cliente la aplicación a dicha encuesta será el director de proyectos. El cual podrá enviarla y

recibirla vía correo electrónico, así como por cualquier otro medio que esté disponible.

A continuación se muestra el formulario para aplicar la encuesta de satisfacción del cliente.

Formulario 26. ENCUESTA DE SATISFACCIÓN DEL CLIENTE

ENCUESTA DE SATISFACCIÓN DEL CLIENTE		FGP-25 Versión 1.0							
SECCIÓN A. INFORMACIÓN DEL PROYECTO									
Nombre del proyecto <Nombre del proyecto>		Código del proyecto <se registra el código del proyecto>							
Nombre del Cliente <Se registra el nombre del cliente>		Código del Cliente <Se registra el código del cliente>							
SECCIÓN B. ENCUESTA									
En una escala de 1 a 10, en donde 1 es la más baja y 10 la más alta, ¿Cómo calificaría el servicio recibido?									
Maque con una X la casilla correspondiente									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
¿El producto recibido cumple con sus expectativas? Si ___ No ___									
¿Por qué?									
¿Volvería a trabajar con nosotros en otro proyecto? Si ___ No ___									
¿Por qué?									
¿Nos recomendaría con otros clientes? Si ___ No ___									
¿Por qué?									
¿Hay alguna otra cosa que le gustaría decirnos sobre el servicio brindado?									
Comente:									

FUENTE: Elaborado para este proyecto por parte del autor.

5. LECCIONES APRENDIDAS

Una vez que se finalice el proyecto, será necesario registrar las lecciones aprendidas surgidas durante todo el proceso de desarrollo del mismo; esto con el fin de dejar registro de todas aquellas situaciones presentadas, y de las cuales se pueden generar enseñanzas para el mejoramiento continuo de la gestión de los proyectos; ya sea para repetir las acciones que se puedan catalogar como buenas, así como para modificar o dejar de hacer aquellas que se consideran que no lo son.

Estas lecciones aprendidas se pueden ir recopilando conforme se dan las situaciones en el proyecto, ya sea a través de los reportes de avance de las actividades, producto de las reuniones de seguimiento, etc.

También, parte de estas lecciones podría surgir de la encuesta de satisfacción al cliente, por lo que éstas deberán ser tomadas en consideración.

Sin embargo, al final del proyecto estas lecciones aprendidas deberán quedar registradas en el formulario FGP-26, en el cual se deberá considerar lo siguiente:

- a. Nombre y código del proyecto.
- b. Fase del proyecto en la que se presenta la lección aprendida,
- c. Situación presentada
- d. Lección aprendida como tal, la cual se debe redactar en función de las siguiente preguntas:
 1. ¿Qué se hizo bien?
 2. ¿Qué no salió conforme a lo planeado y porqué?
 3. ¿Qué se puede hacer para mejorar?
- e. Finalmente se registra la fecha y participantes de en la elaboración de este documento.

Cabe destacar que las lecciones aprendidas, serán el producto de aportes de todos los miembros del equipo de trabajo del proyecto, en una reunión de cierre del proyecto programada y dirigida por el director de proyectos.

A continuación se muestra el formulario para el registro de las lecciones aprendidas (FGP-26).

Formulario 27. LECCIONES APRENDIDAS

LECCIONES APRENDIDAS		FGP-26 Versión 1.0
Nombre del proyecto <Nombre que se le dará al proyecto>		Código del proyecto <se registra el código del proyecto>
<se registran las lecciones aprendidas>		
Fase	Situación presentada	Lección aprendida
<Nombre de la fase del proyecto a la que se asocia la lección aprendida>	<se describe la situación presentada y que genera la lección aprendida>	<se registra la lección aprendida>
Participantes		Fecha: <dd/mm/aaaa>
Nombre	Firma	
<nombre del participante>	<firma del participante>	

FUENTE: Elaborado para este proyecto por parte del autor.

6. CIERRE ADMINISTRATIVO

Una vez finalizado el proyecto, será responsabilidad del director de proyectos hacer el cierre administrativo del proyecto; proceso mediante el cual se podrá archivar todos los documentos relevantes, con el fin de generar información histórica para proyectos futuros.

Esta acción de archivar, al menos deberá ser a nivel de documentación generada, ya sea de forma impresa y/o digital.

3. RESUMEN DE LA METODOLOGÍA PROPUESTA

Una vez desarrollada la propuesta metodológica, es importante mostrar de forma resumida los pasos, así como las principales entradas, salidas y herramientas definidas.

Es por tanto que mediante la siguiente tabla se muestra en forma general la metodología propuesta.

Tabla 47. RESUMEN DE LA METODOLOGÍA

METODOLOGÍA						
	Procesos/Pasos	Entradas	Salidas	Herramientas		
Fase 1	Definición del Proyecto	<ol style="list-style-type: none"> Definir la información general del proyecto Definir el Proyecto Análisis preliminar de Interesados Autorización del proyecto 	<ul style="list-style-type: none"> Documentos suministrados por el cliente. Estudios de Factibilidad y Viabilidad Documentos de Análisis pre- proyecto Minutas de reuniones previas al proyecto Licitaciones Otros documentos que aporten información del proyecto 	<ul style="list-style-type: none"> Acta Constitutiva del Proyecto (FGP-01) 	<ul style="list-style-type: none"> Sesiones de trabajo Reuniones Lluvia de ideas Juicio de Experto Analogía 	
		Fase 2	Planificación	<ul style="list-style-type: none"> Generalidades del Plan de Gestión del Proyecto. <ol style="list-style-type: none"> Identificación Organización Ciclo vida Proyecto Ciclo vida Producto 	<ul style="list-style-type: none"> Acta Constitutiva del Proyecto (FGP-01). 	<ul style="list-style-type: none"> Sección A del Plan de Gestión del Proyecto (FGP-02)
<ul style="list-style-type: none"> Gestión de los Interesados <ol style="list-style-type: none"> Identificación de interesados Identificar Relación Interés- Poder Identificar el Tipo de Gestión del Involucrado Definir la Estrategia Monitoreo y Control 	<ul style="list-style-type: none"> Acta Constitutiva del Proyecto (FGP-01). 			<ul style="list-style-type: none"> Plan de Gestión de los Interesados (FGP-03) 	<ul style="list-style-type: none"> Sesiones de trabajo Reuniones Juicio de Experto Lluvia de ideas Analogía 	

		Procesos/Pasos	Entradas	Salidas	Herramientas	
Fase 2	Planificación	<ul style="list-style-type: none"> Gestión del Alcance <ol style="list-style-type: none"> Planificación <ol style="list-style-type: none"> Recopilar y Documentar Requerimientos Declaración de Alcance Crear la EDT Monitoreo y Control <ol style="list-style-type: none"> Verificación Control 	<ul style="list-style-type: none"> Acta Constitutiva del Proyecto (FGP-01). Documentos suministrados por el cliente 	Plan de Gestión del Alcance, constituido por: <ul style="list-style-type: none"> Especificación de Requerimientos (FGP-04) Acta de Declaración del Alcance(FGP-05) Estructura de Desglose de Trabajo (FGP-06) 	<ul style="list-style-type: none"> Sesiones de trabajo Reuniones Juicio de Experto 	
		<ul style="list-style-type: none"> Gestión del Tiempo. <ol style="list-style-type: none"> Planificación <ol style="list-style-type: none"> Definir las actividades Secuenciar las actividades Estimar los recursos Estimar la duración Desarrollar el Cronograma Ajustar el cronograma Control 	<ul style="list-style-type: none"> Especificación de Requerimientos (FGP-04) Acta de Declaración del Alcance(FGP-05) Estructura de Desglose de Trabajo (FGP-06) 	<ul style="list-style-type: none"> Plan de Gestión del Tiempo (FGP-07) 	Plan de Gestión del Proyecto (FGP-02)	<ul style="list-style-type: none"> Sesiones de trabajo Reuniones Juicio de Experto Estimación por tres valores Descomposición Analogía Diagrama de Gantt
		<ul style="list-style-type: none"> Gestión del Costo <ol style="list-style-type: none"> Estimación del Costo Definir el Presupuesto Control 	<ul style="list-style-type: none"> Estructura de Desglose de Trabajo (FGP-06) Especificación de Requerimientos (FGP-04) Plan de Gestión del Tiempo (FGP-07) Plan del Recurso Humano (FGP-22) 	<ul style="list-style-type: none"> Plan de Gestión del Costo (FGP-08) 		<ul style="list-style-type: none"> Sesiones de trabajo Reuniones Juicio de Experto Estimación por tres valores Botton-Up Descomposición Analogía Información Histórica Cotizaciones

		Procesos/Pasos	Entradas	Salidas	Herramientas	
Fase 2	Planificación	<ul style="list-style-type: none"> Gestión de la Calidad <ol style="list-style-type: none"> Planificación de la Calidad Aseguramiento de la calidad Aceptación de los entregables 	<ul style="list-style-type: none"> Acta de Declaración del Alcance(FGP-05) Estructura de Desglose de Trabajo (FGP-06) 	<ul style="list-style-type: none"> Plan de Gestión de la Calidad (FGP-09) 	Plan de Gestión del Proyecto (FGP-02)	<ul style="list-style-type: none"> Sesiones de trabajo Reuniones Juicio de Experto Auditorias
		<ul style="list-style-type: none"> Gestión del Recurso Humano <ol style="list-style-type: none"> Definir los roles Definir las responsabilidades Definir las competencias Definir los Recursos Aprobación Adquirir el RH 	<ul style="list-style-type: none"> Acta Constitutiva del Proyecto (FGP-01). Plan de Gestión de los Interesados (FGP-03) 	<ul style="list-style-type: none"> Plan de Gestión del Recurso Humano (FGP-22) 		<ul style="list-style-type: none"> Sesiones de trabajo Reuniones Juicio de Experto Analogía Asignación previa Negociación Contratación Externa
		<ul style="list-style-type: none"> Gestión de las Comunicaciones <ol style="list-style-type: none"> Planificación de las Comunicaciones <ol style="list-style-type: none"> Especificar los interesados Definir la información a distribuir Definir la forma de envío Definir la frecuencia de envío 	<ul style="list-style-type: none"> Identificación de interesados (FGP-02) Acta Constitutiva del Proyecto (FGP-01) 	<ul style="list-style-type: none"> Plan de Gestión de las Comunicaciones(FGP-09) 		<ul style="list-style-type: none"> Sesiones de trabajo Reuniones Juicio de Experto Analogía

		Procesos/Pasos	Entradas	Salidas	Herramientas	
Fase 2	Planificación	<ul style="list-style-type: none"> Planificación del Riesgo 1. Definir el Tipo de Riesgo 2. Definir la Escala de Impacto 3. Definir la Escala de Probabilidad 4. Definir los Tipos de Acción 5. Definir la Clasificación del Riesgo 6. Asociar el Tipo de Acción con la Clasificación del Riesgo 7. Identificar los Riesgos 8. Análisis de Riesgos 9. Planificar la respuesta al Riesgo 10. Monitoreo y control 	<ul style="list-style-type: none"> Acta Constitutiva del Proyecto (FGP-01) Planes de Riesgos de proyectos similares 	<ul style="list-style-type: none"> Plan de Gestión del Riesgo (FGP-10) 	Plan de Gestión del Proyecto (FGP-02)	<ul style="list-style-type: none"> Sesiones de trabajo Lluvias de ideas Juicio de Experto Analogía
		<ul style="list-style-type: none"> Gestión del Cambio 		Plan de Gestión del Cambio constituido por: <ul style="list-style-type: none"> Solicitud de Cambio (FGP-20) Bitácora de Cambios (FGP-21) 		<ul style="list-style-type: none"> Sesiones de trabajo

		Procesos/Pasos	Entradas	Salidas	Herramientas
Fase 3	Ejecución	<ul style="list-style-type: none"> • Poner en práctica los planes definidos 	<ul style="list-style-type: none"> • Plan de Gestión del Proyecto (FGP-02), constituido por los diferentes planes de las áreas de conocimiento. • Solicitud de Cambio (FGP-20) • Minutas (FGP-14) 	<ul style="list-style-type: none"> • Lista de Verificación de Auditoria (FGP-11) • Solicitud de Aceptación de Entregables (FGP-12) • Minutas (FGP-14) • Informe de Avance (FGP-15) • Bitácora de Cambios (FGP-21) • Análisis de Valor Ganado (FGP-23) 	<ul style="list-style-type: none"> • Reuniones • Minutas • Informes • Reporte de avance de actividades • Auditorias • Análisis de Información
16 Fase 4	Cierre	<ul style="list-style-type: none"> • Ejecutar el cierre de la Fase o proyecto y llevar a cabo el cierre administrativo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Acta Constitutiva del Proyecto (FGP-01) • Plan de Gestión del Proyecto (FGP-02) • Aceptación de Entregables (FGP-12) • Y demás información generada durante el proyecto (minutas, informes, etc.) 	<ul style="list-style-type: none"> • Informe de cierre (FGP-27) • Aceptación Final (FGP-24) • Carta de Agradecimiento • Encuesta Satisfacción del Cliente (FGP-25) • Lecciones Aprendidas (FGP-26) 	<ul style="list-style-type: none"> • Reuniones • Visitas
Apoyo <ul style="list-style-type: none"> • Resumen de hitos de la cartera de proyectos (FGP-17) • Estado de la cartera de proyectos (FGP-16) 					

FUENTE: Elaborado para este proyecto por parte del autor.

CAPÍTULO V - CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A. CONCLUSIONES

1. Si bien las causas o razones por las cuales se producen problemas en la gestión de los proyectos de desarrollo de software son diversas; se llegó a determinar que muchas de ellas tienen una correspondencia directa con procesos y/o buenas prácticas de gestión de proyectos que propone el PMI; base sobre la cual se propone esta metodología.
2. Con esta propuesta metodológica, muchos de los problemas que afectan este tipo de proyectos se minimizan, ya que la metodología considera las áreas de conocimiento necesarias para gestionarlos, permitiendo de esa forma que la probabilidad de éxito se vea incrementada.
3. Esta metodología propone que se definan los factores críticos de éxito en cada proyecto; de tal forma que desde un inicio todo el equipo del proyecto esté claro, y tenga conocimiento de las condiciones necesarias y suficientes que definirán el éxito del mismo.
4. Esta metodología define planificar primero, hacer después. Se propone que se planifique el proyecto antes de entrar a desarrollarlo, situación que no necesariamente se da en forma explícita en el desarrollo de software.
5. Esta metodología estandariza la forma de hacer las cosas y genera consistencia en el enfoque, procesos, pasos y herramientas, en la de gestión de proyectos de desarrollo de software de cualquier índole.
6. Se propone una metodología de gestión de proyectos ágil, de fácil aplicación y comprensión; la cual lejos de definir un sin número de formularios y uso de técnicas muy sofisticadas; considera lo necesario y suficiente para efectuar una adecuada gestión de proyectos de desarrollo de software.
7. Se establecieron cuatro fases en las que se enmarca muy bien el trabajo que se debe hacer para gestionar los proyectos de desarrollo de software; sin embargo cabe destacar lo siguiente:

- Se propone contar con un plan independiente de gestión de los interesados, de tal forma que se garantice que se les dé la importancia debida. Un interesado con un grado de influencia y poder muy alto y mal gestionado, puede traerse a bajo un proyecto o provocar la pérdida de un cliente.
- El plan de gestión del alcance es un elemento fundamental de acuerdo a la propuesta metodológica planteada, ya que a partir de él se define qué es lo que se debe hacer para generar el producto. Contar con requerimientos bien definidos reducirá la incertidumbre y permitirá hacer una mejor estimación del tiempo y costo.
- Se determinó que el uso de la técnica de estimación por tres valores en conjunto con la de juicio de experto para estimar el tiempo, constituyen una forma bastante práctica y buena de efectuar esta estimación.
- La estimación del costo, tiempo y demás a partir de la división del trabajo en el proyecto (fases, entregables, paquetes de trabajo, actividades), permite realizar una estimación de forma más precisa. Esta división del trabajo se considera como parte de la columna vertebral de la propuesta.
- Esta propuesta metodológica busca generar productos de calidad desde un inicio, esto no solamente por el hecho de definir criterios aceptación y considerar una buena definición del alcance, sino que a raíz de la planeación de las pruebas con antelación, al llegar a la etapa de pruebas, estas ya han sido planeadas de forma objetiva y no sobre la marcha. Prevenir fallas es menos costoso que corregirlas.
- Se considera de manera formal la realización de un plan de gestión de riesgos, debido a que se busca identificar y analizar posibles eventos, así como la planificación de sus respuestas, de tal forma que se puedan llevar a cabo las acciones a tiempo, en lugar de improvisar y buscar soluciones tardías. No se puede planificar lo desconocido.
- Los cambios en los proyectos son una realidad con la cual se debe convivir. Rara vez los proyectos se desarrollan conforme el plan de gestión definido. Es por tanto que la gestión de los cambios definida en la metodología, se constituye en otra de las bases que la soportan.

- El Proceso de monitoreo y control a lo largo de todo el proyecto se convierte en la manera de identificar de forma oportuna, los posibles problemas o desviaciones a los que se debe hacer frente, permitiendo tomar las medidas necesarias de forma preventiva. El análisis del valor ganado se constituye en una de las técnicas que mayor aporte vendrá a dar a dicho proceso.
 - Definir la frecuencia, la forma y el tipo de información que se va distribuir, será fundamental para mantener una buena comunicación con todos los interesados. El no informar del estado del proyecto podría generar desconfianza y problemas al proyecto.
8. La metodología propuesta es un estándar que puede ser aplicado tanto a los proyectos externos como internos a la empresa; es decir, a pesar de que surge con la intención de gestionar los proyectos que se harán a los clientes (externos), también puede ser utilizada para proyectos totalmente internos a la misma.
 9. Esta metodología, a pesar de que toma en consideración buenas prácticas, áreas de conocimiento, procesos y demás, de acuerdo a lo que dicta la administración de proyectos; así como considera también la experiencia de varios años en el desarrollo de sistemas de información; hasta el momento es una propuesta que será necesario llevar a la práctica con el fin de que poco a poco sea mejorada.
 10. Como complemento a la puesta en práctica de la metodología, la disponibilidad de la información juega un papel muy importante. El hecho de tener la información a mano y de manera oportuna, es un aspecto fundamental no solamente en relación a la información del proyecto como tal, sino de la metodología misma (formularios, procesos, etc.).
 11. Este trabajo cumplió con los objetivos planteados dado que a partir de la información recopilada y analizada, se logró determinar en materia de gestión de proyectos las razones por las cuales se presentan problemas en los proyectos de desarrollo de software, los factores críticos que deben ser tomados en consideración, así como la elaboración de la propuesta metodológica, en la cual se definieron los procesos, pasos y herramientas, tomando en consideración los elementos y factores que mejoran la probabilidad de éxito en los proyectos de desarrollo de software.

B. RECOMENDACIONES

1. La metodología definida no debe verse como un estándar rígido y sin evolución, por el contrario, debe ser vista como un medio para ordenar y facilitar la gestión de los proyectos. La gestión de proyectos debe estar siempre en función del proyecto y no de forma inversa.
2. Es importante seguir un proceso de mejora continua de la metodología. Una de las formas más prácticas para ello serán las recomendaciones y sugerencias de los usuarios, las cuáles permitirán ir construyendo una metodología más completa y mejorada. La educación e inducción en el tema de administración de proyectos pueden ser aspectos que fortalezcan el uso de la metodología.
3. Se recomienda la implementación de algún medio llámese intranet, directorio compartido, etc., que funcione como repositorio de información donde los formularios, procesos y herramientas documentales se encuentren a disposición de las personas.
4. Como todo proceso de cambio, como lo es el hecho de implantar el uso de una metodología, éste debe realizarse de manera planificada. Se debe concientizar a las personas sobre la importancia de la misma, haciendo ver que será un proceso gradual, y no por ello se deba pensar en términos de largo plazo.
5. Esta metodología deberá darse a conocer a todas las personas que vayan a trabajar y/o estén vinculados con los proyectos dentro de la empresa. Es por tanto que será necesario capacitar adecuadamente a cada uno de ellos, incluso cuando estos sean contratados de forma externa por un periodo de tiempo corto en el proyecto.
6. En el futuro y como resultado de la mejora continua que se busca, se deberá analizar y de ser necesario incluir el área de las adquisiciones, ampliando quizás esta metodología para gestionar proyectos en los que no solo se de tema de desarrollo de software, sino incluso aspectos como la compra de equipo.
7. Se recomienda complementar la metodología, con diagramas de flujo que contribuyan a facilitar la comprensión de los procesos.
8. Es fundamental para garantizar el éxito en la implementación y uso de la metodología, contar con el apoyo y patrocinio constante de la alta gerencia.

CAPÍTULO VI - REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Andreu, R. (1996). Estrategias y Sistemas de Información (1ª. ed.). España: McGraw Hill.
- Asociación Colombiana de Ingenieros de Sistemas (ACIS) (2005). Estadísticas en Proyectos de Software, [en línea][artículo]. Disponible en: <http://pegasus.javeriana.edu.co/~riesgors/estadisticas.doc> [2010, 30 de Octubre]
- Babel Software (2010). Sitio Web [en línea]. Costa Rica. Disponible en: <http://www.grupobabel.com/babel-software.html> [2010, 13 de Noviembre]
- Barrios, R. (2006). PMBOK para la gestión de proyectos BPM, [en línea][artículo]. Disponible en: <http://www.club-bpm.com/Noticias/art00058.htm> [2010, 31 de Octubre]
- Cámara Costarricense de Tecnologías de Información y Comunicación (CAMTIC, 2010). Información de la cámara, [en línea]. Disponible en: http://www.camtic.org/ES/camtic/sobre_nosotros [2010, 13 Noviembre]
- Cámara Costarricense de Tecnologías de Información y Comunicación (CAMTIC, 2010). Información sobre estrategia, [en línea]. Disponible en: http://www.camtic.org/ES/estrategia_nacional_tic/estrategia_en_breve [2010, 19 Noviembre]
- Cámara Costarricense de Tecnologías de Información y Comunicación (CAMTIC, 2010). Informe Estado Nacional del Software 2005, [en línea]. Disponible en: <http://www.camtic.org/ES/camtic/estudios/> [2010, 19 Noviembre]
- Cantone, D. (2006). Implementación y Debugging, [capítulo 1: Ciclo de vida del software]. Libros Digitales. Disponible en: http://www.cepeu.edu.py/LIBROS_ELECTRONICOS_3/lpcu097%20-%2001.pdf [2010, 6 de Noviembre]
- Chamoun, Y. (2002). Administración Profesional de Proyectos La Guía. México: McGraw Hill Interamericana.
- CODISA software corp. (2010). Sitio Web, [en línea]. Costa Rica. Disponible en: <http://www.codisa.com/codisa-inf-corporativa-perfil-corporativo.html> [2010, 14 de Noviembre]

- Craftware Consultores Ltda (2007). UML Ejecutable y MDA, [en línea][Presentación]. Disponible en: http://www.enterpriseanalyst.net/download/UML_Ejecutable_y_MDA.pdf
- Cubas, G. (2010). Estimación de Proyectos de Software, [Material de curso]. Maestría de Gerencia de Proyectos. Impartido: Julio-Setiembre del 2010.
- Ellmann, E. (2010). Factores culturales en la implantación y sustentabilidad de proyectos, [en línea][artículo]. Disponible en: <http://confiabilidad.net/articulos/actores-culturales-en-la-implantacion-y-sustentabilidad-de-proyectos-p-1/> [2010. 30 de Octubre]
- Gido, J. y Clemens, J. (2007). Administración Exitosa de Proyectos (3ª. ed.). México: Cengage Learning Editores S.A.
- Gil, I. (1998). Sistemas y Tecnologías de la Información para la Gestión. McGraw Hill.
- González, H. (2001). Las Métricas de Software y su Uso en la Región, [en línea] [Capítulo 5]. Trabajo de Tesis, Universidad de las Américas Puebla, México. Disponible en: http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lis/gonzalez_d_h/capitulo5.pdf [2010, 12 de Noviembre]
- Grompone, J. (1996). Gestión de Proyectos de Software (1ª. ed.), [en línea]. Uruguay: La Flor del Itapebí. Disponible en: <http://www.itapebi.com.uy/pdfs/GPS.pdf>
- Grupo Alarcos (2006). Gestión de Costos en Proyectos Software, [en línea]. España: Escuela Superior de Informática de Ciudad Real. Disponible en: <http://alarcos.inf-cr.uclm.es/pgsi/doc/teo/8/pgsi-t8.pdf> [2010, 13 de Noviembre]
- GTS (2010). Sitio Web [en línea]. Costa Rica. Disponible en: http://www.gtscr.com/index.php?option=com_content&view=article&id=11&Itemid=9 [2010, 14 de Noviembre]
- Guía Práctica del PMP (2010). Revisando los procesos de Project Management, [en línea]. Disponible en: <http://guiapracticadelpmp.com/2010/02/19/procesos-de-project-management/> [2010, 28 de Octubre]
- Hernández, R.; Fernández, C. y Baptista, P. (1991). Metodología de la Investigación (1ª. ed.). México: Mc Graw – Hill Interamericana de México.
- La Enciclopedia libre (2010). Wikipedia, [en línea]. Disponible en: <http://es.wikipedia.org/wiki/Wikipedia:Portada>.

- La Enciclopedia libre (2010).Wikipedia, [en línea] [Divide y Vencerás]. Disponible en: http://es.wikipedia.org/wiki/Divide_y_venceras [2010, 31 de octubre]
- La Enciclopedia libre (2010). Wikipedia, [en línea] [Proceso]. Disponible en: <http://es.wikipedia.org/wiki/Proceso> [2010, 31 de Octubre]
- La Enciclopedia libre (2010).Wikipedia, [en línea] [Círculo Deming]. Disponible en: http://es.wikipedia.org/wiki/C%C3%ADrculo_de_Deming [2010, 31 de Octubre]
- La Enciclopedia libre (2010). Wikipedia, [en línea] [Tecnología de Información]. Disponible en: http://es.wikipedia.org/wiki/Tecnolog%C3%ADa_de_la_informaci%C3%B3n [2010, 31 de Octubre]
- La Enciclopedia libre (2010). Wikipedia, [en línea] [Sistema]. Disponible en: <http://es.wikipedia.org/wiki/Sistema> [2010, 31 de Octubre]
- La Enciclopedia libre (2010). Wikipedia, [en línea] [Informática]. Disponible en: <http://es.wikipedia.org/wiki/Inform%C3%A1tica> [2010, 31 de Octubre]
- La Enciclopedia libre (2010). Wikipedia, [en línea] [Sistemas de Información]. Disponible en: http://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_de_informaci%C3%B3n [2010, 31 de Octubre]
- La Enciclopedia libre (2010). Wikipedia, [en línea] [Ingeniería de Software]. Disponible en: http://es.wikipedia.org/wiki/Ingenier%C3%ADa_de_software [2010, 31 de Octubre]
- La Enciclopedia libre (2010). Wikipedia, [en línea] [Software]. Disponible en: <http://es.wikipedia.org/wiki/Software> [2010, 31 de Octubre]
- La Enciclopedia libre (2010). Wikipedia, [en línea] [Software de Aplicación]. Disponible en: <http://es.wikipedia.org/wiki/Software> [2010, 31 de Octubre]
- La Enciclopedia libre (2010). Wikipedia, [en línea] [Modelo Cascada]. Disponible en: <http://es.wikipedia.org/wiki/Software> [2010, 31 de Octubre]
- La Enciclopedia libre (2010). Wikipedia, [en línea] [Modelos Evolutivos]. Disponible en: <http://es.wikipedia.org/wiki/Software> [2010, 31 de Octubre]
- La Enciclopedia libre (2010). Wikipedia, [en línea] [Modelo Espiral]. Disponible en: <http://es.wikipedia.org/wiki/Software> [2010, 31 de Octubre]
- La Enciclopedia libre (2010). Wikipedia, [en línea] [COCOMO]. Disponible en: <http://es.wikipedia.org/wiki/COCOMO> [2010, 31 de Octubre]

- La Enciclopedia libre (2010). Wikipedia, [en línea] [Fuentes].
Disponible en: http://es.wikipedia.org/wiki/Fuente_documental [2010, 20 de Noviembre]
- La Enciclopedia libre (2010). Wikipedia, [en línea] [Ágil]. Disponible en:
http://es.wikipedia.org/wiki/Desarrollo_%C3%A1gil_de_software [2010, 24 de Noviembre]
- La Enciclopedia libre (2010). Wikipedia, [en línea] [RUP]. Disponible en:
http://es.wikipedia.org/wiki/Rational_Unified_Process [2010, 27 de Noviembre]
- La Enciclopedia libre (2010). Wikipedia, [en línea] [RAD]. Disponible en:
http://es.wikipedia.org/wiki/Rapid_application_development [2010, 27 de Noviembre]
- La Enciclopedia libre (2010). Wikipedia, [en línea] [DSDM]. Disponible en:
http://es.wikipedia.org/wiki/Dynamic_Systems_Development_Method [2010, 27 de Noviembre]
- Lledó, P. y Rivarola, G. (2007). Gestión de Proyectos. (1ª. ed.). Argentina: Prentice Hall.
- P.M.I (Project Managment Institute, 2008). Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos - PMBOK. Cuarta Edición. Newton Square, Pennsylvania.
- P.M.I (Project Managment Institute, 2004). Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos - PMBOK. Tercera Edición. Newton Square, Pennsylvania.
- P.M.I (Project Managment Institute, 2005). Practice Standard for Earned Value Management. Newton Square, Pennsylvania.
- Ramírez, J. (2009). Resultados de los proyectos de TI, [en línea] [artículo].
Disponible en : <http://ramirez-arias.blogspot.com/2009/10/resultados-de-los-proyectos-de-ti.html> [2010, 30 de Octubre]
- Real Academia Española (2010). Diccionario de la Lengua Española. Vigésima Segunda Edición, [en línea]. Disponible en: <http://www.rae.es/rae.html>.
- Real Academia Española (2010). Diccionario de la Lengua Española, [Proceso]. Vigésima Segunda Edición, [en línea]. Disponible en:
http://buscon.rae.es/draeI/SrvltConsulta?TIPO_BUS=3&LEMA=proceso [2010, 30 de Octubre]

- Real Academia Española (2010). Diccionario de la Lengua Española, [Método]. Vigésima Segunda Edición, [en línea]. Disponible en: http://buscon.rae.es/draeI/SrvltConsulta?TIPO_BUS=3&LEMA=método [2010, 30 de Octubre]
- Real Academia Española (2010). Diccionario de la Lengua Española, [Metodología]. Vigésima Segunda Edición, [en línea]. Disponible en: http://buscon.rae.es/draeI/SrvltConsulta?TIPO_BUS=3&LEMA=metodología [2010, 30 de Octubre]
- Real Academia Española (2010). Diccionario de la Lengua Española, [Sistema]. Vigésima Segunda Edición, [en línea]. Disponible en: http://buscon.rae.es/draeI/SrvltConsulta?TIPO_BUS=3&LEMA=sistema [2010, 30 de Octubre]
- Real Academia Española (2010). Diccionario de la Lengua Española, [Informática]. Vigésima Segunda Edición, [en línea]. Disponible en: http://buscon.rae.es/draeI/SrvltConsulta?TIPO_BUS=3&LEMA=informática [2010, 30 de Octubre]
- Rodríguez, J.; García, J, y Lamarca, I. (2007). Gestión de proyectos informáticos: métodos, herramientas y casos (1ª. ed.), [en línea]. España: Editorial UOC. Disponible en: http://books.google.co.cr/books?id=I22YPj6iBisC&pg=PA43&lpg=PA43&dq=que+son+factores+criticos+de+exito+en+un+proyecto&source=bl&ots=rooHw-h5Nk&sig=id-gXyrbTPQM5HcpFaWzJAhCcq0&hl=es&ei=DLvqTM-1K5LAsAOU56Cxw&sa=X&oi=book_result&ct=result&resnum=1&ved=0CBQQ6AEwADgo#v=onepage&q&f=false [2010, 22 de Noviembre]
- Salinas, A. (2007). Obstáculos en la gestión de proyectos en Tecnologías de Información y Comunicación - Tics y posibles soluciones, [en línea][artículo]. Disponible en: http://acishost.acis.org.co/fileadmin/Articulos/Andres_Salinas.pdf [2010, 30 de Octubre]
- Software Solutions (2010). Sitio Web, [en línea]. Costa Rica. Disponible en: <http://www.softwaresolutions.co.cr/index.html> [2010, 13 de Noviembre]
- SOIN (2010). Sitio Web, [en línea]. Costa Rica. Disponible en: http://www.soin.co.cr/joomla1/index.php?option=com_content&task=view&id=33&Itemid=66 [2010, 14 de Noviembre]
- Varas, M. (1995). Modelo de Gestión de Proyectos Software: Estimación del Esfuerzo de Desarrollo, [en línea]. Chile: Universidad de Concepción. Disponible en: <http://www.inf.udec.cl/~mvaras/papers/arica/arica.htm> [2010, 15 de Noviembre]
- Xpersoft (2010). Sitio Web, [en línea]. Costa Rica. Disponible en: <http://www.xpersoft.net/#> [2010, 14 de Noviembre]