

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

FACULTAD DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS

**DISEÑO DE UNA METODOLOGÍA PARA LA EJECUCIÓN Y
MONITOREO DE PROYECTOS DE DESARROLLO DE SOFTWARE,
CASO DE ESTUDIO EN EMPRESA DE DESARROLLO DE
SOFTWARE**

**TESIS DE GRADO PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL GRADO DE MAGISTER EN
GERENCIA EMPRESARIAL**

FRANCISCO XAVIER PÁEZ ALBÁN

fpaezalban@hotmail.com

Director: Mat. Gustavo Herrera

gherrera@epn.edu.ec

2012



ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS

ORDEN DE ENCUADERNACIÓN

De acuerdo con lo estipulado en el Art. 17 del instructivo para la Aplicación del Reglamento del Sistema de Estudios, dictado por la Comisión de Docencia y Bienestar Estudiantil el 9 de agosto del 2000, y una vez comprobado que se han realizado las correcciones, modificaciones y más sugerencias realizadas por los miembros del Tribunal Examinador al informe de la tesis de grado presentada por FRANCISCO XAVIER PÁEZ ALBÁN.

Se emite la presente orden de empastado, con fecha 28 de marzo de 2012.

Para constancia firman los miembros del Tribunal Examinador:

NOMBRE	FUNCIÓN	FIRMA
Mat. Gustavo Herrera Piedra	Director	
Ing. Narcisa Romero Vega	Examinador	
Ing. Jaime Cadena Echeverría	Examinador	

Ing. Giovanni D 'Ambrosio V., MSc.
DECANO

DECLARACIÓN

Yo, FRANCISCO XAVIER PÁEZ ALBÁN declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentada para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Escuela Politécnica Nacional puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

Francisco Xavier Páez Albán

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Francisco Xavier Páez Albán, bajo mi supervisión.

Mat. Gustavo Herrera

DIRECTOR

AGRADECIMIENTOS

Mi eterno agradecimiento a mi esposa Saskya, apoyo incondicional en el desarrollo de este trabajo y durante mi vida profesional, construyendo juntos lo maspreciado que tenemos, nuestra familia. Igualmente hacia mis padres que desde pequeño me inculcaron valores y educación que los aplico cada día. Finalmente a Dios que a todo momento me colma de bendiciones, guiándome en cada paso que doy.

DEDICATORIA

A mi familia,
mi esposa Saskya,
mis hijos Francisco Xavier y Camila,
quienes han sabido apoyarme y comprenderme en todo momento,
siendo mi fortaleza para vencer cualquier obstáculo que se presente.

ÍNDICE DE CONTENIDO

LISTA DE FIGURAS	i
LISTA DE TABLAS	ii
LISTA DE ANEXOS	iii
RESUMEN	iv
ABSTRACT	v
1 INTRODUCCIÓN	1
1.1 ESTADO ACTUAL DE LA INDUSTRIA DE DESARROLLO DE SOFTWARE.....	1
1.1.1 PROBLEMAS DEL SECTOR.....	2
1.1.2 PROBLEMAS EN PROYECTOS DE DESARROLLO DE SOFTWARE.....	5
1.2 AVANCES REALIZADOS.....	6
1.3 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	7
1.3.1 OBJETIVO GENERAL.....	8
1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	8
1.4 JUSTIFICACIÓN.....	8
1.5 HIPÓTESIS DE TRABAJO	9
2 MARCO TEÓRICO	10
2.1 PMBOK.....	10
2.1.1 RESTRICCIÓN TRIPLE	11
2.1.2 LOS STAKEHOLDERS	13
2.1.3 CICLO DE VIDA DE UN PROYECTO	14
2.1.4 ÁREAS DE CONOCIMIENTO	16
2.1.5 GRUPOS DE PROCESOS VS. ÁREAS DE CONOCIMIENTO	17

2.1.6	PROCESOS POR ÁREA DE CONOCIMIENTO	20
2.1.6.1	Gestión de integración del proyecto.....	20
2.1.6.2	Gestión de Alcance	21
2.1.6.3	Gestión de tiempos.....	21
2.1.6.4	Gestión de costos.....	22
2.1.6.5	Gestión de la calidad	23
2.1.6.6	Gestión de los Recursos Humanos	23
2.1.6.7	Gestión de las Comunicaciones	24
2.1.6.8	Administración del Riesgo	25
2.1.6.9	Administración de las adquisiciones.....	25
2.2	LEAN PROJECT MANAGEMENT	26
2.3	COBIT	32
2.3.1	PO10. ADMINISTRAR PROYECTOS.....	40
2.3.1.1	Objetivos de control	41
2.3.1.2	Modelo de madurez para la administración de proyectos.....	46
2.4	CMMI.....	48
2.4.1	CMMI-DEV	49
2.4.1.1	Gestión de procesos	50
2.4.1.2	Gestión de Proyectos	51
2.4.1.3	Ingeniería.....	55
2.4.1.4	Apoyo	57
2.5	ITIL	58
2.6	RUP.....	61
2.6.1	PRINCIPIOS CLAVE.....	61
2.6.2	CICLO DE VIDA DEL RUP.....	65
2.6.3	FASES DEL RUP	66
2.6.3.1	Inicio	66
2.6.3.2	Elaboración	68
2.6.3.3	Construcción	70
2.6.3.4	Transición.....	71
2.6.4	LOS FLUJOS DE TRABAJO	72

2.6.4.1	Modelado del negocio	73
2.6.4.2	Requisitos	74
2.6.4.3	Análisis y diseño.....	75
2.6.4.4	Implementación	76
2.6.4.5	Pruebas	77
2.6.4.6	Despliegue.....	78
2.6.4.7	Gestión del cambio y configuraciones.....	79
2.6.4.8	Administración del Proyecto	80
2.6.4.9	Entorno	82
3	METODOLOGÍA	84
3.1	ALCANCE A METODOLOGÍA DE DEFINICIÓN DEL PROYECTO	86
3.2	PROPUESTA DE METODOLOGÍA PARA EJECUCIÓN	97
3.2.1	GESTIÓN DEL RECURSO HUMANO DEL PROYECTO.....	98
3.2.2	DIRIGIR Y GESTIONAR LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO.....	99
3.2.2.1	Fase de elaboración	100
3.2.2.2	Fase de Construcción	103
3.2.3	REALIZAR ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD.....	104
3.2.4	DISTRIBUIR LA INFORMACIÓN.....	107
3.2.5	GESTIONAR LAS EXPECTATIVAS DE LOS INTERESADOS.....	108
3.2.6	REALIZAR LAS ADQUISICIONES EN EL PROYECTO	109
3.3	PROPUESTA DE METODOLOGÍA PARA MONITOREO ...	110
3.3.1	SUPERVISAR Y CONTROLAR EL TRABAJO DEL PROYECTO ...	110
3.3.2	REALIZAR CONTROL INTEGRADO DE CAMBIOS	112
3.3.3	VERIFICAR EL ALCANCE DEL PROYECTO.....	113
3.3.4	CONTROLAR EL ALCANCE	113
3.3.5	CONTROLAR EL CRONOGRAMA	114
3.3.6	CONTROLAR COSTOS.....	114
3.3.7	REALIZAR CONTROL DE CALIDAD.....	115

3.3.8	SEGUIMIENTO Y CONTROL DE RIESGOS.....	115
3.3.9	ADMINISTRAR ADQUISICIONES.....	116
4	RESULTADOS Y ANÁLISIS.....	117
4.1	RESULTADOS OBTENIDOS AL CASO PRÁCTICO	119
4.1.1	DESARROLLO DEL PROYECTO	119
4.1.1.1	Definición del proyecto.....	119
4.1.1.2	Ejecución del proyecto	120
4.1.1.3	Monitoreo del proyecto	121
4.1.2	APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA EN EL PROYECTO	122
4.1.3	EXPERIENCIAS.....	130
4.1.4	RESULTADOS	133
5	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	138
5.1	CONCLUSIONES.....	138
5.2	RECOMENDACIONES.....	142
	REFERENCIAS	144
	GLOSARIO	146
	ANEXOS	148

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1 - Encuesta de principales problemas que enfrenta el desarrollo de software.....	3
Figura 2.1: Representación de la restricción triple de un proyecto	12
Figura 2.2: Representación de la restricción triple compuesta.....	13
Figura 2.3: Ciclo de vida de proyectos	14
Figura 2.4 - Gestión de integración del proyecto	20
Figura 2.5 - Gestión de alcance	21
Figura 2.6 - Gestión de tiempos.....	22
Figura 2.7 - Gestión de costos	22
Figura 2.8 - Gestión de la calidad.....	23
Figura 2.9 - Gestión de Recursos Humanos	24
Figura 2.10 - Gestión de la comunicación.....	24
Figura 2.11 - Administración del riesgo.....	25
Figura 2.12 - Administración de las adquisiciones.....	26
Figura 2.13 - Marco de trabajo general COBIT	37
Figura 2.14 - Visión global de COBIT	38
Figura 2.15 - Matriz RACI del proceso de administración de proyectos	45
Figura 2.16 - Metas y métricas del proceso de administración de proyectos	45
Figura 2.17 - Interacción de procesos básicos de gestión de proyectos	52
Figura 2.18 - Interrelación con todos los procesos de gestión de proyectos	54
Figura 2.19: Ciclo de vida del RUP.....	65
Figura 4.1 - Presentación del proyecto en DotProject	123
Figura 4.2 - Presentación del proyecto con diagrama de Gantt en DotProject.....	124
Figura 4.3 - Representación de colores en DotProject para monitoreo de actividades	125
Figura 4.4 - Información ingresada por actividad en DotProject con su historial.....	126
Figura 4.5 - Presentación del historial en la tarea del proyecto en DotProject.....	127
Figura 4.6 - Alerta de tarea con problemas en el resumen del proyecto en DotProject	127
Figura 4.7 - Pantalla de ingreso de eventos en DotProject.....	128
Figura 4.8 - Pantalla de creación de tickets en DotProject.....	129

LISTA DE TABLAS

Tabla 2.1: Áreas de conocimiento Vs. Procesos	18
Tabla 4.1: Comparativo de metodologías.....	134

LISTA DE ANEXOS

ANEXO A - Formato para Acta de Constitución del proyecto	149
ANEXO B – Formato para Análisis de interesados	150
ANEXO C – Formato para Especificación de requerimientos.....	151
ANEXO D – Formato para Alcance del Proyecto.....	152
ANEXO E – Modelo de Planificación del proyecto elaborada en DotProject.....	153
ANEXO F – Formato para Análisis de Riesgos	154
ANEXO G – Formato para Solicitud de cambio	155
ANEXO H – Manual de usuario de DotProject	156
ANEXO I – Resumen de especificación de requerimientos del caso de estudio	157
ANEXO J – Resumen de la planificación realizada al caso de estudio	158
ANEXO K – Resumen de fases de elaboración y construcción del caso de estudio	159
ANEXO L – Resumen de funcionalidades desarrolladas en el caso de estudio.....	160

RESUMEN

Esta tesis de Maestría pretende diseñar una metodología para la ejecución y monitoreo de proyectos de desarrollo de software, apoyados en las mejores prácticas existentes en este tema, tomando en cuenta para ello que el desarrollo de software en el país tiene un gran auge, pero a su vez posee graves problemas en el manejo de los proyectos principalmente porque la mayor parte de ellos no se terminan a tiempo. Es por ello que este trabajo primero realiza un pequeño análisis de los problemas de éste sector, para luego describir las metodologías más conocidas a nivel internacional, como son el PMBOK, Lean Project Management, COBIT, ITIL, CMMI y RUP, para en base a ellas obtener una metodología de ejecución y monitoreo de proyectos ajustada a las necesidades del Ecuador, indicando además una síntesis de cómo definir al proyecto, tomando en cuenta que en esta etapa se basa el éxito o fracaso del mismo porque si se definen mal las especificaciones técnicas, el problema será arrastrado a la ejecución y monitoreo. Una vez elaborada la metodología, se la puso en práctica en una empresa desarrolladora de software obteniendo muy buenos resultados. La clave estuvo en realizar una buena definición de requerimientos, alcance y planificación del proyecto, trabajo que fue apoyado por una herramienta informática de administración de proyectos como es DotProject, la misma que fue primordial para realizar la ejecución y especialmente el monitoreo del proyecto. A partir de lo cual se empezó con el desarrollo del aplicativo siguiendo las recomendaciones dadas en la metodología, logrando con ello terminar el proyecto dentro del alcance, tiempo y costo previsto, entregando un producto con la calidad esperada, llegando a cumplir con ello los objetivos del trabajo. Cabe recalcar que aun cuando el proyecto se centró en el desarrollo de software, los pasos generales de la metodología pueden ser aplicables a cualquier tipo de proyecto.

Palabras clave: Administración de proyectos, Ejecución de proyectos, monitoreo de proyectos, desarrollo de software.

ABSTRACT

This thesis aims to design Master a methodology for implementation and monitoring of software development projects, supported by best practices in this area, taking into account that the development of this software in the country has a boom, but in turn has serious problems in project management primarily because most of them are not completed on time. That is why this work first with a short analysis of the problems of this sector, and then describes the methodologies better known internationally, such as the PMBOK, Lean Project Management, COBIT, ITIL, CMMI and RUP, for on the basis they get a methodology for implementation and monitoring of projects tailored to the needs of Ecuador, also indicating a summary of how to define the project, taking into account that at this stage is based on success or failure of poorly defined because if the technical the problem will be dragged to the execution and monitoring. Having developed the methodology, it is implemented in a software development company with very good results. The key was to make a good definition of requirements, scope and project planning work was supported by a software tool for project management as dotProject, it was essential for the implementation and monitoring of the project especially. From which began with the development of the application following the recommendations given in the methodology, thereby achieving complete the project within scope, time and cost schedule, delivering a product with the expected quality, coming to meet the objectives it of work. It should be noted that although the project focused on software development, the general steps of the methodology can be applied to any type of project.

Keywords: Project management, project execution, project monitoring, software development

1 INTRODUCCIÓN

1.1 ESTADO ACTUAL DE LA INDUSTRIA DE DESARROLLO DE SOFTWARE

El sector de desarrollo de software del país ha tomado gran impulso en los últimos años, siendo uno de los que ha experimentado mayor crecimiento. Es así que el primer estudio de la industria de software en el Ecuador realizado por la Asociación Ecuatoriana de Software (AESOFT) (2005) arrojó que el país tenía a esa fecha 223 empresas de desarrollo, quienes contabilizaron ventas por 62 millones de dólares y exportaciones por 10,7 millones de dólares en el año 2004. Además, el sector del software aportó con 7.221 puestos de trabajo directos e indirectos.

Para el 2006 las empresas de software generaron cerca de 144 millones de dólares, para el 2007 la cifra se incrementó a 192 millones, para el 2008 aumentó a 242 millones (Ministerio de Telecomunicaciones y de Sociedad de la Información, 2009) que representó el 0,4% del PIB del país y el 1.1% de las exportaciones no petroleras del país, existiendo 416 empresas registradas en actividades de software según la Superintendencia de Compañías, de las cuales el 63% se encuentran en Pichincha, el 28% en Guayas, 4% en Azuay, 2% en Loja, y el 3% en el resto del país. En el 2007 la Industria de software exportó USD \$ 24 millones. Hasta el año 2008 las exportaciones representaron el 1.1% de las exportaciones no petroleras del país.

Como se puede observar, el desarrollo de software ha experimentado un crecimiento significativo, cuadruplicando sus ingresos en sólo 4 años. Esto permite determinar que la tendencia del sector se seguirá dando, más aún con la importancia que cada día toma la tecnología de la información en el país en donde años atrás era difícil convencer a los empresarios que la inversión en soluciones tecnológicas repercute directamente en la productividad de la

empresa, y por ende sólo se veía la necesidad de contar en el mejor de los casos con software contable que se lo compraba en cualquier parte y sin el correspondiente licenciamiento. La importancia de la Tecnología de la Información está cambiando, recomendándose inclusive en las mejores prácticas que ésta área se debe encontrar en un nivel asesor dentro de la empresa, trabajando directamente con la máxima autoridad aun cuando es un área de apoyo. Antes Tecnología era ubicada como una parte del área administrativa.

Actualmente el país cuenta con empresas muy importantes a nivel regional, lo que está permitiendo abrir el camino a las exportaciones de Software. Sin embargo de ello, hay que tomar en cuenta que de las 416 empresas registradas en el año 2008, sólo el 7% son grandes y medianas con facturación anual superior al millón de dólares. Pero este porcentaje factura el 76% del mercado, concentrándose los ingresos en un sector reducido. Esto obliga a pensar especialmente en el crecimiento y apoyo que se les debe dar a las Micro y Pequeñas empresas.

1.1.1 PROBLEMAS DEL SECTOR

En el estudio de la AESOFT realizado en año 2005 en donde se llevó a cabo una encuesta al sector de desarrollo de Software, siendo una de las preguntas: ¿Cuál es, según su criterio, el principal problema que enfrenta la industria de desarrollo de software nacional?, la misma que fue contestada por 67 empresas obteniendo los resultados que se indican en la figura 1.1.

¿Cuál es , según su criterio, el principal problema que enfrenta la industria de desarrollo de software nacional?

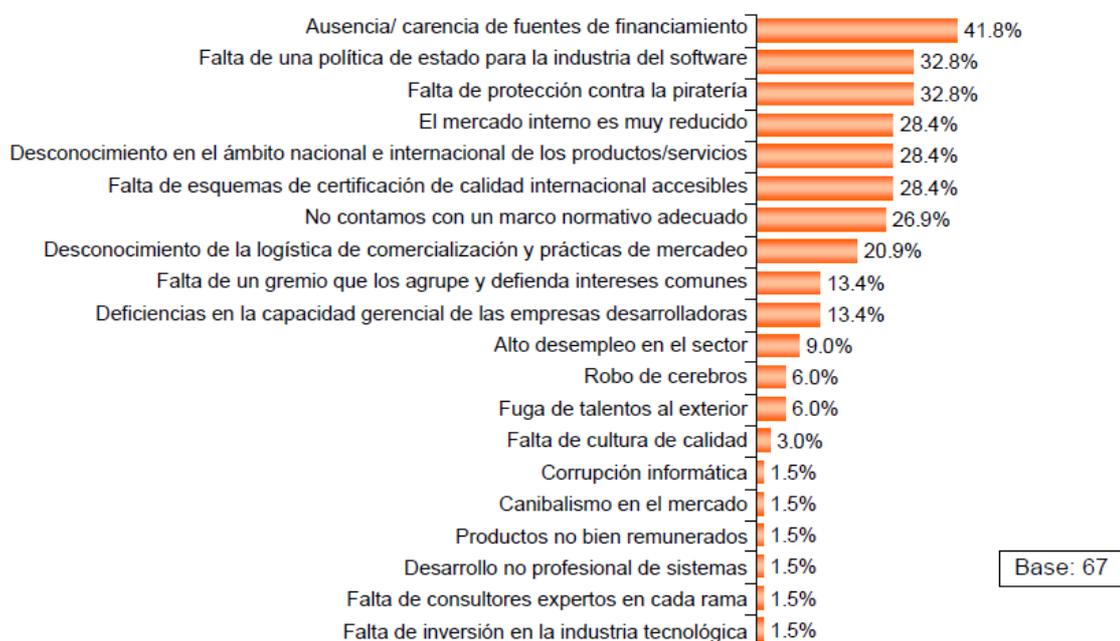


Figura 1.1 - Encuesta de principales problemas que enfrenta el desarrollo de software
Fuente: (Asociación Ecuatoriana de Software, 2005)

Como resultado se obtuvo que el principal problema de las empresas dedicadas a este sector es el poder conseguir fuentes de financiamiento para sus proyectos (41.8%), realidad que hasta el momento no ha cambiado, siendo una de las principales causas que, como el software es un producto intangible, no es susceptible de prendarlo como si se lo puede hacer en un proyecto de construcción o de compra de maquinaria, y por ende la única forma de conseguir financiamiento para el desarrollo de software es entregando bienes inmuebles en prenda como respaldo a un préstamo, o a su vez demostrar que la empresa tiene la suficiente capacidad económica que le permita solventar sin problema este financiamiento. En cualquiera de los dos casos se dificulta conseguir un préstamo. Sin financiamiento, el crecimiento especialmente de las micros y pequeñas empresas se dificulta.

El segundo problema fue falta de una política de estado para la industria de software conjuntamente con la falta de protección contra la piratería, los dos con el 32.8%. Respecto al primer punto la situación del apoyo por parte del Gobierno ha mejorado en los últimos años, tal como se analizará más adelante, pero en lo que respecta a la protección contra la piratería no ha existido avances significativos. Una de las causas que se puede deber es que al software se lo cataloga en el país igual que una obra literaria o una canción, por lo que sobre este tipo de producto sólo existe derechos de autor que puede ser registrado en el Instituto Ecuatoriano de la Propiedad Intelectual (IEPI), no siendo suficiente este tipo de protección para el Software. Es muy fácil detectar cuando una canción u obra literaria ha sido copiada, lo que no sucede en el software, en donde se pueden dar un sin número de variantes que hace que se lo pueda considerar como productos distintos.

Con el 28.4% se encuentran 3 puntos: el mercado interno es muy reducido, desconocimiento de los productos y servicios que se ofertan en el ámbito nacional e internacional y la falta de esquemas de certificación de calidad internacional para el desarrollo de software. Estos tres problemas están estrechamente relacionados ya que si el mercado interno es reducido, obligatoriamente se debe exportar los productos, para hacer esto es necesario que los productos sean conocidos nacional e internacionalmente, y para exportar es obligatorio que los productos cuenten con certificaciones de calidad internacional. De esto se ve la gran importancia de que las empresas cuenten con certificaciones como ISO 9000 y/o CMMI.

Hasta marzo de 2006 todavía no se reportaba empresas con certificaciones SW-CMM ni CMMI, y sólo tres empresas estuvieron certificadas con ISO 9000:2000. Para el catálogo de soluciones de software del Ecuador del 2009 ya existieron 4 empresas con certificación CMMI, aumentando el número de certificaciones ISO 9000 a 11. Esto refleja claramente que existen problemas por conseguir este tipo de certificaciones por la inversión que se debe realizar, especialmente si se toma

en cuenta que la gran mayoría de empresas de consultoría y desarrollo de software son micro y pequeñas.

Adicional a los problemas ya descritos, los restantes que se indica en la lista de la Figura 1 reflejan problemas como: falta de conocimiento, productos mal remunerados, falta de expertos, fuga de cerebros, entre otros. Este tipo de problemas repercute en la ejecución de proyectos, principalmente en retrasos de los mismos, ya sea por falta de conocimiento en el tema, proyectos con presupuesto bajo, sin los recursos necesarios y tiempos muy cortos para desarrollarlos.

1.1.2 PROBLEMAS EN PROYECTOS DE DESARROLLO DE SOFTWARE

Como se indicó anteriormente, el problema más común en proyectos de desarrollo de software es la mala ejecución de los mismos, bien por el incumplimiento en el alcance, tiempo o costos. La principal causa para que se presenten problemas es la mala definición en su alcance, punto crítico para poder definir los tiempos y recursos necesarios para la ejecución exitosa del proyecto.

Existe una serie de metodologías para administración de proyectos, administración de la tecnología y desarrollo de software, teniendo cada una de ellas sus mejores prácticas, pero no existe una metodología que consolide lo que indica cada una de ellas, y cuando se debe aplicar cada una de las recomendaciones. Por ejemplo, COBIT da recomendaciones para la gobernanza de Tecnología, ITIL para el manejo de los procesos en Tecnología, CMMI y RUP para el desarrollo de Software, PMBOK para el manejo de proyectos. La pregunta que viene a la mente es ¿qué utilizó en qué fase del proyecto?. Todas estas metodologías incorporan sus mejores prácticas, pero a su vez no son excluyentes unas con otras. ¿Cómo realizo un proyecto que siguiendo los lineamiento del PMBOK, desarrolle un software que utilice RUP, y que siga los lineamientos de procesos definidos por CMMI e ITIL, dentro de una gobernanza de TI definida en COBIT?.

Por otro lado, todo este conjunto de metodologías fueron desarrolladas en ambientes muy diferentes al que se maneja en el país y son aplicados por empresas transnacionales en donde se tiene los recursos necesarios para implementarlas, lo que no sucede en las micros y pequeñas empresas del Ecuador, dificultando su implementación en el país. Sin embargo, al no utilizar este tipo de herramientas, no es posible que las empresas se certifiquen en estándares de calidad, que como se vio en el punto anterior.

De este análisis se desprende la importancia de desarrollar una metodología para la ejecución y monitoreo de proyectos de desarrollo de software tomando como referencia mejores prácticas reconocidas internacionalmente pero ambientadas a la realidad de las empresas de desarrollo del país.

1.2 AVANCES REALIZADOS

Con el fin de trabajar en minimizar los problemas obtenidos en el estudio de AESOFT, en el año 2005 ésta asociación inició un proyecto de apoyo a las empresas desarrolladoras de software de Julio 2005 a Abril 2006 (9 meses) financiado por la Corporación Andina de Fomento (CAF), ofreciendo capacitación e implementación del nivel 2 del CMMI en donde participaron 9 empresas. El proyecto se centró principalmente en el tema de aseguramiento de la calidad del Software con CMMI, precisamente con el fin de que el Software del país pueda ser exportado al exterior, debiendo contar para ello con certificados de calidad en sus productos.

Por otro lado, con la creación del Ministerio de Coordinación de la Producción, Empleo y Competitividad el 15 de febrero del 2007, se planteó la necesidad fundamental de contar con una Agenda de Productividad, Diversificación y Transformación Productiva en la que se concibe a la innovación y tecnología como un componente indispensable y transversal a través del cual se podrá lograr

un real desarrollo industrial en el país. El significado de transversal implica que es un punto que afecta a todos los sectores productivos del país.

Producto de esto, desde julio de 2008 se le consideró como una de las 10 apuestas productivas del país, a partir de lo cual se han establecido líneas de apoyo directo al sector de desarrollo de software, siendo una de ellas para la certificación y manejo de mejores prácticas a fin de conseguir certificaciones ISO 9000 y CMMI, y actualmente se está apoyando a la certificación de calidad dada por la Fundación Europea para la administración de la calidad (EFQM siglas en inglés). Otro punto muy importante que se está apoyando es la creación de parques tecnológicos y zonas de transferencia tecnológica a fin de que se puedan crear centros importantes de desarrollo tecnológico basados en iniciativas de emprendedores y/o de microempresas que organizados en una estructura más fuerte de investigación puedan rendir mejores frutos. Cabe recalcar que el sector de software es transversal, dependiendo de éste todas las demás industrias para seguir creciendo, por ejemplo, a través de la automatización de sus procesos industriales.

Igualmente, en el año 2009 el Ministerio Coordinador de la Producción escogió a la Tecnología (Hardware y Software) como uno de los sectores productivos priorizados del país, abriendo en el año 2010 una puerta de financiamiento al tener incentivos de préstamos no reembolsables por parte del Gobierno (Ministerio Coordinador de la Producción, Empleo y Competividad, 2011).

1.3 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

De acuerdo al problema planteado, a continuación se indican los objetivos planteados para este proyecto.

1.3.1 OBJETIVO GENERAL

Diseñar una metodología para la ejecución y monitoreo de proyectos de desarrollo de software apoyados en mejores prácticas de manejo de proyectos existentes, implementando la misma como caso de estudio en una empresa desarrolladora de software.

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analizar la problemática que tiene actualmente el desarrollo de software en el país en cuanto a la ejecución y monitoreo de proyectos.
- Presentar las metodologías generales y específicas en desarrollo de software que aporten a construir una metodología propia y aplicable al Ecuador.
- Construir una metodología de ejecución y monitoreo en el Desarrollo de Software
- Aplicar la propuesta de metodología desarrollada a un caso de estudio en una empresa de desarrollo de software.

1.4 JUSTIFICACIÓN

Una vez analizado el estado actual del sector de desarrollo de software en el país y los problemas que posee, se ve claramente la necesidad de contar con una metodología específica que consolide las mejores prácticas internacionales en proyectos, desarrollo de software y tecnología de la información, con el fin de contar con un modelo unificado de trabajo que se ajuste a la realidad del país. Esto permitirá asimilar de mejor manera la implementación de estándares de calidad, punto necesario para que los productos de software puedan ser vendidos en el exterior.

Este estudio aportará especialmente a las etapas de monitoreo y ejecución de proyectos de desarrollo de software. Sin embargo, debido a la criticidad que tiene

la definición del alcance en este tipo de proyectos, también será contemplado este punto en el análisis, ya que si este se encuentra mal definido, obligatoriamente repercutirá en el alcance y tiempo, no sirviendo de nada una metodología de monitoreo y ejecución si el proyecto no se encuentra correctamente definido.

Por otro lado, al consolidar las diferentes metodologías en una sola, se convertirá en una guía para el monitoreo y ejecución cuyos conceptos básicos podrán ser utilizados en cualquier tipo de proyecto, de tal forma que incluso las micro y pequeñas empresas del país la podrán aplicar sin tener que realizar fuertes inversiones. Esto también les abrirá las puertas para realizar procesos de certificación de calidad, necesarios para que los productos puedan ser exportados.

1.5 HIPÓTESIS DE TRABAJO

La metodología propuesta basada en las mejores prácticas de administración de proyectos y de desarrollo de software a nivel mundial, permite obtener una exitosa ejecución y monitoreo de proyectos de desarrollo de software ajustándose a la realidad de país.

2 MARCO TEÓRICO

Una definición de proyecto dado por el PMBOK es la siguiente: “es un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único” (Project Management Institute, 2009). Otro concepto es: “Es el uso de INSUMOS en un conjunto de ACTIVIDADES que generan ciertos PRODUCTOS que contribuyen al logro de determinados OBJETIVOS” (Esquembre & Baidés, 2009)

De acuerdo a esto, a continuación se presenta un resumen de las diferentes metodologías que son tomadas en cuenta para el desarrollo de éste estudio.

- **PMBOK.-** Documento de mejores prácticas en Manejo de proyectos definido por el Project Management Institute (PMI) de Estados Unidos.
- **Lean Project Management.-** Metodología de mejores prácticas de administración de proyectos.
- **COBIT.-** Mejores prácticas definidas para la Gobernanza de la Tecnología de la Información de una empresa.
- **CMMI.-** Capability Maturity Model Integrated, desarrollado para armonizar modelos de maduración en Ingeniería de sistemas, ingeniería de software, adquisiciones y desarrollo de productos integrados.
- **ITIL.-** Biblioteca de Infraestructura de Tecnologías de la Información
- **RUP.-** Rational Unified Process, metodología de Ingeniería de software muy utilizada en la actualidad.

2.1 PMBOK

La guía del PMBOK es un documento formal que describe normas, métodos, procesos y prácticas establecidas en la dirección de proyectos, desarrollado por el Project Management Institute (PMI) en donde identifica un subconjunto de fundamentos de la dirección de proyectos generalmente reconocido como buenas prácticas. La definición de buenas prácticas significa que se está de acuerdo, en general, con la aplicación de habilidades, herramientas y técnicas que permita

aumentar la posibilidad de éxito en los proyectos. Esto no significa que la norma descrita deba aplicarse de la misma manera en todos los proyectos, sino más bien la dirección de proyectos debe ajustar esta norma de la forma más apropiada para cada proyecto que se ejecuta.

La definición de proyecto del PMBOK (Project Management Institute, 2009) es: “un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único”, se refiere a una naturaleza temporal de los proyectos que indica un principio y un final definidos. Este último se alcanza cuando se logran los objetivos del proyecto, es decir cuando se creó el producto, servicio o resultado único esperado. También se termina el proyecto porque sus objetivos no se cumplirán o no pueden ser cumplidos, o cuando ya no existe la necesidad que dio origen al proyecto.

Los proyectos se utilizan como un medio para cumplir el plan estratégico de una institución, y normalmente se dan debido a las siguientes consideraciones:

- Demanda del mercado,
- Oportunidad estratégica / Necesidad Comercial,
- Solicitud de un cliente,
- Adelantos tecnológicos,
- Requisitos legales.

2.1.1 RESTRICCIÓN TRIPLE

El objetivo principal en la dirección de proyectos es balancear los requisitos del proyecto, como son: tiempo, costo, alcance para lograr la calidad deseada, a lo que se denomina Restricción Triple representado por un triángulo equilátero en la figura 2.1, los tres factores debe manejar un equilibrio adecuado a fin de conseguir la calidad deseada del proyecto. Si uno de los tres es modificado, afecta a los dos restantes y por ende a la calidad.

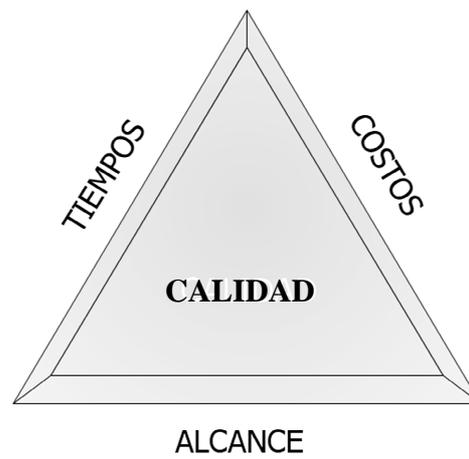


Figura 2.1: Representación de la restricción triple de un proyecto
Fuente: (Esquemre & Baidés, 2009)

Adicional a estos existen dos factores que también deben tomarse en cuenta. Uno de ellos son los riesgos, que son los eventos o condiciones inciertas o inesperadas que, de ocurrir, tendrán un efecto positivo o negativo al menos en uno de los objetivos del proyecto. El otro punto y muy esencial es la satisfacción del cliente del proyecto, el mismo que igualmente debe tener su equilibrio ya que, especialmente en proyectos informáticos, puede incidir en el agregado de funcionalidades, afectando el alcance, y por ende tiempos y costos. Por este motivo, es muy importante tomar en cuentas estos seis puntos que forman parte de la restricción triple extendida representado por un hexágono en la figura 2.2, debiendo existir un delicado balance entre ellos.



Figura 2.2: Representación de la restricción triple compuesta.
Fuente: (Esquembre & Baidés, 2009)

2.1.2 LOS STAKEHOLDERS

Los stakeholders, interesados o grupos de interés en español, son aquellas personas o grupos de personas que pueden afectar al proyecto o verse afectadas por él. Pueden ser sociedades, gobierno, organizaciones, clientes y comunidades que tienen interés particular en el proyecto. Los principales en el proyecto son:

- **El gerente de proyecto:** es la persona nombrada por la organización ejecutante para liderar al equipo y conducirlo hacia el logro de los objetivos del proyecto. La dirección de un proyecto comprende la planificación, organización, selección de personal, ejecución y control de las operaciones de una empresa en funcionamiento.
- **Equipo del proyecto:** es el grupo de personas que trabajarán en equipo para asegurar su éxito.
- **Sponsor del proyecto:** es la persona o grupo de personas que autoriza la ejecución del proyecto.

- **Cliente del proyecto:** es quien hará uso del producto, resultado o servicio del proyecto.
- **Organizaciones ejecutantes:** es la institución que emplea a las personas responsables de completar el trabajo del proyecto
- **Oficina de dirección de proyectos** (Project Management Office - PMO), que posee la gestión completa de los proyectos de una institución, haciéndose responsable por el entregable del proyecto, su planificación, asignación de recurso y buenas prácticas en la gestión de los proyectos.

2.1.3 CICLO DE VIDA DE UN PROYECTO

La dirección de proyectos es la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades del proyecto para cumplir con los requisitos del mismo. Esto se logra mediante la aplicación e integración adecuadas de los 42 procesos de la dirección de proyectos, agrupados lógicamente en 5 grupos que conforman el ciclo de vida de cualquier tipo de proyecto, los mismos que se encuentran graficados en la figura 2.3, en donde se puede observar el nivel de actividad de cada grupo de procesos según a cómo avanza el proyecto.

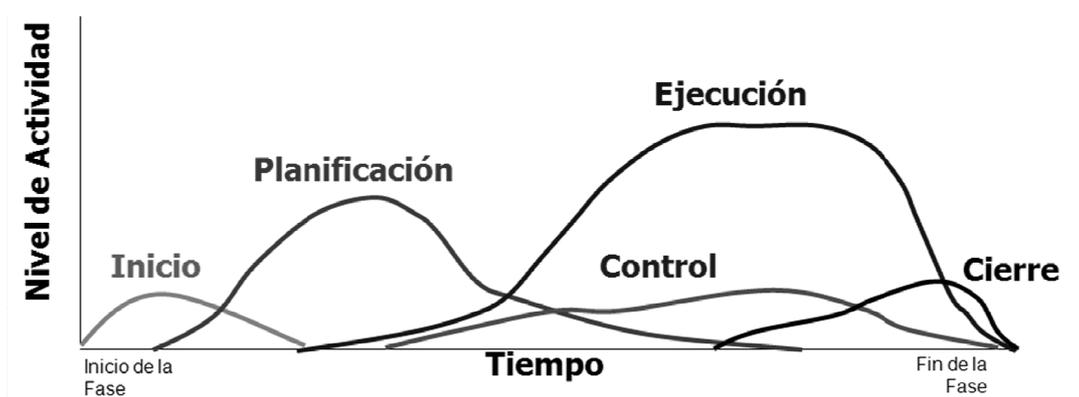


Figura 2.3: Ciclo de vida de proyectos
Fuente: (Esquemebre & Baidés, 2009)

1. **Iniciación:** Consiste en el grupo de procesos que provee la autorización formal para iniciar un proyecto o fase de este. En esta etapa se define el Project Manager, a quien se le asigna la autoridad a través del acta de constitución del proyecto o Project Charter.
2. **Planificación:** Consiste en el grupo de procesos que define y gradualmente refina los objetivos y alcance del proyecto. Durante esta etapa se planifica las actividades a seguir para lograr los objetivos y alcance del proyecto.
3. **Ejecución:** Se compone de los procesos utilizados para completar el trabajo definido en el plan de gestión del proyecto con el objeto de cumplir los requisitos de éste.
4. **Seguimiento y control:** son los procesos realizados para supervisar y controlar la ejecución del proyecto de forma que se puedan identificar problemas potenciales oportunamente y adoptar las acciones correctivas cuando se necesario, para controlar su ejecución. El Project Manager verifica que los entregables de cada fase se completen de acuerdo al plan de acción y alineados con el alcance y objetivos del proyecto.
5. **Cierre:** Incluye los procesos utilizados para finalizar formalmente todas las actividades de un proyecto, entregar el producto terminado a terceros o cerrar una cancelado. Este grupo de procesos establece formalmente que se ha finalizado un proyecto.

El ciclo de vida de proyectos tiene las siguientes características:

- Las fases son secuenciales y están definidas en función de la elaboración técnica gradual del proyecto.
- El uso de recursos y costos es bajo en el inicio del proyecto y crece a medida que la ejecución va progresando.

- El valor de riesgo total del proyecto es alto al inicio del proyecto y disminuye a medida que se va ejecutando. El riesgo es reducido a través de la implementación de medidas de mitigación validadas como tales.
- Introducir cambios en el proyecto es más factible en su inicio que al final. Esto se debe al grado de realización de los entregables al costo más alta para realizar cualquier modificación. Al final del proyecto, disminuyen la probabilidad de que los stakeholders pueda influenciar en él, siendo ésta elevada al comienzo.

2.1.4 ÁREAS DE CONOCIMIENTO

A su vez, en el proyecto existen las siguientes áreas de conocimiento, en las cuales se clasifican los 42 procesos que maneja el PMBOK:

1. **Gestión de la Integración.** Comprender los procesos y actividades necesarios para identificar, definir, combinar, unificar y coordinar los distintos procesos y actividades de todos los grupos de procesos de la dirección de proyectos.
2. **Gestión de alcance.** Reúne los procesos necesarios para asegurar que el proyecto incluya única y totalmente el trabajo requerido, que será planificado y controlado para completar el proyecto satisfactoriamente.
3. **Gestión del tiempo.** Se refiere a los procesos necesarios para planificar, ejecutar y supervisar el proyecto y así lograr terminarlo a tiempo.
4. **Gestión de los costos.** Abarca los procesos requeridos en la estimación y preparación del presupuesto y control de costos para que el proyecto pueda ser completado dentro de los parámetros aprobados.
5. **Gestión de los riesgos.** Consiste en los procesos relacionados con la planificación de la gestión de riesgos, su identificación y análisis, las

respuestas a estos y el seguimiento cercano, aumentando de este modo las probabilidades de que el proyecto termine con éxito.

6. **Gestión de las comunicaciones.** Incluye los procesos de planificación, ejecución, seguimiento y control para asegurar la correcta generación, colección y distribución a tiempo de la información del proyecto.
7. **Gestión de la calidad.** Involucra todos los procesos de la organización ejecutante del proyecto que definen las políticas, los objetivos y las responsabilidades relativos a la calidad, a fin de satisfacer los requerimientos por los cuales se inició el proyecto.
8. **Gestión de los recursos humanos.** Considera los procesos necesarios para organizar y dirigir personas defendiendo sus respectivos roles y responsabilidades dentro de cada equipo de proyecto para finalizarlo con éxito.
9. **Gestión de las adquisiciones.** Incluye los procesos necesarios para adquirir productos, servicios o resultados necesarios fuera del equipo de proyecto y la administración de los contratos correspondientes. Además incluye los procesos de gestión del contrato y control de cambios correspondientes.

2.1.5 GRUPOS DE PROCESOS VS. ÁREAS DE CONOCIMIENTO

En la tabla 2.1 se presenta la correspondencia entre los grupos de procesos definidos en el ciclo de vida de un proyecto y las áreas de conocimiento de la Dirección de proyectos, indicando también los procesos que corresponden a cada proceso. Los que especialmente se estudiarán son los que corresponden a los procesos de ejecución y los de seguimiento y control por ser el tema de este estudio.

Tabla 2.1: Áreas de conocimiento Vs. Procesos

Áreas de conocimiento	Procesos de iniciación	Procesos de Planificación	Procesos de Ejecución	Procesos de seguimiento y control	Procesos de cierre
Gestión de integración de un proyecto	- Desarrollar el acta de constitución del proyecto	- Desarrollar el plan de gestión del proyecto	- Dirigir y gestionar la ejecución del proyecto	- Supervisar y controlar el trabajo del proyecto - Realizar control integrado de cambios	- Cerrar el proyecto o fase del proyecto
Gestión de alcance		- Recolectar requerimientos. - Definir el alcance. - Crear estructura de desglose del trabajo (EDT)		- Verificar el alcance, - Controlar el alcance	
Gestión de tiempos		- Definir las actividades. - Establecer la secuencia de las actividades. - Estimar los recursos de las actividades. - Estimar la duración de las actividades. - Desarrollo del cronograma.		- Controlar cronograma.	
Gestión de costos		- Estimación de costos. - Determinar el presupuesto.		- Controlar costos.	
Gestión de la calidad		- Planificar la calidad	- Realizar aseguramiento de la calidad	- Realizar control de calidad	

Gestión de recursos humanos		<ul style="list-style-type: none"> - Planificar los recursos humanos 	<ul style="list-style-type: none"> - Adquirir el equipo de proyecto. - Desarrollar el equipo de proyecto. - Gestionar el equipo de proyecto 		
Gestión de las comunicaciones	<ul style="list-style-type: none"> - Identificar stakeholders 	<ul style="list-style-type: none"> - Planificar las comunicaciones 	<ul style="list-style-type: none"> - Distribuir la información. - Gestionar expectativas de los interesados 	<ul style="list-style-type: none"> - Informar sobre el rendimiento 	
Gestión de los riesgos		<ul style="list-style-type: none"> - Planificar la gestión de riesgos. - Identificar riesgos. - Realizar análisis cualitativo de riesgos. - Realizar análisis cuantitativo de riesgos. - Planificar las respuestas a los riesgos. 		<ul style="list-style-type: none"> - Seguimiento y control de riesgos 	
Gestión de las adquisiciones		<ul style="list-style-type: none"> - Planificar las adquisiciones 	<ul style="list-style-type: none"> - Realizar adquisiciones 	<ul style="list-style-type: none"> - Administrar adquisiciones 	<ul style="list-style-type: none"> - Cerrar las adquisiciones

Fuente: (Project Management Institute, 2009)

2.1.6 PROCESOS POR ÁREA DE CONOCIMIENTO

A continuación se presenta un cuadro resumen de los procesos que contempla el PMBOK por cada área de conocimiento, a fin de que se pueda tener una visión global de esta metodología.

2.1.6.1 Gestión de integración del proyecto

En la figura 2.4 se muestra los procesos del área de conocimiento de gestión de integración del proyecto.

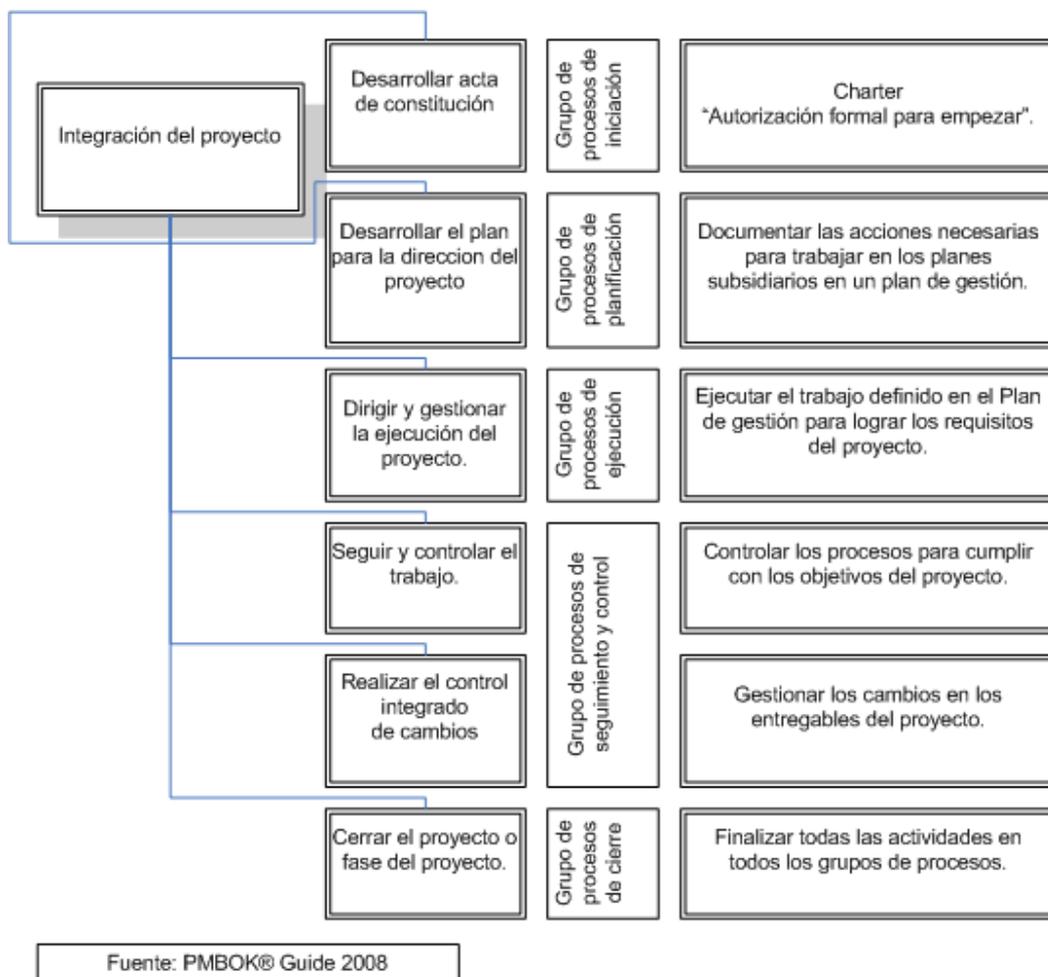


Figura 2.4 - Gestión de integración del proyecto
Fuente: (Esquembre & Baidés, 2009)

2.1.6.2 Gestión de Alcance

En la figura 2.5 se muestra los procesos del área de conocimiento en la gestión del alcance del proyecto.

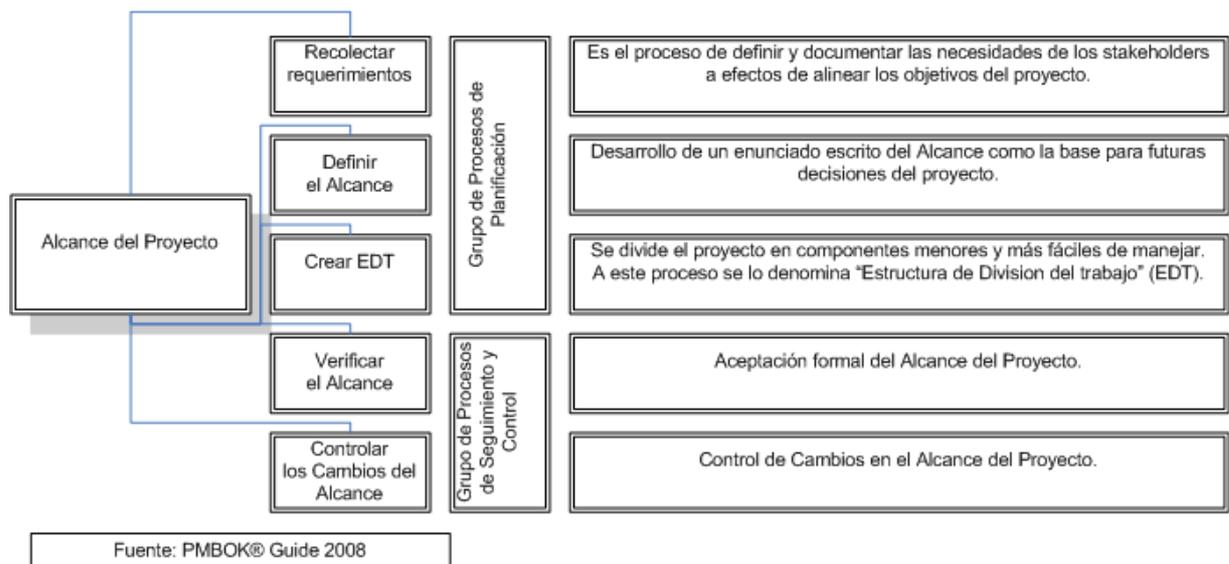


Figura 2.5 - Gestión de alcance

Fuente: (Esquembre & Baidés, 2009)

2.1.6.3 Gestión de tiempos

En la figura 2.6 se muestra los procesos asociados al área de conocimiento de gestión de tiempos en un proyecto.

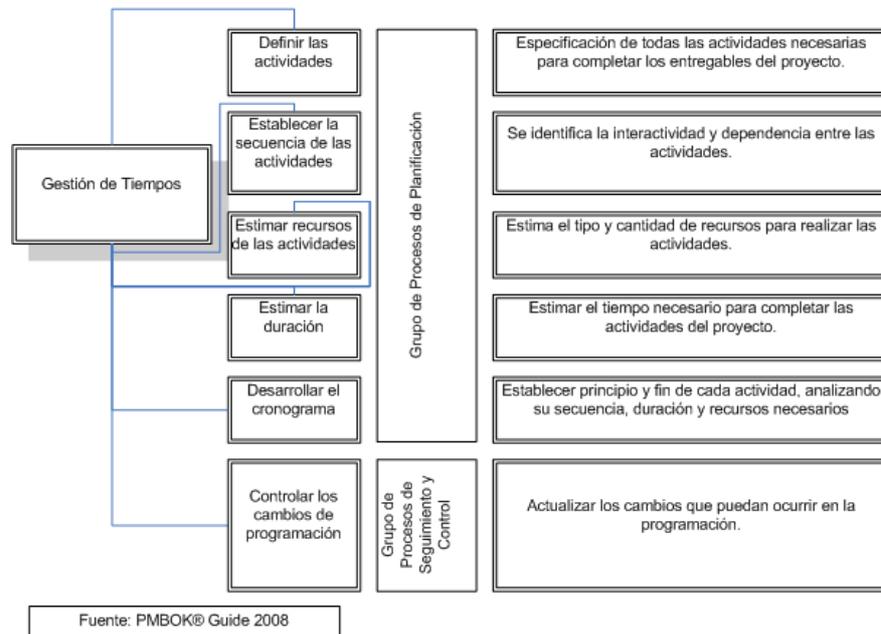


Figura 2.6 - Gestión de tiempos
Fuente: (Esquembre & Baidés, 2009)

2.1.6.4 Gestión de costos

En la figura 2.7 se muestra los procesos asociados al área de conocimiento de gestión de costos en un proyecto.

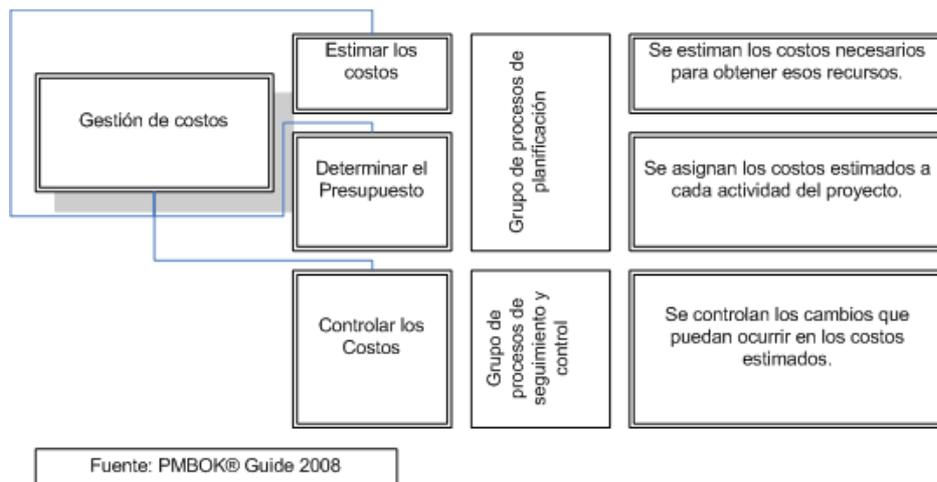


Figura 2.7 - Gestión de costos
Fuente: (Esquembre & Baidés, 2009)

2.1.6.5 Gestión de la calidad

En la figura 2.8 se muestra los procesos asociados al área de conocimiento para la gestión de la calidad del proyecto.

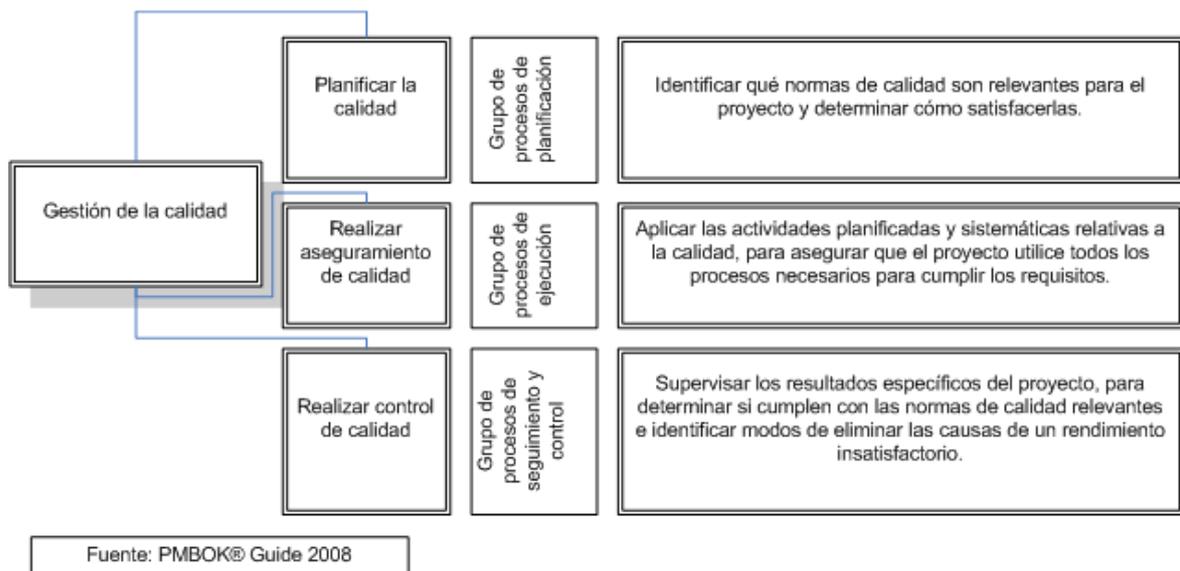


Figura 2.8 - Gestión de la calidad

Fuente: (Esquembre & Baidés, 2009)

2.1.6.6 Gestión de los Recursos Humanos

En la figura 2.9 se muestra los procesos asociados al área de conocimiento de gestión de los recursos humanos en un proyecto.

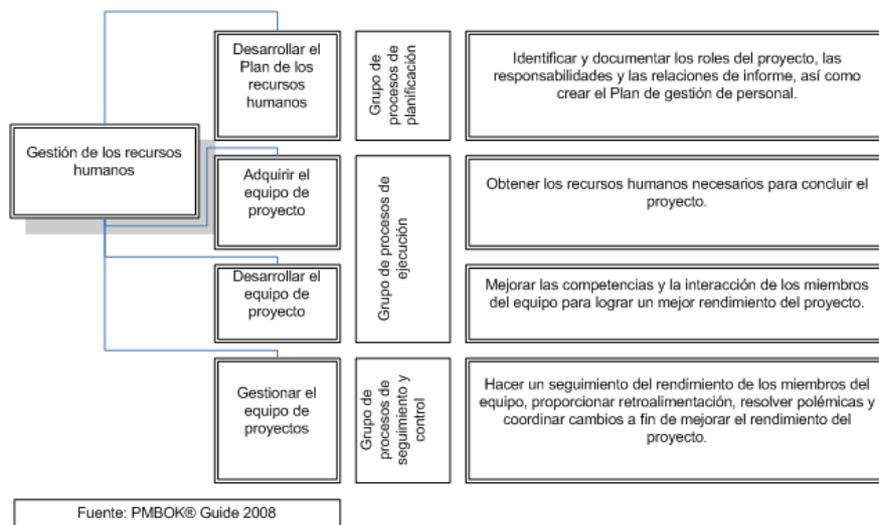


Figura 2.9 - Gestión de Recursos Humanos
 Fuente: (Esquembre & Baidés, 2009)

2.1.6.7 Gestión de las Comunicaciones

En la figura 2.10 se muestra los procesos asociados al área de conocimiento de gestión de las comunicaciones en un proyecto.

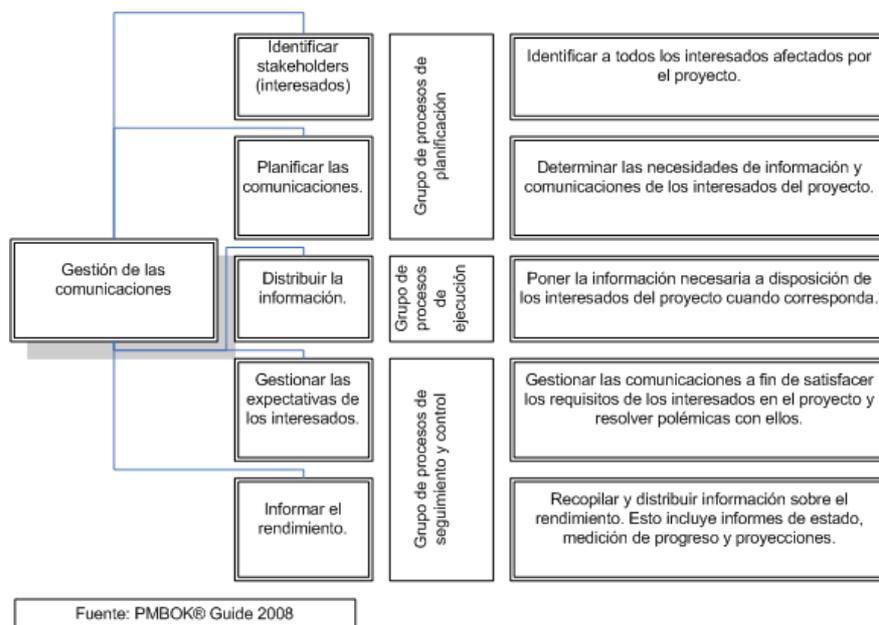


Figura 2.10 - Gestión de la comunicación
 Fuente: (Esquembre & Baidés, 2009)

2.1.6.8 Administración del Riesgo

En la figura 2.11 se muestra los procesos asociados al área de conocimiento de administración del riesgo en un proyecto.

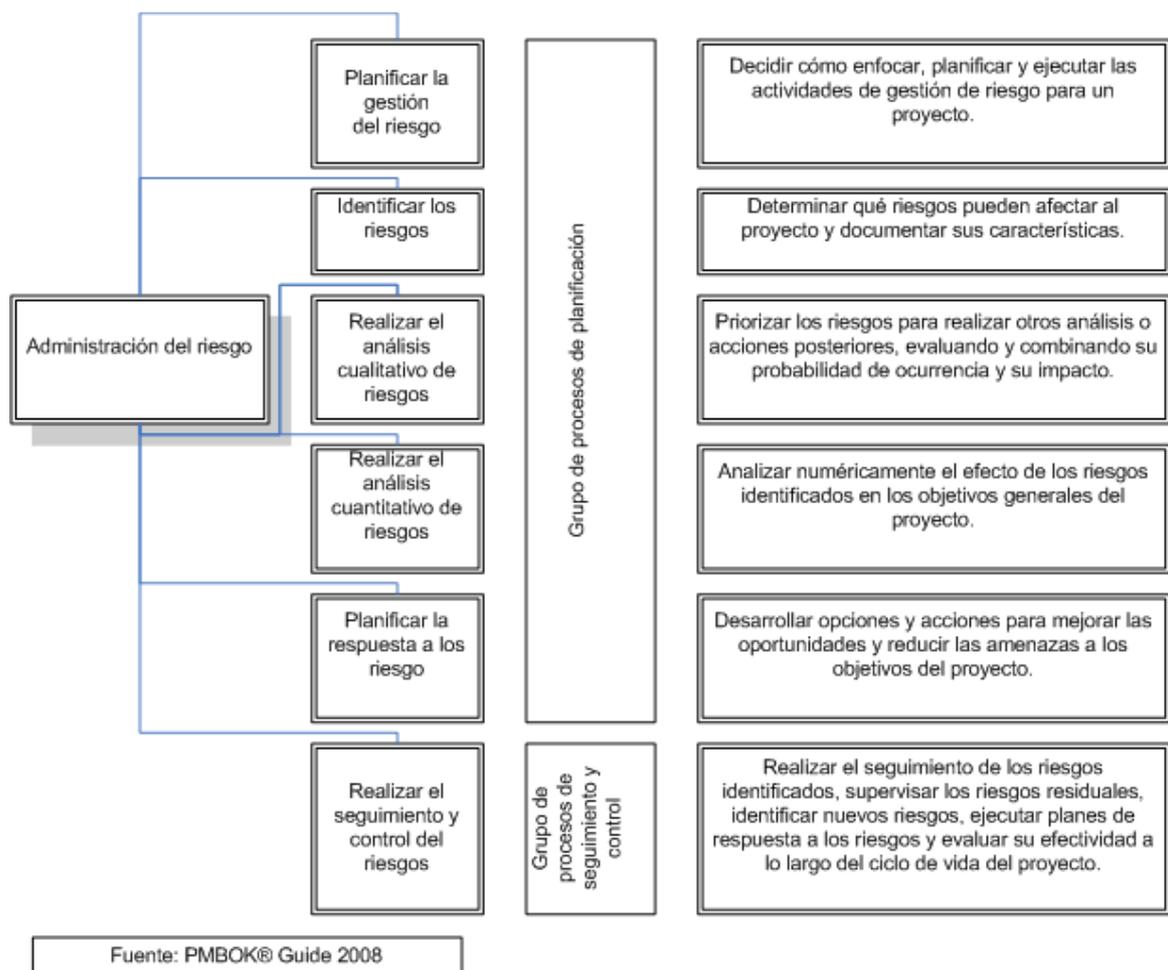


Figura 2.11 - Administración del riesgo

Fuente: (Esquembre & Baidés, 2009)

2.1.6.9 Administración de las adquisiciones

En la figura 2.12 se muestra los procesos asociados al área de conocimiento de administración de las adquisiciones en un proyecto.

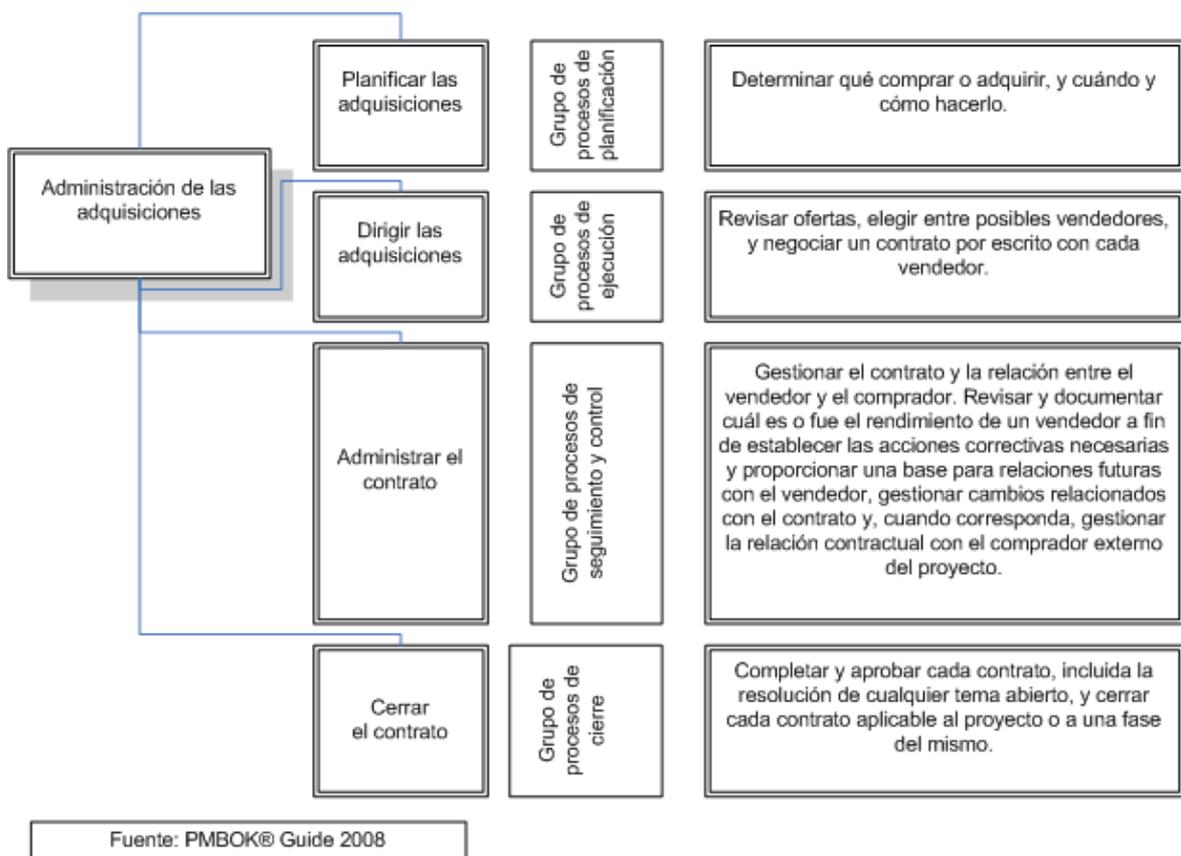


Figura 2.12 - Administración de las adquisiciones

Fuente: (Esquembre & Baidés, 2009)

2.2 LEAN PROJECT MANAGEMENT

En general, el pensamiento Lean es una filosofía que nació en la década de los noventa en la empresa japonesa Toyota y tiene su idea fundamental en la eliminación de desperdicios o producción limpia.

En base a lo indicado, se desarrolló Lean Project Management (Lledó & Rivarola, 2006) enfocado en una administración eficiente que pretende maximizar el valor de los proyectos y, como contrapartida, eliminar los desperdicios que abundan en ellos, buscando siempre la satisfacción de los usuarios finales o clientes.

El valor es cualquier cosa por la que un cliente estará dispuesto a pagar. Cualquier actividad que no incremente el precio que pagaría el Cliente sólo agrega costos al proyecto. Hay dos tipos de desperdicios:

- **Desperdicio Tipo 1** es una actividad parcialmente sin valor agregado pero necesaria para completar las tareas. Sólo agregan costos al proyecto.
- **Desperdicio Tipo 2** son actividades que carecen de valor agregado, y por lo tanto hay que eliminarlo.

El que un proyecto sea ejecutado eficientemente implica un comportamiento adecuado de su triple restricción, en donde un adecuado uso de tiempos, costos y alcance, generan la calidad del producto final.

En este sentido, uno de los puntos críticos de un proyecto es el uso adecuado del tiempo, el mismo que difiere de lo programado principalmente por las siguientes razones:

1. Falta de información requerida para la correcta ejecución del proyecto. En muchos casos se pierde tiempo buscando la información que se necesita y persiguiendo a quienes deben proveerla. No debe existir personas imprescindibles que son las dueñas de la información.
2. Cambio de prioridades especialmente por parte de las autoridades.
3. Espera en cola de otros proyectos que estuvieron antes, en donde no existe tipos de priorización de los mismos.
4. Apagar incendios que suceden durante la ejecución de un proyecto.
5. Falta de recursos que se producen durante la ejecución del proyecto, lo que hace que no estén disponibles en el momento requerido por el proyecto.
6. Múltiples tareas asignadas al mismo tiempo al personal asignado al proyecto, lo que implica desperdicio de tiempo.

7. Demora en la toma de decisiones especialmente por el riesgo a equivocarse.
8. Múltiples ciclos de aprobación.
9. Falta de documentación formal del proyecto convirtiéndose en un riesgo.
10. Reuniones ineficientes que no aportan valor al proyecto.

En lo que se refiere al costo de transacción, los problemas que se generan en los proyectos y que generan desperdicio son:

1. Pobre elección de medios de comunicación en el equipo del proyecto
2. Falta de un lenguaje común entre las partes, dificultando la comunicación
3. Formalidad excesiva, por ejemplo, en aprobaciones innecesarias
4. Repeticiones sin fin, por ejemplo, el uso indiscriminado de revisiones.
5. Exceso o falta de información. convirtiéndose cualquiera de ellos en desperdicio. Lean promueve el equilibrio en todo lo que se realiza, evitando los extremos.
6. Grandes distancias entre las partes que integran el proyecto. Lo más dañino es que el equipo humano no llegue a ponerse de acuerdo.

En todos estos problemas se enfoca el pensamiento Lean. Para ello posee cinco principios que son:

1. Definir el valor desde la perspectiva del cliente. Se considera valor cualquier cosa por la cual un cliente estará dispuesto a pagar. Cualquier actividad que no incremente el precio que pagaría el cliente sólo agrega costos al proyecto.
2. Identificar el flujo de valor, que se refiere a todas las tareas necesarias que deben ser completadas para entregar el producto o servicio final al cliente.

3. Optimizar el de valor, o permitir que fluya sin obstáculos, siendo algunos de ellos: Ciclos de aprobación, cambios constantes de requerimientos, interferencia de la gerencia, manejo de departamentos funcionales.
4. Permitir que el cliente extraiga el valor, consiguiendo esto a través de entregables que se definan en el proyecto.
5. Buscar permanentemente la perfección. Nunca hay que abandonar la búsqueda de las fuentes de ineficiencia para eliminarlas.

Para ello, la comunicación del proyecto es muy importante y debe basarse en transmitir la información de la manera más clara y eficiente posible, para lo cual se debe tomar en cuenta que:

- Se debe presentar aspectos excepcionales que han pasado en el proyecto, teniendo especial cuidado con los que ponen en peligro la ejecución del mismo.
- Se debe maximizar lo esencial del proyecto y minimizar cualquier tipo de ruido que pueda aparecer, como por ejemplo, la incorporación de detalles innecesarios.

De acuerdo a lo indicado, los mandamientos del pensamiento Lean son:

1. **No agregarás desperdicios a los proyectos.** La mayoría de propuestas a clientes pecan de excesos. Se realizan actividades que no agregan valor al proyecto, por ejemplo, informes ejecutivos sumamente extensos, cuando estos deben ser máximo de una hoja.
2. **Honrarás los entregables del cliente.** Toda actividad debe tener entregables que el cliente lo debe conocer, a fin de que esté involucrado tempranamente en el proyecto. Cuando no se conoce el resultado ideal del entregable se debe comenzar con documentos o prototipos preliminares para redefinir las necesidades del cliente a tiempo. Otro punto muy importante es anticipar información del entregable al cliente, es decir,

adelantar versiones preliminares a fin de acelerar los ciclos de aprobación; esperar entregar todo al final tiene un alto riesgo de que no se ajuste a las necesidades del cliente, con su correspondiente desperdicio de tiempo que esto va a involucrar.

3. **No perderá tiempo en reuniones.** Sólo deben existir dos tipos de reuniones: De coordinación para facilitar la ejecución del proyecto, y de colaboración para realizar discusiones técnicas en donde deben existir pocas personas. Las principales características para una reunión son:

- Restringir la reunión a no más de una hora.
- Preparar tareas con anticipación, ir preparados a la reunión.
- Tener en la agenda un solo tema o varios estrechamente relacionados.
- Ser puntuales.
- No comenzar hasta que todos en la sala hayan acordado los temas a debatir en la reunión.

4. **No revisarás diseños en vano.** La revisión de los diseños debe ser específicamente para verificar funcionalidad, detectar posibles riesgos a fin de atacarlos y para definir prioridades en el proyecto.

5. **Levantarás las etapas tradicionales.** Evitar el flujo de información tradicional con baches en donde existe pérdida de tiempo por conseguir aprobaciones, desconociendo en la mayor parte de casos las implicaciones reales de esta aprobación. Es normal empezar con una idea difusa, luego bajar esta idea a un diseño conceptual, y posteriormente este diseño convertirlo a prototipos, para con esto obtener el producto final ajustado a las necesidades del cliente. Este tipo de trabajo minimiza el riesgo de tener cambios en el proyecto cuando este se encuentra avanzado. Esto implica que debe existir una retroalimentación interactiva entre el diseñador y el cliente. Es importante también que el equipo del proyecto se convierta en

pseudo clientes, a fin de validar constantemente lo que se va realizando; para esto es muy importante tener empatía hacia el cliente, es decir, ponerse en los zapatos del otro.

6. **Codiciarás los métodos visuales.** Una foto vale más que mil palabras. Lo escrito es flexible pero no eficiente, la misma que se la consigue con el uso de colores, íconos, figuras, tablas, etc. En otras palabras, no es lo mismo tener la descripción de una casa a construir que ver el prototipo de la casa dibujado.
7. **No matarás los métodos estándar.** Si existen procesos que están bien, ¿para qué cambiarlos?. ¿Para qué se va a reinventar algo que ya está hecho?. Se debe dejar la creatividad para utilizarla en cosas importantes. El PMBOK por ejemplo, define claves y procesos importantes para el éxito de un proyecto.
8. **No provocarás largas esperas.** Se debe pensar en la satisfacción del cliente, interno o externo, y dentro de lo posible, evitar los procesos que requieren largas colas y esperas innecesarias, los mismos que pueden ser remplazados por un sistema de turnos y reservas de los recursos de un proyecto. Otro sistema que se puede implementar es el de flujos de trabajo automatizados.
9. **No olvidarás la cadena crítica.** La cadena crítica de un proyecto la componen las actividades que de sufrir retrasos, afectan directamente al cronograma del proyecto, y por ende a su tiempo de entrega. Es por esto que ésta cadena debe estar continuamente supervisada. Recomendaciones para administrar la cadena crítica son:
 1. No perder el tiempo con el planeamiento detallado del trabajo que se va a realizar en los próximos 12 meses. Planificar los próximos 3 meses con detalle, el resto que sea general.

2. Formular el calendario para actividades de alto riesgo lo más pronto posible. Con esto, si empieza a haber desvíos en estas actividades, todavía se tendrá tiempo disponible para resolver el problema.
3. Se debe controlar entregables periódicos medibles.
4. Siempre se debe agregar reservas en caso de contingencias.

10. **Santificarás los proyectos prioritarios.** El hecho de que un mismo equipo realice varios proyectos o tareas a la vez, desde ya existe un altísimo riesgo que todas las actividades planificadas no se vayan a cumplir. Esto implica que no existe priorización y por ende van a existir retrasos crónicos. Los equipos dedicados a trabajos específicos tienen priorización de actividades. Se debe tener una administración eficiente de recursos, los mismos que deben ser focalizados en aquellas actividades de mayor valor agregado, lo que potenciará el desarrollo de la empresa.

2.3 COBIT

Antes de definir COBIT, se define a gobierno de Tecnología de la Información (TI) como la necesidad de contar con el aseguramiento del valor de TI, Administración de los riesgos asociados a TI, así como el incremento de requerimientos para controlar la información, responsabilidad que debe estar a cargo de los ejecutivos y directivos de la organización, lugar en donde se tiene el liderazgo para manejar las estructuras y procesos organizacionales que garantizarán que la TI de la empresa sostenga y extienda las estrategias y objetivos institucionales. De esta manera, el gobierno de TI facilita que la empresa maneje al máximo su información, maximizando así los beneficios, capitalizando las oportunidades y ganando ventajas competitivas.

COBIT (Control Objectives for Information and related Technology), en español, Objetivos de Control para la Información y Tecnología relacionada (IT Governance Institute, 2007), son buenas prácticas para el control de la información, Tecnología de la información y los riesgos que esto conlleva.

La orientación al negocio que enfoca COBIT consiste en vincular las metas de negocio con las metas de TI, brindando métricas y modelos de madurez para medir sus logros, e identificando las responsabilidades asociadas de los propietarios de los procesos de negocio y de TI.

De acuerdo a esto COBIT enfoca su trabajo en las siguientes áreas del gobierno de TI, las mismas que componen los tópicos en los que la dirección ejecutiva requiere poner atención para el correcto manejo de TI en su institución:

- **Alineación estratégica** se enfoca en garantizar el vínculo entre los planes de negocio y de TI; en definir, mantener y validar la propuesta de valor de TI; y en alinear las operaciones de TI con las operaciones de la empresa.
- **Entrega de valor** se refiere a ejecutar la propuesta de valor a todo lo largo del ciclo de entrega, asegurando que TI genere los beneficios comprometidos en la estrategia, concentrándose en optimizar los costos y en brindar el valor requerido de la TI.
- **Administración de recursos** se trata de la inversión óptima, así como la administración adecuada de los recursos críticos de TI: aplicaciones, información, infraestructura y personas. Los temas claves se refieren a la optimización de conocimiento y de infraestructura.
- **Administración de riesgos** requiere conciencia de los riesgos por parte de los altos ejecutivos de la empresa, un claro entendimiento del deseo de riesgo que tiene la empresa, comprender los requerimientos de cumplimiento, transparencia de los riesgos significativos para la empresa, y la inclusión de las responsabilidades de administración de riesgos dentro de la organización.

- **Medición del desempeño** monitorea que la estrategia se esté implementando a través del uso adecuado de recursos, terminación a tiempo de los proyectos, desempeño adecuado de los procesos y por ende la entrega del servicio esperado. Esto se lo realiza a través de indicadores y sus correspondientes metas a conseguir.

COBIT ha sido alineado y armonizado con otros estándares y mejores prácticas de TI tales como ITIL, CMMI, ISO27001, entre otros. Actúa como un integrador de todas estas guías, resumiendo los objetivos clave bajo un mismo marco de trabajo integral que también se vincula con los requerimientos de la dirección y del negocio.

Los beneficios de implementar COBIT como marco de referencia de gobierno sobre TI son:

- Mejor alineación de TI al negocio de la empresa.
- Una visión de lo que hace TI entendible para la gerencia.
- Responsabilidades claras con base en su orientación a procesos.
- Aceptación general de terceros y reguladores.
- Entendimiento compartido entre todos los participantes, con base en un lenguaje común.
- Cumplimiento de los requerimientos COSO (institución que define estándares de un sistema de control interno empresarial) para el ambiente de control de TI.

Para satisfacer los objetivos del negocio, la información necesita adaptarse a ciertos criterios de control, que son llamados en COBIT como requerimientos de información del negocio, los cuales son:

1. **La efectividad**, tiene que ver con que la información sea relevante y pertinente a los procesos del negocio, y se proporcione de una manera oportuna, correcta, consistente y utilizable.

2. **La eficiencia**, consiste en que la información sea generada con el óptimo (más productivo y económico) uso de los recursos.
3. **La confidencialidad**, se refiere a la protección de información sensitiva contra revelación no autorizada.
4. **La integridad** está relacionada con la precisión y completitud de la información, así como con su validez de acuerdo a los valores y expectativas del negocio.
5. **La disponibilidad** se refiere a que la información esté disponible cuando sea requerida por los procesos del negocio en cualquier momento, debiendo para ello contar con la protección de los recursos y las capacidades necesarias para hacerlo.
6. **El cumplimiento** que consiste en acatar las leyes, reglamentos y acuerdos contractuales a los cuales está sujeto el proceso de negocios, es decir, criterios de negocios impuestos externamente, así como políticas internas.
7. **La confiabilidad** se refiere a proporcionar la información apropiada en el momento que se lo requiera para que la gerencia administre la empresa y tome decisiones.

Para gobernar efectivamente TI, es importante determinar las actividades y los riesgos que requieren ser administrados. El enfoque hacia procesos de COBIT se ilustra con un modelo agrupado en cuatro dominios:

- **Planear y Organizar (PO)** – Proporciona el camino para la entrega de soluciones (AI) y la entrega de servicio (DS). Este dominio cubre las estrategias y las tácticas, y tiene que ver con identificar la mejor manera en que TI puede contribuir al logro de los objetivos del negocio. Además, la realización de la visión estratégica requiere ser planeada, comunicada y administrada desde diferentes perspectivas. Finalmente, se debe implementar una estructura organizacional y una estructura tecnológica apropiada.

- **Adquirir e Implementar (AI)** – Proporciona las soluciones y las pasa para convertirlas en servicios. Para llevar a cabo la estrategia de TI, se necesita identificar soluciones, bien sea desarrolladas o adquiridas, así como implementadas e integradas en los procesos del negocio. Además, el cambio y el mantenimiento de los sistemas existentes está cubierto por este dominio para garantizar que las soluciones sigan satisfaciendo los objetivos del negocio.
- **Entregar y Dar Soporte (DS)** – Recibe las soluciones y las hace utilizables por los usuarios finales. Este dominio cubre la entrega en sí de los servicios requeridos, lo que incluye la prestación del servicio, la administración de la seguridad y de la continuidad, el soporte del servicio a los usuarios, la administración de los datos y de las instalaciones operativos.
- **Monitorear y Evaluar (ME)** -Monitorear todos los procesos para asegurar que se sigue la dirección prevista. Todos los procesos de TI deben evaluarse de forma regular en el tiempo en cuanto a su calidad y cumplimiento de los requerimientos de control. Este dominio abarca la administración del desempeño, el monitoreo del control interno, el cumplimiento regulatorio y la aplicación del gobierno.

En total son 34 procesos agrupados en los cuatro dominios de responsabilidad que se resumen en **planear, construir, ejecutar y monitorear**, ofreciendo con esto una visión integral de TI. COBIT proporciona esta lista completa de procesos que puede ser utilizada para verificar que se completen las actividades y responsabilidades; sin embargo, no es necesario que apliquen todas, y, aún más, se pueden combinar como se necesite en cada empresa.

Los recursos de TI son manejados por procesos de TI para lograr metas que respondan a los requerimientos del negocio. Este es el principio básico del marco de trabajo COBIT, como se ilustra en el cubo COBIT (Figura 2.13).

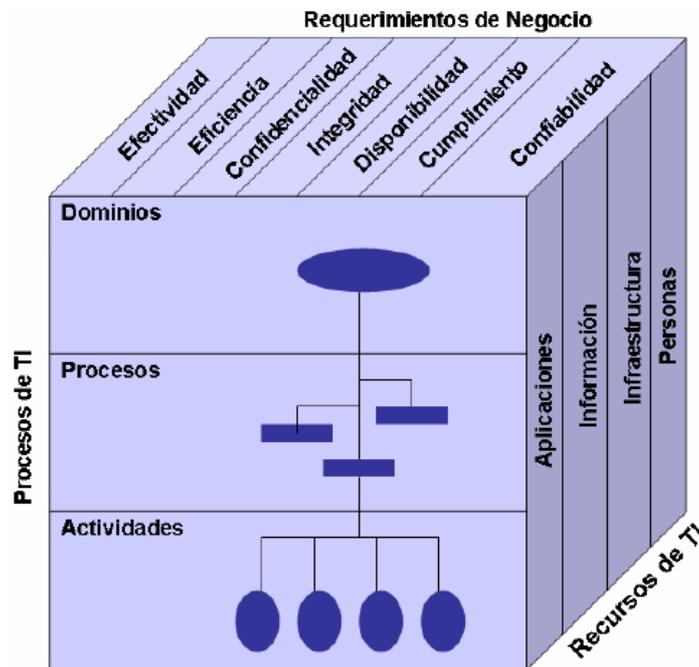


Figura 2.13 - Marco de trabajo general COBIT

Fuente: (IT Governance Institute, 2007)

Cada proceso debe tener un enlace a las metas del negocio y que TI soporta. Esta metodología al igual que ITIL provee Información de cómo se pueden medir los procesos, definiendo para ello los indicadores; también proporciona cuáles son sus actividades clave, entregables principales, y quién debe ser el responsable de ellas.

En detalle, el marco de trabajo general COBIT se muestra gráficamente en la Figura 2.14, con el modelo de procesos de COBIT compuesto de los cuatro dominios que contienen los 34 procesos, administrando los recursos de TI para proporcionar información al negocio de acuerdo con sus requerimientos y a los de la dirección. En cada cuadro se enumeran los procesos asociados a cada dominio.

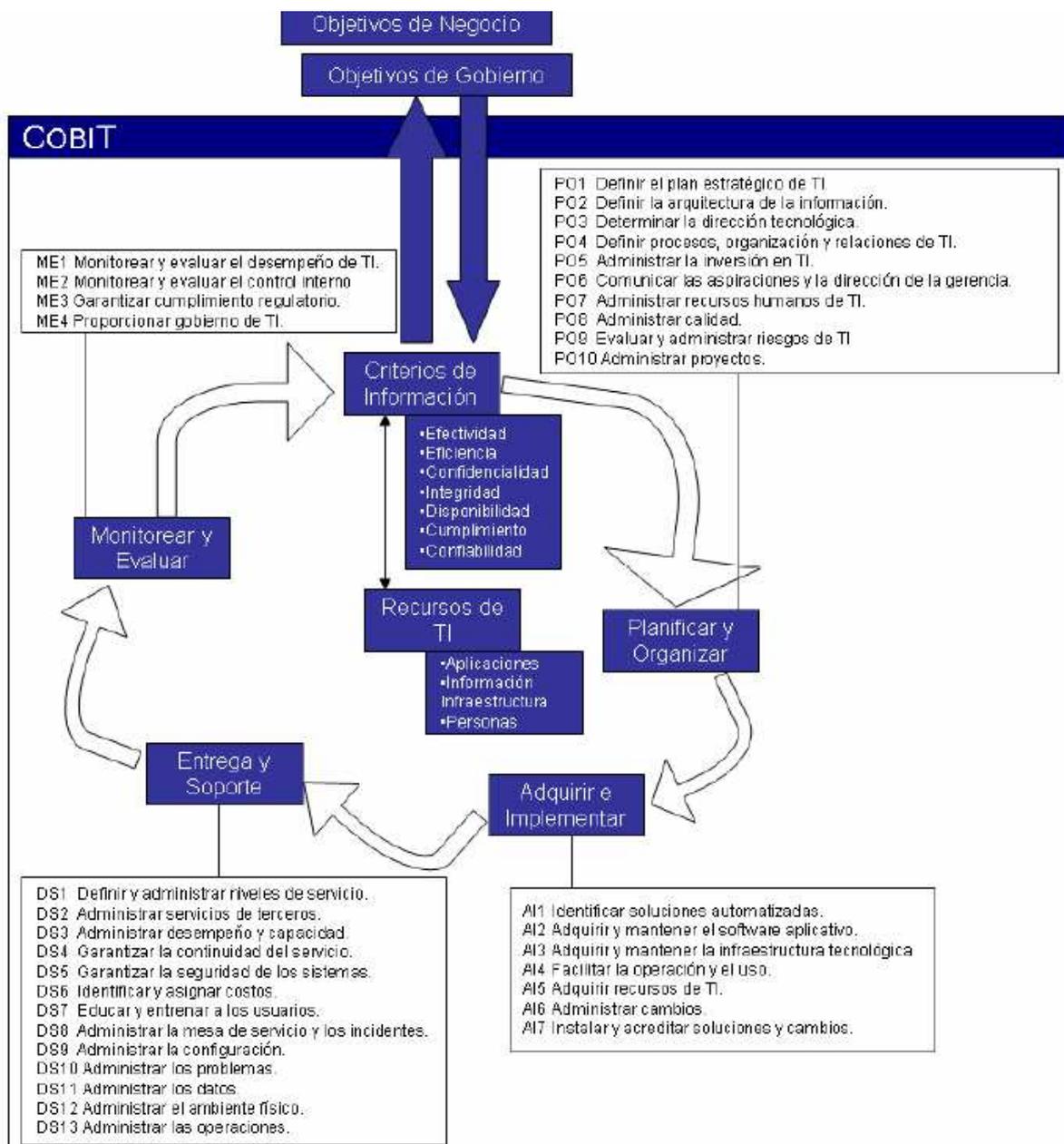


Figura 2.14 - Visión global de COBIT

Fuente: (IT Governance Institute, 2007)

Las empresas deben medir dónde se encuentran y en dónde requieren mejoras, e implementar un juego de herramientas gerenciales para monitorear esta mejora. COBIT atiende estos temas a través de:

- Modelos de madurez que faciliten la evaluación por medio de benchmarking y la identificación de las mejoras necesarias en la capacidad.
- Metas y mediciones de desempeño para los procesos de TI, que demuestren cómo los procesos satisfacen las necesidades del negocio y de TI, y cómo se usan para medir el desempeño de los procesos.
- Metas de actividades para facilitar el desempeño efectivo de los procesos.

El modelo de madurez para la administración y el control de los procesos de TI se basa en un método de evaluación de la organización, de tal forma que se pueda evaluar desde un nivel de no-existente (0) hasta un nivel de optimizado (5). Este enfoque se deriva del modelo de madurez que el Software Engineering Institute definió para la madurez de la capacidad del desarrollo de software.

Además, es una forma de medir qué tan bien están desarrollados los procesos administrativos, esto es, qué tan capaces son en realidad. Qué tan bien desarrollados o capaces deberían ser, principalmente dependen de las metas de TI y en las necesidades del negocio subyacentes a la cuales sirven de base. Cuánta de esa capacidad es realmente utilizada actualmente para retornar la inversión deseada en una empresa.

Un ambiente de control implantado de forma adecuada, se logra cuando se han conseguido los tres aspectos de madurez (capacidad, desempeño y control). El incremento en la madurez reduce el riesgo y mejora la eficiencia, generando menos errores, más procesos predecibles y un uso rentable de los recursos.

Una vez dada una visión global de COBIT, a continuación se presenta el proceso de administración de proyectos, que va relacionado directamente a este estudio y que forma parte del dominio Planear y organizar (PO).

2.3.1 PO10. ADMINISTRAR PROYECTOS.

Su objetivo es establecer un marco de trabajo para la administración de programas y proyectos de TI, el cual debe garantizar la correcta asignación de recursos y prioridades, así como la coordinación de todos los proyectos. Debe incluir un plan maestro de asignación de recursos, definición de entregables, aprobación de los usuarios, un enfoque de entrega por fases, aseguramiento de la calidad, un plan formal de pruebas, revisión de pruebas y post-implantación después de la instalación, administración de riesgos del proyecto y la entrega de valor para el negocio. Este enfoque reduce el riesgo de costos inesperados y de cancelación de proyectos, mejora la comunicación y el involucramiento del negocio y de los usuarios finales, asegura el valor y la calidad de los entregables de los proyectos, y maximiza la contribución a los programas de inversión facilitados por TI.

Este proceso satisface el requerimiento del negocio de TI para la entrega de resultados de proyectos dentro de marcos de tiempo, presupuesto y alcance acordados (Restricción triple), enfocándose en un programa y enfoque de administración de proyectos definidos, que facilite la participación de los interesados y el monitoreo de los riesgos y el avance de los proyectos.

Lo indicando anteriormente se logra con:

- La definición e implantación de marcos de trabajo y enfoques de programas y de proyectos
- La emisión de directrices de administración para proyectos
- La planeación de proyectos incluidos en el portafolio de proyectos

Y se mide con:

- Porcentaje de proyectos que satisfacen las expectativas de los interesados (a tiempo, dentro del presupuesto, y con satisfacción de los requerimientos – ponderados por importancia)
- Porcentaje de proyectos con revisión post-implantación
- Porcentaje de proyectos que siguen estándares y prácticas de administración de proyectos

2.3.1.1 Objetivos de control

Los objetivos de control que debe cumplir este proceso se indican a continuación.

- **PO10.1 Marco de Trabajo para la Administración de Programas.**

Mantener el programa de los proyectos, relacionados con el portafolio de programas de inversiones facilitadas por TI, por medio de la identificación, definición, evaluación, otorgamiento de prioridades, selección, inicio, administración y control de los proyectos.

Asegurarse de que los proyectos apoyen los objetivos del programa. Coordinar las actividades e interdependencias de múltiples proyectos, administrar la contribución de todos los proyectos dentro del programa hasta obtener los resultados esperados, y resolver los requerimientos y conflictos de recursos.

- **PO10.2 Marco de Trabajo para la Administración de Proyectos.**

Establecer y mantener un marco de trabajo para la administración de proyectos que defina el alcance y los límites de su administración, así como las metodologías a ser adoptadas y aplicadas en cada proyecto emprendido. El marco de trabajo y los métodos de soporte se deben integrar con los procesos de administración de programas.

- **PO10.3 Enfoque de Administración de Proyectos.** Establecer un enfoque de administración de proyectos que corresponda al tamaño,

complejidad y requerimientos regulatorios de cada uno de ellos. La estructura de gobierno de proyectos puede incluir los roles, las responsabilidades y la rendición de cuentas del patrocinador del programa, patrocinadores de proyectos, comité de dirección, oficina de proyectos, y gerente del proyecto, así como los mecanismos por medio de los cuales pueden satisfacer esas responsabilidades (tales como reportes y revisiones por etapa).

Asegurarse que todos los proyectos de TI cuenten con patrocinadores con la suficiente autoridad para apropiarse de la ejecución del proyecto dentro del programa estratégico global.

- **PO10.4 Compromiso de los Interesados.** Obtener el compromiso y la participación de los interesados afectados en la definición y ejecución del proyecto dentro del contexto del programa global de inversiones facilitadas por TI.
- **PO10.5 Declaración de Alcance del Proyecto.** Definir y documentar la naturaleza y alcance del proyecto para confirmar y desarrollar, entre los interesados, un entendimiento común del alcance del proyecto y cómo se relaciona con otros proyectos dentro del programa global de inversiones facilitadas por TI. La definición se debe aprobar de manera formal por parte de los patrocinadores del programa y del proyecto antes de iniciarlo.
- **PO10.6 Inicio de las Fases del Proyecto.** Aprobar el inicio de las etapas importantes del proyecto y comunicarlo a todos los interesados. La aprobación de la fase inicial se debe basar en las decisiones de gobierno del programa. La aprobación de las fases subsiguientes se debe basar en la revisión y aceptación de los entregables de la fase previa, y la aprobación de un caso de negocio actualizado en la próxima revisión importante del programa. En el caso de fases traslapadas, se debe

establecer un punto de aprobación por parte de los patrocinadores del programa y del proyecto, para autorizar así el avance del proyecto.

- **PO10.7 Plan Integrado del Proyecto.** Establecer un plan integrado para el proyecto, aprobado y formal (que cubra los recursos de negocio y de los sistemas de información) para guiar la ejecución y el control del proyecto a lo largo de su ciclo de vida. Las actividades e interdependencias de múltiples proyectos dentro de un mismo programa se deben entender y documentar. El plan del proyecto, y las modificaciones a éste, se deben aprobar de acuerdo al marco de trabajo de gobierno del programa y del proyecto.
- **PO10.8 Recursos del Proyecto.** Definir las responsabilidades, relaciones, autoridades y criterios de desempeño de los miembros del equipo del proyecto y especificar las bases para adquirir y asignar a los miembros competentes del equipo y/o a los contratistas al proyecto. La obtención de productos y servicios requeridos para cada proyecto se debe planear y administrar para alcanzar los objetivos del proyecto, usando las prácticas de adquisición de la organización.
- **PO10.9 Administración de Riesgos del Proyecto.** Eliminar o minimizar los riesgos específicos asociados con los proyectos individuales por medio de un proceso sistemático de planeación, identificación, análisis, respuesta, monitoreo y control de las áreas o eventos que tengan el potencial de ocasionar cambios no deseados. Los riesgos afrontados por el proceso de administración de proyectos y el producto entregable del proyecto se deben establecer y registrar de forma central.
- **PO10.10 Plan de Calidad del Proyecto.** Preparar un plan de administración de la calidad que describa el sistema de calidad del proyecto y cómo será implantado. El plan debe ser revisado y acordado de

manera formal por todas las partes interesadas para luego ser incorporado en el plan integrado del proyecto.

- **PO10.11 Control de Cambios del Proyecto.** Establecer un sistema de control de cambios para cada proyecto, de tal modo que todos se revisen, aprueben e incorporen de manera apropiada al plan integrado del proyecto, de acuerdo al marco de trabajo de gobierno del programa y del proyecto.
- **PO10.12 Planeación del Proyecto y Métodos de Aseguramiento.** Identificar las tareas de aseguramiento requeridas para apoyar la acreditación de sistemas nuevos o modificados durante la planeación del proyecto e incluirlos en el plan integrado. Las tareas deben proporcionar la seguridad de que los controles internos y las características de seguridad satisfagan los requerimientos definidos.
- **PO10.13 Medición del Desempeño, Reporte y Monitoreo del Proyecto.** Medir el desempeño del proyecto contra los criterios clave del proyecto (Ej. alcance, cronograma, calidad, costos y riesgos); identificar las desviaciones con respecto al plan; evaluar su impacto sobre el proyecto y sobre el programa global; reportar los resultados a los interesados clave; y recomendar, Implementar y monitorear las medidas correctivas, según sea requerido, de acuerdo con el marco de trabajo de gobierno del programa y del proyecto.
- **PO10.14 Cierre del Proyecto.** Solicitar que al finalizar cada proyecto, los interesados del proyecto se cercioren de que el proyecto haya proporcionado los resultados y los beneficios esperados. Identificar y comunicar cualquier actividad relevante requerida para alcanzar los resultados planeados del proyecto y los beneficios del programa, e identificar y documentar las lecciones aprendidas a ser usadas en futuros proyectos y programas.

Como se puede observar, el proceso de administración de proyectos de COBIT, sigue de forma resumida los mismos lineamientos que el PMBOK.

La matriz RACI del proceso (quien es el Responsable, quien debe rendir cuentas, quien debe ser consultado y/o informado) se indica en la Figura 2.15.

Actividades	Funciones									
	CEO	CFD	Ejecutivo del Negocio	CIO	Director de Negocio	Jefe de Proceso del Negocio	Arquitecto en Jefe	Jefe de Desarrollo	PMO	Cumplimiento, Auditoría, Riesgo y Seguridad
Definir un marco de administración de programas/portafolio para inversiones en TI	C	C	A	R						
Establecer y mantener un marco de trabajo para la administración de proyectos de TI	I	I	I	A/R	I	C	C	C	C	C
Establecer y mantener un sistema de monitoreo, medición y administración de sistemas	I	I	I	R		C	C	C	C	A/R
Elaborar, estatutos, calendarios, planes de calidad, presupuestos, y planes de comunicación y de administración de riesgos			C	C	C	C	C	C	C	A/R
Asegurar la participación y compromiso de los interesados del proyecto	I		A	R	C					C
Asegurar el control efectivo de los proyectos y de los cambios a proyectos			C	C		C	C	C		A/R
Definir e Implementar métodos de aseguramiento y revisión de proyectos			I	C			I		A/R	C

Una matriz RACI identifica quien es Responsable, quien debe rendir cuentas (A), quien debe ser Consultado y/o Informado

Figura 2.15 - Matriz RACI del proceso de administración de proyectos

Fuente: (IT Governance Institute, 2007)

Las metas y métricas del proceso se indican en la Figura 2.16

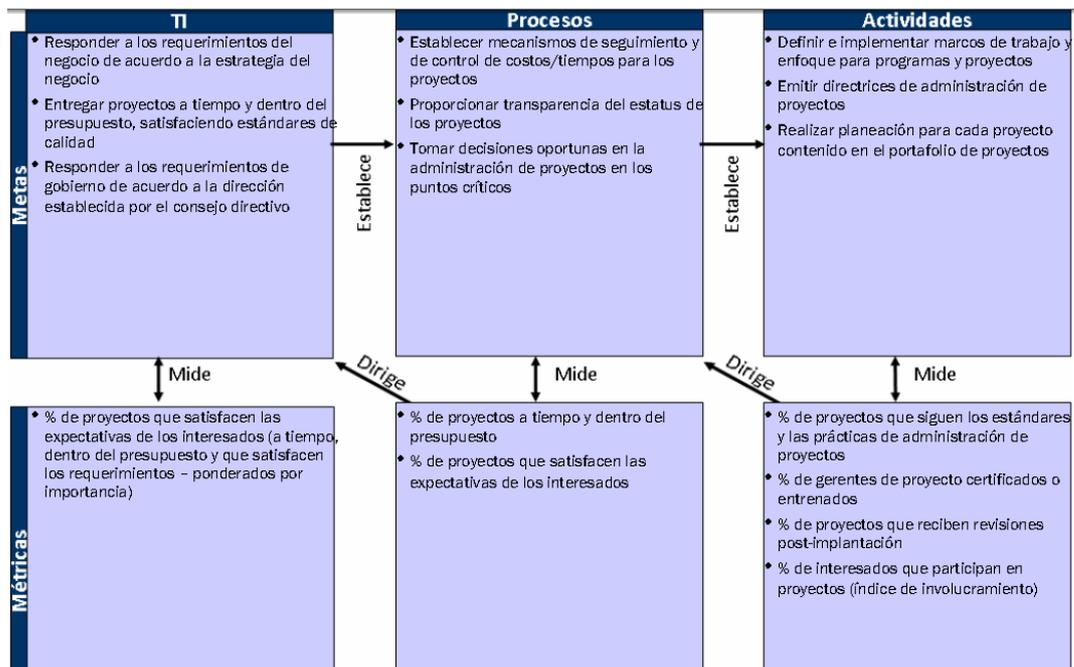


Figura 2.16 - Metas y métricas del proceso de administración de proyectos

Fuente: (IT Governance Institute, 2007)

2.3.1.2 Modelo de madurez para la administración de proyectos

La administración del proceso de Administrar proyectos que satisfaga el requerimiento del negocio de TI de entregar los resultados del proyecto en el tiempo, con el presupuesto y con la calidad acordados es:

0 No Existente cuando las técnicas de administración de proyectos no se usan y la organización no toma en cuenta los impactos al negocio asociados con la mala administración de los proyectos y con las fallas de desarrollo en el proyecto.

1 - Inicial / Ad Hoc cuando el uso de técnicas y enfoques de administración de proyectos dentro de TI es una decisión individual que se deja a los gerentes de TI. Existe una carencia de compromiso por parte de la gerencia hacia la propiedad de proyectos y hacia la administración de proyectos. Las decisiones críticas sobre administración de proyectos se realizan sin la intervención de la gerencia usuaria ni del cliente. Hay poca o nula participación del cliente y del usuario para definir los proyectos de TI. No hay una organización clara dentro de TI para la administración de proyectos. Los roles y responsabilidades para la administración de proyectos no están definidas. Los proyectos, cronogramas y puntos clave están definidos pobremente, si es que lo están. No se hace seguimiento al tiempo y a los gastos del equipo del proyecto y no se comparan con el presupuesto

2 - Repetible pero Intuitivo cuando la alta dirección ha obtenido y comunicado la necesidad de contar con administración de los proyectos de TI. La organización está en proceso de desarrollar y utilizar algunas técnicas y métodos para manejo de proyectos. Los proyectos de TI han definido objetivos técnicos y de negocio de manera informal. Hay participación limitada de los interesados en la administración de los proyectos de TI. Las directrices iniciales se han elaborado para muchos aspectos de la administración de proyectos. La aplicación a proyectos de las directrices administrativas se deja a discreción de cada gerente de proyecto.

3 - Definido cuando el proceso y la metodología de administración de proyectos de TI han sido establecidos y comunicados. Los proyectos de TI se definen con los objetivos técnicos y de negocio adecuados. La alta dirección del negocio y de TI, empiezan a comprometerse y a participar en la administración de los proyectos de TI. Se ha establecido una oficina de administración de proyectos dentro de TI, con roles y responsabilidades iniciales definidas. Los proyectos de TI se monitorean, con puntos clave, cronogramas y mediciones de presupuesto y desempeño definidos y actualizados. Existe entrenamiento para la administración de proyectos. El entrenamiento en administración de proyectos es un resultado principalmente de las iniciativas individuales del equipo. Los procedimientos de aseguramiento de calidad y las actividades de implantación post-sistema han sido definidos, pero no se aplican de manera amplia por parte de los gerentes de TI. Los proyectos se empiezan a administrar como portafolios.

4 - Administrado y Medible cuando la gerencia requiere que se revisen métricas y lecciones aprendidas estandarizadas y formales después de terminar cada proyecto. La administración de proyectos se mide y evalúa a través de la organización y no sólo en TI. Las mejoras al proceso de administración de proyectos se formalizan y comunican y los miembros del equipo reciben entrenamiento sobre estas mejoras. La gerencia de TI implementa una estructura organizacional de proyectos con roles, responsabilidades y criterios de desempeño documentados. Los criterios para evaluar el éxito en cada punto clave se han establecido. El valor y el riesgo se miden y se administran, antes, durante y al final de los proyectos. Cada vez más, los proyectos abordan las metas organizacionales, en lugar de abordar solamente las específicas a TI. Existe un apoyo fuerte y activo a los proyectos por parte de los patrocinadores de la alta dirección, así como de los interesados. El entrenamiento relevante sobre administración de proyectos se planea para el equipo en la oficina de proyectos y a lo largo de la función de TI.

5 - Optimizado cuando se encuentra implantada una metodología comprobada de ciclo de vida de proyectos, la cual se refuerza y se integra en la cultura de la

organización completa. Se ha implantado una iniciativa continua para identificar e institucionalizar las mejores prácticas de administración de proyectos. Se ha definido e implantado una estrategia de TI para contratar el desarrollo y los proyectos operativos. Una oficina de administración de proyectos integrada es responsable de los proyectos y programas desde su concepción hasta su post-implantación. La planeación de programas y proyectos en toda la organización garantiza que los recursos de TI y del usuario se utilizan de la mejor manera para apoyar las iniciativas estratégicas.

2.4 CMMI

CMMI: Capability Maturity Model Integrated, en español, Integración de Modelos de Madurez de Capacidades es un modelo para la mejora y evaluación de procesos para el desarrollo, mantenimiento y operación de sistemas de software. Fue desarrollado por el SEI (Software Engineering Institute).

Las mejores prácticas CMMI se publican en documentos llamados modelos. Actualmente hay tres áreas de interés cubiertas por los modelos de CMMI que se encuentran en la versión 1.3, que son las siguientes:

- **CMMI para el Desarrollo** (CMMI-DEV o CMMI for Development), en el que se tratan procesos de desarrollo de productos y servicios cuando se los realiza en la misma empresa.
- **CMMI para la adquisición** (CMMI-ACQ o CMMI for Acquisition), en él se tratan la gestión de la cadena de suministro, adquisición y contratación externa de las organizaciones que adquieren sistemas de Hardware y software a proveedores externos.
- **CMMI para servicios** (CMMI-SVC o CMMI for Services), está diseñado para las organizaciones que prestan servicios, por ejemplo, salud, logística

o de consultoría. Estos modelos ayudan a gestionar, establecer y entregar servicios.

Todos los modelos CMMI tienen una misma estructura y elementos comunes, por ejemplo, la mejora de procesos y el apoyo a los procesos de gestión de proyectos. Además, se estructuran en una serie de áreas que cubre las prácticas relevantes para las organizaciones de desarrollo, adquisición o servicio. Define niveles de capacidad que se puede alcanzar en cada área del proceso, describe el grado en que se encuentran trabajando los procesos de la organización.

También se definen los niveles de madurez que delinean una secuencia lógica para la mejora de procesos; representa un punto de referencia en el cual una empresa de desarrollo puede ser evaluada, teniendo un reconocimiento a nivel internacional. A continuación se analizará el CMMI-DEV que corresponde a este caso de estudio.

2.4.1 CMMI-DEV

CMMI para el Desarrollo contiene las prácticas que abarcan la gestión de proyectos, gestión de procesos, ingeniería de sistemas, ingeniería de hardware, ingeniería de software, y otros procesos de apoyo utilizados en el desarrollo y mantenimiento.

Los niveles de madurez definidos en CMMI (CMMI-DEV) son:

1 - Inicial. Las organizaciones en este nivel no disponen de un ambiente estable para el desarrollo y mantenimiento de software. Aunque se utilicen técnicas correctas de ingeniería, los esfuerzos se ven minados por falta de planificación. El éxito de los proyectos se basa la mayoría de las veces en el esfuerzo personal, aunque a menudo se producen fracasos y casi siempre retrasos y sobrecostos. El resultado de los proyectos es impredecible.

2 - Repetible. En este nivel las organizaciones disponen de prácticas institucionalizadas de gestión de proyectos, existen unas métricas básicas y un razonable seguimiento de la calidad. La relación con subcontratistas y clientes está gestionada sistemáticamente.

3 - Definido. Además de una buena gestión de proyectos, a este nivel las organizaciones disponen de correctos procedimientos de coordinación entre grupos, formación del personal, técnicas de ingeniería más detalladas y un nivel más avanzado de métricas en los procesos.

4 - Gestionado. Se caracteriza porque las organizaciones disponen de un conjunto de métricas significativas de calidad y productividad, que se usan de modo sistemático para la toma de decisiones y la gestión de riesgos. El software resultante es de alta calidad.

5 - Optimizado. La organización completa está volcada en la mejora continua de los procesos. Se hace uso intensivo de las métricas y se gestiona el proceso de innovación.

Los grupos de procesos que maneja CMMI-DEV son:

- Gestión de procesos
- Gestión de proyectos
- Ingeniería
- Apoyo

A continuación se describe lo que contiene cada grupo, en especial el de Gestión de proyectos.

2.4.1.1 Gestión de procesos

En donde se manejan los procesos relacionados a: definición, planificación, implementación, ejecución, seguimiento, control, evaluación, medición y mejora de procesos. Proporciona a la organización de procesos con la capacidad para documentar y compartir las mejores prácticas, los activos de la organización del

proceso y el aprendizaje a través de la organización. Una vez cumplido esto, proporciona a la organización herramientas para mejorar su capacidad, lograr sus objetivos, los cuales deben ser cuantitativos, mejorando con esto la calidad y rendimiento institucional. Los procesos que se manejan en este grupo son:

- Definición del proceso organizacional (OPD)
- Enfoque de Procesos de la Organización (OPF)
- Rendimiento del proceso de organización (OPP)
- Gestión del Desempeño Organizacional (OPM)
- Capacitación Organizacional (OT)

2.4.1.2 Gestión de Proyectos

En este grupo se manejan todos los procesos respecto a la gestión de proyectos, como es: planificación, seguimiento y control del proyecto. Los procesos involucrados son:

- Administración de Proyectos Integrada (IPM)
- Monitoreo y Control de proyectos (PMC)
- Planificación de Proyectos (PP)
- Gestión de Proyectos cuantitativa (QPM)
- Gestión de requerimientos (REQM)
- Gestión de Riesgos (RSKM)
- Gestión de acuerdos con los proveedores (SAM)

Los procesos básicos de gestión de proyectos son las actividades relacionadas con el establecimiento y mantenimiento del plan del proyecto, establecer y mantener los compromisos, supervisar el progreso contra el plan, la adopción de medidas correctivas, y la gestión de acuerdos con proveedores.

La Figura 2.17 proporciona una visión panorámica de las interacciones entre los procesos básicos de la gestión de proyectos. Como se puede observar, la

Planificación de proyectos incluye el desarrollo del plan del proyecto, con las partes interesadas pertinentes, la obtención de compromiso con el plan, y mantener el plan.

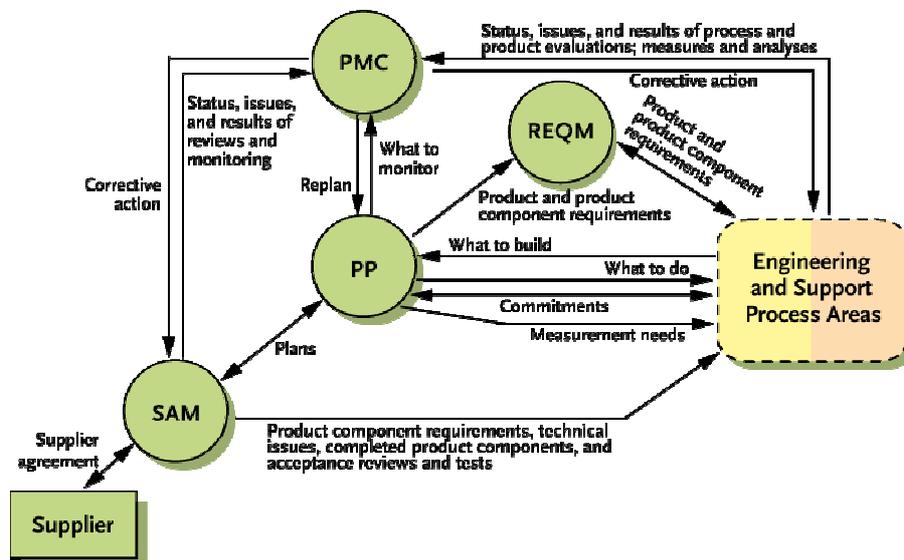


Figura 2.17 - Interacción de procesos básicos de gestión de proyectos

Fuente: (Software Engineering Process Management Program, 2010)

La Planificación se inicia con los requisitos que definen el producto del proyecto a ser desarrollado. El plan del proyecto debe cubrir las actividades a cumplirse en él. En esta etapa se debe revisar también los planes de otros proyectos que pueden afectar al que está empezando, para de este modo establecer compromisos con las partes interesadas en su contribución al proyecto.

El proceso de seguimiento y control de proyectos incluye el monitoreo de las actividades y tomar medidas correctivas. El plan del proyecto especifica el nivel adecuado de seguimiento del proyecto, la frecuencia de los informes sobre los progresos y las medidas utilizadas para monitorear el progreso, el cual se determina principalmente mediante la comparación de la situación del proyecto con el plan. Cuando el estado real se desvía significativamente de lo esperado, se deben tomar las acciones correctivas según corresponda, pudiendo incluso contemplarse una replanificación.

La gestión de acuerdos con los proveedores responde a la necesidad del proyecto de adquirir bienes y/o servicios necesarios para la ejecución del mismo, debiendo la contratación satisfacer los requisitos solicitados. Una vez que los proveedores son contratados debe existir un seguimiento al avance y rendimiento del proveedor, realizando un monitoreo constante sobre el trabajo que realiza. Antes de realizar la entrega definitiva, se deben llevar a cabo las revisiones y pruebas de aceptación a fin de poder certificar la calidad del producto.

Los procesos adicionales que forman parte de la gestión de proyectos se enfocan a la definición de procesos en el manejo de proyecto estándar que se adapte a las necesidades de la organización, estableciendo normas en el ambiente de trabajo del proyecto, en la coordinación y colaboración con las partes interesadas, en la formación y el mantenimiento de los equipos para la realización de proyectos, en la gestión cuantitativa del proyecto, así como de la gestión de riesgos.

La Figura 2.18 proporciona una visión general de la interacción entre los diferentes procesos que se maneja en la Gestión de proyectos. Cada proceso de los adicionales depende de la capacidad de planificar, supervisar y controlar el proyecto. Los procesos principales proporcionan esta capacidad.

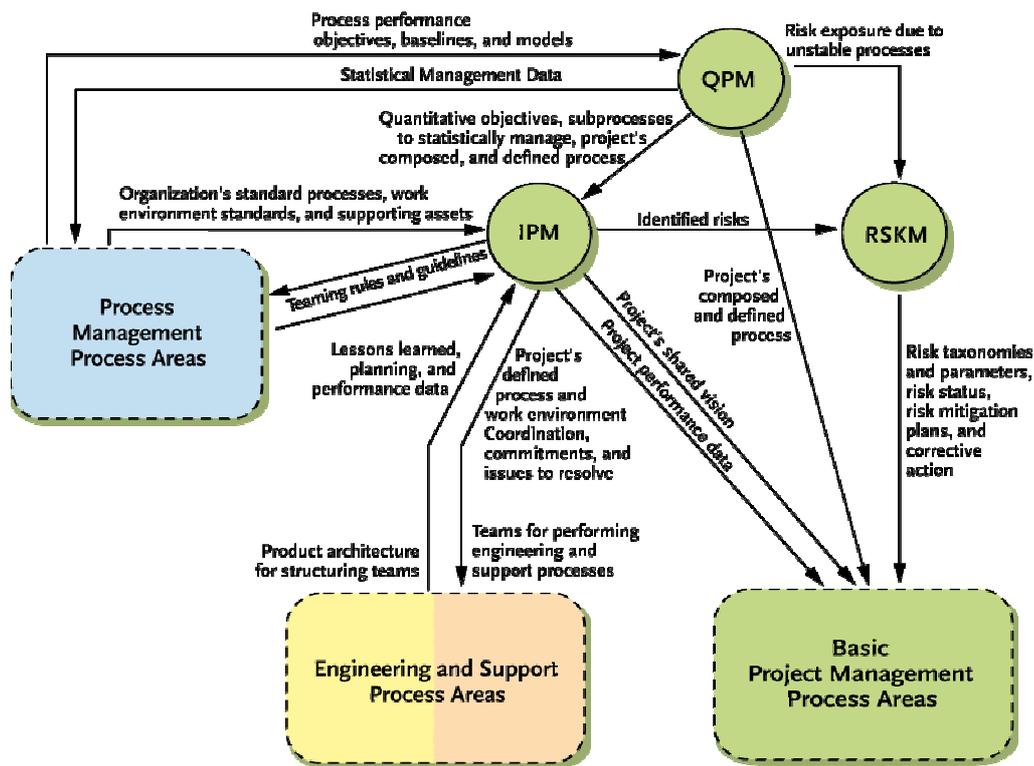


Figura 2.18 - Interrelación con todos los procesos de gestión de proyectos

Fuente: (Software Engineering Process Management Program, 2010)

La administración de proyectos Integrada establece y mantiene el proceso definido para su ejecución, adaptándose a las necesidades de la organización.

El medio ambiente de trabajo del proyecto consiste en establecer y mantener normas de la organización, ambiente de trabajo, y el establecimiento de los equipos utilizando las reglas y directrices de la organización. Las partes interesadas del proyecto coordinan sus esfuerzos de manera oportuna a través de la identificación, negociación y seguimiento de las dependencias críticas, así como la resolución de los problemas de coordinación.

Aunque la identificación y control de riesgos están cubiertos en los procesos de Planificación Seguimiento y control de Proyectos, la gestión de riesgos se lo debe realizar continuamente con actividades que incluyen la identificación de los parámetros, evaluación y mitigación de riesgos.

La gestión de proyectos cuantitativa establece objetivos de calidad y rendimiento de los procesos que deben ser cumplidos, realizando las mediciones de cumplimiento de forma cuantitativa. La calidad del proyecto y los objetivos del proceso llevado a cabo se basan en los objetivos establecidos por la organización y el cliente.

El proceso del proyecto definido debe estar compuesto por el uso de técnicas cuantitativas de estadística y otras. Este tipo de análisis permite que se pueda predecir si el proyecto va a alcanzar sus objetivos de calidad y desempeño. En base a la predicción, el proyecto puede ajustarse o se puede negociar cambios con los objetivos de calidad y rendimiento. A medida que el proyecto avanza, el rendimiento es vigilado cuidadosamente para ayudar a evaluar si se está en el camino de alcanzar sus objetivos.

2.4.1.3 Ingeniería

Son procesos que cubren las actividades de desarrollo y mantenimiento en las disciplinas de ingeniería. El área de procesos de ingeniería fue escrita utilizando la terminología aplicable a cualquier disciplina técnica en el desarrollo de productos. Las cinco áreas de ingeniería de procesos en CMMI-DEV son las siguientes:

- Integración de productos (PI)
- Requisitos para el Desarrollo (RD)
- Solución Técnica (TS)
- Validación (VAL)
- Verificación (VER)

El proceso de requisitos para el desarrollo identifica las necesidades de los clientes y los plasma en los requisitos del producto, los cuales se analizan para producir una solución conceptual de alto nivel. Esto permite construir un documento inicial con las necesidades de los componentes del producto.

Este conjunto de necesidades y componentes de productos deben describir claramente el rendimiento del producto, los atributos de calidad, las características de diseño, requisitos de verificación, etc.

Los requisitos posteriormente se convierten en la arquitectura del producto, diseño de sus componentes y en los componentes del producto como tal. Estos también se suministran a en el proceso de integración de productos, donde los componentes se combinan y las interfaces son verificados para garantizar que cumplen con los requisitos suministrados por proceso de desarrollo de requisitos.

El proceso de Solución Técnica desarrolla paquetes de datos técnicos de los componentes del producto a ser utilizados por la integración de productos. En este proceso también son analizadas soluciones alternativas a fin de seleccionar el diseño óptimo basado en los criterios establecidos. Estos criterios pueden ser significativamente diferentes en todos los productos, dependiendo de su tipo, el entorno operativo, los requisitos de desempeño, los costos entre otros. La tarea de seleccionar la solución final hace uso de prácticas específicas en el análisis de decisiones.

El proceso de verificación asegura que los productos del proyecto cumplan los requisitos especificados, selecciona la forma y métodos de verificación que se utilizarán para comprobar los productos del proyecto contra los requisitos especificados. La verificación es generalmente un proceso gradual, comenzando con la verificación de cada componente por separado y concluye con la verificación de productos totalmente ensamblados.

La verificación utiliza la revisión por pares (dos personas revisan a la vez), un método eficaz para eliminar los defectos de forma temprana y proporcionar valiosa información sobre los productos del proyecto que se están desarrollando. En este punto la coordinación con el cliente en la validación es un elemento importante de esta área de proceso.

El proceso de validación incluye la verificación y selección de productos de trabajo intermedio. Estos elementos validados pueden requerir a menudo de una re verificación y revalidación. Los problemas detectados durante la validación suelen resolverse en el proceso de requisitos para el desarrollo o la solución técnica del proceso.

La integración de productos contiene prácticas específicas asociadas con la generación de una estrategia de integración de los componentes del producto, y su entrega al cliente.

2.4.1.4 Apoyo

Cubre los procesos cuyas actividades apoyan el desarrollo y mantenimiento de productos. Los cinco procesos de apoyo en CMMI-DEV son los siguientes:

- Análisis Causal y Resolución (CAR)
- Gestión de la Configuración (CM)
- Análisis de Decisiones y Resolución (DAR)
- Medición y Análisis (MA)
- Aseguramiento de la calidad del producto (PPQA)

El proceso de aseguramiento de la calidad del producto proporciona prácticas específicas para evaluar objetivamente cómo se realizan los procesos de la organización y la calidad de los productos obtenidos, a fin de tomar a tiempo los correctivos necesarios ante cualquier problema que surja producto de este estudio.

La Gestión de la Configuración se encarga de verificar la integridad de los productos de cada proceso, controlando y auditando su configuración.

Utilizando el proceso de análisis causal y resolución, los miembros del proyecto identifican las causas de los resultados obtenidos en una evaluación y toman las

medidas para evitar que los resultados negativos se produzcan en el futuro y/o para aprovechar los resultados positivos.

El proceso de análisis de decisiones y resolución determina los temas que deben ser sometidos a un proceso formal de evaluación y definición del proceso como tal.

2.5 ITIL

ITIL: Information Technologies Infrastructure Library, en español, Biblioteca de Infraestructura de Tecnologías de la Información, es un conjunto de mejores prácticas orientadas a la gestión de servicios de TI. Según ITIL (OSIATIS, 2011), un servicio es un medio para entregar valor a los clientes facilitándoles un resultado deseado sin necesidad que estos asuman los costes y riesgos específicos asociados.

ITIL marca una clara distinción entre funciones y procesos. Una **función** es una unidad especializada en la realización de una cierta actividad y es la responsable de su resultado. Las funciones incorporan todos los recursos y capacidades necesarias para el correcto desarrollo de dicha actividad.

Las funciones tienen como principal objetivo dotar a las organizaciones de una estructura acorde con el principio de especialización. Sin embargo la falta de coordinación entre funciones puede resultar en la creación de nichos contraproducentes para el rendimiento de la organización como un todo. En este último caso un modelo organizativo basado en procesos puede ayudar a mejorar la productividad de la organización en su conjunto.

Un **proceso** en cambio es un conjunto de actividades interrelacionadas orientadas a cumplir un objetivo específico.

Los procesos comparten las siguientes características:

- Son cuantificables y se basan en el rendimiento.
- Tienen resultados específicos.
- Los procesos tienen un cliente final que es el receptor de dicho resultado.
- Se inician como respuesta a un evento.

El Centro de Servicios y la Gestión del Cambio son dos claros ejemplos de función y proceso respectivamente.

ITIL estructura la gestión de servicios sobre el concepto de Ciclo de Vida de los servicios, y tiene como objetivo ofrecer una visión global de la vida de un servicio desde su diseño hasta su eventual abandono sin por ello ignorar los detalles de todos los procesos y funciones involucrados en la eficiente prestación del mismo. Consta de las siguientes fases:

1. **Estrategia del Servicio:** propone tratar la gestión de servicios no sólo como una capacidad sino como un activo estratégico.
2. **Diseño del Servicio:** cubre los principios y métodos necesarios para transformar los objetivos estratégicos en portafolios de servicios y activos.
3. **Transición del Servicio:** cubre el proceso de transición para la implementación de nuevos servicios o su mejora.
4. **Operación del Servicio:** cubre las mejores prácticas para la gestión del día a día en la operación del servicio.
5. **Mejora Continua del Servicio:** proporciona una guía para la creación y mantenimiento del valor ofrecido a los clientes a través de un diseño, transición y operación del servicio optimizado.

A continuación se presenta los procesos que contienen cada grupo.

Estrategia de servicios

- Gestión financiera

- Gestión del portafolio de servicios
- Gestión de la demanda

Diseño de los servicios de TI

- Gestión del catálogo de servicios
- Gestión de niveles de servicio
- Gestión de la capacidad
- Gestión de Proveedores
- Gestión de la disponibilidad
- Gestión de la continuidad de los servicios de TI
- Gestión de la seguridad

Transición de los servicios de TI

- Planificación y soporte a la transición
- Gestión de Cambios
- Gestión de la configuración y activos del servicio
- Gestión de entregas y despliegues
- Validación y pruebas
- Evaluación
- Gestión del conocimiento

Operación de los servicios de TI

- Gestión de Eventos
- Gestión de Incidencias
- Gestión de peticiones
- Gestión de problemas
- Gestión de acceso a los servicios de TI

- Funciones:

- Centro de servicio
- Gestión técnica
- Gestión de operaciones
- Gestión de aplicaciones

Proceso de mejora continua de los servicios de TI

1. Proceso de mejora continua del servicio
2. Informes de servicios de TI.

Como se puede observar, ITIL basa su trabajo en los servicios de TI, no abarcando el tema de administración de proyectos que si lo hace COBIT, siendo por esta razón complementarias éstas dos mejores práctica, compartiendo entre si conceptos en beneficio de una mejor organización de TI. Básicamente COBIT se encamina a la gobernanza o dirección de TI, e ITIL se enfoca a la parte operativa de TI.

2.6 RUP

Rational Unified Process (RUP) o Proceso Unificado de Rational (nombre propietario de IBM para la definición de esta metodología) es un proceso de desarrollo de software que recopila las mejores prácticas de otras metodologías en ingeniería de software y proporciona a los equipos de desarrollo guías, estándares y recomendaciones para la construcción de software de alta calidad.

2.6.1 PRINCIPIOS CLAVE

En términos de habilidades y conocimiento, el RUP está dividido en principios clave. Cada uno de ellos corresponde a distintos aspectos del desarrollo de software que generalmente requieren habilidades específicas; esto se refleja en los roles y las actividades definidas para cada principio. Los 6 principios clave son:

1. **Adaptar el proceso** a las necesidades del cliente ya que es muy importante interactuar con él. Las características propias del proyecto u organización. El tamaño del mismo, así como su tipo o las regulaciones que lo condicionen, influirán en su diseño específico.
2. **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.
3. **Demostrar valor iterativamente.** Los proyectos se entregan, aunque sea de un modo interno, en etapas iterativas. En cada iteración se analiza la opinión de los clientes, la estabilidad y calidad del producto, y se refina la dirección del proyecto así como también los riesgos involucrados.
4. **Colaboración entre equipos.** El desarrollo de software no lo hace una única persona sino múltiples equipos. Para ello debe haber una comunicación fluida para coordinar requisitos, desarrollo, evaluaciones, planes, resultados, etc.
5. **Elevar el nivel de abstracción.** Este principio dominante motiva el uso de conceptos reutilizables tales como patrón del software, lenguajes de programación o herramientas de trabajo por nombrar algunos. 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 de la mejor manera los requisitos y sin pensar desde un inicio en la reutilización del código. Un alto nivel de abstracción también permite discusiones sobre diversos niveles y soluciones arquitectónicas. Éstas se pueden acompañar por

las representaciones visuales de la arquitectura, por ejemplo con el lenguaje UML (Unified Modeling Language, en español, Lenguaje unificado de modelado).

6. **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.

Las características principales de RUP son:

- **Guiado/Manejado por casos de uso:** La razón de ser de un sistema de software es servir a usuarios; un caso de uso es una funcionalidad que el software debe proveer a sus usuarios, los cuales replazan la antigua especificación funcional tradicional y constituyen la guía fundamental establecida para las actividades a realizar durante todo el proceso de desarrollo incluyendo el diseño, la implementación y las pruebas del sistema.
- **Centrado en arquitectura:** La arquitectura involucra los elementos más significativos del sistema y está influenciada entre otros por plataformas software, sistemas operativos, manejadores de bases de datos, protocolos, consideraciones de desarrollo como sistemas heredados y requerimientos no funcionales. Es como una radiografía del sistema que se está desarrollando, lo suficientemente completa como para que todos los implicados en el desarrollo tengan una idea clara de qué es lo que se está construyendo.
- **Iterativo e Incremental:** Para hacer más manejable un proyecto se recomienda dividirlo en ciclos. Para cada ciclo se establecen fases de referencia, cada una de las cuales debe ser considerada como un miniproyecto cuyo núcleo fundamental está constituido por una o más

iteraciones de las actividades principales básicas de cualquier proceso de desarrollo.

- **Desarrollo basado en componentes:** La creación de sistemas intensivos en software requiere dividir el sistema en componentes con interfaces bien definidas, que posteriormente serán ensamblados para generar la funcionalidad completa. Esta característica en un proceso de desarrollo permite que el sistema se vaya creando a medida que se obtienen o se desarrollan y maduran sus componentes.
- **Utilización de un único lenguaje de modelado:** UML es adoptado como único lenguaje de modelado para el desarrollo de todos los modelos.
- **Proceso Integrado:** Se establece una estructura que abarque los ciclos, fases, flujos de trabajo, mitigación de riesgos, control de calidad, gestión del proyecto y control de configuración; el proceso unificado establece una estructura que integra todas estas facetas. La estructura estática del proceso unificado se define en base a cuatro elementos, que son: los roles (antes workers), que responde a la pregunta ¿quién?, las actividades (activities), que responden a la pregunta ¿cómo?, los productos (artifacts), que responden a la pregunta ¿qué?, y los flujos de trabajo (workflows), que responden a la pregunta ¿cuándo?. La definición de estos términos es:
 - **Roles:** Un rol define el comportamiento y responsabilidades de un individuo, o de un grupo de individuos trabajando juntos como un equipo. Una persona puede desempeñar diversos roles, así como un mismo rol puede ser representado por varias personas. Las responsabilidades de un rol son tanto el llevar a cabo un conjunto de actividades como el ser el 'dueño' de un conjunto de productos.
 - **Actividades:** Una actividad de un trabajador en concreto es una unidad de trabajo que una persona que desempeñe ese rol puede ser solicitado

que realice. Las actividades tienen un objetivo concreto, normalmente expresado en términos de crear o actualizar algún producto.

- **Productos:** Son los resultados tangibles del proyecto, las cosas que va creando y usando hasta obtener el producto final.
- **Flujos de trabajo:** La enumeración de roles, actividades y productos no define un proceso, se requiere definir la secuencia de actividades realizadas por los diferentes roles, así como la relación entre los mismos, que producen resultados observables.

2.6.2 CICLO DE VIDA DEL RUP

El ciclo de vida de RUP es una implementación de desarrollo en espiral, es decir, organizado en fases o tareas a cumplir, con sus correspondientes iteraciones que se repiten las veces que sean necesarias a fin de cumplir a cabalidad las necesidades del cliente. Las fases de este ciclo de vida son: inicio, elaboración, construcción y transición, como se indica en la figura 2.19.

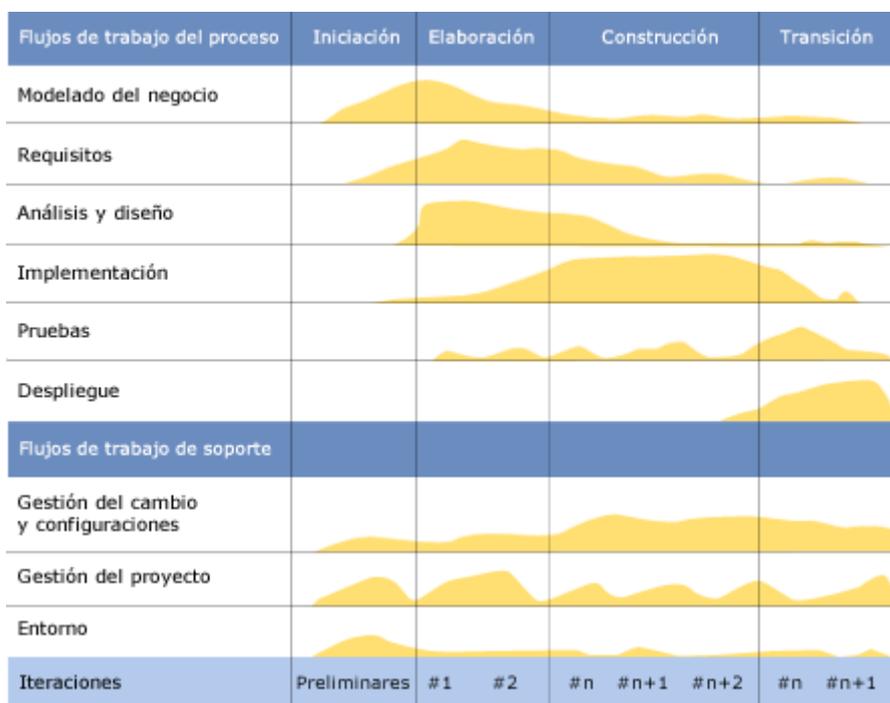


Figura 2.19: Ciclo de vida del RUP

Fuente: (IBM, 2005)

Cada fase cambia el foco del equipo de trabajo para alcanzar cada uno de los hitos planteados y es llevada a cabo en forma iterativa. Las primeras iteraciones realizadas en las fases de inicio y Elaboración se enfocan hacia la comprensión de los requerimientos, modelado del negocio y de cómo tecnológicamente se lo va a resolver. Esto permitirá delimitar el ámbito del proyecto, realizar el análisis de riesgos asociados a fin de mitigarlos y definir la línea base de la arquitectura a desarrollar. Los productos de estas fases, o llamados artefactos en RUP, serán los insumos con los que se deberán trabajar en las siguientes, siendo por esto un punto crítico para el éxito del proyecto.

En la Figura 2.19 las iteraciones están representadas como franjas verticales, los cuales a su vez tienen varios números en su parte final que representan las iteraciones que tendrá cada fase. La ventaja de esto es que no se espera a mostrar el producto final al cliente, sino más bien, conforme se tiene un producto visible, se lo presenta a fin de que éste sea depurado y no se tenga que esperar realizar esto en la fecha límite de entrega del proyecto. Es por esta razón que la fase inicial generalmente tiene una sola iteración, porque no es que en el desarrollo del proyecto se van a cambiar los requerimientos, estos deben estar perfectamente delimitados, llegando a revisar en las iteraciones detalles que al inicio eran muy difíciles de visualizarlos. Es por esta razón que el ciclo de vida iterativo ha comprobado ser uno de los más efectivos para llevar una buena administración de los proyectos de software.

2.6.3 FASES DEL RUP

A continuación se detalla lo que debe contener cada fase.

2.6.3.1 Inicio

Antes de iniciar un proyecto es conveniente plantearse: ¿Cuál es el objetivo?, ¿Es factible?, ¿Se lo construye o se compra? ¿Cuánto va a costar?. La fase de Inicio trata de responder preguntas como éstas. Sin embargo, por el momento no se

realiza una estimación precisa o se captura de todos los requisitos. Se trata de explorar el problema a fin de poder decidir si se continúa o no. La decisión generalmente no debe durar mucho más de una semana. Los objetivos de esta fase son:

- Establecer el ámbito del proyecto y sus límites.
- Encontrar los casos de uso críticos del sistema, los escenarios básicos que definen la funcionalidad.
- Mostrar al menos una arquitectura candidata para los escenarios principales.
- Estimar el coste en recursos y tiempo de todo el proyecto.
- Estimar los riesgos, las fuentes de incertidumbre.

Sus productos deben ser:

- Visión del negocio: Describe los objetivos y restricciones a alto nivel.
- Modelo de casos de uso.
- Especificación adicional: requisitos no funcionales.
- Glosario: Terminología clave del dominio.
- Lista de riesgos y planes de contingencia.
- El caso de negocio (business case).
- Prototipos exploratorios para probar conceptos o la arquitectura candidata.
- Plan de iteración para la primera iteración de la fase de elaboración.
- Plan de fases.

No todos los productos son obligatorios, y deben completarse al 100%, tomando cuenta el objetivo de la fase de inicio. Los síntomas de que no se ha entendido la fase de inicio son:

- Dura más de unas pocas semanas.
- Se intentan definir todos los requisitos.
- Se espera que las estimaciones o los planes sean muy precisos.

- Definir la arquitectura completamente, en lugar de refinarla en la fase de elaboración.
- No se definen el caso de negocio o la visión.
- Los nombres de la mayoría de los casos de uso o actores no se han definido.
- Todos los casos de uso se escriben con detalle.

Al terminar la fase de inicio se deben comprobar los criterios de evaluación para continuar:

- Todos los interesados en el proyecto coinciden en la definición del ámbito del sistema y las estimaciones de agenda.
- Entendimiento los requisitos, evidenciado por la fidelidad de los casos de uso principales.
- Las estimaciones de tiempo, coste y riesgo son creíbles.
- Comprensión total de cualquier prototipo de la arquitectura desarrollado.
- Los gastos hasta el momento se asemejan a los planeados.

Si el proyecto no pasa estos criterios hay que plantearse abandonarlo o repensarlo profundamente.

2.6.3.2 Elaboración

El propósito de la fase de elaboración es analizar el dominio del problema, establecer los cimientos de la arquitectura, desarrollar el plan del proyecto y eliminar los mayores riesgos.

Cuando termina esta fase se llega al punto de no retorno del proyecto: a partir de ese momento se pasa de las relativamente ligeras y de poco riesgo dos primeras fases, a afrontar la fase de construcción, costosa y arriesgada. Es por esto que la fase de elaboración es de gran importancia.

En esta fase se construye un prototipo de la arquitectura, que debe evolucionar en iteraciones sucesivas hasta convertirse en el sistema final. Este prototipo debe contener los casos de uso críticos identificados en la fase de inicio. También debe demostrarse que se han evitado los riesgos más graves, bien con este prototipo, bien con otros de usar y tirar.

Los objetivos de esta fase son:

- Definir, validar y cimentar la arquitectura.
- Completar la visión.
- Crear un plan fiable para la fase de construcción. Este plan puede evolucionar en sucesivas iteraciones. Debe incluir los costes si procede.
- Demostrar que la arquitectura propuesta soportará la visión con un costo y en un tiempo razonables.

Al terminar deben obtenerse los siguientes productos:

- Un modelo de casos de uso completa al menos hasta el 80%: todos los casos y actores identificados, la mayoría de los casos desarrollados.
- Requisitos adicionales.
- Descripción de la arquitectura software.
- Un prototipo ejecutable de la arquitectura.
- Lista de riesgos y caso de negocio revisados.
- Plan de desarrollo para el proyecto.
- Un caso de desarrollo actualizado que especifica el proceso a seguir.
- Posiblemente un manual de usuario preliminar.

La forma de aproximarse a esta fase debe ser tratar de abarcar todo el proyecto con la profundidad mínima. Sólo se profundiza en los puntos críticos de la arquitectura o riesgos importantes. Con esto se actualizan todos los productos de la fase de inicio: el glosario, el caso de negocio, el ROI (Return Of Invest) o retorno de la inversión, etc.

Los criterios de evaluación de esta fase son los siguientes:

- La visión del producto es estable.
- La arquitectura es estable.
- Se ha demostrado mediante la ejecución del prototipo que los principales elementos de riesgo han sido abordados y resueltos.
- El plan para la fase de construcción es detallado y preciso. Las estimaciones son creíbles.
- Todos los interesados coinciden en que la visión actual será alcanzada si se siguen los planes actuales en el contexto de la arquitectura actual.
- Los gastos hasta ahora son aceptables, comparados con los previstos. Si no se superan los criterios de evaluación quizá sea necesario abandonar el proyecto o replanteárselo considerablemente.

2.6.3.3 Construcción

La finalidad principal de esta fase es alcanzar la capacidad operacional del producto de forma incremental a través de las sucesivas iteraciones. Durante esta fase todas los componentes, características y requisitos, que no se hayan hecho hasta ahora, han de ser implementados, integrados y testeados, obteniéndose una versión del producto que se pueda poner en manos de los usuarios (una versión beta).

El énfasis en esta fase es el controlar las operaciones realizadas, administrando los recursos eficientemente, de tal forma que se optimicen los costes, los calendarios y la calidad.

Los objetivos incluyen:

- Minimizar los costes de desarrollo mediante la optimización de recursos y evitando el tener que rehacer un trabajo o incluso desecharlo.

- Conseguir una calidad adecuada tan rápido como sea práctico.
- Conseguir versiones funcionales (alfa, beta, y otras versiones de prueba) tan rápido como sea práctico.

Los productos de la fase de construcción deben ser:

- Modelos Completos (Casos de Uso, Análisis, Diseño, Despliegue e Implementación)
- Arquitectura íntegra (mantenida y mínimamente actualizada)
- Riesgos Presentados Mitigados
- Plan del Proyecto para la fase de Transición
- Manual Inicial de Usuario (con suficiente detalle)
- Prototipo Operacional – beta
- Caso del Negocio Actualizado

2.6.3.4 Transición

La finalidad de la fase de transición es poner el producto en manos de los usuarios finales, para lo que se requerirá desarrollar nuevas versiones actualizadas del producto, completar la documentación, entrenar al usuario en el manejo del producto, y en general tareas relacionadas con el ajuste, configuración, instalación y usabilidad del producto. Algunas de las actividades a cumplir son:

- Testeo de la versión Beta para validar el nuevo sistema frente a las expectativas de los usuarios.
- Funcionamiento paralelo con los sistemas legados que están siendo sustituidos por nuestro proyecto.
- Conversión de las bases de datos operacionales.
- Entrenamiento de los usuarios y técnicos de mantenimiento.
- Traspaso del producto a los equipos de marketing, distribución y venta.

Los principales objetivos de esta fase son:

- Conseguir que el usuario se valga por sí mismo.
- Un producto final que cumpla los requisitos esperados, que funcione y satisfaga suficientemente al usuario.

Los productos de la fase de transición según son:

- Prototipo Operacional
- Documentos Legales
- Caso del Negocio Completo
- Línea de Base del Producto completa y corregida que incluye todos los modelos del
- Sistema
- Descripción de la Arquitectura completa y corregida

Las iteraciones de esta fase irán dirigidas normalmente a conseguir una nueva versión. Las actividades a realizar durante las iteraciones dependerán de su finalidad, si es corregir algún error detectado, normalmente será suficiente con llevar a cabo los flujos de trabajo de implementación y test, sin embargo, si se deben añadir nuevas características, la iteración será similar a la de una iteración de la fase de construcción.

La complejidad de esta fase depende totalmente de la naturaleza del proyecto, de su alcance y de la organización en la que deba implantarse.

2.6.4 LOS FLUJOS DE TRABAJO

En RUP se definen nueve flujos de trabajo o también llamadas disciplinas. Están separados en dos grandes grupos: El proceso de ingeniería como tal y el de soporte o apoyo.

Los flujos de Ingeniería son los siguientes:

- Modelado del negocio.
- Requisitos.
- Análisis y diseño.
- Implementación.
- Pruebas.
- Despliegue.

Los flujos de apoyo son:

- Gestión del cambio y configuraciones.
- Administración del proyecto.
- Entorno.

Aunque los nombres de los flujos de trabajo de ingeniería son los que comúnmente se manejan diferentes metodologías de Ingeniería de Sistemas, en RUP las fases son distintas, y estos flujos de trabajo son utilizados las veces que son necesarias durante el proceso de construcción de software.

2.6.4.1 Modelado del negocio

Con este flujo de trabajo se quiere llegar a tener un mejor entendimiento de la organización donde se requiere implantar el software, para lo cual se necesita: asegurar que el producto a construir será útil, no un obstáculo; conseguir que la solución a construir trabaje de la mejor forma posible en la organización; y tener un marco común para los desarrolladores, los clientes y los usuarios finales. Este flujo de trabajo no será siempre necesario. Solamente si la funcionalidad a desarrollar es interna del sistema, en donde los usuarios no se dan cuenta, se podrá obviar este flujo.

Es importante que al modelar el negocio se lo realice para que también entiendan los usuarios. En este punto se utilizarán *casos de uso del negocio*, *actores del negocio*, etc. Los diagramas también tendrán su equivalente *de negocio*. En este sentido es muy importante tener un estándar en diagramación, como es UML para modelar el negocio. Existen modelos de casos de uso de negocio y modelos de objetos de negocio. Con los primeros se captura QUÉ se hace y QUIÉN lo hace. Con los segundos se ve CÓMO se hace. Una gran ventaja de ésta aproximación al modelado del negocio es que es una forma clara y concisa de mostrar las dependencias entre el negocio y el sistema a construir.

2.6.4.2 Requisitos

Este es uno de los flujos de trabajo más importantes, porque en él se establece QUÉ es lo que tiene que hacer exactamente el sistema. Los requisitos definen lo que el sistema debe realizar, por lo que es necesario que los usuarios finales comprendan y acepten los requisitos solicitados.

Se dividen en dos grupos. Los requisitos funcionales son los puntos que el sistema puede hacer, es su funcionalidad. Se modelan mediante diagramas de casos de uso. Los requisitos no funcionales representan aquellos atributos que debe exhibir el sistema, pero que no son una funcionalidad específica. Por ejemplo requisitos de usabilidad, fiabilidad, eficiencia, portabilidad, etc. Para recoger los requisitos es preciso entrevistar a todos los interesados en el proyecto, no sólo a los usuarios finales, y anotar todas sus peticiones. A partir de ellas hay que descubrir lo que necesitan y expresarlo en forma de requisitos.

En este flujo de trabajo, y como parte de los requisitos de usabilidad, se diseña la interfaz gráfica de usuario. Para ello habitualmente se construyen prototipos que deben ser revisados con el usuario final. Además ésta es una buena forma de entender los requisitos.

En resumen, en este flujo de trabajo hay que analizar el problema, comprender las necesidades de los interesados y expresarlas en forma de requisitos; construir **diagramas de casos de uso** para los requisitos funcionales, los **no funcionales** describirlos textualmente en especificaciones suplementarias. Además hay que gestionar los cambios en los requisitos a lo largo de todo el proceso. Dentro de éste flujo, en la fase de inicio hay que crear la **Visión**. Se trata de un documento que de una vista general del núcleo de los requisitos del proyecto, características clave y restricciones principales. También es importante un **Glosario** que recoja la terminología usada a lo largo del proyecto o la organización.

2.6.4.3 Análisis y diseño

El objetivo de este flujo de trabajo es traducir los requisitos a una especificación que describe cómo implementar el sistema. El análisis consiste en obtener una visión del sistema que se preocupa de ver qué hace, de modo que sólo se interesa por los requisitos funcionales. Por otro lado el diseño es un refinamiento del análisis que tiene en cuenta los requisitos no funcionales, en definitiva cómo cumple el sistema sus objetivos. El diseño debe ser suficiente para que el sistema pueda ser implementado sin ambigüedades.

De hecho, cuando la precisión del diseño es muy grande, la implementación puede ser hecha por un generador automático de código. Al principio de la fase de elaboración hay que definir una arquitectura candidata: crear un esquema inicial de la arquitectura del sistema, identificar clases de análisis y actualizar las realizaciones de los casos de uso con las interacciones de las clases de análisis. Durante la fase de elaboración se va refinando esta arquitectura hasta llegar a su forma definitiva. En cada iteración hay que analizar el comportamiento para diseñar componentes. Además si el sistema usará una base de datos, habrá que diseñarla también, obteniendo un modelo de datos.

El resultado final más importante de este flujo de trabajo será el **modelo de diseño**. Consiste en colaboraciones de clases, que pueden ser agregadas en

paquetes y subsistemas. Otro producto importante de este flujo es la **documentación de la arquitectura software**.

2.6.4.4 Implementación

En este flujo de trabajo se implementan las clases y objetos en ficheros fuente, binarios, ejecutables y demás. Además se deben hacer los tests de unidad: cada implementador es responsable de testear las unidades que produzca. El resultado final de este flujo de trabajo es un sistema ejecutable. En cada iteración habrá que hacer lo siguiente:

- Planear que subsistemas deben ser implementados y en qué orden deben ser integrados, formando el Plan de Integración.
- Cada implementador decide en qué orden implementa los elementos del subsistema. Si encuentra errores de diseño, los notifica.
- Se testean los subsistemas individualmente.
- Se integra el sistema siguiendo el plan.

La estructura de todos los elementos implementados forma el **modelo de implementación**. La integración debe ser incremental, es decir, en cada momento sólo se añade un elemento. De este modo es más fácil localizar fallas y los componentes se prueban más a fondo. En fases tempranas del proceso se pueden implementar prototipos funcionales para reducir el riesgo.

El modelo de implementación que debe contener una visión general lo que tiene que ser implementado, y un apartado para cada iteración con los componentes y subsistemas a implementar durante esa iteración, así como de los resultado de software (builds) que se han de obtener y el testeo que se ha de realizar sobre ellos (para lo que se puede hacer referencia al plan de test).

2.6.4.5 Pruebas

Este flujo de trabajo es el encargado de evaluar la calidad del producto que se está desarrollando, el mismo que debe ir integrado en todo el ciclo de vida. El papel del testeo no es asegurar la calidad, pero sí evaluarla, y proporcionar una realimentación a tiempo, de forma que las cuestiones de calidad puedan resolverse de manera efectiva en tiempo y coste. Los principales aspectos a ser evaluados en un producto software son:

- La Fiabilidad (resistente a fallos),
- La Funcionalidad (hace lo que debe) y
- El Rendimiento (lleva a cabo su trabajo de manera efectiva).

Las pruebas pueden hacerse a diferentes niveles dependiendo del objetivo de los mismos, pudiendo ser estos:

- Pruebas de unidad (se testean las unidades mínimas por separado, y normalmente se hace durante la implementación misma),
- Pruebas de integración (varias unidades juntas),
- Pruebas de sistema (sobre la aplicación o sistema completo), y
- Pruebas de aceptación (realizado sobre el sistema global por los usuarios o terceros). Dentro de cada uno de estos niveles podemos distinguir distintos tipos de pruebas.

A la representación de lo que será testeado y cómo debe de hacerse se le llama el modelo de pruebas. Incluye la colección de casos de pruebas, procedimientos de pruebas, scripts, resultados esperados, entre otras cosas. Las actividades de este flujo comienzan pronto en el proyecto con el plan de pruebas (el cual contiene información sobre los objetivos generales y específicos del testeo en el proyecto, así como las estrategias y recursos con que se dotará a esta tarea), o incluso antes con alguna evaluación durante la fase de inicio, y continuará durante todo el proyecto. El desarrollo del flujo de trabajo consistirá en planificar que es lo

que hay que testear, diseñar cómo se va a hacer, implementar lo necesario para llevarlos a cabo, ejecutarlos en los niveles necesarios y obtener los resultados, de forma que la información obtenida nos sirva para ir refinando el producto a desarrollar.

2.6.4.6 Despliegue

El objetivo de este flujo de trabajo es poner a producción el sistema para que pueda ser utilizado por los usuarios. Las actividades a realizar incluyen:

- Testear el producto en su entorno de ejecución final.
- Empaquetar el software para su distribución.
- Distribuir el software.
- Instalar el software.
- Proveer asistencia y ayuda a los usuarios.
- Formar a los usuarios y al cuerpo de ventas.
- Migrar el software existente o convertir bases de datos.

Este flujo de trabajo se desarrolla con mayor intensidad en la fase de transición, ya que el propósito tanto del flujo como de la fase es asegurar una aceptación y adaptación sin complicaciones del software por parte de los usuarios. Sin embargo, la ejecución de este flujo debe empezar en fases anteriores a fin de preparar el camino, sobre todo con actividades de planificación y con la elaboración del manual de usuario, tutoriales, y demás ayudas para los usuarios. Dado el amplio rango de aplicaciones que se pueden dar y sus diversas características los productos necesitados por este flujo de trabajo varían. El producto clave es una distribución (release) del producto, que en general puede consistir de:

- Software ejecutable (en todos los casos).
- Productos de instalación: scripts, herramientas, archivos, guías, información sobre licencia.

- Notas de la distribución, describiendo al usuario final.
- Material de apoyo, como pueden ser los manuales de usuario, de operaciones y mantenimiento.
- Materiales formativos.

2.6.4.7 Gestión del cambio y configuraciones

La finalidad de este flujo de trabajo es mantener la integridad de todos los productos que se crean en el proceso, así como de mantener información del proceso evolutivo que se ha venido dando. Las causas por las que la evolución de los productos puede causar los siguientes problemas:

- **Actualización simultánea:** Se da cuando dos personas trabajan por separado sobre el mismo producto a la vez, el último en hacer las modificaciones sobrescribe lo hecho por el primero.
- **Notificación limitada:** Cuando un problema ha sido resuelto en un producto compartido por varios roles y algunos de ellos no son notificados del cambio.
- **Múltiples versiones:** Cuando se trabaja con diferentes versiones del producto al mismo tiempo en diferentes flujos de trabajo, pueden surgir problemas si los cambios no son controlados y monitoreados.

La configuración y gestión de cambios cubre tres funciones interdependientes:

- La **gestión de la configuración**, que maneja la estructura del producto, la identificación de los elementos, configuraciones validas de los mismos versiones, versiones y espacios de trabajo.
- **Gestión de las peticiones de cambio**, que coordina el proceso de modificar los productos de una manera consistente.
- **Métricas y status**, que se encarga de extraer información para la correcta administración del proyecto de las herramientas que soportan las dos funciones anteriores.

2.6.4.8 Administración del Proyecto

El objetivo de la administración de un proyecto es lograr los objetivos planteados inicialmente, administrar el riesgo y superar las restricciones para desarrollar un producto que sea acorde a los requisitos de los usuarios.

Para conseguir esto el flujo de trabajo se centra en tres aspectos:

- Planificar un proyecto iterativo y cada iteración particular.
- Administrar el riesgo.
- Monitorizar el progreso del proyecto a través de métricas.

La planificación de un proyecto debe acometerse en dos niveles de abstracción: uno general para las fases y uno detallado para cada iteración que se vaya a tener.

El plan de desarrollo (o plan de fases) debe contener las fechas esperadas para los hitos principales, cuándo se tendrá la arquitectura, cuándo estará la primera versión beta, cuando saldrá a producción, entre otras cosas. Estas fechas deben coincidir con el final de las fases. También debe manejar una previsión de los recursos requeridos para el proyecto, así como fechas de hitos menores, sólo si se conocen. Este plan debe obtenerse en la fase de inicio y se lo debe actualizar siempre que sea necesario.

Además, debe realizarse un plan por cada iteración. Este plan se elabora hacia la segunda mitad de la iteración, lo que significa que en un momento dado habrá dos planes activos: el de la iteración en curso y el de la próxima, que es construido en ésta. En este plan se detallarán fechas importantes para la iteración: compilaciones importantes, revisiones o llegada de componentes.

La administración del riesgo consiste en ocuparse de las incógnitas de un proyecto que pueden afectar la ejecución del mismo. Se debe identificar los riesgos generalmente en la fase de inicio y manejar un plan para hacerles frente. Para ello, un riesgo puede ser asumido, modificado, transferido, aceptado o evitado. Dependiendo del manejo de éste, se deberá realizar un plan para mitigarlos y monitorearlos a fin de no esperar que se convierta en un problema real para el proyecto.

Monitorizar un proyecto es importante para mantenerlo bajo control. Se tiene que medir a fin de verificar el cumplimiento de los tiempos y de los requisitos con la calidad requerida. Para ello, es importante definir métricas claras que puedan ser cumplidas.

En este flujo de trabajo también se obtiene el caso de negocio (business case). Consiste en el contexto del negocio, criterios de éxito del proyecto, y una previsión de financiera (gastos, salarios, etc.). Si se espera vender el sistema, también deberá existir una aproximación a los beneficios que se obtendrán: el ROI (Return Of Investment, retorno de la inversión).

El plan del proyecto deberá contener:

- Una breve visión del proyecto, sus objetivos, restricciones, los entregables que se van a producir (productos) y que evolución se espera.
- Organización de la gente que desarrollará el proyecto y sus interacciones con el exterior.
- La gestión del proyecto como tal, es decir, un plan de fases en el que se indica el número de iteraciones previstas, detalle de lo que se va a hacer en cada fase y los hitos que se espera obtener, planes de aseguramiento de la calidad, infraestructuras, en resumen, los puntos necesarios para una buena gestión del proyecto.

El Plan de iteración deberá contener:

- Los tiempos asignados a cada tarea a cumplir
- Los recursos humanos, financieros y de cualquier otra índole necesarios para completar la iteración.
- La lista de los casos de uso implicados en esta iteración.
- Los criterios de evaluación de la iteración. En los ejemplos no está la sección, mal hecho por su parte.

La lista de Riesgos debe contener la magnitud, descripción e impacto (donde afecta) de cada uno de ellos, cómo se lo va a tratar, los indicadores con los que se los va a monitorear, y de ser el caso, una estrategia para mitigarlo y el plan de contingencia por si el riesgo se hace real.

2.6.4.9 Entorno

La finalidad de este flujo de trabajo es dar soporte al proyecto con las adecuadas herramientas, procesos y métodos. Es decir tener a punto las herramientas que se vayan a necesitar en cada momento, así como definir la instancia concreta de proceso unificado que se va a seguir, siendo las responsabilidades de este flujo de trabajo:

- Selección y adquisición de herramientas.
- Establecer y configurar las herramientas para que se ajusten a la organización.
- Configuración del proceso.
- Mejora del proceso.
- Servicios técnicos.

Las actividades que se deben llevar a cabo durante este flujo de trabajo son:

- Preparar el entorno para el trabajo.
- Preparar el entorno para cada iteración.

- Preparar las líneas de guía para cada iteración, es decir, los pasos concretos y las políticas a seguir en cada iteración.
- Dar soporte al entorno durante la iteración.

3 METODOLOGÍA

Una vez revisadas las diferentes metodologías de administración de proyectos, mejores prácticas en tecnologías de la información y desarrollo de software, claramente se observa que todas ellas tienen relación unas con otras, y en muchos de los casos comparten definiciones, fases, procesos, recomendaciones, entre otras. Todas ellas a su vez recalcan la importancia de tener una definición clara de los requerimientos para la construcción de software, caso contrario se corre el riesgo de que lo desarrollado no cumpla con lo solicitado por los clientes.

La primera metodología planteada, el PMBOK, maneja sus grupos de proceso (inicio, planificación, ejecución, control y cierre), los mismos que son muy similares a los utilizados por COBIT (planear, construir, ejecutar y monitorear) y CMMI (planificar, supervisar y controlar). De igual manera, al explotar todos los procesos de estas metodologías, se observa que los pasos a seguir son muy similares, debiendo existir en todos ellos control y monitoreo. En este sentido RUP como metodología específica de desarrollo de software provee herramientas más puntuales para ejecutar exitosamente este tipo de proyectos, una de estas herramientas es el manejo de prototipos, no teniendo que esperar hasta el final para ir viendo los resultados, y de ser el caso, irlos corrigiendo a tiempo. En cuanto a proyectos, el RUP lo considera como un proceso de apoyo en donde se hace referencia a la administración de riesgos y monitoreo del proyecto.

Por otro lado, si se observa los objetivos a cumplir por el proceso de administración de proyectos de COBIT, el PMBOK los abarca y con mayor detalle, por lo que si se implementa las mejores prácticas de éste último, también se está cubriendo lo recomendado por COBIT. Lo mismo sucede con CMMI-DEV en cuanto a administración de proyectos respecto al PMBOK. Es por esta razón que para la definición de la metodología propuesta se va a tomar como base lo definido en el PMBOK, ya que abarca las demás metodologías de administración de proyectos, brindando un mayor detalle para su implementación.

Partiendo de ello, sin problema se puede medir el nivel de madurez en administración de proyectos con COBIT o con CMMI-DEV.

ITIL en cambio, al ser un conjunto de mejores prácticas orientadas a la gestión de servicios de TI, no provee metodología en administración de proyectos y desarrollo de software, sin embargo, en el grupo de procesos de transición de los servicios proveen de herramientas para el desarrollo, pruebas, control de cambios y salida a producción de los sistemas, siendo recomendable que estos procesos dentro del desarrollo de Software sigan los lineamientos de ITIL. Por otro lado, ITIL a su vez está muy concatenada con COBIT, debiendo ir las dos metodologías de la mano, ya que ésta última se enfoca en la gobernanza de TI, manejando generalidades en cuanto a los servicios, lo que es complementado por ITIL.

Lean Project Management (Lledó & Rivarola, 2006) en cambio presenta los problemas más comunes que existen en la ejecución todo tipo de proyectos, y que especialmente se da en los tecnológicos. Es por ello que es muy necesario que se la tome en cuenta como recomendaciones para cada una de las etapas de la metodología, a fin de optimizar el trabajo que se realiza en un proyecto. Es muy importante seguir los 10 mandamientos indicados en LEAN a fin de optimizar de mejor manera el tiempo invertido en un proyecto, lo que repercute en el uso adecuado de recursos y por ende calidad de los productos del proyecto.

RUP por ser una metodología específica de desarrollo de software posee variaciones en sus etapas, pero sin problema se llega a cumplir lo que indican las demás metodologías, al agrupar el modelado del negocio y requisitos en las etapas de inicio y planificación; análisis, diseño, implementación, pruebas y despliegue en la parte de ejecución; la etapa de control lo menciona en el proceso de soporte de gestión de proyectos, existiendo además en este tipo de procesos los de: gestión del cambio /configuración, y gestión del entorno.

De ahí la importancia de haber analizado cada una de las metodologías en el capítulo 2, para a partir de ello desarrollar una metodología que extraiga lo mejor de cada una de ellas.

De todas las metodologías evaluadas se desprende que para tener una ejecución y control adecuado del proyecto es necesario contar con una definición de requerimientos y planificación clara, lo que permitirá realizar un seguimiento adecuado al avance del proyecto. Es por este motivo que previo al desarrollo de la metodología de ejecución y monitoreo, primero se presenta un alcance a cómo se debe realizar la definición de un proyecto, para de acuerdo a esto poder realizar una planificación adecuada, a fin de que la ejecución y control base su trabajo en los documentos de esta primera etapa.

Otro punto que todas las metodologías concuerdan es que no incluyen como requisito que todos los procesos definidos en ellas deben ser implementados obligatoriamente, debiendo analizar la conveniencia de hacerlo en cada institución, existiendo una realidad distinta en cada una de ellas y en cada país donde se quiera implementar. Es por esto que en la metodología propuesta se recomienda implementar lo necesario para que se puedan ejecutar proyectos de desarrollo de software de forma óptima. Además, la metodología en términos generales va a poder ser aplicada en cualquier ámbito, debiendo tomar en cuenta que la parte técnica específica de desarrollo de software debe ser remplazada por la parte técnica del tipo de proyecto que se vaya a generar.

3.1 ALCANCE A METODOLOGÍA DE DEFINICIÓN DEL PROYECTO

La definición del proyecto es el punto crítico y principal con el que empieza todo proyecto, debiendo construirlo de la manera más detallada posible, para lo cual se deben seguir los siguientes pasos.

1. Desarrollar el acta de constitución del proyecto para la aprobación de la dirección de la empresa. Si el proyecto corresponde al de un cliente, este documento será el de los términos de referencia, a partir de lo cual empezará la ejecución del proyecto. Este documento deberá contener los siguientes puntos:

1. La justificación del proyecto
2. Los objetivos medibles del proyecto
3. Una descripción general del proyecto
4. Los requerimientos generales del proyecto
5. Los riesgos identificados hasta el momento
6. Beneficios esperados del proyecto
7. Un resumen del cronograma de hitos por cumplir
8. Un resumen del presupuesto
9. El director del proyecto propuesto
10. Los requisitos de aprobación del proyecto (quién desarrolló el proyecto, quién decide si el proyecto es exitoso y quién firma la aprobación del proyecto)

Este documento es genérico para cualquier tipo de proyecto. En el anexo A se indica el formulario a ser utilizado para generar el acta de constitución del proyecto, procediendo a realizar los trámites correspondientes para la aprobación del proyecto en la organización, para lo cual se recomienda la conformación de un comité que analice la procedencia del proyecto presidido por la máxima autoridad de la Institución.

Cabe recalcar en este punto que cuando se realizan proyectos de inversión, la justificación del proyecto se amplía a realizar un análisis completo en donde se deben incorporar estudios de mercado, proyecciones de ingresos, informes económicos y financieros, entre otros, en los que se podrá confirmar si el proyecto es viable o no. Los indicadores básicos que deben contemplar estos estudios son:

- La **tasa Interna de retorno** (TIR) es aquella tasa de interés que hace igual a cero el valor actual de un flujo de beneficios netos.
- El **valor actual neto** (VAN) mide, en moneda de hoy, cuánto más rico es el inversionista por invertir en el proyecto en lugar de hacerlo en la alternativa que rinde la tasa de descuento. Es decir, es el excedente medido en moneda de hoy de la suma de los ingresos menos los egresos del proyecto.

Para estos casos existe una etapa previa que se le denomina de pre inversión, debiendo en algunos casos contratar estudios que complementen el análisis. Además, una vez generado el proyecto y el acta de constitución, quienes aprueban este tipo de proyectos es el directorio y/o accionistas de la empresa.

2. Una vez que el proyecto está aprobado o contratado, se debe empezar con su análisis detallado, identificando primeramente los stakeholders o interesados. El análisis de los interesados es un proceso que consiste en recopilar y analizar de manera sistemática información cuantitativa y cualitativa, a fin de determinar qué intereses particulares existen en el proyecto. Además, permite identificar las expectativas y la influencia de los interesados, relacionándolos con el objetivo del proyecto. También ayuda a identificar las relaciones entre los interesados de tal forma que puedan aprovecharse para crear alianzas y acuerdos potenciales, a fin de mejorar las probabilidades de éxito del proyecto. En general, el análisis de los interesados sigue los siguientes pasos:

1. Identificar a todos los potenciales interesados en el proyecto e información relevante, como por ejemplo sus roles, departamentos, intereses, niveles de conocimiento, expectativas y niveles de influencia. Por lo general, resulta fácil identificar a los interesados clave que son personas con un rol de dirección o de toma de

decisiones, que se ve impactada por el resultado del proyecto, como por ejemplo el patrocinador, el director del proyecto y el cliente principal. Para identificar a los demás interesados, normalmente se entrevista a los interesados identificados y se amplía la lista hasta incluir a todos los interesados potenciales.

2. Identificar el impacto o apoyo potencial que cada interesado podría generar, y clasificarlos para definir una estrategia de abordaje. En el caso de grandes comunidades de interesados, es importante priorizar a los interesados clave a fin de garantizar el uso eficaz del esfuerzo para comunicar y gestionar sus expectativas. Entre los múltiples modelos de clasificación disponibles, se encuentran:

- La matriz de poder/interés: agrupa a los interesados basándose en su nivel de autoridad (“poder”) y su nivel de preocupación (“interés”) con respecto a los resultados del proyecto.
- La matriz de poder/influencia: agrupa a los interesados basándose en su nivel de autoridad (“poder”) y su participación activa (“influencia”) en el proyecto.
- La matriz de influencia/impacto: agrupa a los interesados basándose en su participación activa (“influencia”) en el proyecto y su capacidad de efectuar cambios a la planificación o ejecución del proyecto (“impacto”).
- El modelo de prominencia: describe clases de interesados basándose en su poder (capacidad de imponer su voluntad), urgencia (necesidad de atención inmediata) y legitimidad (su participación es apropiada).

3. Evaluar el modo en que los interesados clave pueden reaccionar o responder en diferentes situaciones, a fin de planificar cómo influir

en ellos para mejorar su apoyo y mitigar los impactos negativos potenciales.

En el anexo B consta el documento que debe ser generado producto del análisis de los interesados. En él se escogió el modelo de matriz influencia/impacto. Cada uno de estos campos se debe calificar de 1 a 10. En el campo de impacto adicional a la nota se debe incluir el signo (+) cuando el impacto es positivo y el signo (-) cuando el impacto es negativo para el proyecto, dándose esta valoración cuando existen personas que están opuestas a la realización del proyecto. Se multiplican los dos valores y el resultado se lo incluye en la columna de total; los que obtuvieron más de 50 puntos, bien sea en negativo o positivo, son los que deben ser tomados más en cuenta para el desarrollo del proyecto. En especial, los interesados que obtuvieron más de 50 puntos negativos deben ser incluidos en el listado de riesgos del proyecto, ya que en algún momento puede influenciar para que el proyecto no siga adelante, debiendo tomar las acciones preventivas correspondientes para que esto no suceda.

3. Se empieza con el levantamiento detallado de los requerimientos, tomando en cuenta para ello a todos los interesados definidos en el paso anterior, a fin de que estén contempladas todas las ideas del personal involucrado, esto permitirá que todos se apropien del proyecto. Producto de la etapa, se debe generar el documento de definición de requerimientos que debe contener:

- El problema o situación actual que describa las limitaciones y razones que llevaron a emprender el proyecto.
- Objetivos del proyecto.
- Normativa de la organización que establecen sus principios directivos y que deben ser cumplidas por el proyecto.
- Requerimientos funcionales que describan los procesos de la empresa, la información y la interacción con el producto, según

sea el caso, que puedan ser documentados por escrito en una lista de requisitos, en modelos o en ambos.

- Requerimientos no funcionales, tales como nivel de servicio, desempeño, seguridad, cumplimiento, capacidad de soporte, retención/depuración, etc.
- Requerimientos de apoyo y capacitación, a fin de ejecutar de manera correcta el proyecto
- Restricciones alrededor de los requerimientos.

Esto puede ser aplicable para cualquier tipo de proyecto, sin embargo en el anexo C se indica el formulario específico a llenar para un proyecto de desarrollo de software. Cabe recalcar la importancia de este documento, porque de éste dependerá lo que posteriormente se desarrolle y la forma en que se realizarán las pruebas para finalmente salir a producción.

4. Una vez definidos todos los requerimientos, se genera el documento de alcance del proyecto que contendrá:

- **Una descripción del alcance del producto.** Elabora de forma general las características del producto, servicio o resultado descrito en el acta de constitución del proyecto y en la documentación de definición de requerimientos.
- **Los criterios de aceptación del producto.** Definen el proceso y los criterios para la aceptación de los productos, servicios o resultados completados.
- **Los entregables del proyecto.** Incluyen tanto las salidas, que abarcan el producto o servicio del proyecto, como los resultados auxiliares, tales como los informes y documentación generados por el proceso de dirección del proyecto. Los entregables pueden describirse de manera resumida o muy detallada.

- **Las exclusiones del proyecto.** Identifican lo que está excluido del proyecto. Establecer explícitamente lo que está fuera del alcance del proyecto ayuda a gestionar las expectativas de los interesados.
- **Las restricciones del proyecto.** Enumera y describe las restricciones específicas asociadas con el alcance del proyecto que limitan las opciones del equipo, como por ejemplo, un presupuesto predeterminado, o fechas o hitos del cronograma impuestos por el cliente o la organización ejecutante. Cuando un proyecto se realiza en función de un contrato, las disposiciones contractuales constituyen generalmente restricciones. La información relativa a las restricciones puede incluirse en la declaración del alcance del proyecto o en un registro independiente.
- **Los impactos del proyecto.** Bien sea sobre otras áreas de la organización, tales como el centro de llamadas, la fuerza de ventas, los grupos tecnológicos; o también sobre otras entidades dentro o fuera de la organización ejecutante.
- **Los supuestos del proyecto.** Enumeran y describen supuestos que se realizan específicamente para el proyecto, asociados con el alcance del proyecto y el impacto potencial de tales supuestos en el caso que fueran falsos. Como parte del proceso de planificación, los equipos del proyecto identifican, documentan y validan frecuentemente los supuestos. La información relativa a éstos puede incluirse en la declaración del alcance del proyecto o en un registro independiente.

Parte integrante de este documento será el análisis de involucrados y el levantamiento de requerimientos realizados. El formulario a llenar para este caso se indica en el anexo D.

5. Se procede a subdividir los entregables del proyecto y el trabajo del proyecto en componentes más pequeños y más fáciles de entregar. Esto

es lo que se denomina estructura de desglose de trabajo (EDT) en el PMBOK. Producto de ello se generará la siguiente información:

- Una lista de hitos por cumplir en el proyecto
- Actividades asociadas a los hitos
- Dependencias entre los hitos y actividades.
- Recursos necesarios para poderlos ejecutar
- Costos estimados para cada actividad
- Criterios de aceptación para cada hito
- Referencias técnicas en caso de existir

A fin de ejecutar las siguientes acciones del proyecto (ejecución y monitoreo), esta información se recomienda que sea ingresada en un sistema de administración de proyectos, para lo cual, en este proyecto se utilizó la herramienta de software libre DotProject, la misma que trabaja de forma colaborativa, permitiendo que una vez que se ha ingresado la planificación del proyecto con lo indicado en este paso, la actualización de la ejecución del proyecto lo realice cada integrante del equipo, logrando con esto un mejor control y monitoreo de la ejecución del proyecto. En el anexo E se encuentra un ejemplo de la información que debe ser ingresada en la herramienta. En el anexo H en cambio se encuentra un manual de cómo utilizarla.

En la asignación de tiempos para cada actividad es recomendable considerar tiempos adicionales a los planificados a fin de considerar imprevistos que puedan suceder en el proyecto. Una vez ingresados los tiempos para cada actividad, definidos la secuencia y dependencias de cada una de ellas, se procede a la definición de la ruta crítica, que no es más que el conjunto de actividades que no pueden retrasarse, porque de hacerlo, retrasarían la ejecución completa del proyecto.

6. Identificación de los riesgos del proyecto. Para esto hay que tomar en cuenta que este trabajo se lo debe realizar a lo largo de todo el proyecto, sin embargo es necesario realizar el levantamiento inicial de los mismos a fin de monitorearlos y tomar acción para minimizar su ocurrencia. Para recopilarlos existen las siguientes técnicas:

1. **Tormenta de ideas.** La meta de la tormenta de ideas es obtener una lista completa de los riesgos del proyecto. Por lo general, el equipo del proyecto efectúa tormentas de ideas, a menudo con un grupo multidisciplinario de expertos que no forman parte del equipo. Bajo el liderazgo de un facilitador, se generan ideas acerca de los riesgos del proyecto, ya sea por medio de una sesión tradicional y abierta de tormenta de ideas, con ideas que aportan los participantes, o en una sesión estructurada donde se utilizan técnicas de entrevista masiva, tales como las técnicas de grupo nominal. Como marco de referencia, pueden utilizarse categorías de riesgo, tales como una Estructura de Desglose de Riesgos. Luego, los riesgos son identificados y categorizados según su tipo, y sus definiciones son refinadas.
2. **Técnica Delphi.** La técnica Delphi es una manera de lograr un consenso de expertos. Los expertos en riesgos del proyecto participan en esta técnica de forma anónima. Un facilitador utiliza un cuestionario para solicitar ideas acerca de los riesgos importantes del proyecto. Las respuestas son resumidas y luego enviadas nuevamente a los expertos para que realicen comentarios adicionales. En pocas rondas, mediante este proceso se puede lograr el consenso. La técnica Delphi ayuda a reducir parcialidades en los datos y evita que cualquier persona ejerza influencias inapropiadas en el resultado.
3. **Entrevistas.** La realización de entrevistas a los participantes experimentados del proyecto, a los interesados y a los expertos en la materia puede ayudar a identificar los riesgos.

4. **Análisis causal.** El análisis causal es una técnica específica para identificar un problema, determinar las causas subyacentes que lo ocasionan y desarrollar acciones preventivas.

De acuerdo a esto se obtiene el listado de riesgo definiendo por cada uno de ellos el evento que puede suceder y lo que causaría en caso que se dé, debiendo para ello medir la probabilidad de que suceda y el impacto que tendría para el proyecto. Se lo clasifica y se indica la estrategia que se va a seguir en caso que estos sean negativos y representen amenaza para el proyecto. Las estrategias pueden ser:

- Asumirlo, cuando se considera al riesgo pero se decide continuar.
- Modificarlo, cuando se determina que se puede modificar el proyecto a fin de evitar el riesgo.
- Transferirlo, cuando se entrega este riesgo a otro responsable a fin de que lo trate.
- Mitigarlo, cuando se toman medidas para minimizar que el riesgo suceda.

De ser el caso se debe indicar las actividades a cumplir para minimizar la ocurrencia del riesgo. El formulario a ser llenado se especifica en el anexo F y es aplicable para cualquier tipo de proyecto. Adicional a esto, los riesgos pueden ser ingresados y monitoreados en DotProject a través de la funcionalidad de Tickets.

7. Con la información recopilada en los pasos anteriores se genera la planificación detallada del proyecto que deberá contener todos los documentos generados anteriormente, desarrollando un cronograma de trabajo detallado con fechas de cumplimiento de hitos y de sus actividades, debiendo estar interrelacionadas entre ellas a fin de conseguir la ruta crítica

del proyecto. Esta planificación además deberá contener los siguientes puntos:

1. **La planificación de recursos:** se debe indicar el recurso humano, así como la carga de trabajo que tendrá en el proyecto, debiendo definir: la organización del proyecto, los roles a ocupar, las responsabilidades para cada rol, las habilidades requeridas, las relaciones de comunicación, necesidades de capacitación, los reconocimientos y recompensas (en caso de existirlo). Adicionalmente también debe indicarse los recursos físicos necesarios para cumplir con el proyecto
2. **Planificación de costos:** Todos los documentos anteriormente indicados involucran costos, los mismos que deben ser cuantificados a fin de obtener el presupuesto del proyecto.
3. **Plan de comunicación del proyecto:** Es necesario tener un documento que especifique cómo se manejará la comunicación del personal que interviene en el proyecto y la que utilizarán los interesados del mismo.
4. **Planificación de las adquisiciones** (en caso de existirlas). De acuerdo a los requerimientos solicitados en la planificación de recursos, se podrá obtener el listado de las adquisiciones que deberán hacerse en el proyecto y el momento que se lo deberá realizar a fin de no causar retrasos en el proyecto.

Los puntos 1, 2 y 4 pueden ser documentados en DotProject a través de la opción de tickets, a fin de que se pueda realizar un seguimiento adecuado en la etapa de ejecución. Cabe recalcar que este listado de riesgos es monitoreado constantemente, pudiendo agregarse nuevos en la ejecución como tal del proyecto. Es por esto que en el formulario F se incluye el cuadro de revisiones.

Lo indicado es la información mínima a ser documentada en el proyecto, pero dependiendo del proyecto en si y de su complejidad, existirán documentos que no serán necesarios desarrollarlos, por ejemplo, el plan de adquisiciones no se lo requerirá en proyecto que no se requiere adquisiciones. También pueden existir documentos estándar ya generados que las empresas pueden aplicar para la generación de esta información. Uno de ellos puede ser el plan de comunicación, pudiendo generarse un documento estándar para todos los proyectos institucionales. También se puede requerir realizar estudios adicionales como por ejemplo de impacto ambiental.

3.2 PROPUESTA DE METODOLOGÍA PARA EJECUCIÓN

Una vez que se ha realizado una definición detallada y una planificación adecuada del proyecto, empieza su ejecución, la misma que se la debe realizar dentro de los tiempos previstos, con el alcance definido y el costo presupuestado (restricción triple). En los procesos que se indican a continuación se toma como base lo definido en el PMBOK, pero para el desarrollo específico de software se toma en cuenta a COBIT, CMMI y especialmente RUP. De acuerdo a esto, los procesos requeridos para la ejecución de un proyecto son:

- Gestión del Recurso humano del proyecto.
- Dirigir y Gestionar la ejecución del proyecto.
- Realizar aseguramiento de la calidad.
- Distribuir la información.
- Gestionar las expectativas de los interesados.
- Realizar las adquisiciones planificadas en el proyecto.

Los mismos que son aplicables a cualquier tipo de proyecto, sin embargo, el detalle de la metodología será aplicable específicamente para el desarrollo de software. Cabe recalcar que existen momentos en que algunos procesos se los llega a ejecutar de forma paralela, debiendo estar todos ellos coordinados entre si y de acuerdo a lo planificado en la definición del proyecto. Por ejemplo,

realizar las adquisiciones debe ir de la mano de la planificación de compras realizada, porque de lo contrario, al momento de realizar la actividad en donde se debe utilizar una compra que no se la hizo a tiempo, no se la va a poder ejecutar, causando retrasos en el proyecto. En este sentido, la metodología que se presenta para ejecución y monitoreo no especifica una consecución de pasos a seguir, sino mas bien se enfoca en especificar las actividades que deben ser cumplidas mientras el proyecto se está ejecutando.

Además, al haber realizado una adecuada planificación y haber sido ingresada ésta en DotProject, los resultados de la ejecución y monitoreo podrán ser documentadas en el mismo sistema, facilitando enormemente las actividades de control del proyecto.

3.2.1 GESTIÓN DEL RECURSO HUMANO DEL PROYECTO

Un punto muy importante que normalmente no se toma en cuenta las metodologías de desarrollo de software, y que el PMBOK si lo hace, es la gestión del recurso humano, siendo este un punto crítico para la ejecución exitosa de un proyecto. Esta gestión empieza en la etapa de definición del proyecto en donde se debe planificar el recurso humano que se requerirá para su ejecución. Una vez que el proyecto está en ejecución, se debe manejar los siguientes tres procesos:

1. **Definir el equipo del proyecto**, en donde se debe confirmar el equipo humano a intervenir en el proyecto y de ser necesario completar las asignaciones para la ejecución en si del proyecto. En la etapa de definición del proyecto se planificó el recurso humano que se iba a requerir, debiendo en esta fase conformarlo, revisar su calendario de trabajo, especialmente para verificar su disponibilidad de tiempo, y de ser el caso realizar actualizaciones a la planificación realizada.

2. **Desarrollar el equipo del proyecto**, que consiste en mejorar las competencias, la interacción de los miembros y el ambiente general del equipo para lograr un mejor desempeño del proyecto. Para ello se debe capacitar al personal para que realice el trabajo de la mejor manera posible y de acuerdo a los lineamientos y estándares definidos en la fase de ejecución. Si no se tiene personal capacitado, difícilmente se puede conseguir los resultados esperados. También es necesario que el equipo esté cohesionado y tenga confianza en lo que se va a realizar. La cooperación en el proyecto es primordial y para ello se debe preparar a la gente que lo conforma para que lo sienta de esa manera. Algo muy importante para ello es tener un sistema de reconocimientos y recompensas para el equipo, lo que incentivará de mejor manera el trabajo a realizar por el personal.

3. **Gestionar el equipo del proyecto**, en donde hay que realizar seguimiento a cada integrante del equipo, distribuir el trabajo de acuerdo a las competencias de cada uno, tener retroalimentación de lo que va sucediendo, resolver problemas que se vayan presentando con el personal especialmente respecto a la gestión de conflictos, verificar que los cambios que se realicen en el personal durante la marcha no afecte la ejecución del proyecto.

Estos procesos se los deben manejar durante toda la ejecución del proyecto, a fin de garantizar la calidad del trabajo que se está realizando. Igualmente esto es aplicable para cualquier tipo de proyecto.

3.2.2 DIRIGIR Y GESTIONAR LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO

Este proceso consiste en ejecutar el trabajo definido en la planificación del proyecto, a fin de cumplir con los objetivos planteados. Para ello es indispensable tener los documentos desarrollados en la definición del proyecto. En base a ello se definen dos fases a cumplir, las mismas que las menciona el RUP como:

- Elaboración
- Construcción

Estas fases a su vez son alimentadas por etapas o flujos de trabajo que se realizan durante su ejecución. Estas etapas se van repitiendo de acuerdo al avance del proyecto, existiendo al inicio una revisión constante de los requerimientos, los mismos que van a ser menores en la fase de construcción. Esto permite al proyecto ir actualizando constantemente la información del proyecto, manejando continuas revisiones con los usuarios expertos del sistema a desarrollar. Con ellos se podrá detectar a tiempo observaciones en el desarrollo de software, tomando en cuenta para ello que el alcance del proyecto en lo posible no se lo debe modificar, porque de lo contrario los tiempos de desarrollo si cambiarían. A esto se lo conoce en la metodología del RUP como iteraciones, teniendo cada una su correspondiente revisión. Cabe recalcar que es necesario definir el número de iteraciones necesarias sin tener un uso indiscriminado de ellas, porque de lo contrario se convertiría en un problema para el proyecto, tal como lo menciona la metodología Lean.

3.2.2.1 Fase de elaboración

En esta fase se trabaja principalmente con la especificación de requerimientos realizada, al tener que validarlos en base a los prototipos que se vayan construyendo, debiendo además trabajar en el análisis y diseño del software, desarrollando las siguientes actividades:

1. Definir la arquitectura del proyecto, es decir, definir las herramientas de desarrollo de software a ser utilizadas, el software de base (sistema operativo, base de datos, servidor de aplicaciones, etc.) con el que se contará, como se realizará la integración con otros sistemas (en caso de existir), la estructura de programación que se manejará en todo el desarrollo, debiendo todos los programadores seguir los mismos

lineamientos. Muy probablemente parte de la arquitectura ya se encuentra en la definición de requerimientos como parte de las especificaciones requeridas por el cliente, sin embargo, es muy importante en esta etapa definir completamente este tema, y sobre todo definir las reglas y estándares a ser utilizadas durante el desarrollo del proyecto. Pueden existir procedimientos o estándares de la empresa que apoyen a estas definiciones, debiendo en el documento de arquitectura hacer referencia a estos documentos. En este sentido, el desarrollo de software puede incorporar varias arquitecturas de desarrollo, cómo la orientada a objetos y/o orientada a servicios. Por ejemplo, al trabajar con lenguaje de programación Java, obligatoriamente la programación es orientada a objetos pero también se puede orientar a servicios, a través de la publicación de las diferentes funciones provistas por los objetos creados en la programación. Es por ello la necesidad de contar con este documento que defina claramente el trabajo a realizar a lo largo del proyecto.

2. Tomando en cuenta la arquitectura planteada, se empieza a diseñar el software como tal, iniciando con el diseño de la base de datos y de la interfaz gráfica del aplicativo. En esta parte se construye lo semejante a los planos de una casa, que tendrá como resultado el primer prototipo del software a construir.
3. El prototipo desarrollado debe ser presentado a todos los involucrados del proyecto a fin de que los usuarios puedan revisarlo y puedan finiquitar los requerimientos funcionales del aplicativo, para de acuerdo a esto definir el cronograma definitivo de actividades a cumplir con sus correspondientes hitos. Hay que tomar en cuenta en este punto que la planificación realizada con anterioridad no debe variar mucho a la actual debido a que las observaciones que se realicen en su mayoría van a ser de forma, ya que las de fondo no deberían existir si se realizó una correcta definición de requerimientos. Con la presentación del prototipo posiblemente se tendrá

que actualizar el listado de riesgos del proyecto. Es muy similar a presentar los planos de una casa, en donde para su diseño el arquitecto tomó en cuenta todos los requerimientos iniciales planteados. Al presentar los planos, el cliente hará pequeñas observaciones, pero solamente se repetirán todos los planos si el arquitecto levantó mal los requerimientos de su cliente. En este punto ya se debió definir el número de iteraciones o revisiones a ser utilizadas en el proyecto para la construcción del software, esto con el fin de minimizar al máximo el riesgo siempre existente de construir un software que no se ajuste a lo requerido por el usuario.

Cuando se provee un software ya construido, se obvian los dos pasos anteriores ya que para estos casos la arquitectura ya se encuentra definida y se tiene la herramienta, por lo que se empieza por indicar las funcionalidades de la herramienta que se va a implantar, para que sobre ella el cliente verifique las funcionalidades puntuales que se requieran.

Todas las actualizaciones que se realicen a los documentos de definición del proyecto se lo debe realizar con el proceso de control de cambios especificado en el punto 3.3.2. Además hay que actualizar la información de DotProject, incorporando las diferentes iteraciones que han sido definidas en esta etapa.

Al terminar esta fase se debe obtener los siguientes productos:

- Una definición de requerimientos con todas las funcionalidades a ser implementadas en el sistema, incluyendo los requisitos adicionales que se obtuvieron producto de las revisiones realizadas al prototipo.
- Descripción de la arquitectura definida para el proyecto.
- El prototipo desarrollado de la herramienta.
- Lista de riesgos actualizados.
- Plan de desarrollo final del proyecto.
- Estándares a seguir en el desarrollo del proyecto.

3.2.2.2 Fase de Construcción

Es en sí la construcción del software, debiendo realizar lo siguiente:

1. Desarrollo del software de acuerdo a lo definido en la fase de elaboración, tomando en cuenta para ellos las diferentes iteraciones que fueron definidas, y a través de las cuales los usuarios podrán realizar seguimiento al trabajo que se está realizando, a fin de no tener novedades al final. En este punto, los prototipos que se generen al final de cada iteración ya deben ser funcionales. En esta parte es muy importante la comunicación con los interesados del proyecto y en especial con quienes se levantaron los requerimientos funcionales, debido a que ellos serán los que finalmente reciban el sistema. Como se indicó anteriormente, ellos deben estar continuamente informados y revisando el avance del desarrollo del proyecto a fin de minimizar al máximo el riesgo de construir algo que los usuarios finales no hayan solicitado. Esto justamente se consigue con el manejo de las iteraciones de desarrollo en el proyecto.
2. Se debe tratar los riesgos asociados al proyecto, aplicando el tipo de estrategia que se definió para ello y las acciones definidas al inicio del proyecto.
3. Conforme se vaya desarrollando, se deben ir generando los manuales de usuarios y manuales técnicos a fin de tener documentado lo que se va realizando, de acuerdo a los estándares definidos al inicio del proyecto o que a su vez ya hayan sido definidos como estándar para todos los proyectos. La documentación del sistema debe involucrar la estandarización de comentarios en el código fuente del aplicativo.

4. El programador debe realizar las primeras pruebas al software desarrollado, las mismas que se conocen como pruebas Alfa. Si el programador no prueba, seguramente el aplicativo no va a funcionar.

Los productos de la fase de construcción deben ser:

- El desarrollo completo de software de acuerdo a la definición de requerimientos realizada y tomando en cuenta el diseño realizado en la fase de elaboración.
- Arquitectura implementada en el software.
- Riesgos tratados.
- Manuales de usuario y técnico.
- Prototipo totalmente funcional listo para realizar las pruebas.
- Definición de requerimientos actualizado de acuerdo a la revisión de los prototipos planteados.

3.2.3 REALIZAR ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD

En esta etapa se debe realizar los pasos necesarios a fin de poder implementar el aplicativo de forma exitosa. En esta etapa comienza lo que en la metodología del RUP se denomina fase de **transición**, que no es más que preparar el aplicativo para su posterior salida a producción. De acuerdo a esto, las actividades a realizar son:

1. Realizar las pruebas de software a fin de verificar que lo definido en la lista de requerimientos lo está realizando el software desarrollado. Para ello es necesario revisar en detalle especificaciones definidas por el usuario y en base a ellos definir los casos de prueba que se van a realizar, tratando en lo posible de cubrir todos. Los principales aspectos a ser evaluados en un producto de software son:
 - La fiabilidad para que no presente problemas ni fallos.

- La funcionalidad a fin de que haga lo que tiene que hacer.
- El rendimiento para que lleve a cabo el trabajo de manera efectiva.

Las pruebas pueden hacerse a diferentes niveles dependiendo del objetivo de las mismas, siendo las principales:

1. Pruebas de unidad cuando se realizan pruebas de los diferentes componentes del programa por separado.
2. Pruebas de integración cuando se realiza las pruebas con todos los componentes que interactúan entre sí.
3. Pruebas de sistema cuando se realizan las pruebas sobre la aplicación o sistema completo.
4. Pruebas de aceptación realizadas sobre el sistema global por los usuarios expertos.

Las tres primeras las debe realizar el área de control de calidad de Tecnología o de una empresa de desarrollo, la última en cambio se lo realiza conjuntamente con los usuarios expertos. Además, dependiendo del nivel de complejidad del desarrollo realizado, se deberán escoger los tipos de pruebas necesarios para asegurar la calidad del software, que dependerá del tipo de desarrollo realizado. En este punto hay que tomar en cuenta la recomendación de CMMI de realizar las pruebas en pares, ya que dos personas trabajando en conjunto pueden obtener más observaciones que trabajando por separado.

A la representación de lo que será probado y cómo debe de hacerse se denomina modelo de pruebas. Incluye la colección de casos de pruebas, procedimientos de pruebas, scripts, resultados esperados, entre otros. En este punto se podrá solicitar cambios de forma muy pequeños que no hayan sido observados, ya que se sobrentendería que con las diferentes iteraciones que se tuvo en el desarrollo, la mayor parte de cambios ya fueron solventados.

2. De ser el caso se debe realizar pruebas en paralelo con los sistemas que están siendo sustituidos por el proyecto realizado, a fin de verificar que se están obteniendo los mismos resultados.
3. En caso de que el proyecto contemple migración de datos, se debe realizar pruebas de migración de información a fin de verificar el correcto funcionamiento del sistema con datos reales.
4. Actualizar los manuales de usuario y los técnicos, en donde también se debe incluir los manuales de instalación.
5. Realizar el entrenamiento de los usuarios del sistema y del personal técnico que realizará el soporte y mantenimiento.
6. Una vez realizadas las pruebas, se debe proceder con la configuración del ambiente de producción y realizar la migración definitiva de la información con la que empezará a funcionar el sistema.
7. Como producto final del trabajo realiza se planifica la salida a producción del sistema.

Los principales objetivos de esta fase son:

- Lograr la aprobación del sistema por parte del usuario final
- Conseguir que el usuario sepa utilizar el sistema.
- Llegar a tener un producto final que cumpla los requisitos esperados, que funcione y satisfaga al usuario.

Los productos esperados en esta etapa son:

- Sistema totalmente Operacional que funciona de acuerdo a los requerimientos del usuario
- Documentación del sistema completa

Posterior a la salida a producción del sistema, existe la etapa de finalización del proyecto, en donde se realiza la entrega formal del mismo y de ser el caso se finiquitan todos los puntos que quedaron pendientes en el contrato, como pueden ser los contratos ejecutados en el proyecto.

3.2.4 DISTRIBUIR LA INFORMACIÓN

Este proceso es muy importante que se realice en la ejecución del proyecto, ya que si no se tiene informado a todos los involucrados del trabajo que se está realizando, y ésta no se la distribuye a tiempo, se está generando en el proyecto uno de los mayores riesgos que es el tener a los involucrados desinformados de lo que está sucediendo.

En la metodología Lean se analizó que uno de los principales factores para la correcta ejecución de los proyectos es la comunicación, la cual no debe ser excesiva ni que involucre una falta de información en el proyecto, es decir debe existir un equilibrio en la comunicación.

La distribución eficaz de la información incluye, entre otras, las siguientes técnicas:

- **Modelos emisor-receptor.** Manejando para ello ciclos de retroalimentación y barreras a la comunicación.
- **Elección del medio.** En donde se realiza una descripción de las situaciones en las que es preferible una comunicación escrita u oral, cuándo escribir un memorando informal o un informe formal, y cuándo comunicarse cara a cara o por correo electrónico.

- **Estilo de redacción.** Voz pasiva o voz activa, estructura de las oraciones y selección de palabras.
- **Técnicas de gestión de reuniones.** Preparar una agenda y abordar especialmente los conflictos.
- **Técnicas de presentación.** Lenguaje corporal y diseño de soportes visuales.
- **Técnicas de facilitación.** Lograr el consenso y superar los obstáculos del proyecto.

Una de las grandes ventajas que precisamente se tendrá al manejar el proyecto en DotProject, es que al ser una herramienta colaborativa, todos los integrantes del proyecto podrán visualizar lo que pasa en él, y de ser el caso interactuar a través de foros o tickets.

3.2.5 GESTIONAR LAS EXPECTATIVAS DE LOS INTERESADOS

Uno de los problemas más comunes en proyectos de desarrollo de software es que, una vez definidos los requerimientos con los interesados, vuelvan a intervenir en el proyecto ya cuando el sistema está desarrollado. Lo más probable en este sentido es que si ellos no participaron activamente en el desarrollo del proyecto, no se tendrá un buen final, ya que seguramente los interesados al final van a decir que no era lo que necesitaban, teniendo que revisar nuevamente toda la aplicación, estando a expensas de que se soliciten cambios que pueden llegar a ser de fondo.

De acuerdo a esto, en cada iteración que se realice especialmente en la tapa de desarrollo del sistema, deben existir revisiones con los interesados a fin de socializar el sistema, de lo contrario se corre el riesgo de que le vean al aplicativo desarrollado como una amenaza, causando resistencia en su uso. En el análisis de interesados se evaluó la importancia de cada interesado en el proyecto, debiendo poner énfasis en la gestión de los más críticos.

Gestionar las expectativas de los interesados ayuda a aumentar la probabilidad de éxito del proyecto al asegurar que los interesados comprendan los beneficios y riesgos del mismo. Esto les permite apoyar el proyecto de forma activa y ayudar en la evaluación de los riesgos asociados con las elecciones del proyecto. Al anticipar la reacción de las personas frente al proyecto, pueden implementarse acciones preventivas a fin de obtener su apoyo o minimizar los impactos negativos potenciales.

3.2.6 REALIZAR LAS ADQUISICIONES EN EL PROYECTO

Es muy importante haber ejecutado todas las adquisiciones de acuerdo a lo programado, con el fin de que el proyecto no sufra retrasos en su ejecución. Si por ejemplo, para el proyecto se requiere de un computador adicional, y este no se lo compra a tiempo, representaría el que un programador no pueda realizar su trabajo, significando un retraso para el proyecto.

Al momento de realizar una contratación, se debe generar un documento contractual que en general debe incluir:

- El enunciado del trabajo o los entregables.
- La línea base del cronograma.
- Los informes de desempeño.
- El período de ejecución.
- Los roles y las responsabilidades.
- El lugar de desempeño del vendedor.
- Los precios.
- Las condiciones de pago.

3.3 PROPUESTA DE METODOLOGÍA PARA MONITOREO

La propuesta metodológica para el monitoreo de proyectos se refiere a procesos de control que se realizan de forma paralela a la ejecución del proyecto como tal, y que son muy necesarios realizarlos para velar por una correcta ejecución. No controlarlo implica un gran riesgo para el proyecto, porque esto implicaría que no se detecte a tiempo problemas que se vayan presentando, y por ende no se pueda tomar los correctivos necesarios cuando se lo necesita.

En la metodología planteada se consideran los siguientes procesos:

1. Supervisar y controlar el trabajo del proyecto
2. Realizar control integrado de cambios
3. Verificar el alcance del proyecto
4. Controlar el alcance del proyecto
5. Controlar el cronograma
6. Controlar los costos asociados al proyecto
7. Realizar control de calidad
8. Seguimiento y control de riesgos
9. Administrar adquisiciones

A continuación se indican cada uno de estos procesos, siendo recomendable para las actividades a cumplir de una herramienta informática de administración de proyecto como DotProject que automatice el control de su ejecución, facilitando el monitoreo del proyecto. Con esto se podrá tener documento el avance realizado desde el inicio del mismo.

3.3.1 SUPERVISAR Y CONTROLAR EL TRABAJO DEL PROYECTO

Es el proceso que consiste en monitorear, analizar y regular el avance del proyecto a fin de cumplir con los objetivos de desempeño definidos en la planificación. El seguimiento es un aspecto de la dirección del proyecto que se

realiza a lo largo del proyecto. Consiste en recopilar, medir y distribuir la información relativa al desempeño, y en evaluar las mediciones y las tendencias que van a permitir efectuar mejoras al proceso.

El seguimiento continuo proporciona al equipo de dirección del proyecto conocimientos sobre la salud del proyecto y permite identificar a tiempo las áreas que requieren una atención especial. El control consiste en determinar acciones preventivas y/o correctivas, en modificar los planes de acción y hacer un seguimiento de los mismos a fin de determinar si las acciones emprendidas permitieron resolver el problema de desempeño. En este proceso se deben realizar las siguientes actividades:

- Comparar el desempeño real del proyecto con respecto a la planificación realizada.
- Evaluar el desempeño para determinar la necesidad de una acción preventiva o correctiva y para recomendar aquéllas que se consideran pertinentes.
- Identificar nuevos riesgos y analizarlos, además de revisar y monitorear los ya existentes en el proyecto. Este seguimiento permitirá que se identifiquen los riesgos, se informe sobre su estado y se implementen los planes apropiados de respuesta.
- Mantener, durante la ejecución del proyecto, una base de información precisa y oportuna relativa al producto o a los productos del proyecto y su documentación relacionada.
- Proporcionar la información necesaria para sustentar el informe de estado del proyecto con su medición de avance.
- Proporcionar proyecciones que tomen en cuenta la información relativa al costo y cronograma actuales, a fin de verificar que se va a cumplir el proyecto dentro de los costos, tiempos y alcance esperado.
- Monitorear la implementación de los cambios aprobados cuando éstos se produzcan.

Estas actividades no son secuenciales y se las debe manejar durante todo el ciclo de vida del proyecto, en lo posible con una herramienta informática como DotProject a fin de que se pueda realizar un seguimiento adecuado del avance de las actividades. Esta herramienta permite documentar a los integrantes del equipo de trabajo los avances que van realizando pudiendo subir archivos asociados a fin de que el líder del proyecto pueda verificar lo que se está reportando.

3.3.2 REALIZAR CONTROL INTEGRADO DE CAMBIOS

Es el proceso que consiste en revisar todas las solicitudes de cambios que se quiere realizar a los requerimientos ya definidos, aprobar los mismos y gestionar los cambios respecto a:

- los entregables,
- los activos de los procesos de la organización,
- los documentos del proyecto y
- la planificación del proyecto.

Este proceso se lo debe utilizar desde el inicio del proyecto hasta su terminación. La definición del proyecto con su planificación, la declaración del alcance del proyecto y otros entregables se mantienen actualizados por medio de una gestión rigurosa y continua de los cambios, ya sea rechazándolos o aprobándolos, de manera tal que se asegure que sólo los cambios aprobados se incorporen a una línea base revisada.

Se lo debe realizar una vez que ya existen los documentos aprobados, por ejemplo, de la definición del proyecto. Pueden existir cuantos cambios sean necesarios siempre y cuando consten en el alcance del proyecto. Para realizar un cambio se requiere definir un formato de solicitud de cambios debe contemplar un proceso de aprobación en donde obligatoriamente lo va a tener que autorizar el líder del proyecto. En el Anexo G se encuentra un ejemplo de lo que debe

contemplar este formato, el cual es aplicable para proyectos de desarrollo de Software.

La modificación en el alcance de un proyecto implica un cambio en el tiempo y/o costo del mismo, y si se abusa de estos cambios que siempre van a existir, más probable es que no se lo vaya a ejecutar de buena forma. Cabe recalcar que este proceso solamente verifica que el cambio se haya realizado correctamente, el proceso que se encarga de verificar que el cambio solicitado está dentro del alcance es el de: Controlar el alcance. El cambio puede llegar a ampliar el alcance, para lo cual obligatoriamente se tendrá que revisar tiempos y costos.

3.3.3 VERIFICAR EL ALCANCE DEL PROYECTO

Consiste en formalizar la aceptación de los entregables del proyecto que se han completado. Verificar el alcance incluye revisar los entregables con el cliente o el patrocinador para asegurarse que se los ha completado satisfactoriamente y para obtener de ellos su aceptación formal. La verificación del alcance difiere del control de calidad en que mientras la primera corresponde principalmente a la aceptación de los entregables, el segundo se refiere sobre todo a corroborar la exactitud de los entregables y su cumplimiento con los requisitos de calidad especificados para los entregables. Por lo general, el control de calidad se lleva a cabo antes de la verificación del alcance, pero ambos procesos pueden efectuarse en paralelo.

3.3.4 CONTROLAR EL ALCANCE

Este es un punto que hay que tomarlo muy en cuenta especialmente en los proyectos de desarrollo de software. Si al inicio es definido correctamente el alcance del proyecto, pero en la ejecución no se tiene un control del mismo, los nuevos requerimientos crecen y por ende los problemas en tiempo y recursos comienzan a aparecer. Por esta razón este proceso permite monitorear el estado del alcance del proyecto y del producto, y se gestionan cambios en su línea base.

El control del alcance del proyecto asegura que todos los cambios solicitados, así como las acciones preventivas o correctivas recomendadas se procesen a través del proceso de Realizar el Control Integrado de Cambios definido anteriormente. También se lo utiliza para gestionar los cambios reales cuando suceden y se integra a los otros procesos de control. Los cambios no controlados a menudo se denominan corrupción del alcance del proyecto. Los cambios son inevitables, por lo que es necesario contar con el proceso de control de cambios.

3.3.5 CONTROLAR EL CRONOGRAMA

Es el que permite dar seguimiento al estado del proyecto para actualizar el avance del mismo y gestionar cambios a la línea base del cronograma. Controlar el Cronograma consiste en:

- Determinar el estado actual del cronograma del proyecto.
- Influir en los factores que generan cambios en el cronograma.
- Determinar que el cronograma del proyecto ha cambiado.
- Gestionar los cambios reales conforme suceden.

3.3.6 CONTROLAR COSTOS

Es el proceso por el que se monitorea la situación del proyecto para actualizar el presupuesto del mismo y gestionar cambios a la línea base de costo. La actualización del presupuesto implica registrar los costos reales en los que se ha incurrido a la fecha. Cualquier incremento con respecto al presupuesto autorizado sólo puede aprobarse mediante el proceso Realizar el Control Integrado de Cambios. El monitoreo del gasto de fondos sin tomar en cuenta el valor del trabajo que se está realizando y que corresponde a ese gasto tiene poco valor para el proyecto, más allá de permitir que el equipo del proyecto se mantenga dentro del financiamiento autorizado. De esta manera, gran parte del esfuerzo del control de costos implica analizar la relación entre el uso de los fondos del

proyecto y el trabajo real efectuado a cambio de tales gastos. La clave para un control de costos efectivo es la gestión de la línea base aprobada de costos y de los cambios a esa línea base.

3.3.7 REALIZAR CONTROL DE CALIDAD

Es el proceso por el que se monitorean y registran los resultados de la ejecución de actividades de calidad, a fin de evaluar el desempeño y recomendar cambios necesarios. El control de calidad se lleva a cabo durante todo el proyecto, y no hay que mezclarlo con el aseguramiento de la calidad del proyecto en donde en si se realizan las pruebas del sistema.

Los estándares de calidad incluyen las metas de los procesos y del producto del proyecto. Los resultados del proyecto incluyen los entregables y los resultados de la dirección de proyectos, tales como el desempeño de costos y del cronograma. A menudo, el control de calidad es realizado por un departamento de control de calidad o una unidad de la organización con una denominación similar. Las actividades de control de calidad permiten identificar las causas de una calidad deficiente del proceso o del producto, y recomiendan y/o implementan acciones para eliminarlas.

3.3.8 SEGUIMIENTO Y CONTROL DE RIESGOS

Es el proceso por el cual se implementan planes de respuesta a los riesgos, se rastrean los riesgos identificados y se monitorean los residuales, se identifican nuevos riesgos y se evalúa la efectividad en su manejo. Las respuestas planificadas a los riesgos que se incluyen en el plan para la dirección del proyecto se ejecutan durante su ciclo de vida, pero el trabajo del proyecto debe monitorearse continuamente para detectar nuevos.

El proceso Monitorear y Controlar los Riesgos aplica técnicas, tales como el análisis de variación y de tendencias, que requieren el uso de información del

desempeño generada durante la ejecución del proyecto. Otras finalidades del proceso Monitorear y Controlar los Riesgos son determinar si:

- Los supuestos del proyecto siguen siendo válidos.
- Los análisis muestran que un riesgo evaluado ha cambiado o puede descartarse.
- Se respetan las políticas y los procedimientos de gestión de riesgos.
- Las reservas para contingencias de costo o cronograma deben modificarse para alinearlas con la evaluación actual de los riesgos.

El proceso Monitorear y Controlar los Riesgos puede implicar la selección de estrategias alternativas, la ejecución de un plan de contingencia o de reserva, la implementación de acciones correctivas y la modificación del plan para la dirección del proyecto. El propietario de la respuesta a los riesgos informa periódicamente al director del proyecto sobre la efectividad del plan, sobre cualquier efecto no anticipado y sobre cualquier corrección necesaria para gestionar el riesgo adecuadamente. Este proceso también incluye una actualización a los activos de los procesos de la organización, incluidas las bases de datos de las lecciones aprendidas del proyecto y las plantillas de gestión de riesgos para beneficio de proyectos futuros.

3.3.9 ADMINISTRAR ADQUISICIONES

Administrar las Adquisiciones es el proceso que consiste en gestionar las relaciones de adquisiciones, supervisar el desempeño del contrato y efectuar cambios y correcciones según sea necesario. Este proceso garantiza que el desempeño del vendedor satisfaga los requisitos de adquisición y que el comprador actúe de conformidad con los términos del contrato legal. Debido a la naturaleza legal de la relación contractual, resulta fundamental que el equipo de dirección del proyecto esté atento a las implicaciones legales de las medidas tomadas al administrar una adquisición.

4 RESULTADOS Y ANÁLISIS

Para la obtención de resultados y su análisis producto del uso de la metodología propuesta, se desarrolló un proyecto de software en la empresa Soluciones Inteligentes Datavip S.A. especializada en desarrollo de software, en la cual recurrentemente se producían retrasos en los proyectos que participaban. Al analizar su razón, se detectó lo siguiente:

- Un uso inadecuado de tiempo del personal asignado al proyecto, reflejándose la mayor parte de problemas de pérdida de tiempo citados por la metodología LEAN, como son:
 - No se tiene toda la información para la correcta ejecución del proyecto, especialmente porque desde un inicio no se realiza un levantamiento detallado de los requerimientos.
 - Cambio de prioridades cuando se está ejecutando el proyecto, lo que hace que éste tenga que esperar.
 - Falta de recursos en la ejecución del proyecto, lo que hace que se disminuya personal o se lo contrate sin experiencia.
 - Múltiples tareas asignadas a una misma persona.
 - Falta de documentación formal.
 - A veces se realizan reuniones que no aportan al desarrollo del proyecto.
 - No existe una comunicación fluida en el grupo de trabajo
- No se manejan estándares a nivel del proyecto, lo que ocasiona que cada programador desarrolle a su manera, dificultando la integración de los diferentes componentes, y a su vez generando gente indispensable porque es la única que conoce el trabajo realizado.
- Existe documentación técnica mínima que se genera en los proyectos, y especialmente no se controla que el código fuente esté correctamente

documentado a fin de que cualquier otro programador pueda conocer lo que hace tal o cual funcionalidad.

- En la ejecución del proyecto no se realiza un monitoreo adecuado del mismo, lo que ocasiona desfases en el cronograma, aumento de requerimientos sin control aumentando con ello el alcance del proyecto, falta de seguimiento al personal del proyecto, entre otros. Si fallan los tiempos y el alcance del proyecto, es seguro que se verá afectado su presupuesto y la calidad del trabajo realizado.
- Se tiene falencias en la comunicación y gestión de los interesados del proyecto. Incluso no se hace un análisis de los stakeholders para verificar la criticidad de los mismos. Esto hace que se descuide la interacción que debe existir con ellos, produciéndose los problemas ya mencionados en la metodología, llegando a terminar el desarrollo del software haber realizado revisiones previas con los usuarios expertos, lo que seguramente terminará en la no aceptación del aplicativo.

Este tipo de problemas son comunes en los proyectos de gran parte de instituciones del país, especialmente del sector público en donde el manejo de los interesados es un punto mucho más crítico debido a la resistencia que se tiene en el uso de software para la optimización del trabajo. De ahí la necesidad de aplicar una metodología como la desarrollada para minimizar este tipo de problemas.

A partir de este análisis se planificó la ejecución de un proyecto para el desarrollo de un sistema de adquisiciones utilizando herramientas BPM (Business Process Management), obteniendo los resultados que se indican a continuación.

4.1 RESULTADOS OBTENIDOS AL CASO PRÁCTICO

Una vez desarrollada la metodología, esta fue aplicada en construir un sistema que automatice su proceso de adquisiciones solicitado por un cliente de DATAVIP. Debido a que fue una contratación, el acta de constitución del proyecto, análisis de involucrados, así como su aprobación ya la definió el cliente, entregando incluso el alcance del proyecto que viene a ser la especificación de requerimientos que el cliente entregó al momento de realizar los términos de referencia (TDR) para la contratación del servicio. Razón por la cual, el proyecto empezó con la especificación detallada de requerimientos indicada en los TDR, a partir de lo cual se definió la planificación definitiva y se empezó con el desarrollo de la solución requerida por el usuario. Es así que a continuación se presenta un resumen de cómo fue desarrollado el proyecto, para posteriormente evaluar la aplicación de la metodología propuesta, verificando finalmente si se obtuvieron o no los resultados esperados.

4.1.1 DESARROLLO DEL PROYECTO

Como resultado de la ejecución del proyecto, a continuación se realiza una breve descripción del trabajo realizado, con las debidas restricciones a fin de respetar el acuerdo de confidencialidad firmado entre el Cliente y DATAVIP, a fin de preservar el bien intangible mas valioso de una organización como es la información, la misma que debe ser entregada al proveedor a fin de cumplir con el contrato.

4.1.1.1 Definición del proyecto

En la fase de definición de requerimientos del cliente se empezó con la definición detallada de las necesidades del cliente, presentando un resumen de lo realizado en el anexo I, utilizando para ello el formulario análisis de requerimientos (Anexo C).

Una vez realizado esto, se generó el cronograma de trabajo, constando en él las actividades a cumplir con los tiempos y recursos para cada actividad, constando el mismo en el anexo J. Para esto se utilizó la herramienta DotProject, la cual, aun cuando tiene limitaciones especialmente en la parte financiera, por el manejo colaborativo de la información permite realizar un mejor control sobre las actividades a realizar.

Cabe recalcar que para el tipo de proyecto que se manejó, la planificación de recursos, costos y adquisiciones se la tuvo que realizar obligatoriamente antes de presentar la propuesta al cliente, porque de lo contrario no se hubiera podido dimensionar la solución a entregar y por ende no se hubiera podido cotizar el trabajo a realizar. Lamentablemente al momento de realizar esto en el mayor parte de casos los contratantes no detallan adecuadamente los TDR, causando un problema al cotizar, debiendo los proveedores tener un conocimiento previo de lo que se debe realizar, a fin de tener un presupuesto lo más real posible y sobre esto incluir un margen de error a fin de poder solventar cualquier imprevisto..

4.1.1.2 Ejecución del proyecto

Una vez levantadas las especificaciones técnicas, y realizado el cronograma de trabajo definitivo, ya en la ejecución se realizaron los procesos indicados en el punto 3.2, tomando en cuenta lo siguiente:

- Los procesos: Gestión del recurso humano, distribuir la información, gestionar las expectativas de los interesados y realizar las adquisiciones planificadas, son propias de la administración como tal del proyecto, pudiendo estos puntos ser documentados en DotProject. El proceso de distribuir la información fue especialmente enriquecedor haciendo que la empresa se gane la confianza del cliente, lo que permitió tener excelente colaboración del personal involucrado en el proyecto. Esto va de la mano

indudablemente con el proceso de gestión de las expectativas de los interesados.

- En el proceso de dirigir y gestionar la ejecución del proyecto es donde se obtiene el producto como tal del servicio, habiendo realizado principalmente los siguientes puntos:
 - Definición de la arquitectura del software
 - Definición los estándares de programación.
 - Definición del modelo entidad relación
 - Generación del primer prototipo para revisión de los usuarios finales
 - Desarrollo del sistema hasta la entrega final del prototipo.

Un resumen del trabajo realizado se encuentra en el Anexo K, refiriéndose estos productos a las fases de elaboración y construcción que menciona el RUP y la metodología planteada.

- En el proceso de realizar el aseguramiento de la calidad se ejecutan todas las etapas que aseguran el correcto funcionamiento del software, a fin de que éste salga a producción sin problemas, para ello se realizó un estricto control de pruebas, capacitación a usuarios, configuración del ambiente y por último la salida a producción, producto de este trabajo, en el Anexo L se presenta el manual de usuario del sistema con las funcionalidades que fueron construidas. En la metodología del RUP esto es lo que se denomina fase de transición.

4.1.1.3 Monitoreo del proyecto

Todas los procesos relacionados al monitoreo del proyecto involucran actividades mayormente de control, debiendo para esto tener el apoyo de una herramienta informática para el manejo de proyectos como es Dotproject, ya que manualmente difícilmente se lo puede realizar. En este sentido, aun cuando la herramienta no

permite generar, por ejemplo, un cuadro que permita controlar los costos asociados al proyecto, se puede generar la información en sistemas financieros específicos o en hojas de cálculo, y el resultado de estos subirlos a DotProject a fin de que la información se encuentre consolidada en un solo sitio y pueda ser revisada por el líder del proyecto. Esto es lo que se realizó en el proyecto, subiendo en la opción de históricos todo documento relevante que permita verificar el avance, siendo responsabilidad de cada integrante del equipo del proyecto subirlo al portal.

Por ser actividades que se cumplen paralelo al proyecto y que trabajan como apoyo a fin de cumplir con los entregables del proyecto, estos no se reflejan directamente en los productos del proyecto, sin embargo, en el punto 4.1.2 se indica un resumen de cómo se aplicó DotProject al control del proyecto.

4.1.2 APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA EN EL PROYECTO

El proyecto empezó con la definición detallada del proyecto, por ser éste una necesidad de un cliente de Datavip S.A., debiendo desarrollar el software de acuerdo a lo solicitado en los términos de referencia. Aquí empieza a observarse pequeñas modificaciones que siempre tendrá que realizarse a toda metodología. Para este caso, debido a que el proyecto ya estuvo aprobado en la empresa requirente, se obvió la generación del Acta de Constitución del proyecto, empezando por el análisis interesados y la especificación detallada de los requerimientos del usuario experto, ya que para la fase de ejecución del proyecto no se puede partir de necesidades generales como las que normalmente se maneja en los términos de referencia que presentan las diferentes instituciones a fin de poder contratar el desarrollo del software; este documento solamente se convierte en un insumo para conocer el proyecto pero no tiene el nivel de detalle suficiente para sobre éste empezar a trabajar en el proyecto.

Una vez definido el detalle de los requerimientos se generó el documento de alcance, para que luego estos sean aprobados por el Cliente. Una vez que se tuvo su aceptación, se trabajó en la planificación detallada del proyecto, definiendo las actividades, cronogramas, recursos, entre otras cosas, para lo cual se utilizó Dotproject, permitiendo con esto tener documentado desde un inicio lo que se va realizando en el proyecto. El resumen de la definición del proyecto se obtiene en la herramienta como se indica en la figura 4.1.

The screenshot displays the DotProject interface for a project titled "Sistema de autorización de adquisiciones". The interface is divided into several sections:

- Detalles:** Contains project metadata such as "Empresa: Vipdata", "Fecha Inicio: 10/01/2012", and "Fecha de Finalización Real: 06/01/2012".
- Resumen:** Provides a high-level overview, including "Estado: En Progreso", "Prioridad: normal", and "Progreso: 99,2%". It also lists "Horas Trabajadas: 110.00", "Horas Programadas: 1808", and "Horas de proyecto: 2376".
- Descripción:** A brief description of the project: "Desarrollo de un sistema de autorización de adquisiciones".
- Task List:** A table listing project tasks with columns for status, completion percentage, task name, creator, assigned users, start date, duration, and end date.

Pincho	Nuevo Historial	Trabajo	Nombre de la Tarea	Creador de la Tarea	Usuarios Asignados	Fecha Inicio	Duración	Fecha de Finalización	Última Modificación
		100%	Definición del proyecto	lazonza	-	06/09/2011 08:00 am	23 días	06/10/2011 05:00 pm	-
		100%	Levantamiento de requerimientos	lazonza	lcamacho (100%), lazonza (50%)	06/09/2011 08:00 am	10 días	20/09/2011 05:00 pm	-
		100%	Definición del documento de alcance	lazonza	lazonza (100%), lcamacho (100%)	20/09/2011 08:00 am	3 días	22/09/2011 05:00 pm	-
		100%	Revisión del documento de alcance	lazonza	lcamacho (100%), plissigueno (100%)	23/09/2011 08:00 am	6 días	30/09/2011 05:00 pm	-
		100%	Planificación del proyecto	lazonza	lazonza (100%), lcamacho (100%)	30/09/2011 08:00 am	4 días	05/10/2011 05:00 pm	-
		100%	Aprobación de alcance y Planificación	lazonza	lazonza (50%)	05/10/2011 08:00 am	2 días	06/10/2011 04:00 pm	-
		100%	Documento de alcance aprobado	lazonza	hzumarraga (100%)	06/10/2011 04:00 pm	0 horas	06/10/2011 05:00 pm	-
		100%	Elaboración del proyecto	lazonza	admin (100%)	06/10/2011 08:00 am	62 días	30/12/2011 05:00 pm	-
		100%	Análisis de requerimientos	hzumarraga	hzumarraga (100%), lcamacho (100%)	07/10/2011 08:00 am	5 días	13/10/2011 05:00 pm	-
		100%	Diseño de la base de datos	hzumarraga	hzumarraga (100%)	14/10/2011 08:00 am	5 días	20/10/2011 05:00 pm	-
		100%	Diseño de la Interfaz	hzumarraga	lcamacho (100%)	14/10/2011 08:00 am	10 días	27/10/2011 05:00 pm	-

Figura 4.1 - Presentación del proyecto en DotProject

La herramienta también provee un diagrama de Gantt de la planificación realizada con sus actividades y dependencias como se indica en la figura 4.2.

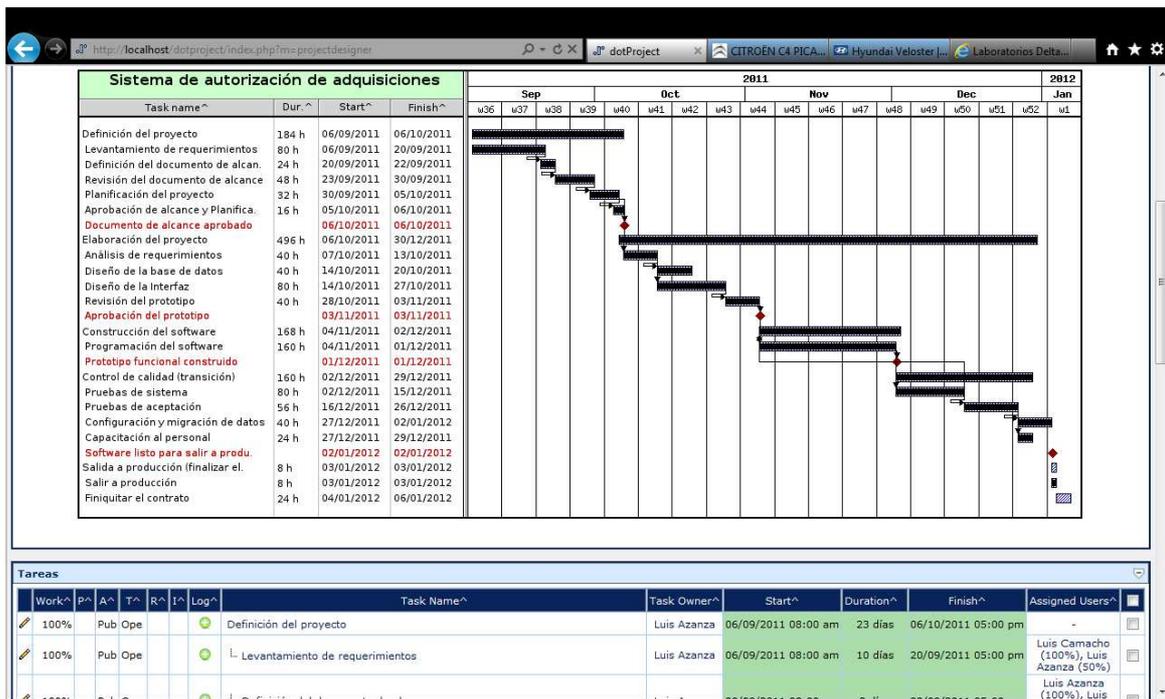


Figura 4.2 - Presentación del proyecto con diagrama de Gantt en DotProject

A partir de ellos, la ejecución y control se lo realizó con esta herramienta, pudiendo documentar todo lo que se va dando en el proyecto. La gran ventaja de este programa es que todos los integrantes del proyecto pueden alimentarlo y actualizarlo conforme se va ejecutando el proyecto, facilitando el seguimiento del líder del proyecto. Un ejemplo de ello es que en la pantalla principal del proyecto (figura 4.3) se presenta con color verde las actividades ya cumplidas, con color rojo las actividades retrasadas y con color habano las que están siendo ejecutadas dentro del tiempo.

Historial	100%	Definición del documento de alcance	lazanza	lazanza (100%), lcamacho (100%)	20/09/2011 08:00 am	3 días	22/09/2011 05:00 pm	-
Historial	100%	Revisión del documento de alcance	lazanza	lazanza (100%), ptasiguano (100%)	23/09/2011 08:00 am	6 días	30/09/2011 05:00 pm	-
Historial	100%	Planificación del proyecto	lazanza	lazanza (100%), lcamacho (100%)	30/09/2011 08:00 am	4 días	05/10/2011 05:00 pm	-
Historial	100%	Aprobación de alcance y Planificación	lazanza	lazanza (50%)	05/10/2011 08:00 am	2 días	06/10/2011 04:00 pm	-
Historial	100%	Documento de alcance aprobado	lazanza	hzumarraga (100%)	06/10/2011 04:00 pm	0 horas	06/10/2011 05:00 pm	-
Historial	100%	Elaboración del proyecto	lazanza	admin (100%)	06/10/2011 08:00 am	62 días	30/12/2011 05:00 pm	-
Historial	100%	Análisis de requerimientos	hzumarraga	hzumarraga (100%), lcamacho (100%)	07/10/2011 08:00 am	5 días	13/10/2011 05:00 pm	-
Historial	100%	Diseño de la base de datos	hzumarraga	hzumarraga (100%)	14/10/2011 08:00 am	5 días	20/10/2011 05:00 pm	-
Historial	100%	Diseño de la Interfaz	hzumarraga	lcamacho (100%)	14/10/2011 08:00 am	10 días	27/10/2011 05:00 pm	-
Historial	100%	Revisión del prototipo	ptasiguano	lcamacho (100%), ptasiguano (100%)	28/10/2011 08:00 am	5 días	03/11/2011 04:00 pm	-
Historial	100%	Aprobación del prototipo	lazanza	lazanza (100%)	03/11/2011 04:00 pm	0 horas	03/11/2011 05:00 pm	-
Historial	100%	Construcción del software	hzumarraga	hzumarraga (100%)	04/11/2011 08:00 am	21 días	02/12/2011 05:00 pm	-
Historial	100%	Programación del software	hzumarraga	hzumarraga (100%), lcamacho (100%)	04/11/2011 08:00 am	20 días	01/12/2011 04:00 pm	-
Historial	100%	Prototipo funcional construido	lazanza	admin (100%)	01/12/2011 04:00 pm	0 horas	01/12/2011 05:00 pm	-
Historial	100%	Control de calidad (transición)	lazanza	lazanza (100%)	02/12/2011 08:00 am	20 días	29/12/2011 04:00 pm	-
Historial	100%	Pruebas de sistema	hzumarraga	hzumarraga (100%), lcamacho (100%), ptasiguano (100%)	02/12/2011 08:00 am	10 días	15/12/2011 05:00 pm	-
Historial	100%	Pruebas de aceptación	lazanza	lcamacho (100%), ptasiguano (100%)	16/12/2011 08:00 am	7 días	26/12/2011 05:00 pm	-
Historial	100%	Capacitación al personal	lcamacho	lcamacho (100%)	27/12/2011 08:00 am	3 días	29/12/2011 05:00 pm	-
Historial	100%	Generación y migración de datos	hzumarraga	hzumarraga (100%)	27/12/2011 08:00 am	5 días	02/01/2012 05:00 pm	-
Historial	100%	Software listo para salir a producción	lazanza	admin (100%)	02/01/2012 04:00 pm	0 horas	02/01/2012 05:00 pm	-
Historial	0%	Salida a producción (finalizar el proyecto)	admin	admin (100%)	03/01/2012 08:00 am	1 días	20/01/2012 05:00 pm	-
Historial	80%	Salir a producción	lazanza	lazanza (100%)	03/01/2012 08:00 am	1 días	03/01/2012 05:00 pm	-
Historial	0%	Finalizar el contrato	lazanza	admin (100%)	04/01/2012 08:00 am	3 días	20/01/2012 05:00 pm	-
Summary					06/09/2011	120 hours	20/01/2012	

Figura 4.3 - Representación de colores en DotProject para monitoreo de actividades

Para el seguimiento específico de las actividades o tareas (como las llama el sistema), existe la opción de crear un historial por cada una de ellas, pudiendo con esto reportar cualquier novedad y/o el porcentaje de avance que se ha tenido, reflejándose esto en la actividad como tal y por ende en el proyecto, tal como se indica en la figura 4.4, pantalla en donde incluso se puede reportar cuando ha aparecido algún problema que debe ser comunicado al líder de proyecto a fin de que tome los correctivos necesarios.

The screenshot displays the 'Ver Tarea' interface in a web browser. The browser's address bar shows 'http://localhost:8080/dotproject/index.php?m=tarea&a=view&task_id=23&tab=1'. The page title is 'Ver Tarea'. Below the title, there are buttons for 'nueva tarea', 'nuevo fichero', and 'eliminar tarea'. The main content area is divided into several sections:

- Detalles:**
 - Proyecto: Sistema de autorización de adquisiciones
 - Tarea: **Salir a producción**
 - Tarea Padre: Salida a producción (finalizar el proyecto)
 - Dueño: lazanza
 - Prioridad: normal
 - Sitio Web:
 - Hito: No
 - Progreso: 90%
 - Tiempo Trabajado: 0
- Fecha y Objetivos:**
 - Fecha de Inicio: 03/01/2012 08:00 am
 - Fecha de Finalización: 03/01/2012 05:00 pm
 - Duración Presupuestada: 1 días
 - Presupuesto: \$: 200.00
 - Tipo de tarea: Administrative
- Usuarios Asignados:** Luis Azanza (lazanza@hotmail.com)
- Dependencias:** Software listo para salir a producción
- Tareas dependientes de esta tarea:** Finiquitar el contrato
- Descripción:** una vez realizados todos los trabajo, en esta actividad se podrá salir con el sistema a producción

At the bottom of the page, there is a 'Historial' section with a 'Agregar Historial' button. The 'Historial' table shows a single entry with the following details:

- Fecha: 03/01/2012
- Progreso: 90%
- Horas Trabajadas: 40
- Código del costo: [empty]
- Fecha de terminación: 03/01/2012
- Resumen: Salir a producción
- Referencia: Correo Electrónico
- URL: [empty]
- Descripción: Se está esperando la autorización del Cliente para salir a producción con el sistema

Below the table, there are checkboxes for 'Asignados a la Tarea', 'Contactos de la Tarea', and 'Contactos del Proyecto', all of which are checked. There is also a 'Problema' checkbox which is checked and circled in red. A 'Receptores Extra' field is present but empty. An 'actualizar tarea' button is located at the bottom right.

Figura 4.4 - Información ingresada por actividad en DotProject con su historial

Como se puede verificar en la figura 4.4, la herramienta permite asignar el personal para cada tarea, la dependencia de esta actividad con respecto a otras tareas, qué tareas dependen de su ejecución, el costo estimado de la actividad, otros recurso que se necesite para desarrollar la misma, entre otras cosas. Posee también la pestaña de ficheros donde se puede incluir archivos asociados a la actividad que se está reportando.

Volviendo a la parte del historial a fin de ejercer un monitoreo efectivo del proyecto, al crear un nuevo registro y catalogarlo como problema, inmediatamente se alarma y se pinta con rojo el historial para que pueda ser revisado por el líder del proyecto, como se indica en la figura 4.5.

dotProject 2.1.5

Empresas | Proyectos | Tareas | Calendario | Ficheros | Contactos | Foros | Tickets | Usuarios | Sistema | Departamentos | Ayuda | Historia | Links | ProjectDesigner | Recursos | Búsqueda

Bienvenido Francisco Páez

Ver Tarea

lista de tareas : ver este proyecto : editar esta tarea

Detalles

Proyecto: Sistema de autorización de adquisiciones
 Tarea: Salir a producción
 Tarea Padre: Salida a producción (finalizar el proyecto)
 Dueño: lazanza
 Prioridad: normal
 Sitio Web:
 Hit: No
 Progreso: 90%
 Tiempo Trabajado: 0

Usuarios Asignados

Luis Azanza lazanza@hotmail.com

Dependencias

ninguna

Tareas dependientes de esta tarea

ninguna

Descripción

ninguna

Fecha y Objetivos

Fecha de Inicio: 03/01/2012 08:00 am
 Fecha de Finalización: 03/01/2012 05:00 pm
 Duración Presupuestada: 1 días
 Presupuesto \$: 0.00
 Tipo de tarea: Administrativa

con pestañas : plano

Historial | Agregar Historial | Ficheros | Otros Recursos

Fecha	Ref	Resumen	URL	Usuario	Horas	Código del costo	Comentarios
18/01/2012 10:22 am	Email	Salir a producción		fpaz	0,00 (0:00)		Se está esperando la autorización del Cliente para salir a producción con el sistema Emailed 18/01/2012 10:25:40 to: lazanza@hotmail.com (Luis Azanza)

Horas totales = 0,00

Clave: =Historial Normal =Informe de Progreso

Figura 4.5 - Presentación del historial en la tarea del proyecto en DotProject

A su vez, las tareas que tienen registrado un historial con problema se presentan en el resumen del proyecto con un símbolo de advertencia, como se indica en la figura 4.6.

dotProject 2.1.5

Empresas | Proyectos | Tareas | Calendario | Ficheros | Contactos | Foros | Tickets | Usuarios | Sistema | Departamentos | Ayuda | Historia | Links | ProjectDesigner | Recursos | Búsqueda

Bienvenido Francisco Páez

Resumen del Proyecto

Progreso	Estado	Resumen	Usuario	Horas	Fecha de Inicio	Fecha de Finalización	Comentarios
100%	Hecho	Definición del documento de alcance	lazanza	3 días	20/09/2011 08:00 am	22/09/2011 05:00 pm	
100%	Hecho	Revisión del documento de alcance	lazanza	6 días	23/09/2011 08:00 am	30/09/2011 05:00 pm	
100%	Hecho	Planificación del proyecto	lazanza	4 días	30/09/2011 08:00 am	05/10/2011 05:00 pm	
100%	Hecho	Aprobación de alcance y Planificación	lazanza	2 días	05/10/2011 08:00 am	06/10/2011 04:00 pm	
100%	Hecho	Documento de alcance aprobado	lazanza	0 horas	06/10/2011 04:00 pm	06/10/2011 05:00 pm	
100%	Hecho	Elaboración del proyecto	lazanza	62 días	06/10/2011 08:00 am	30/12/2011 05:00 pm	
100%	Hecho	Análisis de requerimientos	hzumarraga	5 días	07/10/2011 08:00 am	13/10/2011 05:00 pm	
100%	Hecho	Diseño de la base de datos	hzumarraga	5 días	14/10/2011 08:00 am	20/10/2011 05:00 pm	
100%	Hecho	Diseño de la Interfaz	hzumarraga	10 días	14/10/2011 08:00 am	27/10/2011 05:00 pm	
100%	Hecho	Revisión del prototipo	ptasiguano	5 días	28/10/2011 08:00 am	03/11/2011 04:00 pm	
100%	Hecho	Aprobación del prototipo	lazanza	0 horas	03/11/2011 04:00 pm	03/11/2011 05:00 pm	
100%	Hecho	Construcción del software	hzumarraga	21 días	04/11/2011 08:00 am	02/12/2011 05:00 pm	
100%	Hecho	Programación del software	hzumarraga	20 días	04/11/2011 08:00 am	01/12/2011 04:00 pm	
100%	Hecho	Prototipo funcional construido	lazanza	0 horas	01/12/2011 04:00 pm	01/12/2011 05:00 pm	
100%	Hecho	Control de calidad (transición)	lazanza	20 días	02/12/2011 08:00 am	29/12/2011 04:00 pm	
100%	Hecho	Pruebas de sistema	hzumarraga	10 días	02/12/2011 08:00 am	15/12/2011 05:00 pm	
100%	Hecho	Pruebas de aceptación	lazanza	7 días	16/12/2011 08:00 am	26/12/2011 05:00 pm	
100%	Hecho	Capacitación al personal	lcamacho	3 días	27/12/2011 08:00 am	29/12/2011 05:00 pm	
100%	Hecho	Configuración y migración de datos	hzumarraga	5 días	27/12/2011 08:00 am	02/01/2012 05:00 pm	
100%	Hecho	Software listo para salir a producción	lazanza	0 horas	02/01/2012 04:00 pm	02/01/2012 05:00 pm	
90%	Advertencia	Salir a producción (finalizar el proyecto)	admin	1 días	03/01/2012 08:00 am	20/01/2012 05:00 pm	
0%	Advertencia	Salir a producción	lazanza	1 días	03/01/2012 08:00 am	03/01/2012 05:00 pm	
0%	Advertencia	Finalizar el contrato	lazanza	3 días	04/01/2012 08:00 am	20/01/2012 05:00 pm	

Summaries: 06/09/2011 120 hours 20/01/2012

Clave: =Tarea Futura =Empezado y a tiempo =Debió haber comenzado =Atrasado =Hecho Expand All Collapse All

Figura 4.6 - Alerta de tarea con problemas en el resumen del proyecto en DotProject

Además, el sistema permite registrar eventos que se realicen en el proyecto, por ejemplo, para citar a los integrantes del equipo a una reunión, tal como se observa en la figura 4.7. Para este caso, el sistema enviará un correo electrónico a todos los invitados a la reunión, y adicionalmente se incorporará un aviso en el calendario del proyecto informando éste particular.

The screenshot shows the 'Agregar Evento' form in the dotProject 2.1.5 application. The form is titled 'Agregar Evento' and is in 'vista mensual' (monthly view). It contains several input fields and dropdown menus for event details. The 'Titulo del Evento' is 'presentación del aplicativo', 'Tipo' is 'Reunión', and 'Proyecto' is 'Sistema de autorización de adquisiciones'. The start date is '18/01/2012' and the end date is '18/01/2012'. The time is set from '08:00 am' to '05:00 pm'. The event is set to recur 'Nunca' (Never) for '1' time. A list of users is shown in the 'Invitado al Evento' field, including Azanza, Luis; Camacho, Luis; Páez, Francisco; Person, Admin; Tasiguano, Paul; and Zumarraga, Hugo. A checkbox for '¿Notificar a los Asistentes por Correo Electrónico?' is checked. The form has 'atrás' and 'enviar' buttons at the bottom.

Figura 4.7 - Pantalla de ingreso de eventos en DotProject

Por otro lado, aun cuando la herramienta no posee una funcionalidad propia para manejar los riesgos, se puede utilizar la opción de Tickets para hacerlo, tal como se indica en la figura 4.8, pudiendo llevar el estado del riesgo, así como las actividades que se han venido realizando para mitigar su impacto en el proyecto.

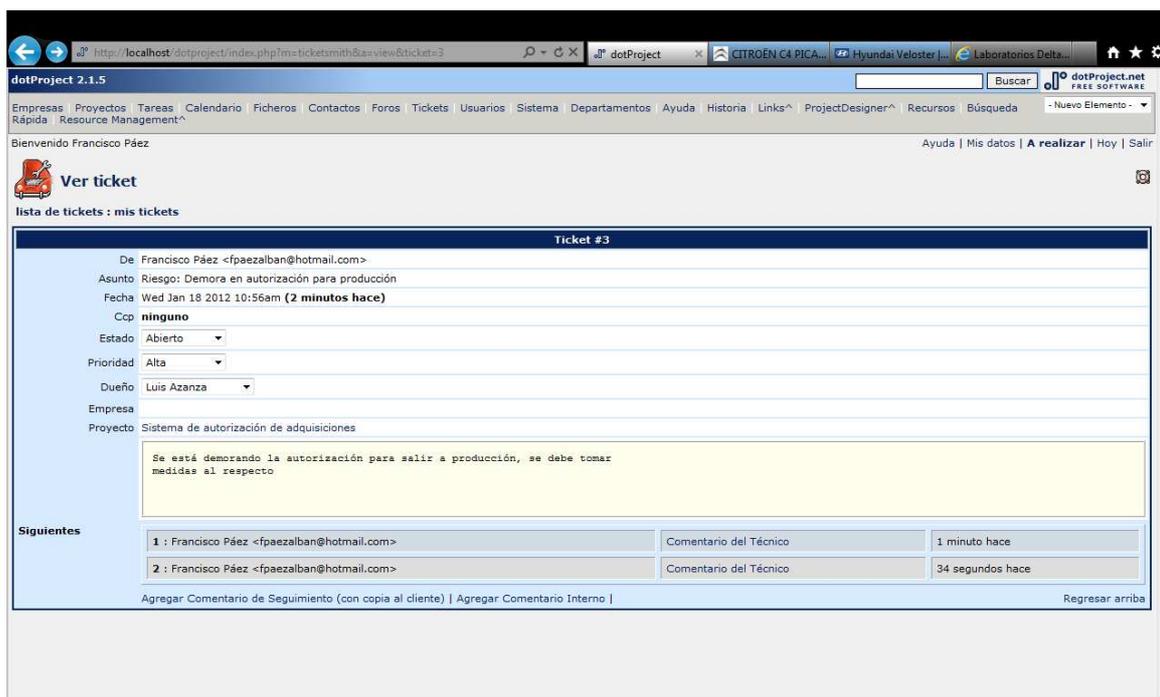


Figura 4.8 - Pantalla de creación de tickets en DotProject

Al ser DotProject una herramienta colaborativa en donde todos los integrantes del equipo del proyecto pueden ingresar a actualizar la información respecto a cada actividad, de por si se está mejorando la comunicación entre todos, al poder conocer en línea el avance que ha hecho cada uno. Incluso, si se requiere hacer una discusión virtual, la herramienta posee el módulo de foros que permite presentar temas a discutir por cada proyecto que se maneje.

Como se pudo observar, gran parte de los puntos que maneja la metodología lo soporta la herramienta, pudiendo realizar un monitoreo completo al proyecto, documentando en detalle lo que va sucediendo en cada actividad y dando las alertas cuando en alguna de ellas aparece un problema a fin de poder dar una solución temprana a fin de que el proyecto no se vea retrasado, proveer un medio de comunicación para mantener informado al equipo, entre otras cosas. De ahí la importancia de manejar una herramienta de este tipo, permitiendo al líder del proyecto aplicar de mejor manera la metodología planteada en este documento.

4.1.3 EXPERIENCIAS

Al seguir la metodología en el caso de estudio se observó lo siguiente:

- Tomó mayor tiempo la definición de requerimientos y su planificación debido a toda la documentación que se tuvo que recopilar. Uno de los grandes problemas que existen en todo proyecto es la falta de documentación especialmente al inicio, pero al realizar este trabajo permitió que las demás etapas fluyan sin mayor problema, siendo preferible tomarse el tiempo necesario para la especificación de requerimientos, antes que tener problemas posteriores por no haber realizado lo que específicamente necesitaba el cliente.
- Se procedió a realizar la planificación del proyecto al generar las actividades, el cronograma de trabajo, tiempos y recursos, basados en la especificación de requerimientos y alcance realizado. Una vez que se tuvo este conocimiento, se facilitó construir las actividades a cumplir, y con esto desarrollar una planificación adecuada para la ejecución del proyecto.
- Las etapas de ejecución y monitoreo fueron solventadas con el software DotProject, en donde se puede reportar los avances del proyecto, detectando a tiempo cualquier problema que se vaya presentando con el tipo de alertas que maneja la herramienta y que fueron explicadas anteriormente. La metodología presenta algunas recomendaciones a seguir en los diferentes procesos de estas dos etapas del proyecto, de tal forma que se los pueda ejecutar de la mejor manera, siendo la herramienta informática un gran apoyo para la documentación del proyecto.
- Con el cliente se realizaron varias revisiones de los prototipos que se venían construyendo, lo que permitió que el usuario verifique el aplicativo hasta su puesta en producción. En este punto fue muy importante saber manejar el alcance del proyecto, ya que conforme se iba avanzando, el

usuario presentaba nuevos requerimientos producto de las revisiones que se hacían, debiendo tener cuidado que el cambio solicitado no modifique el alcance, o que no implique uno de fondo en donde se tenga que cambiar toda la estructura de programación. Cambios de forma que impliquen controles adicionales que no sean complejos pueden ser evaluados a fin de implementarlos.

- Todo cambio adicional implícitamente representa un costo adicional para el proyecto que en el momento del contrato pudo no haber sido considerado, siendo este el motivo que en este tipo de casos siempre se debe considerar en la oferta un costo adicional por los imprevistos que de seguro van a existir. Cuando el desarrollo se lo realiza en la misma empresa, si igualmente no se controlan los cambios que se realicen a un proyecto, se corre el riesgo que éste se convierta en algo indefinido, ya que aun cuando se maneje un estricto control de cambios, si estos se los solicita constantemente, el proyecto no tendrá fin o se desfasará del tiempo inicialmente previsto. De ser ese el caso, es preferible ir desarrollando el proyecto por fases bien delimitadas. De esta forma, el proyecto inicial sale a producción, y luego de ello se empieza a trabajar en una segunda fase en donde se considerarán los cambios adicionales solicitados por el usuario.
- Ayudó significativamente la comunicación que se implantó en el equipo de desarrollo así como con el cliente final de la solución, a fin de que todos estén al tanto de lo que sucede con el proyecto, logrando con esto la participación activa de los stakeholders del proyecto. Cuando no se lo hace de esta forma, lo que normalmente sucede es que al final del proyecto en donde tienen que recibir y utilizar el sistema, se presenta la resistencia del usuario, lo que se convierte en un riesgo que en algún momento incluso puede llegar a hacer que fracase el proyecto. En cambio, cuando se les va informando y haciendo tomar conciencia de la importancia para la

compañía y para ellos, lo apoyan a fin de que su implementación salga lo más exitoso posible.

- Aun cuando en el proyecto la realización de las adquisiciones se basó en la compra de consumibles como el papel y toners para la impresora, si no se lo hubiera tenido a tiempo, probablemente un informe no haya podido ser entregado. En otros proyectos, por ejemplo se puede requerir de un estudio preliminar que debe ser contratado para continuar con el proyecto. Si se demora la contratación de esto, simplemente el proyecto se para, retrasándose todo el cronograma realizado.
- El monitoreo permitió detectar cuando las tareas empiezan a retrasarse, logrando tomar los correctivos necesarios a tiempo. No se puede conocer el avance de un proyecto si no se lo monitorea constantemente a través del cumplimiento de actividades e hitos. El monitoreo también permitió controlar que el alcance no sea modificado de tal forma que impacte al tiempo y por ende costo del proyecto. Para ello se llevó un estricto control de cambios que analiza lo solicitado por el cliente y dependiendo de su complejidad se lo autorizaba o no.
- También se aplicó el análisis y administración de riesgos, pudiendo mitigarlos a tiempo. Uno de ellos y que hay que tomarlo en cuenta en este tipo de proyectos es la salida de desarrolladores o personal clave durante su ejecución, para lo cual primeramente se definieron estándares de programación que implica el ingreso de comentarios explicativos de lo que realiza el código fuente, a fin de que, en caso de requerirlo, otro desarrollador pueda trabajar sobre éste. También se asignó a mínimo dos personas por módulo, de tal forma que cuando una de ellas salió, la otra persona sin problema pudo continuar con el trabajo. Otro riesgo es que el personal que salga de la empresa se lleve el código fuente del software; para minimizar esto, lo único que se puede realizar es ser muy selectivo en el personal que se contrata a fin de tener la confianza de que esto no

sucedirá. Por otro lado, al estar desarrollado por diferentes personas, es difícil que una de ellas conozca todo el aplicativo, lo que restringe que algún desarrollador pueda hacer algo con todo el software.

4.1.4 RESULTADOS

Producto de la metodología utilizada, se pudo ejecutar el proyecto dentro del cronograma previsto, cumpliendo con el alcance solicitado por el cliente. Algo que ayudó bastante a lograr los objetivos del proyecto es la constante interacción del cliente con el equipo de desarrollo; no se esperó a que todo el aplicativo estuviera desarrollado para mostrarlo, sino que se trabajó con prototipos del software a fin de que el cliente pueda revisar la funcionalidad del aplicativo desde su diseño, ajustando el sistema de acuerdo a lo requerido sobre la marcha.

Por otro lado, fue de gran utilidad realizar el análisis de las diferentes metodologías propuestas para el estudio, es así que en la tabla 4.1 se realiza un análisis comparativo de las utilizadas en el presente trabajo, a fin de tener una idea clara de las semejanzas y aportes que realiza cada una de ellas. CMMI y COBIT por ejemplo, definen niveles de madurez en sus procesos, teniendo CMMI 5 niveles y COBIT 6, diferenciándose en este último solamente en el nivel 0 cuando no se usan técnicas de administración de proyectos, lo que CMMI no lo considera.

Tabla 4.1: Comparativo de metodologías

Metodología	Definición del proyecto	Ejecución del proyecto	Monitoreo del proyecto
<i>PMBOK</i>	Divide la definición del proyecto en dos grupos de procesos: Iniciación y Planificación, partiendo de una aprobación formal del proyecto hasta definir a nivel de detalle con su respectivo cronograma las actividades a cumplir, y el recurso humano que se necesitan para hacerlo, pasando por: el análisis de interesados, la determinación del presupuesto del proyecto, planificación de adquisiciones, los criterios en los que se deberá basar la calidad del proyecto, así como el análisis y planificación de los riesgos.	Presenta los procesos a seguir para la administración correcta de un proyecto, pasando por el manejo de la calidad del mismo; conformación, desarrollo y gestión del equipo del proyecto; distribución de la información y gestión de los interesados, así como realizar las adquisiciones.	Esta etapa consiste en controlar todo el trabajo que se realiza a lo largo del proyecto, verificando que se vaya cumpliendo el alcance del proyecto, a través de un manejo estricto de control de cambios; también se controla que el cronograma de trabajo se vaya cumpliendo; los costos en que se incurren, la calidad de lo que se va ejecutando, debiendo realizar además un seguimiento adecuado a los riesgos del proyecto.
<i>Lean Project Management</i>	No aplica, lo que indica esta metodología son mejores prácticas a ser utilizadas durante la ejecución de todo el proyecto a fin de realizarlo de forma eficiente, eliminando los desperdicios de tiempo y recursos.	No aplica, lo que indica esta metodología son mejores prácticas a ser utilizadas durante la ejecución de todo el proyecto a fin de realizarlo de forma eficiente, eliminando los desperdicios de tiempo y recursos.	No aplica, lo que indica esta metodología son mejores prácticas a ser utilizadas durante la ejecución de todo el proyecto a fin de realizarlo de forma eficiente, eliminando los desperdicios de tiempo y recursos.
<i>COBIT</i>	Los procesos a seguir en la definición del proyecto son muy similares al PMBOK que	En la ejecución en si no define procesos específicos, mas que en la ejecución de	Al igual que el PMBOK, maneja el control de cambios en el proyecto, así como la

	consiste en: manejo de interesados, definición del alcance del proyecto y su aprobación en fases, definición de la planificación y sus recursos, plan de calidad. Adicionalmente, aporta con la definición de niveles de madurez para todos estos procesos (6 niveles).	lo planificación así como del control de la calidad del proyecto. Adicionalmente, aporta con la definición de niveles de madurez para todos estos procesos (6 niveles)	medición del desempeño, reportes y monitoreo del proyecto. Adicionalmente, aporta con la definición de niveles de madurez para todos estos procesos (6 niveles)
CMMI	Igualmente empieza con una planificación del proyecto, definiendo para ello los requerimientos del proyecto. También maneja criterios de madurez de los procesos pero en 5 niveles	Se maneja un proceso de administración de proyectos integrada. También maneja criterios de madurez de los procesos pero en 5 niveles	Se realiza el monitoreo y control del proyecto manejando indicadores cuantitativos del mismo. Igualmente se maneja una administración de riesgos y criterios de madurez de los procesos en 5 niveles
ITIL	No aplica ya que son un conjunto de mejores prácticas orientadas a la gestión de servicios del departamento de TI, por lo que no posee procesos específicos para administración de proyectos.	No aplica ya que son un conjunto de mejores prácticas orientadas a la gestión de servicios del departamento de TI, por lo que no posee procesos específicos para administración de proyectos.	No aplica ya que son un conjunto de mejores prácticas orientadas a la gestión de servicios del departamento de TI, por lo que no posee procesos específicos para administración de proyectos.
RUP	En el RUP a la definición del proyecto se le define como fase de inicio en donde se realiza la especificación de requerimientos del cliente y en base a ello se construye su planificación con tiempos, costos y recursos. Debido a que el RUP es una	La ejecución del proyecto el RUP lo maneja en las fases de elaboración, construcción y transición. En la primera se construye toda la arquitectura del sistema a desarrollar, llegando a tener un primer prototipo del sistema a desarrollar.	La metodología como tal no hace referencia a procedimientos específicos de control, sin embargo, el manejo de iteraciones y revisión periódica de prototipos permite tener un control sobre la ejecución del proyecto.

	<p>metodología específica de desarrollo de software ya contempla temas puntuales como la definición de la arquitectura candidata. También contempla la definición de los riesgos. Algo muy importante en esta metodología es que desde un inicio maneja un plan de riesgos y de revisiones a ser cumplidos en la ejecución del proyecto, lo que garantiza que el proyecto de desarrollo de software se vaya cumpliendo de acuerdo a las expectativas de los usuarios.</p>	<p>En la fase de construcción en cambio se empieza con el desarrollo en si del proyecto, en donde se tiene iteraciones de revisión con los usuarios a fin de que se desarrolle el sistema en base a las necesidades de los usuarios. Las revisiones se las realiza a través del manejo de prototipos. La fase de transición en cambio contempla todos los pasos a seguir para que el sistema desarrollado pueda salir a producción empezando por el desarrollo de las pruebas, capacitación, configuración de ambientes, entre otros.</p>	
<p>Metodología desarrollada</p>	<p>Como se pudo observar de la comparación de estas metodologías, la más completa en la definición del proyecto es el PMBOK, siendo por esto que se la tomó como base para la construcción de la metodología incorporando los procesos necesarios para que se pueda realizar una correcta definición del proyecto. Por otro lado se generaron lo documentos específicos en los que se debe documentar cada etapa</p>	<p>Igualmente se tomó como base al PMBOK, pero debido a que es una metodología para desarrollo de software, se integraron dentro de la ejecución, partes específicas del RUP encaminadas a este tema, a fin de que la metodología sea una guía real para el desarrollo de proyectos de este tipo.</p>	<p>Se tomó como base el PMBOK por ser la metodología mas completa respecto a este tema. Las demás igualmente lo realizan pero de forma general. CMMI y COBIT adicional a esto generan a nivel de procesos niveles de madurez a fin de poderlos evaluar y monitorear. En esta etapa todas las metodologías hacen referencia a la administración de los riesgos, punto muy importante que muchas</p>

	que se va realizando. De ellos, solamente el documento de especificación de requerimientos está encaminado a desarrollo de software		veces no se lo toma en cuenta.
--	---	--	--------------------------------

5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- Se cumplieron los objetivos del proyecto al analizar primeramente el sector de software, posteriormente se estudió diferentes metodologías para el desarrollo de proyectos de software, para finalmente construir la metodología planteada para este tipo de proyectos, la misma que fue aplicada en una empresa de desarrollo de software.
- Analizados los resultados de aplicación de la metodología propuesta, se verificó que la ejecución del proyecto fue exitosa, lo que comprueba la hipótesis planteada en el proyecto, logrando desarrollar una metodología que utilizando mejores prácticas internacionales se acople a la realidad del país en donde normalmente no se tiene los suficientes recursos para implementar completamente estas metodologías, priorizando en la metodología planteada los pasos estrictamente necesarios que permita asegurar la calidad del producto final.
- La definición del alcance en el proyecto es un punto crítico del que depende su éxito. Si no se define esto desde un inicio, lo más probable es que no se logren los objetivos del proyecto dentro de los tiempos y costos esperados. Para el caso de estudio planteado el alcance fue definido con los términos de referencia.
- Un punto clave dentro de un proyecto de desarrollo es realizar el análisis y diseño del software a construir de acuerdo a las necesidades del usuario. De esto depende la definición de la arquitectura y diseño del software, convirtiéndose en los cimientos de la solución; por lo que si esto se encuentran mal diseñado, el problema lo arrastrará todo el software,

llegando de seguro a tener serios inconvenientes al momento de salir a producción.

- Todo administrador de proyectos debe estar consiente que el recurso mas importante que tiene es el humano, y como tal debe trabajar para que su personal de su mejor esfuerzo en la ejecución del mismo. La única forma de lograr esto es gestionarlo de manera efectiva, apoyándolos en los problemas que se vayan presentando, buscando soluciones conjuntas.
- Los resultados obtenidos en la ejecución de un caso práctico determinan que la metodología es adecuada, siendo puntos clave la correcta definición de requerimientos y la continua interacción con los usuarios en el desarrollo a través de la presentación del sistema en prototipos. Esto hizo que los usuarios finales obtengan el producto que necesitaban dentro del tiempo previsto.
- En la ejecución del caso práctico se manejó un estricto control de cambios a fin de minimizar al máximo el desarrollo de actividades que no estuvieron programadas. Existieron los cambios pero al manejar una correcta definición de requerimientos, estos sólo fueron de forma, lo que no repercutió en el cumplimiento de tiempos. Igualmente, si se hubiera esperado recopilar estos cambios de forma al final, seguramente hubiera retrasado el proyecto, siendo por esta razón muy importante el uso de prototipos.
- La fase de monitoreo y control de un proyecto es muy importante aplicarla ayudados por una herramienta de software, ya que si no se mide de forma continua y sistemática el avance de un proyecto, difícilmente se puede conocer el estado en el que se encuentra. Esto quedó demostrado en el caso práctico, en donde se pudo realizar un estricto control del proyecto gracias a los informe periódicos que debieron subir los integrantes del

equipo del proyecto a Dotproject, permitiéndole al líder del proyecto detectar problemas a fin de solucionarlos a tiempo.

- El caso práctico permitió validar la importancia de la comunicación con el grupo de interesados del proyecto, esto les hizo sentir que son parte del mismo, minimizando de esta forma la resistencia al cambio que siempre representa el uso de un nuevo sistema informático.
- La validación de la metodología en un caso práctico permitió determinar que los procesos son similares para todo tipo de proyecto, mas lo que varía son las actividades específicas que deben ser cumplidas en cada tipo, y que lo definen las metodologías propias de cada área de estudio.
- En ningún momento las metodologías se contraponen, sino más bien se complementan.
- El análisis de las metodologías en el capítulo 2 y resumidas en la tabla 4.1 permitió confirmar que todas ellas están relacionadas entre si, manejando los mismo conceptos, haciendo en algunos casos referencias entre ellas o explicando que entre estas metodologías se complementan, por ejemplo COBIT con ITIL.
- El PMBOK detalla una metodología para la administración de proyectos mas completa entre las analizadas, razón por la cual la metodología planteada se basó en estas mejores prácticas para desarrollarla. COBIT, CMMI e incluso RUP siguen los mismos lineamientos de PMBOK pero de forma básica.
- COBIT que se encarga del manejo del gobierno de tecnología posee dentro de su dominio Planear y Organizar el proceso PO10: Administrar proyectos, sin embargo lo trata de forma general y siguiendo los lineamientos del PMBOK. Por otro lado, el dominio Entregar y dar Soporte

se refiere a los proceso de operación del Área de Tecnología como tal que lo tiene en mayor detalle ITIL que se refiere a la operación en si del área de Tecnología. En cambio ITIL no posee procesos para la Administración de Proyectos.

- Lean Project Management más que una metodología son recomendaciones que se realiza para la correcta ejecución de un proyecto a fin de minimizar al máximo los desperdicios en la ejecución de proyectos, razón por la cual se convierte en una herramienta muy importante a tomar en cuenta adicional al PMBOK y a la metodología desarrollada en este trabajo.
- CMMI igualmente sigue los lineamientos del PMBOK en la administración de proyectos, pero añade especialmente indicadores para medir la madurez de los procesos de desarrollo de software.
- Respecto al RUP se tomó en cuenta esta metodología para la definición de requerimientos y ejecución del proyecto ya que es su especialización en el ámbito de desarrollo de software, especificando las actividades que se deben realizar en cada fase de un proyecto de desarrollo de software. Sin embargo, se reemplazó los casos de uso por un documento de especificación de requerimientos detallado. Esto es debido a que la generación de los casos de uso representa desarrollar mas documentación que de acuerdo a experiencias anteriores, no aporta mayor valor al proyecto.
- Todas las metodologías son similares unas con otras, al igual que la que se construyó. Lo importante en este punto es que ya se cuenta con una metodología optimizada que considera los puntos principales de cada una de las herramientas y las aplica de forma ordenada e integrada. Con esto se logró conocer en qué momento de las metodologías genéricas como el

PMBOK se debe ejecutar las etapas de desarrollo de software y cómo se lo debe realizar.

5.2 RECOMENDACIONES

- Definir claramente el alcance del proyecto, ya que de esto dependerá su éxito. El concepto de la restricción triple es muy útil para ello ya que se empieza con la definición del alcance, a partir del cual se definen los tiempos y los recursos necesarios para la ejecución del proyecto. Si el alcance está mal definidos, es casi seguro que los tiempos y recursos estarán mal. Si no se logran equilibrar estos tres puntos, existe un riesgo inminente en el proyecto que hará que no se logre el producto esperado con la calidad deseada.
- Tomar muy en cuenta las recomendaciones dadas en la metodología para el análisis de interesados y el seguimiento que se debe realizar a cada uno de ellos. De esto dependerá el éxito de un proyecto ya que cuando los stakeholders participan de la decisiones y/o se les hace conocer lo que se está haciendo, va a existir apertura para colaborar, especialmente en proyectos tecnológico en donde la gente muchas veces asume que la implementación de un software remplazará el trabajo que viene realizando, siendo todo lo contrario ya que el objetivo de este tipo de soluciones es buscar que el personal sea más eficiente en su trabajo.
- El administrador del proyecto debe ser muy selectivo en escoger el equipo que intervendrá en el proyecto a fin de conseguir los objetivos deseados. Si el recurso humano no es el adecuado, difícilmente se puede ejecutar un proyecto de forma exitosa. De ahí la importancia de saber escoger al personal, saberlo motivar y capacitarlo para que realice de la mejor manera posible su trabajo.

- La administración de los riesgos del proyecto se la debe realizar en todo proyecto. Muchas veces se minimiza este tipo de actividades, pero cuando un riesgo se llega a dar, el impacto para el proyecto puede hacer incluso que no se lo llegue a terminar.
- Lo que no se mide, no se puede controlar. Si no se monitorea el proyecto difícilmente se puede medir su avance, por esta razón se debe realizar un monitoreo sistemático del proyecto, en lo posible ayudados por una herramienta informática que facilita significativamente realizar el seguimiento a las actividades planteadas.
- Algo que no se menciona en la metodología pero que es muy importante tomarlo en cuenta es la experiencia que debe tener el personal que interviene en el proyecto, empezando por el líder. Se puede tener todos los conocimientos técnicos, pero esto debe obligatoriamente venir acompañado de la experiencia de haber realizado este trabajo antes. Esto permitirá enriquecer al equipo de trabajo.
- De no planificar y ejecutar las adquisiciones del proyecto en el tiempo adecuado puede retrasar la ejecución, lo que involucra incluso desperdicio de recursos al no poder realizar el trabajo en el tiempo previsto.
- Se debe minimizar al máximo los desperdicios que se pueden presentar en un proyecto y que lo menciona Lean Project Management. Son situaciones que a diario se las vive en Ecuador que hay que eliminarlas a fin de lograr un trabajo más eficiente y efectivo.

REFERENCIAS

- Asociación Ecuatoriana de Software. (2005). *Primer Estudio de La Industria de Software Del Ecuador*. Obtenido de Asociación Ecuatoriana de Software: www.aesoft.com
- Esquembre, J., & Baidés, N. (2009). *Dirección de proyectos Guía Exámen PMP*. Buenos Aires, Argentina: Pearson.
- hernANDEZ. (2003). *METODLOGÍA*. MEXICO: mC gRAW hILL.
- IBM. (2005). *Rational Unified Process RUP*. EEUU: Rational Software Corporation.
- IT Governance Institute. (2007). *COBIT 4.1*. Rolling Meadows, EE.UU.: IT Governance Institute.
- Lledó, P., & Rivarola, G. (2006). *LEAN Project Management* (Primera ed.). Buenos Aires, Argentina: Pearson - Prentice Hall.
- Martínez, A., & Martínez, R. (2005). *Guía a Rationa Unified Process*. Albacete, España.
- Ministerio Coordinador de la Producción, Empleo y Competitividad. (28 de Julio de 2008). *Apuestas productivas sesión subsector software*. Obtenido de www.mcpec.gob.ec
- Ministerio Coordinador de la Producción, Empleo y Competitividad. (2011). *InnovaEcuador*. Obtenido de Sectores Priorizados: <http://www.innovaecuador.gob.ec/index.php?module=Pagesetter&func=viewpub&tid=2&pid=7>
- Ministerio de Telecomunicaciones y de Sociedad de la Información. (2009). *Desarrollo de la Industria de los Bienes y Servicios informáticos*. Obtenido de www.aesoft.com
- Mutafelija, B., & Stromberg, H. (2003). *systematic Process Improvement using ISO9001:2000 and CMMI*. Artech House.
- OSIATIS. (2011). *ITIL V3: Curso online gratuito*. Obtenido de Sitio web de OSIATIS: <http://itilv3.osiatis.es/>
- Project Management Institute. (2009). *Guía de los fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK)* (Cuarta edición ed.). Pennsylvania, EE.UU.: Project Management Institute Inc.
- Sapag, N. (2007). *Proyectos de Inversión. Formulación y Evaluación*. Pearson - Prentice Hall.

Software Engineering Process Management Program. (2010). *CMMI for Development*. Carnegie Mellon.

The Stationery Office (TSO). (2007). *The Official Introduction to the ITIL Service Lifecycle*. United Kingdom: The Stationery Office.

GLOSARIO

Buenas prácticas, procesos y procedimientos reconocidos a nivel internacional que han demostrado que si se las utiliza correctamente, produce los productos con la calidad esperada.

BPM, Business Process Management, es una metodología corporativa cuyo objetivo es mejorar el desempeño (Eficiencia y Eficacia) de la Organización a través de la gestión de los procesos de negocio, que se deben diseñar, modelar, organizar, documentar y optimizar de forma continua. Todo esto va acompañado de herramientas de automatización de procesos.

CMMI, Capability Maturity Model Integrated, en español, Integración de Modelos de Madurez de Capacidades es un modelo para la mejora y evaluación de procesos para el desarrollo, mantenimiento y operación de sistemas de software. Fue desarrollado por el SEI (Software Engineering Institute).

COBIT, (Control Objectives for Information and related Technology), en español, Objetivos de Control para la Información y Tecnología relacionada (IT Governance Institute, 2007), son buenas prácticas para el control de la información, Tecnología de la información y los riesgos que esto conlleva.

Código fuente, código que el desarrollador genera producto de su trabajo en la construcción del software, el mismo que puede ser modificado a fin de cambiar la funcionalidad de la aplicación.

COSO, Committee of Sponsoring Organizations of the Treadway Commission, es un comité dedicado a proveer de lineamientos y desarrollo de guías de trabajo para la administración de riesgo e implementación de estándares a ser utilizados en el control interno empresarial

ITIL, Information Technologies Infrastructure Library, en español, Biblioteca de Infraestructura de Tecnologías de la Información, es un conjunto de mejores prácticas orientada a la gestión de servicios de TI.

Matriz RACI, es la matriz de la asignación de responsabilidades que se utiliza generalmente en la gestión de proyectos para relacionar actividades con recursos (individuos o equipos de trabajo), siendo estas: **R**esponsable, **A**probador, **C**onsultado, **I**nformado. De esta manera se logra asegurar que cada uno de los componentes del alcance esté asignado a un individuo o a un equipo del proceso. En esta matriz se asigna el rol que el recurso debe jugar para cada actividad dada.

Pensamiento Lean, es una filosofía que nació en la década de los noventa en la empresa japonesa Toyota y tiene su idea fundamental en la eliminación de desperdicios o producción limpia.

PMBOK, un documento formal que describe normas, métodos, procesos y prácticas establecidas en la dirección de proyectos, desarrollado por el Project Management Institute (PMI).

RUP, Rational Unified Proces, Proceso Unificado de Rational es un proceso de desarrollo de software que recopila las mejores prácticas de otras metodologías en ingeniería de software y proporciona a los equipos de desarrollo guías, estándares y recomendaciones para la construcción de software de alta calidad.

Stakeholders, interesados o grupos de interés en español, son aquellas personas o grupos de personas que pueden afectar al proyecto o verse afectadas por él

ANEXOS

ANEXO A - Formato para Acta de Constitución del proyecto

ANEXO B – Formato para Análisis de interesados

ANEXO C – Formato para Especificación de requerimientos

ANEXO D – Formato para Alcance del Proyecto

ANEXO E – Modelo de Planificación del proyecto elaborada en DotProject

ANEXO F – Formato para Análisis de Riesgos

ANEXO G – Formato para Solicitud de cambio

ANEXO H – Manual de usuario de DotProject

ANEXO I – Resumen de especificación de requerimientos del caso de estudio

ANEXO J – Resumen de la planificación realizada al caso de estudio

ANEXO K – Resumen de fases de elaboración y construcción del caso de estudio

ANEXO L – Resumen de funcionalidades desarrolladas en el caso de estudio