



ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO
EXTENSIÓN LATACUNGA

DEPARTAMENTO DE ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

“MODELO DE CALIDAD PARA LA ETAPA DE
PLANIFICACIÓN DE PROYECTOS MEDIANOS DE
SOFTWARE”

CRISTINA NATALY ORNA JIJÓN

Tesis presentada como requisito previo a la obtención del grado de:

INGENIERO DE SOFTWARE

Año 2013

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO
CARRERA DE INGENIERÍA DE SOFTWARE

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

YO, CRISTINA NATALY ORNA JIJÓN

DECLARO QUE:

El proyecto de grado denominado “MODELO DE CALIDAD PARA LA ETAPA DE PLANIFICACIÓN DE PROYECTOS MEDIANOS DE SOFTWARE” ha sido desarrollado con base a una investigación exhaustiva, respetando derechos intelectuales de terceros, conforme las citas que constan al pie de las páginas correspondientes, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía.

Consecuentemente este trabajo es de mi autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance científico del proyecto de grado en mención.

Latacunga, 12 de Julio del 2013.

Cristina Nataly Orna Jijón

CI: 1803729860

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO
CARRERA DE INGENIERÍA DE SOFTWARE

CERTIFICADO

ING. LUCAS ROGERIO GARCÉS GUAYTA (DIRECTOR)

ING. MARÍA ALEXANDRA CORRAL DÍAZ (CODIRECTOR)

CERTIFICAN:

Que el trabajo titulado “MODELO DE CALIDAD PARA LA ETAPA DE PLANIFICACIÓN DE PROYECTOS MEDIANOS DE SOFTWARE” realizado por la señorita: Cristina Nataly Orna Jijón ha sido guiado y revisado periódicamente y cumple normas estatutarias establecidas por la ESPE, en el Reglamento de Estudiantes de la Escuela Politécnica del Ejército.

Debido a que constituye un trabajo de excelente contenido científico que coadyuvará a la aplicación de conocimientos y al desarrollo profesional, si recomiendan su publicación.

El mencionado trabajo consta de un empastado y un disco compacto el cual contiene los archivos en formato portátil de Acrobat (pdf). Autorizan a la señorita: Cristina Nataly Orna Jijón que lo entregue al Ing. Luis Guerra, en su calidad de Director de Carrera.

Latacunga, 12 de Julio del 2013.

ING. LUCAS ROGERIO GARCÉS GUAYTA
DIRECTOR

ING. MARÍA ALEXANDRA CORRAL DÍAZ
CODIRECTOR

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO
CARRERA DE INGENIERÍA DE SOFTWARE

AUTORIZACIÓN

YO, CRISTINA NATALY ORNA JIJÓN

Autorizo a la Escuela Politécnica del Ejército la publicación, en la biblioteca virtual de la Institución del trabajo “MODELO DE CALIDAD PARA LA ETAPA DE PLANIFICACIÓN DE PROYECTOS MEDIANOS DE SOFTWARE” cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y autoría.

Latacunga, 12 de Julio del 2013.

CRISTINA NATALY ORNA JIJÓN

CI: 1803729860

DEDICATORIA

El desarrollo y culminación de este arduo trabajo de investigación se lo dedico a Dios, por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado fé para lograr mis objetivos.

A mis amados padres Ruth Jijón y Marco Orna por ser el pilar fundamental en todo lo que he logrado, en toda mi educación, tanto académica, como de la vida, por su incondicional apoyo afectuosamente mantenido a través del tiempo; además de su infinita bondad y amor.

CRISTINA NATALY ORNA JIJÓN

AGRADECIMIENTO

Antes que nada, quiero darle gracias a Dios, por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el periodo de estudio.

A mis Padres quienes me han enseñado a ser mejor en la vida y saber que puedo contar con su incondicional cariño en cualquier momento. Sin ustedes, esto no habría sido posible. No puedo dejar pasar esta oportunidad sin decirles que los amo y que con su ayuda he alcanzado este logro en mi vida profesional, así también a todos mis familiares por siempre permanecer pendiente y llenarme de augurios a lo largo de mi carrera universitaria.

Quiero expresar un agradecimiento especial a mi novio por brindarme todo su amor, apoyo, y ayuda durante todo este tiempo y espero nunca soltarme de su mano.

Y finalmente agradezco a todas aquellas personas que me han ayudado, animado y me han rodeado de su grata amistad.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Resumen.....	1
Abstract	2
CAPITULO 1 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	3
1.1 Introducción	3
1.2 Planteamiento del problema.....	3
1.3 Antecedentes	4
1.4 Objetivo general.....	5
1.5 Objetivo específico.....	5
1.6 Justificación.....	5
1.7 Hipótesis.....	6
1.8 Variables de la investigación	6
CAPÍTULO 2 MARCO TEÓRICO.....	8
2.1 Introducción	8
2.2 Antecedentes históricos.....	9
2.2.1 Primera etapa cronológica (1920-1957)	9
2.2.2 Segunda etapa cronológica (1960-1970)	11
2.2.3 Tercera etapa cronológica (1975-1984).....	12
2.2.4 Cuarta etapa cronológica (1984-1990)	14
2.2.5 Quinta etapa cronológica (1991-presente).....	15
2.3 Antecedentes conceptuales y referenciales	26
2.3.1 Caracterización gnoseológica de gestión de proyectos de software	26
2.3.2 Principios y leyes de la gestión de proyectos de software	28
2.3.3 Regulaciones de la gestión de proyectos de software	30
2.3.4 Tipos de gestión de proyectos de software	32

2.3.5	Caracterización gnoseológica de las normas en gestión de software ..35
2.3.6	Entidades reguladoras de las normas y estándares37
2.3.7	Tipos de normas y estándares de gestión de proyectos de software38
2.4	Antecedentes contextuales47
CAPITULO 3 DEFINICIÓN DE UN MARCO DE TRABAJO PARA LA	
CREACIÓN DEL MODELO DE CALIDAD54	
3.1	Introducción54
3.2	Proceso general de planificación de proyectos de software.....54
3.3	Selección de las normas y estándares de calidad57
3.4	Estudio comparativo de las normas para la planificación de proyectos.....65
3.5	Procesos que ejecuta la empresa grupo babel software72
3.5.1	Metodología de gestión de proyectos de babel72
3.6	Creación del modelo de calidad para la etapa de planificación76
3.6.1	Modelo de calidad para la etapa de planificación (MCEP)79
	Anexo I106
	Anexo II.....108
CAPITULO 4 PRESENTACIÓN DE LOS RESULTADOS114	
4.1	Procesamiento de los resultados.....114
4.1.1	Análisis de la aplicación del instrumento a los desarrolladores.116
4.1.2	Análisis de la aplicación del instrumento al líder del proyecto.117
4.1.3	Análisis de la aplicación del instrumento al experto de calidad118
4.2	Prueba de hipótesis con chi cuadrado119
4.2.1	Planteamiento de la hipótesis119
4.2.2	Cálculo de frecuencias esperadas.....120
4.2.3	Cálculo del valor de chi cuadrado.....122
4.2.4	Cálculo del valor crítico de chi cuadrado.123

4.2.5	Comparación entre el valor esperado y el valor crítico.	125
4.2.6	Conclusiones de los resultados presentados.	126
CAPITULO 5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		127
5.1	Conclusiones	127
5.2	Recomendaciones.....	129
ANEXOS		130
	Anexo A.....	130
	Anexo B.....	132
	Anexo C.....	134
	Anexo D.....	138
	Anexo E.....	143
	Anexo F.....	146
	Anexo G.....	147
	Anexo H.....	153
	Anexo I.....	157
	Anexo J.....	162
	Anexo K.....	169
	Anexo L.....	174
BIBLIOGRAFÍA		183

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Niveles de capacidad y atributos del proceso	61
Tabla 2. Puntaje según criterios a considerar para la selección de la norma.	67
Tabla 3. Criterios de Selección Preliminar.....	69
Tabla 4. Criterios Específicos para la Selección del Estándar	69
Tabla 5. Criterios Específicos para la Selección del Estándar	70
Tabla 6. Criterios generales para la selección	71
Tabla 7. Resultados de aceptación de los Desarrolladores.....	116
Tabla 8. Resultados de aceptación del Líder del Proyecto.....	117
Tabla 9. Resultados de aceptación del Experto en Calidad de Software.	118
Tabla 10. Variable Modelo de Calidad	120
Tabla 11. Variable Proceso de Planificación	120
Tabla 12. Frecuencia Esperada para ambas variables	121
Tabla 13. Frecuencia Esperada.....	122
Tabla 14. Valor de Chi Cuadrado.....	123
Tabla 15. Distribución Chi Cuadrado Crítico	124

ÍNDICE DE GRÁFICOS:

Gráfico 1. Estructura de los principales Procesos de la Norma	58
Gráfico 2. Estructura del estándar ISO/IEC 15504.	60
Gráfico 3. Niveles de madurez de la parte 7 del estándar ISO/IEC 15504.	62
Gráfico 4. Pasos de MESME para selección de las normas.....	68
Gráfico 5. Secuencia de fases típica en un ciclo de vida del proyecto.....	73
Gráfico 6. Fase de Inicio / Conceptualización	74
Gráfico 7. Desglose de Proceso necesarios para la creación del Modelo.	78
Gráfico 8. Modelo de Calidad para la Etapa de Planificación (MCEP).....	79
Gráfico 9. Criterio de Aceptación del Modelo Desarrolladores.....	117
Gráfico 10. Criterio de Aceptación del Modelo Líder del Proyecto.	118
Gráfico 11. Criterio de Aceptación del Modelo Experto en Calidad.....	119
Gráfico 12. Prueba de Chi Cuadrado Dependiente.	125

RESUMEN

En la actualidad la Calidad del Software es un factor primordial en el desarrollo una empresa que se dedica a ello, la presente investigación pretende dar a conocer algunos de las normas y estándares que se han ido apareciendo a lo largo de la mantención del software en el mercado, como solución a los inconvenientes presentados por la falta de satisfacción del cliente con este producto. Básicamente a partir de la crisis del software nacen los diferentes estándares y normas de calidad.

En la presente investigación se describe una problemática muy conocida por las empresas creadoras de software en el país, que es en ocasiones genera insatisfacción del cliente, retrasos en las entregas e incumplimiento de lo acordado con el producto software desarrollado, se ha determinado que la mayor razón para este suceso es que solo se ha limitado a codificar y corregir pasando por alto la utilización de normativas que regulan tanto el proceso como el producto final para de esta manera aportar calidad al producto entregado. El motivo por el cual se desea indagar tanto en el ámbito académico como en el de la empresa este inconveniente es para dar una solución posible mediante la creación de un modelo de calidad enfocado a la etapa de planificación de proyectos de software y de esta manera optimizar dicho proceso.

De esta manera la investigación se inicia con la evolución de los estándares y normas de gestión de software a lo largo de la historia para determinar la selección de las más adecuadas normas y realizar una comparación entre las cuales seleccionaremos a la mejor candidata a ser utilizada para nuestro propósito, finalmente se mostrará el marco de trabajo de la propuesta para generar el modelo de calidad.

PALABRAS CLAVES: Gestión de proyectos, estándares de calidad, Normas y Estándares IEEE, ISO/IEC, Etapa de Planificación, Norma ISO/IEC 12207, Modelo de Calidad, Estándares IEEE.

ABSTRACT

At present the Software Quality is a key factor in developing a company that is dedicated to that end; this research seeks to highlight some of the norms and standards that have been appearing over the maintenance of the software in the market as a solution to the problems presented by the lack of customer satisfaction with this product. Initially from the software crisis emerge the different standards and quality standards.

In this study we describe a well-known problem for software firms producing in the country, which is sometimes generates customer dissatisfaction, late deliveries and breach of the agreement with the software product developed, it has been determined that most reason for this event is limited to only code and fix ignoring the regulations governing use of both the process and the final product to thereby provide the product quality delivered.

The reason that you want to investigate both in academia and in the company this problem is to give a possible solution by creating a quality model focused on the stage of project planning software and thus optimize this process.

In this way the research begins with the development of standards and software management standards throughout history to determine the selection of the most appropriate standards and make a comparison between them will select the best candidate to be used for our purpose, finally to show the framework of the proposal.

CAPITULO 1

DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

1.1 Introducción

En el presente capítulo se describe parte de nuestra investigación, donde se da a conocer los problemas que ha generado, el hecho de no utilizar normativas para crear software y como la temprana aplicación de estas en la gestión de software nos sirve para efectivizar el propósito deseado con nuestro producto desarrollado, como es la satisfacción del cliente.

También se presenta el motivo por el cual se desea indagar en el ámbito tanto académico como en el de la empresa, este inconveniente, ya que el propósito deseado es aplicar nuestro modelo propuesto con el fin de optimizar el proceso de planificación de proyectos que la empresa Grupo Babel Software Ecuador ejecuta.

1.2 Planteamiento del Problema

Una de las mayores deficiencias en la construcción de software “es la poca atención que se presta al seguimiento de parámetros y reglamentos específicos durante todas las etapas de desarrollo de software”. Es así como una de las problemáticas actuales nace como consecuencia de no aplicar herramientas, normas, estándares y metodologías disponibles en el mercado, que proporcionen un soporte tecnológico, conceptual y humano.

En la ciudad de Latacunga se encuentra establecida la empresa Grupo Babel Software, la cual presta los servicios de desarrollo de software adaptado a las necesidades de cada cliente (software a la medida). Para gestionar el desarrollo correcto de estos productos software utilizan metodologías y métodos durante el proceso, ajustadas a las propias doctrinas que la empresa ha considerado son las más convenientes, mejor acopladas y más factibles al momento de ser implantadas.

Las prácticas que se utilizan en el proceso de construcción presentan diferentes insolvencias en tanto a la estimación de recursos en tiempo, herramientas prácticas, talento humano, etc. Además la poca o nula aplicación de estrategias que se disponen en la metodología a seguir provoca falta de comunicación entre el cliente y el director creando conflictos de interés.

Factores como la falta de coordinación entre los desarrolladores y el director del proyecto, el pobre levantamiento de requisitos iniciales, la carencia de documentación formal que sirva de referencia para la empresa como para el cliente, el retraso del desarrollo del proyecto, la sobrecarga de trabajo, la baja calidad con la que se desarrolla y entrega el producto software, son motivos por los cuales la empresa se ha visto involucrada tanto en pérdidas económicas hasta la insatisfacción del cliente con el producto entregado. Otro de los motivos por los cuales se ve afectado el desarrollo radica en las incorrectas estimaciones durante la negociación, el escaso detalle que se da al delimitar inicialmente el alcance que va a tener el proyecto de software creando como consecuencia el desfase en el seguimiento de la estructura del plan de trabajo. Las consecuencias de no seguir un estándar apropiado durante el ciclo de vida del proyecto y la falta de modelos para planificar su alcance al momento del desarrollo conllevan a la desorganización interna que afecta principalmente al núcleo central de la empresa, los empleados.

1.3 Antecedentes

En la actualidad la falta de referencias precisas y sencillas que sirvan de apoyo para asegurar el cumplimiento de la planificación en los proyectos de software en la empresa, ha generado la necesidad de aplicar estándares y normas que garanticen calidad al producto final software, al proceso con el que genera y además una gran ventaja competitiva, es así como se ha encontrado la necesidad de crear este modelo de calidad el cual busca optimizar la etapa de planificación de proyectos de desarrollo de software, el cual se ha visto conveniente aplicar para el Grupo Babel Software de la ciudad de Latacunga.

1.4 Objetivo General

- Crear un modelo de calidad para la etapa de planificación de proyectos medianos de software en el “Grupo Babel Software” para optimizar el proceso de Planificación durante el desarrollo de los proyectos.

1.5 Objetivo Especifico

- Determinar el marco de trabajo vinculado al proceso de planificación de proyectos de software, las normas y estándares de calidad aplicados en la etapa de planificación de proyectos.
- Desarrollar la propuesta del modelo incorporando normas y estándares de calidad para los procesos de planificación de proyectos el “Grupo Babel Software”.
- Aplicar el modelo propuesto en la empresa “Grupo Babel Software”
- Corroboración de la incidencia del modelo de calidad en proceso de planificación de proyectos medianos en el “Grupo Babel Software”.

1.6 Justificación

En la actualidad Grupo Babel Software tienen un carácter estable con respecto a la utilización de procesos con la que genera software. A pesar de esto, factores como la inadecuada práctica de los mismos, falta de un modelo sencillo y práctico que agilice y fortalezca la formulación del plan estratégico para la delimitación de la planificación inicial de los proyectos, está generando como consecuencias el incumplimiento de las tareas inicialmente delimitadas, la entrega de un producto software tardío, desfase de la estimación, entre otros.

Es importante conocer que la aplicación adecuada de normas y estándares que generan calidad, en la que se basa la propuesta planteada, apunta a un mejoramiento

en la gestión de proyectos de desarrollo de software enfatizado en la planificación inicial con la que se pueden tomar decisiones elementales.

Por tal motivo los beneficios que el Grupo Babel Software conseguiría al implantar el modelo de calidad propuesto serían mejorar los procesos con los que se crea la planificación inicial del proyecto, ajustes y cumplimiento de las actividades planificadas, mejoramiento de la organización del equipo de trabajo.

1.7 Hipótesis

Si se implementa un modelo de calidad para la etapa de planificación de proyectos medianos de software durante el periodo 2012, se optimiza el proceso de planificación en el desarrollo de proyectos de software.

1.8 Variables de la Investigación

- Variable Independiente: Se crea un modelo de calidad para la etapa de planificación de proyectos medianos de software.
- Variable Dependiente: Se optimiza el proceso de planificación proyectos de software en el “Grupo Babel Software” durante el periodo septiembre 2012 – febrero 2013.
- Conceptualización de la variable independiente: Un modelo de calidad de software está descrito como un conjunto de buenas prácticas, normas y parámetros, representados bajo una secuencia específica, que facilitan y apoyan al proceso óptimo de los proyectos de desarrollo de software. Nuestra propuesta de modelo de calidad para la etapa de planificación de proyectos medianos de software es una propuesta genérica que hace referencia a las mejores prácticas ejecutadas bajo las normas y estándares de calidad de gestión de proyectos de software acoplada a la situación y necesidad propia del Grupo Babel Software.

- Indicadores:
 - Planes de proyectos de software estructurados
 - Ajustes del plan en dependencia de las necesidades
 - Cumplimiento de las actividades planificadas
 - Tiempos de desarrollo ajustados al plan
 - Entrega satisfactoria del producto software
 - Satisfacción del equipo de trabajo

CAPÍTULO 2

MARCO TEÓRICO

2.1 Introducción

Los proyectos de desarrollo de software se diferencian de los otros proyectos de ingeniería tradicional en la naturaleza lógica del producto software, dando como resultado un producto intangible. Recordemos que el software se desarrolla, no se fabrica en un sentido clásico [1].

Estos detalles han sido uno de los principales puntos causantes de problemas a lo largo del desarrollo de proyectos de software y los precursores de discrepancias con los clientes que resultan inconformes con el producto final, por ser de baja calidad o diferente a lo acordado. En vista de este perjuicio se decide ampliar el contexto de Ingeniería aplicada al desarrollo de software y emplear Gestión en todas las etapas que surgen a lo largo de la generación del software, para así generar un producto de calidad total.

A partir de este panorama, se han ido forjando desde el año 1985 hasta la actualidad una serie de normas, estándares y técnicas que son consideradas la solución práctica, pero no definitiva a la constante problemática que existía al momento de emprender en desafío de crear un producto software. Estas normas contienen una serie de parámetros y estrategias que normalizan los procesos que se ejecuta durante el desarrollo y mejoran el desempeño del equipo completo de trabajo.

En el presente escenario se encuentra Grupo Babel Software que nace por el año 2002 con la idea de generar inicialmente mediante el análisis, diseño e implementación sistemas o soluciones informáticas a medida. Por el potencial que tiene en el campo, se ha constituido como socio comercial de los productos Microsoft y Oracle, tomando de estos grandes las mejores prácticas y estándares

acoplados a su propia conveniencia las mismas que son aplicadas en los procesos durante el desarrollo de proyectos de software.

2.2 Antecedentes Históricos

Evolución de las Normas y Estándares de Calidad en la Gestión de Proyectos de Software.

Actualmente las normas y estándares que se utilizan en la gestión de proyectos de software se enfocan principalmente en la mejora de los procesos y producto que se ejecutan durante el desarrollo del software, convirtiendo a la calidad en algo concreto, que se puede definir, se puede medir, planificar y sobre todo alcanzar a futuro.

Siendo reconocidas a la vez por la industria como una manera para transferir conocimiento de buenas prácticas y experiencia para su uso técnico.

Las empresas encargadas de crear software se están centrando en el estudio y aplicación de estas normas, ya que necesitan asegurar que un nivel de calidad propuesto (asociado con un estándar) sea seguido durante todo el proceso de desarrollo y por tanto se vea reflejado en la calidad final del mismo. Además las normas y estándares están siendo utilizados para certificar a las instituciones corporativas en niveles de madurez y calidad.

Enseguida se muestra la evolución cronológica de estas normas y estándares de calidad desde las primeras métricas, pasando por la creación de estándares generales hasta desembocar en la Gestión misma de proyectos de software actuales.

2.2.1 Primera Etapa Cronológica (1920-1957)

Esta etapa se caracteriza por la aplicación de los **métodos de cálculo matemático** aplicados a la estimación, que permite definir los recursos, tiempo, personal, dinero y demás a emplearse en cada tarea y en conjunto durante todo el sistema.

Inicia entonces con la aparición de la **Malla GANTT** creada por Henry Gantt en 1917. Esta fue una idea radical y una innovación de importancia para el área informática [2]. En gestión de proyectos, el diagrama de Gantt muestra el origen y el final de las diferentes unidades mínimas de trabajo y los grupos de tareas específicas asignadas al equipo de trabajo.

Desde su introducción los diagramas de Gantt se han convertido en una herramienta básica en la gestión de proyectos de todo tipo, con la finalidad de representar las diferentes fases, tareas y actividades programadas como parte de un proyecto o para mostrar una línea de tiempo en las diferentes actividades haciendo el método más eficiente para su desarrollo.

Consiguientemente otro método que aparece en 1957 y fue adaptado al ámbito informático es el de **Ruta Crítica** (CPM, Critical Path Method), [3] inventado por Dupont Corporation. Es una técnica utilizada en lo que se consideraba el inicio del proyecto (o producto software) para predecir la duración del mismo al analizar cuáles serían las secuencias de actividades con la menor cantidad de flexibilidad dentro del calendario o cronograma de trabajo.

Entonces ordenando primero el de menor complejidad hasta último el de mayor complejidad terminaba siendo este el designado como ruta crítica en el desarrollo de sistema.

Otro Método para el cálculo del tiempo estimado es la **Malla PERT** [4], que fue inicialmente planteado para dar solución al problema de planificación, programación y control del proyecto de construcción de submarinos atómicos.

Este método trabaja con tiempos probabilísticos. Normalmente para desarrollar proyectos específicos, lo primero que se hace es determinar, en una reunión multidisciplinaria, cuáles son las actividades que se deberá ejecutar para llegar a un acuerdo, cuál es la precedencia entre cada una de estas actividades y cuál será la duración esperada de cada una.

Entonces se puede detectar puntos críticos, sobrecarga de recursos, camino crítico y otros elementos importantes antes de comenzar un nuevo proyecto.

2.2.2 Segunda Etapa Cronológica (1960-1970)

La segunda etapa se caracteriza por la incursión en campos de conocimiento generales aun de proyectos, a pesar de que se enfoca precisamente en un **marco de trabajo estructurado** ya que es en este periodo es en el que aparece la **Crisis del Software** que fueron problemas que surgieron a medida que se daba el desarrollo del software, especialmente fue marcada por los excesos de costos, la escasa fiabilidad, la insatisfacción de los usuarios y los horarios de tiempos., mejor conocidos como "síntomas" de la crisis de software.

Esto provocó grandes pérdidas en la década de los 70's sobre el desarrollo de software, dando como resultado una nueva disciplina llamada "Ingeniería del Software" que abarca los aspectos técnicos del software y la gestión de datos [5].

Es entonces cuando **nacen entidades reguladoras** que darían soporte técnico y práctico para mejorar los procesos con los que se desarrollaba software mediante reformas en los procesos.

Aparece la **Estructura de Desglose de Trabajo**, 1962 (WBS, Work Breakdown Structure) que fuera creada como parte del proyecto Polaris de misil balístico, la WBS es una estructura profunda representada por un árbol jerárquico de entregables y tareas que se necesitan llevar a cabo por los integrantes de equipo de trabajo para poder completar el proyecto.

También aparecen entidades creadas con el fin de parametrizar la dirección de proyectos, haciendo uso de una completa gestión en el ámbito técnico a lo largo del desarrollo.

Entre ellas se destaca la creación de la **IEEE** (1963, Institute of Electrical and Electronics Engineers, Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos) cuyo fin es

promover el avance de las teorías y prácticas de las electro-tecnologías y tecnologías de la información. Convirtiéndose en el organismo regulador de normas y estándares para la creación de productos (entre estos los de software) de calidad más acogido alrededor del mundo.

Nace entonces en los Estados Unidos el **PMI**, Project Management Institute [6], que surge como una organización profesional sin fines de lucro dedicada a contribuir con el avance y conocimiento existente hasta ese momento sobre de la práctica, ciencia y profesión de gestión de proyectos, vinculadas con el área completa de gestión de proyectos en todos los campos empresariales.

Ha sido muy bien conocido como el creador de la “Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos” (PMBOK), considerado como una de las herramientas fundamentales en la profesión de Project Management actualmente.

2.2.3 Tercera Etapa Cronológica (1975-1984)

En la tercera etapa se da la aparición de los **primeros modelos destinados netamente a las ciencias informáticas** ya que se plantean como soluciones a la crisis afrontada en la etapa anterior. Estos modelos pretenden abarcar todo el proceso completo de Gestión creando en cada paso normativas y parámetros que se ajusten a las propias necesidades de cada empresa que sean aceptados internacionalmente.

Creación del **Modelo PROMPT II**, 1975 [7], desarrollado por Simpact Systems Limited en respuesta a la protesta ocurrida en varios proyectos informáticos puesto que se estaban prolongando los tiempos estimados para su finalización y excediendo los presupuestos dispuestos en los estudios de factibilidad. No era inusual experimentar con factores de doble, triple o incluso diez veces de las estimaciones originales. PROMPTII fue un intento de establecer las directrices para el flujo de fase de un proyecto informático.

Por el mismo año surgen también documentos destacados como **The Mythical Man-Month** libro que aporta conocimiento en base a la experiencia de su autor [7], es un ensayo de Ingeniería del Software escrito por Fred Brooks. En este libro el tema central es “Agregar personal a un proyecto de software retrasado hace que se retrase más”, esta idea es conocida como la Ley de Brooks.

El documento va dirigido a cada etapa de la gestión de proyectos y como mejorar los procesos que se aplican en cada una de ellas siguiendo parámetros y estándares de calidad [8]. Estas observaciones provienen de las experiencias de Brooks al momento de dirigir el desarrollo de OS/360 en IBM.

Aparece también la **Métrica del Punto de Función** (1979) , esta métrica fue inventada por Allan Albrecht de IBM donde pretende medir la funcionalidad entregada al usuario independientemente de la tecnología utilizada para la construcción y explotación del software, enfocada en la fase de estimación inicial, principalmente, aunque es también aplicable a cualquiera de las otras fases del ciclo vida, desde el diseño inicial hasta la explotación y mantenimiento [9].

Se desarrolla en el año 1981 el **Modelo COCOMO** este es uno de los considerados modelos matemáticos paramétricos que se aplica en la etapa inicial, en la planificación del proyecto, para la estimación, etc. su cálculo fundamental se basa en el uso de la ecuación de esfuerzo para estimar el número de personas/mes requeridos para desarrollar un proyecto.

Los cálculos COCOMO se basan en estimaciones del tamaño de un proyecto en líneas de código fuente (SLOC). Se estima en base al modelo de ciclo de vida de cascada pero ha cambiado su uso a modelos en espiral (incremental) y basado en prototipos [10].

2.2.4 Cuarta Etapa Cronológica (1984-1990)

Es aquí donde se inicia el verdadero avance evolutivo de las normas y estándares enfocados a la Gestión de Proyectos de Software. Durante casi 30 años han ido apareciendo nuevas y mejoradas normas, estándares, métricas herramientas que dan solución efectiva y especializada a cada una de las etapas del desarrollo conjuntamente con los inconvenientes de aseguramiento de la calidad a lo largo del desarrollo del proyecto que genera un producto software.

Uno de los primeros organismos que impulsa el desarrollo de estándares en procesos de software fue el Departamento de Defensa de los Estados Unidos, de esta forma ellos crearon la **SEI** (1984, Software Engineering Institute), cuyo propósito principal es fomentar en las empresas la búsqueda de mejoras en cuanto a ingeniería de software basadas en procesos y métricas estandarizadas.

Se inicia la etapa con la creación de la **Norma IEEE 1058.1** desarrollada en 1984, este estándar especifica el formato y contenidos que se debe utilizar para desarrollar adecuadamente los planes para la gestión de proyectos software [11].

Durante los consiguientes dos años la norma crece acoplando estándares como:

- Glosario Estándar IEEE de Terminología de Ingeniería del Software (1983).- Glosario de términos generales utilizada durante el desarrollo del proyecto.
- Estándar IEEE para Planes de Gestión de la Configuración (1983).- Dado un sistema software donde sus artefactos poseen diferentes versiones, una configuración es una selección de una versión por cada artefacto perteneciente al sistema.
- Estándar IEEE para la Documentación de Pruebas de Software (1983).- Estos planes se utilizan para probar si el producto software desarrollado se ajusta a sus requisitos, y si cumple con las expectativas del usuario.

- Estándar IEEE de Planes para el Aseguramiento de Calidad del Software (1984). Este plan define la calidad del software deseado y describe cómo valorarla. Por lo tanto, define lo que es software de alta calidad.
- Guía IEEE para la Planificación de Aseguramiento de Calidad Software (1986).- Establecimiento de un marco de trabajo de procedimientos y estándares corporativos que conduzcan a la obtención de software de alta calidad
- Estándar IEEE para la Planificación de Verificación y Validación de Software (1986).- con el mismo fin que el estándar de pruebas

Luego el **Modelo PRINCE** aparece en el año 1989 como avance del PROMPTII publicado PProjects IN Controlled Environments (PRINCE) transformándolo en el estándar para todos los proyectos de sistemas de información del gobierno.

Se dio a conocer como una metodología genérica para desarrollo de proyectos demasiado difícil de manejar, demasiado rígida y solamente aplicable a grandes proyectos, muy poco aplicada actualmente.

2.2.5 Quinta Etapa Cronológica (1991-presente)

Se da inicio a una serie de publicaciones de estándares y normas de calidad certificadas enfocadas ya específicamente al ámbito de Gestión en el campo de la Ingeniería en Software, donde cada una toma parte importante en el desarrollo y van orientadas a las etapa del proyecto, dando como resultados documentos que facilitan la planificación, el diseño, las pruebas, la implementación, el mantenimiento y asegurando un producto software de calidad.

Se aborda con el desarrollo del **Estándar IEEE 1074**, que ha sido desarrollado por la IEEE en 1991 para determinar el conjunto de actividades esenciales que deben ser incorporadas en el desarrollo de un producto software, sin recomendar un ciclo

de vida específico. Se debe destacar que esta norma requiere adaptarse a cada proyecto en específico [12].

Establece el Proceso de Gestión de Configuración del Software como uno de los Procesos Integrales. Estos son los Procesos necesarios para completar exitosamente las actividades del proyecto, y son utilizados para asegurar la finalización y calidad de las funciones del proyecto. Este proceso consiste de las siguientes actividades:

- Planificar la Gestión de Configuración.
- Desarrollar la Identificación de la Configuración.
- Realizar el Control de la Configuración.
- Realizar la Contabilidad de Estado.

Desde este mismo año, la institución **CMM** (Capability Maturity Model) han desarrollado algunos modelos para la ingeniería de sistemas, la ingeniería del software, la adquisición del software, el desarrollo y la gestión del personal, y el desarrollo integrado de productos y procesos [13].

El Modelo CMM define 5 niveles de madurez aplicables a las empresas, que se presentan a continuación:

1. Inicial. Es el primer nivel es decir que no es necesario hacer ningún esfuerzo para llegar aquí, las organizaciones en este nivel no disponen de un ambiente adecuado para el desarrollo de software.
2. Administrado. En este segundo nivel se encuentran las empresas en las que existe planificación y seguimiento de proyectos y está implementada la gestión de los mismos. No obstante, aún existe un riesgo significativo de no cumplir las metas.
3. Definido. Existe un conjunto establecido de procesos estándar globales bien definidos (estableciendo sus objetivos) dentro de la organización. Existe un sistema de gestión de los proyectos. Una diferencia entre los niveles 2 y 3 de madurez es el alcance de los estándares, descripciones de los procesos y procedimientos.

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.

Otra norma que aporta calidad al software en el mismo año es la **Norma ISO/IEC 9126**, la cual va enfocada a la evaluación de los Productos de Software y muestra las características de calidad y los lineamientos para su uso, ahora englobado en el proyecto SQuaRE para el desarrollo de la norma ISO 25000, establece un modelo de calidad en el que se recogen las investigaciones de multitud de modelos de calidad. Define un marco conceptual de calidad que considera los siguientes factores: Calidad del Proceso, Calidad del Producto de Software (Calidad Interna y Calidad Externa) y Calidad en Uso.

El modelo establece diez características, seis que son comunes a las vistas interna y externa y cuatro que son propias de la vista en uso y son: funcionalidad, fiabilidad, usabilidad, eficiencia, mantenibilidad y portabilidad [14].

La **Norma ISO/IEC 12207** creado en 1995 está orientada a los procesos del ciclo de vida del software. Establece procesos y actividades que se aplican desde la definición de requisitos y principalmente el proceso de Gestión de Configuración como uno de los procesos de soporte del ciclo de vida pasando por la adquisición y configuración de los servicios del sistema, hasta la finalización de su uso [15].

Un proceso de soporte “apoya” a otro proceso como una parte integral, con un propósito distinto, y contribuye al éxito y a la calidad del proyecto de software.

Los procesos principales de la norma ISO/IEC 12207 son los siguientes:

- Implementación del Proceso,

- Identificación de la Configuración,
- Control de la Configuración,
- Contabilidad de Estado de la Configuración,
- Evaluación de la Configuración
- Gestión de actualización y distribución

Surgen en el mismo año 1995 **PSP** (Personal Software Process) a partir de la necesidad de las pequeñas empresas de implementar el modelo CMM. Fue probado en distintas organizaciones educativas con óptimos resultados técnicamente, aunque al llevarlos a la práctica seguían existiendo problemas. Estos surgían por la falta de coordinación y comunicación entre los desarrolladores y los administrativos [16].

En consecuencia de esos problemas, se desarrolla **TSP** (Team Software Process) como una respuesta práctica al problema existente de implementar PSP, puesto que la conformación de equipos que interactúen en conjunto en busca de una meta común es primordial en un desarrollo. Entonces TSP se enfoca al ámbito socio-laboral, la parte de recursos humanos vinculados a la gestión del proyecto [16].

El **Modelo COCOMO II** evoluciona en 1997 ya que se considera que en los 90, las técnicas de desarrollo de software cambian dramáticamente, surgiendo la necesidad de reusar el software existente y la construcción de sistemas usando librerías, etc., estos cambios comenzaron a generar problemas en la aplicación del modelo inicial entonces se decide desarrollar COCOMO II. Permite estimar el coste, esfuerzo y tiempo cuando se planifica una nueva actividad de desarrollo de software, este modelo está compuesto por tres modelos denominados: Composición de Aplicación, Diseño Temprano y Post-Arquitectura [10].

Entonces se desarrolla por 1998 el **Estándar IEEE 830** que se describe y representa en varios esquemas aplicado a la etapa de planificación, cuyo objetivo es caracterización de una buena especificación de requisitos de software a desarrollar,

pero también se puede aplicar para ayudar en la selección de los productos internos y comerciales del mismo [17].

Los requisitos del proyecto representan una comprensión entre el cliente y el proveedor sobre materias contractuales que pertenecen a la producción de software y así no deben ser incluidos en el Sistema de Requisitos del Software

Éstos normalmente incluyen los puntos como: el Costo, los Tiempos de la entrega, Informando los procedimientos, los Métodos de desarrollo de software, la convicción de Calidad, la aprobación y criterio de la Comprobación, los procedimientos de aceptación. Los puntos que se toman en cuenta para este estándar son:

- Introducción
- Descripción general
- Requisitos específicos
- Apéndices

De los mismos creadores de CMM se presenta **CMMI** [18], este un modelo para la mejora de procesos que proporciona a las organizaciones los elementos esenciales para procesos eficaces. Las mejores prácticas CMMI se publican en los documentos llamados modelos. En la actualidad hay dos áreas de interés cubiertas por los modelos de CMMI: Desarrollo y Adquisición.

Hay dos modelos de la versión 1.2 disponible:

- CMMI para el Desarrollo (DEV-CMMI). En él se tratan procesos de desarrollo de productos y servicios.
- CMMI para la adquisición (ACQ-CMMI). En él se tratan la gestión de la cadena de suministro, adquisición y contratación externa en los procesos del gobierno y la industria.

El modelo (CMMI-DEV) contiene las siguientes 22 áreas de proceso:

- Análisis de causalidad y solución
- Configuration Management
- Decisión de Análisis y Resolución
- Proyecto Integrado de Gestión
- Medición y Análisis
- Innovación organizacional y Despliegue
- Definición de procesos organizacionales
- Enfoque en procesos organizacionales
- Rendimiento de procesos organizacionales
- Entrenamiento organizacional
- Vigilancia y Control de proyectos
- Planificación de proyectos
- Proceso y aseguramiento de calidad del producto
- Integración de Producto
- Gestión de proyectos Cuantitativos
- Gestión de requerimientos
- Requerimientos de Desarrollo
- Gestión de Riesgos
- Gestión de Proveedores
- Solución
- Validación
- Verificación

Este modelo contiene prácticas que cubren la gestión de proyectos, la gestión de procesos, la ingeniería de sistemas, la ingeniería de hardware, la ingeniería de software y otros procesos de soporte utilizados en el desarrollo y mantenimiento del software [18].

MÉTRICA V3 es una metodología de planificación, desarrollo y mantenimiento de sistemas de información cuya versión final surge en el año 2000. Promovida por el Ministerio de Administraciones Públicas del Gobierno de España para la sistematización de actividades del ciclo de vida de los proyectos software en el ámbito de las administraciones públicas. Esta metodología propia está basada en el modelo de procesos del ciclo de vida de desarrollo ISO/IEC 12207 así como en la versión 2 de la norma ISO/IEC 15504 SPICE. Estos son los elementos fundamentales de Métrica V3: Procesos, Interfaces, Técnicas y Prácticas, Roles o Perfiles.

Han de pasar algunos años para que los representantes de la industria decidan conveniente generar un modelo que sea aplicable a sus propias necesidades y entonces se decide implantar el modelo **MOPROSOFT** en el año 2002 cuyo propósito de este documento es presentar un Modelo de Procesos para la Industria de Software (MoProSoft) en México que fomente la estandarización de su operación a través de la incorporación de las mejores prácticas en gestión e ingeniería de software

[19].

Contempla el modelo de procesos para desarrollar el proyecto completo y el método de evaluación del mismo en cada etapa.

Moprosoft determina el nivel de madurez de la capacidad de cada proceso a través de una evaluación, que permite colocar a la empresa en uno de los siguientes 5 niveles:

Nivel 1: Proceso Realizado

Nivel 2: Proceso Administrado

Nivel 3: Proceso Establecido

Nivel 4: Proceso Predecible

Nivel 5: Optimización del proceso

Los procesos que constan en la norma Moprosoft son:

- Categoría alta dirección (DIR)
 - Gestión de Negocio

- Categoría Gerencia (GER)
 - Gestión de Procesos
 - Gestión de Proyectos
 - Gestión de Recursos
 - Recursos Humanos y Ambiente de Trabajo
 - Bienes Servicios e Infraestructura
 - Conocimiento de la Organización.

- Categoría Operación (OPE)
 - Administración de Proyectos Específicos
 - Desarrollo y Mantenimiento de Software

En el año 2003 se publica la versión final del **Estándar ISO/IEC TR-15504 SPICE** [21], que es un estándar internacional de evaluación y determinación de la capacidad y mejora continua de procesos de ingeniería del software, con la filosofía de desarrollar un conjunto de medidas de capacidad estructuradas para todos los procesos de una organización. Su primera versión fue lanzada en 1995 y consta de las siguientes partes:

1. Introducción.
2. Modelo para la administración de procesos.
3. Realización de la evaluación.
4. Guía para conducir las evaluaciones.
5. Construcción, selección y uso de las herramientas e instrumentos de evaluación.
6. Cualificación y entrenamiento de los asesores.
7. Guía para usarse en el mejoramiento de los procesos.

8. Guía para usarse en la determinación de la capacidad de procesos de terceros.

9. Vocabulario

La fase 2 de esta norma se inició a principios de 1996, que consistía en invitar a las organizaciones a probar y aplicar el estándar para validar los resultados con el fin de mejorar el modelo para su publicación definitiva en el 2003 [21].

Es desarrollada luego la guía del Cuerpo de Conocimientos de la Ingeniería de Software, **SWEBOK** (Software Engineering Body of Knowledge) en el año 2004 por la IEEE, que incorpora caracteriza a los contenidos de la disciplina de la ingeniería del software. Proporciona una base para los materiales de capacitación y el desarrollo de planes de estudio y sirve como base para la certificación y concesión de licencias a ingenieros de software. La finalidad de SWEBOK es describir que parte de éste es aceptado de manera general y se estableció con el fin de cumplir cinco objetivos [22].

1. Promover una vista general y consistente de la ingeniería del software a nivel mundial.
2. Dar claridad del contexto en el que se aplica la ingeniería del software con respecto a otras disciplinas, como la ingeniería de sistemas, la ciencia de los computadores, la administración de proyectos y las matemáticas.
3. Caracterizar los contenidos de esta disciplina.
4. Proveer acceso temático al cuerpo de conocimiento de la ingeniería del software.
5. Proveer la fundación de un ente para apoyar el desarrollo, certificación y licenciamiento de material de calidad, relacionado con la disciplina [23].

Para el siguiente año 2005 se lanza el proyecto SQuaRE que incorpora el estándar ISO 9126, relacionado con la calidad del producto software junto con el estándar 14598, relacionado con la evaluación del producto dando como resultado la **Norma**

SQuaRE o ISO 25000 que está orientado a reunificar ambos procesos utilizando como base un proceso de medida de la calidad reemplazando las dos anteriores.

La familia de normas SQuaRE está dividida en cinco partes denominadas “divisiones” por el estándar. Estas cinco divisiones son las siguientes [24]:

- ISO 2500n: Gestión de la calidad.
- ISO 2501n: Modelo de calidad.
- ISO 2502n: Medida de la calidad.
- ISO 2503n: Requisitos de calidad.
- ISO 2504n: Evaluación de la calidad.

Y actualmente se encuentra la familia de **Normas ISO 9000** lanzada en el 2000 que conjuga una serie de actividades de la función general de la dirección que determina la calidad, los objetivos y las responsabilidades y se implanta por medios tales como la planificación de la calidad, el control de la calidad, el aseguramiento (garantía) de la calidad y la mejora de la calidad, en el marco del sistema de calidad.

La familia ISO 9000: 2000 agrupa las normas: ISO 9001, 9002, 9003 y 9004. ISO 90001, 90002 y 90003 son modelos de sistemas de calidad para el aseguramiento de la calidad externa, también comprende las normas siguientes o los informes técnicos que mantienen las herramientas de apoyo que se dirigen a aspectos específicos:

- **(ISO 10006:2003)** gerencia de proyectos
- **(ISO 10007:2003)** gerencia de configuración
- **(ISO 10012:2003)** sistemas de gerencia de medidas
- **(ISO/TR 10013:2001)** documentación de los sistemas de gerencia de calidad

Su implantación, aunque supone un duro trabajo, ofrece numerosas ventajas para las empresas, entre las que se cuentan con:

- Estandarizar las actividades del personal que trabaja dentro de la organización por medio de la documentación.
- Incrementar la satisfacción del cliente.
- Medir y monitorear el desempeño de los procesos.
- Disminuir reprocesar.
- Incrementar la eficacia y/o eficiencia de la organización en el logro de sus objetivos.
- Mejorar continuamente en los procesos, productos, eficacia, entre otros.
- Reducir las incidencias negativas de producción o prestación de servicios.

La Norma ISO 90003 La ISO 9000-3 proporciona una guía útil que nos sirve para detectar y corregir una serie de problemas de los productos software, consiguiendo tras su aplicación una mejora en la calidad de los mismos [25].

Mientras que el objetivo de la norma ISO 9001 es la de establecer un sistema de calidad, la ISO 90003:2004 provee las especificaciones de cómo aplicar la ISO 9001 a los procesos de software, entre ellos los procesos de adquisición, provisión, desarrollo, operación y mantenimiento y servicios de ayuda [26].

Continuando con el avance y de la misma norma anterior surge la **Norma ISO 9001** en el año 2008 que especifica los requisitos para los sistemas de gestión de la calidad aplicables a toda organización que necesite demostrar su capacidad para proporcionar productos que cumplan los requisitos de sus clientes y los reglamentarios que le sean de aplicación, y su objetivo es aumentar la satisfacción del cliente. La estructura de la esta Norma es la siguiente:

1. Guías y
2. descripciones
3. generales.
4. Sistema de gestión: contiene los requisitos generales y los requisitos para gestionar la documentación.

5. Responsabilidades de la Dirección: contiene los requisitos que debe cumplir la dirección de la organización, tales como definir la política, asegurar que las responsabilidades y autoridades están definidas, aprobar objetivos, el compromiso de la dirección con la calidad, etc.
6. Gestión de los recursos: la Norma distingue 3 tipos de recursos sobre los cuales se debe actuar: RRHH, infraestructura, y ambiente de trabajo. Aquí se contienen los requisitos exigidos en su gestión.
7. Realización del producto/servicio: aquí están contenidos los requisitos puramente de lo que se produce o brinda como servicio (la norma incluye servicio cuando denomina "producto"), desde la atención al cliente, hasta la entrega del producto o el servicio.
8. Medición, análisis y mejora: aquí se sitúan los requisitos para los procesos que recopilan información, la analizan, y que actúan en consecuencia.

El éxito en la producción de software se obtiene logrando hacerlo con calidad y demostrando el grado de ésta, calificando como buena. Esto sólo es posible con la implantación de un Sistema para el Aseguramiento de la Calidad del Software directamente relacionado con la política establecida para su elaboración y que esté en correspondencia con la definición internacional ISO de calidad, ampliamente aceptada, y por los estándares del grupo ISO/IEC.

2.3 Antecedentes Conceptuales y Referenciales

2.3.1 Caracterización Gnoseológica de la Gestión de Proyectos de Software

a. Definición de Gestión

En su libro "Introducción a la teoría administrativa" Wilburg Jiménez Castro, define: "La gestión como una ciencia social compuesta de principios, técnicas y prácticas, cuya aplicación a conjuntos humanos permite establecer sistemas

racionales de esfuerzo cooperativo", a través de los cuales se puede alcanzar propósitos comunes que individualmente no es factible lograr" [27].

Según Brooks Adams, define la Gestión o administración como "La capacidad de coordinar hábilmente muchas energías sociales con frecuencias conflictivas en un solo organismo, para que aquellas puedan operar como una sola unidad".

Koontz and Odonnell, consideran a la gestión como "la dirección de un organismo social y su forma efectiva en alcanzar sus objetivos fundada en la habilidad de conducir a sus integrantes" [28].

Idalberto Chiavenato en su libro "Introducción a la Teoría General de la Administración"; describe la gestión como "el proceso de planear, organizar, dirigir y controlar el uso de los recursos para lograr los objetivos organizacionales" [29].

Según Hitt, Black y Porter, En su libro "Administración" definen la administración o gestión como "el proceso de estructurar y utilizar conjuntos de recursos orientados hacia el logro de metas, para llevar a cabo las tareas en un entorno organizacional" [30].

Se asume en la investigación la conceptualización de gestión referida por Idalberto Chiavenato por cuanto contiene las características precisas y el uso adecuado de los recursos necesarias en el campo estructurado.

b. Definición de Proyecto

Proyecto, según el Diccionario de la Lengua Española de la Real Academia Española, es "Planta y disposición que se forma para un tratado, o para la ejecución de una cosa de importancia, anotando y extendiendo todas las circunstancias principales que deben concurrir para su logro" [31].

Según el PMBOK Un proyecto es un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único [32].

Según el PMI define proyecto a la “capacidad de prestar un servicio como, por ejemplo, las funciones del negocio que respaldan la producción o la distribución”. Por ejemplo, de un proyecto de investigación se obtienen conocimientos que pueden usarse para determinar si existe o no una tendencia o si un nuevo proceso beneficiará a la sociedad [33].

La consideración asumida como definición de proyecto, se encuentra escrita por parte de PMI, ya que cumple con las características específicas como conocimiento y procesos de beneficio múltiple fundamentales para el entorno en que se desarrolla la investigación.

c. Definición de Software

El término "software" fue usado por primera vez por John W. Tukey y lo describe como conjunto de instrucciones detalladas que controlan la operación de un sistema computacional. Está formado por una serie de instrucciones y datos, que permiten aprovechar todos los recursos que el computador tiene, de manera que pueda resolver gran cantidad de problemas [34].

Según la Real Academia Española El software es un conjunto de programas, instrucciones y reglas informáticas que permiten ejecutar distintas tareas en una computadora. Se considera que el software es el equipamiento lógico e intangible de un ordenador [35].

Se asume en la presente la definición de software dada por John W. Tukey ya que se considera el propicio ya que redacta adecuadamente las características como sistema computacional, uso de recursos, resolver problemas que son precisamente los puntos necesarios que aportan a esta investigación.

2.3.2 Principios y Leyes de la Gestión de Proyectos de Software

La gestión de proyectos de software está basada en los principios de la evolución tecnológica controlada y fundamentalmente de la gestión de proyectos con calidad

actual, sabiendo así que la calidad se planifica, se diseña e incorpora durante el desarrollo y no se incluye mediante inspección final. Estos principios sostienen que para establecer y mantener niveles estables de variabilidad, los proyectos deberán producir resultados predecibles. Se puede decir entonces que un proyecto está bajo control estadístico.

Los resultados siempre varían, pero cuando un proyecto está bajo control estadístico, ellos varían dentro de límites predecibles. Si el resultado de un proyecto varía inesperadamente no se encuentra bajo control y algunos de los resultados observados tendrán causas reconocibles [36]. Estas causas necesitan ser identificadas y corregidas antes de lograr la estabilidad y productibilidad.

Después de la Crisis del Software se plantea dar solución a través de la aplicación de leyes que sean aplicables al desarrollo de proyectos en todas sus etapas iniciando desde el desarrollo mismo de la empresa es así como los siguientes principios se pueden ver recopilados en el llamado Manifiesto Ágil que ha sido considerado de alta relevancia dentro de la gestión de proyectos de software:

Estos principios pretenden dar mayor nivel de protagonismo en la gestión del proyecto de desarrollo de software a:

- A los individuos y su interacción, por encima de los procesos y las herramientas.
- El software que funciona, por encima de la documentación exhaustiva.
- La colaboración con el cliente, por encima de la negociación contractual.
- La respuesta al cambio, por encima del seguimiento de un plan.

Estos principios pretenden ayudar al desarrollo de procesos relacionados con software, conllevando a una guía de operación en donde, las herramientas mejoran la eficiencia, pero en trabajos que requieren conocimiento tácito, sin personas con conocimiento técnico y actitud adecuada, no producen resultados [37].

Los procesos deben ser una ayuda y un soporte para guiar el trabajo. Deben adaptarse a la organización, a los equipos y a las personas; y no al revés. La defensa a ultranza de los procesos lleva a postular que con ellos se pueden conseguir resultados extraordinarios con personas mediocres, y lo cierto es que este principio es peligroso cuando los trabajos necesitan creatividad e innovación.

Si se siguen los principios básicos, esto resulta en productos de alta calidad. A continuación se presentan los principios más destacados aplicables a la gestión dados en la ingeniería del software:

- Hacer de la calidad la razón de trabajar.
- Una buena gestión es más importante que una buena tecnología.
- Las personas y el tiempo no son intercambiables.
- Entregar productos al usuario lo más pronto posible.
- Determinar y acotar el problema antes de escribir los requisitos.
 - Documentar.
 - Las técnicas son anteriores a las herramientas.
 - Primero hacer correcto, luego hacerlo rápido.
 - La gente es la clave del éxito
 - Una clave en la calidad para el desarrollo es realizar iteraciones en todas las fases del desarrollo, excepto en la codificación.

La ingeniería del software representa un proceso formal que incorpora una serie de métodos bien definidos para el análisis, diseño, implementación y pruebas del software y sistemas. Además, abarca una amplia colección de métodos y técnicas de gestión de proyectos para el aseguramiento de la calidad y la gestión de la configuración del software [38].

2.3.3 Regulaciones de la Gestión de Proyectos de Software

Las entidades reguladoras en el ámbito de la gestión de proyectos de software que se presentan a continuación, son consideradas a nivel mundial como las más aceptadas instruyendo certificaciones en el campo laboral y empresarial:

- **PMI** (Project Manager Institute).- bajo sus guías PMBOK (Project Management Body Of Knowledge) y SWEBOK (Guide to the Software Engineering Body Of Knowledge) enmarca la Gestión como ámbito primordial de garantía para la calidad. Estas son las dos normativas que rigen actualmente y difunden conocimiento presente en el área de la Ingeniería del Software.
- **SEI** (Software Engineering Institute).- es un centro de investigación y desarrollo que da entrenamiento a las organizaciones que deseen realizar diagnósticos a sus procesos de creación de software, madurez de la empresa en el campo paramétrico. Es la entidad reguladora del CMM y CMMI.

El modelo de administración incluye a organizaciones, sistemas y personas. Los administradores de proyectos de software son responsables por la planificación del desarrollo, supervisión de las tareas y aseguramiento de que el trabajo es realizado de acuerdo a los estándares, a tiempo y dentro del presupuesto. Una buena administración no garantiza el éxito, pero una mala administración generalmente conlleva a un producto de Software terminado tarde, que excede el costo estimado y caro de mantener [57].

La administración de proyectos software se diferencia de los proyectos tradicionales en que:

- El producto es intangible. El administrador de proyectos (o Jefe de proyecto) depende de la documentación disponible para revisar el progreso.
- No se tiene aún comprensión acabada del proceso de desarrollo de Software. Los modelos que se utilizan son sólo una simplificación para ayudar a la comprensión.
- Los proyectos grandes son únicos en su tipo. La experiencia histórica casi no existe para grandes proyectos.

2.3.4 Tipos de Gestión de Proyectos de Software

a. Gestión Predictiva

Desde 1968 hasta la fecha han sido muchos los esfuerzos realizados por los departamentos de informática de las universidades, y por organismos de estandarización y asesoría para identificar las causas del problema y definir pautas estándar para la producción y mantenimiento del software [58]. Los esfuerzos desarrollaron en las tres últimas décadas del siglo pasado tres áreas de conocimiento que se revelaron como estratégicas para hacer frente a la crisis del software:

- Ingeniería del software
- Gestión predictiva de proyectos
- Producción basada en procesos.

La gestión de proyectos predictiva o clásica es una disciplina formal de gestión, basada en la planificación, ejecución y seguimiento a través de procesos sistemáticos y repetibles.

- Establece como criterios de éxito: obtener el producto definido, en el tiempo previsto y con el coste estimado.
- Asume que el proyecto se desarrolla en un entorno estable y predecible.
- El objetivo de su esfuerzo es mantener el cronograma, el presupuesto y los recursos.
- Divide el desarrollo en fases a las que considera “ciclo de vida”, con una secuencia de tipo: concepto, requisitos, diseño, planificación, desarrollo, cierre.

En los 80 se definieron los objetivos que la gestión de proyectos debía cumplir para poder considerar que el trabajo concluye con éxito: Se ejecuta en el tiempo planificado.

- Sin desbordar el presupuesto estimado.
- Satisfaciendo las necesidades del cliente

- Realiza las funcionalidades que necesita.
- Las realiza correctamente y sin errores.

Es por esto que, según el estudio periódico, que desde 1994 realiza Standish Group, escasamente uno de cada tres proyectos de desarrollo de software termina en éxito. Resumiendo a las estadísticas desde 1980 hasta 1990 los proyectos resultaban en 34% fracaso, 40% problemáticos, 26% éxitos y durante el 2000 hasta la presente fecha han ido tomando un mejor rumbo con 24% fracaso, 44% problemáticos, 32% éxitos.

Aun así el hecho de aplicar Gestión al desarrollo de software no garantiza una óptima calidad y resultado, pero él no aplicar ningún tipo de regulación garantiza problemas y en ocasiones el fracaso del proyecto de software. Por esta situación se propone el desarrollo de nuevas técnicas que agilicen el proceso de desarrollo de soluciones software es de esta idea de donde aparecen las ideas de una regulación fácil y rápida que ayude a garantizar el éxito para los proyectos y calidad al producto final.

b. Gestión Ágil

Nace entonces la Gestión Ágil ya que muchas empresas trabajan en escenarios que se parecen ya muy poco a los que impulsaron la gestión de proyectos predictiva y necesitan estrategias diferentes para gestionar el lanzamiento de sus productos:

- Estrategias orientadas a la entrega temprana de resultados tangibles.
- Con la suficiente agilidad.
- Flexibilidad para trabajar en entornos inestables.
- Rápidos en su solución.

Ahora necesitan construir el producto al mismo tiempo que cambian y aparecen nuevos requisitos; y como las circunstancias de los mercados y de las empresas no se pueden cambiar, son las formas en las que gestionan sus proyectos las que tienen que cambiar para dar respuesta a las nuevas necesidades [40].

La gestión ágil de proyectos tiene como objetivo dar garantías a las demandas principales de la industria actual:

- Valor.
- Reducción del tiempo de desarrollo.
- Agilidad.
- Flexibilidad.
- Fiabilidad.

Con estos puntos ya no hay “productos finales”, sino productos en evolución, mejora o incremento continuo, desde la primera versión beta. El Ciclo de desarrollo Ágil parte de la visión del concepto general del producto y sobre ella el equipo produce de forma continua incrementos en la dirección apuntada por la visión; y en el orden de prioridad que necesita el negocio del cliente. Este esquema está formado por cinco fases:

- Concepto
- Especulación
- Exploración
- Revisión
- Cierre

Los procesos de la gestión tradicional son buenos cuando consiguen desarrollar de forma repetible los productos especificados en el tiempo y con los costes previstos. Cuando consiguen entregar de forma temprana y continua un valor innovador.

A pesar de todo se debe investigar primero que es lo mejor y más conveniente a ser aplicado en el proyecto y tener en cuenta estos puntos para elegir un tipo de gestión para el desarrollo del proyecto software.

- Características del proyecto
- Prioridad de negocio

- Estabilidad de los requisitos
- Rigidez del producto
- Coste de prototipo
- Criticidad del sistema
- Tamaño del sistema
- Condiciones de la organización
- Nivel profesional
- Cultura organizativa
- Entorno de desarrollo

La gestión ágil surge al cuestionar la validez de las premisas de la gestión tradicional. No hay una forma única y válida para gestionar cualquier tipo de proyecto, hay proyectos que tienen como objetivo valor para el producto, y no funcionalidad, fecha y costes. La gestión ágil de proyectos no es una gestión de sino de adaptación.

Para obtener los mayores beneficios que cada estilo de gestión puede ofrecer éste tiene que ser compatible no sólo con las características del proyecto, sino también con las de la organización que las va a aplicar [41].

Las características relevantes del proyecto para decidir el estilo de gestión más adecuado son: prioridad del negocio, estabilidad de los requisitos, rigidez del producto, coste de prototipo, criticidad del sistema y tamaño del sistema. Las características relevantes de la organización para facilitar el desarrollo del modelo de gestión más adecuado son: nivel profesional, cultura organizativa y modelo de desarrollo.

2.3.5 Caracterización Gnoseológica de las Normas y Estándares en la gestión de software

a. Definición de Norma

Según la ISO, las normas son un modelo, un patrón, ejemplo o criterio a seguir. [60]
Una norma es una fórmula que tiene valor de regla y tiene por finalidad definir las características que debe poseer un objeto y los productos que han de tener una compatibilidad para ser usados a nivel internacional.

Bembibre Cecilia dice que una norma es toda aquella ley o regla que se establece para ser cumplida por un sujeto específico en un espacio y lugar también específico. Las normas son las pautas de ordenamiento social que se establecen en una comunidad humana para organizar el comportamiento, las actitudes y las diferentes formas de actuar [42].

Según la Real Academia de la Lengua [43]. Regla que se debe seguir o a que se deben ajustar las conductas, tareas, actividades.

La definición acertada de norma que se considera propuesta por la ISO, que caracteriza con detalle adecuado para el campo de acción de la gestión de proyectos de software que se da en la investigación.

b. Definición de Estándar

Según la RAE un estándar es aquel que sirve como tipo, modelo, norma, patrón o referencia [43].

Los estándares son acuerdos (normas) documentados que contienen especificaciones técnicas u otros criterios precisos para ser usados como reglas, guías, o definiciones de características, para asegurar que los materiales productos, procesos y servicios se ajusten a su propósito [44].

La definición tomada de Martínez se considera acertada, debido a un concepto muy bien estructurado definido precisamente para el propósito de esta investigación.

2.3.6 Entidades Reguladoras de las Normas y Estándares

Normas ISO/IEC.- este consorcio formado por las normas ISO en conjunto con las normas IEC presenta estándares que se han forjado para ser un solo estándar que globaliza los parámetros especializados aplicados a los procesos que cada empresa maneja. Es aliada importante en EEUU de los **Estándares ANSI** Con la diferencia que se encuentra ubicada en un lugar estratégico para su funcionalidad [45]. Entre ellos tenemos las normas:

- La serie ISO/IEC 20000 (para la Gestión de Servicios).
- ISO/IEC 17799 (estándar para la seguridad de la información).
- Norma ISO/IEC 9126 (estándar internacional para la evaluación de la calidad del software).
- La Norma ISO 9241 (norma enfocada a la calidad en usabilidad y ergonomía tanto de hardware como de software) [17].

Estándares IEEE.- una asociación mundial dedicada a la estandarización principalmente, cuyo trabajo es promover la creatividad, el desarrollo y la integración, compartir y aplicar los avances en las tecnologías de la información, electrónica y ciencias en genera.

Entre sus normas tenemos: Norma IEEE 1058.1 (específica el formato y contenidos que se debe utilizar para desarrollar los planes para proyectos software); IEEE 1074 (determina el conjunto de actividades esenciales que deben ser incorporadas en el desarrollo de un producto software); IEEE 830 (caracterización de una buena especificación de requisitos de software) [17].

La evaluación de la calidad del software se hace a través de modelos y estándares de calidad del software, los cuales reúnen todas las actividades y funciones de forma tal que cada una se planee, controle y ejecute de modo formal sistemático.

El propósito de la Normalización surge en diferentes aspectos de la Gestión pero tienen que ver en general con la aplicación de leyes que salvaguarden el bienestar del ser humano y garantice calidad tanto al lado que aplica y al lado que consume productos como servicios software. Cuando se aplican modelos de calidad, finalmente lo que se logra es que mejoren los procesos de software, así como la calidad del software que se desarrolla.

- Las normas y estándares son voluntarios y no tienen obligación legal. Tratan mayormente sobre documentación de procesos e informes de control.
- Han sido diseñadas para ayudar a organizaciones privadas y gubernamentales a establecer y evaluar objetivamente sus procesos para desarrollo.
- Proporcionan, además, una guía para la certificación del sistema por una entidad externa acreditada.
- No establecen objetivos ambientales cuantitativos ni límites en cuanto a emisión de contaminantes.
- No fijan metas para la prevención de la contaminación ni se involucran en el desempeño ambiental a nivel mundial, sino que establecen herramientas y sistemas enfocados a los procesos de producción de una empresa u otra organización, y de las externalidades que de ellos deriven al medio ambiente.
- Los requerimientos de las normas son flexibles y, por lo tanto, pueden ser aplicadas a organizaciones de distinto tamaño y naturaleza.

Los modelos de calidad te dicen QUÉ hacer, no COMO hacerlo. Debido a que estos factores dependen a menudo de las metodologías que usen las empresas de software y de sus propios objetivos en común. Existen una variedad de modelos para la gestión de la calidad del software a continuación se presentan algunos de ellos.

2.3.7 Tipos de Normas y Estándares de Gestión de Proyectos de Software

a. Aseguramiento de la calidad del producto final

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

- Gestión de la calidad de software (ISO 9000).- es la norma que establece una serie de requisitos para la normalización de un sistema de gestión de calidad.

Pone a disposición de un auditor o certificador los procesos internos, de forma que este indique si cumple o no la normativa al 100%, audita el sistema; Si los resultados son positivos se emiten la certificación y cada cierto tiempo se tiene que renovar. Su implantación en las organizaciones supone una gran cantidad de beneficios como:

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

En el modelo propuesto por la ISO consiste en ocho principios estos son en si el cuerpo de la norma, que reflejan las mejores prácticas de Gestión de la Calidad.

- Organización enfocada al cliente. Las organizaciones dependen de sus clientes, y por lo tanto deberían comprender sus necesidades actuales y futuras, satisfacer sus requisitos y esforzarse por superar sus expectativas.
- Liderazgo de la dirección. Los líderes establecen la unidad de propósito y la orientación de la organización. Ellos también deberían crear y mantener un ambiente interno, en el cual el personal pueda implicarse completamente en el logro de los objetivos de la organización

- Participación del personal. El personal, a todos los niveles, es la esencia de una organización y su total compromiso posibilita que sus habilidades sean usadas para el beneficio de la organización.
- Enfoque basado en procesos. Un resultado deseado se alcanza más eficientemente cuando los recursos y las actividades relacionados se gestionan como un proceso.
- Enfoque de sistema para la gestión. Identificar, entender y gestionar los procesos interrelacionados como un sistema contribuye a la eficacia y la eficiencia de una organización en el logro de sus objetivos.
- Mejora continua. La mejora continua del desempeño global de la organización debería ser un objetivo permanente de ésta.
- Enfoque (objetivo) basado en hechos para la toma de decisiones. Las decisiones eficaces se basan en el análisis de datos y la información.
- Relaciones mutuamente beneficiosas con el proveedor. Una organización y sus proveedores son interdependientes, y una relación mutuamente beneficiosa aumenta la capacidad de ambos para crear valor

b. Etapas del desarrollo del software

En general los modelos de calidad definen a ésta de forma jerárquica, o sea la calidad se produce como consecuencia de la evaluación de un conjunto de indicadores o métricas en diferentes etapas.

- **Norma IEEE 1058.1.-** Este estándar especifica el formato y contenidos de los planes para la gestión de proyectos software. No especifica las técnicas exactas que pueden ser usadas en el desarrollo de los planes de proyectos, ni ofrece ejemplos de los planes de gestión de proyectos. Cada organización que usa este estándar debería desarrollar un conjunto de prácticas y procedimientos para proporcionar una guía detallada para la preparación y actualización de los planes de gestión de los proyectos software basada en este estándar. Estas prácticas detalladas y procedimientos deberían tener en cuenta los factores del entorno,

organizacionales y políticos que pueden influenciar en la aplicación de este estándar. Incorpora en ella la utilización de estos estándares:

- Glosario Estándar IEEE de Terminología de Ingeniería del Software (1983).
- Estándar IEEE para Planes de Gestión de la Configuración (1983).
- Estándar IEEE para la Documentación de Pruebas de Software (1983).
- Estándar IEEE de Planes para el Aseguramiento de Calidad del Software (1984).
- Guía IEEE para la Planificación de Aseguramiento de Calidad Software (1986).
- Estándar IEEE para la Planificación de Verificación y Validación de Software (1986).

Este estándar identifica el conjunto mínimo de elementos que debería aparecer en todos los planes para la gestión de proyectos software. A fin de seguir el estándar los planes para la gestión de proyectos software deben ajustarse al formato especificado en este estándar.

El detalle de este plan para la Gestión de Proyectos Software nos dice que podemos hacer durante el inicio del proyecto y se escribe a continuación:

- Introducción.
 - Visión General del Proyecto.
 - Entregables del Proyecto.
 - Evolución del PGPS.
 - Material de Referencia.
 - Definiciones y Acrónimos.
- Organización del Proyecto.
 - Modelo de Procesos.
 - Estructura Organizativa.
 - Límites e Interfaces organizativos.

- Responsabilidades.
- Procesos de Gestión.
 - Objetivos y Prioridades de gestión.
 - Supuestos, dependencias y restricciones.
 - Gestión de Riesgos.
 - Mecanismos de supervisión y control.
 - Plan del Personal.
- Proceso Técnico.
 - Métodos, herramientas y técnicas.
 - Documentación del Software.
 - Funciones de soporte a proyectos.
- Paquetes de trabajo, Calendario y Presupuestos.
 - Paquetes de trabajo.
 - Dependencias.
 - Requerimientos de recursos.
 - Presupuesto y distribución de recursos.
 - Calendario o Agenda.
- Plan de Desarrollo.
- **Norma IEEE 830.-** Un enfoque recomendado de cómo especificar los requisitos del software, con el fin de conseguir un documento completo y sin ambigüedades que ayude [61]:
 1. A los clientes o compradores a describir con precisión lo que quieren obtener.
 2. A los suministradores a comprender exactamente lo que el cliente quiere.

3. A los individuos al cargo de desarrollar una especificación de requisitos del software (ERS) normalizada para su organización, de definir el formato y contenido de esas especificaciones, o bien de comprobar su calidad.

Esta "práctica recomendada" describe el proceso de creación de un producto (la especificación de requisitos del software o ERS) y el contenido del producto en sí. Puede utilizarse directamente o como modelo para un norma más específica.

- Introducción y alcance.
- Referencias.
- Definiciones.
- Consideraciones en la producción de una ERS.
- Partes de una ERS.
- Plantillas/modelos.

c. **Ciclo de vida del producto software**

Estos estándares se enfocan al ciclo de vida del producto software afectando así a todas las etapas incluidas dentro, sin necesidad de especificar un ciclo de vida específico, sino dejando a elección de los usuarios el mismo ya que se acomoda a cualquier ciclo de vida.

- **Estándar IEEE 1074.**- Este estándar ha sido desarrollado por la IEEE para determinar el conjunto de actividades esenciales que deben ser incorporadas en el desarrollo de un producto software, sin recomendar un ciclo de vida específico. Cabe mencionar que el IEEE 1074 requiere adaptarse a cada proyecto [39].

Las actividades que no se incluyan deben justificarse. Este es un estándar para la generación del proceso que gobierna el desarrollo y mantenimiento de software para un proyecto. Esta norma requiere la definición de un ciclo de vida del software del usuario y muestra la cartografía en típico ciclos de vida del software. No es la intención de definir o implica un ciclo de vida del software propio.

El IEEE 1074 contempla 17 grupos de actividades y 65 actividades en total. Los grupos de actividades son:

- De Gestión del Proyecto (17 actividades)
 - Iniciación (4 actividades)
 - Planificación (8)
 - Monitoreo y control (5)

- De pre-desarrollo (11)
 - Exploración de conceptos (4)
 - Asignación al Sistema (3)
 - Importación al software (4)

- De desarrollo (10)
 - Requisitos (3)
 - Diseño (4)
 - Implementación (3)

- De post-desarrollo (12)
 - Instalación (3)
 - Operación y soporte (3)
 - Mantenimiento (3)
 - Retiro (3)
 - Integrales (15)
 - Evaluación (7)
 - Gestión de configuración (3)
 - Desarrollo de documentación (2)
 - Capacitación (3)

- **Estándar ISO 12207.-** Este marco de referencia cubre el ciclo de vida del software desde la conceptualización de ideas hasta su retirada y consta de procesos para adquirir y suministrar productos y servicios software. Cubre además el control y la mejora de estos procesos [42].

Contiene procesos, actividades y tareas para aplicar durante la adquisición de un sistema que contiene software, un producto software puro o un servicio software y durante el suministro, desarrollo, operación y mantenimiento de productos software.

La norma incorpora otras sub normas para el desarrollo de cada etapa del ciclo de vida entre las cuales están:

- NTP-ISO 9000:2001 Sistema de gestión de la calidad. Fundamentos y vocabularios, requisitos
- NTP-ISO/IEC 9126.1 Ingeniería de software – Calidad de Producto, Modelo de calidad.
- NTP-ISO/IEC 12119 Tecnología de la información Paquetes, Software – Requerimientos de calidad y pruebas.
- NTP-ISO/IEC 14598.1 Tecnología de la información, Evaluación del producto software. Vista general
- NTP-ISO/IEC TR 9126.2 Ingeniería de software, Calidad de producto, Métricas externas.
- NTP-ISO/IEC TR 9126.3 Ingeniería de software, Calidad de producto, Métricas internas.

Se define aquí los principales procesos del ciclo de vida para la aplicación de esta norma:

- Proceso de adquisición.
 - Inicio.
 - Preparación de la solicitud de propuestas.
 - Preparación y actualización del contrato.
 - Seguimiento del proveedor.
 - Aceptación y finalización.

- Proceso de suministro
 - Inicio.
 - Preparación de la respuesta.
 - Contrato.
 - Planificación.
 - Ejecución y control.
 - Revisión y evaluación.
 - Entrega y finalización.
- Proceso de desarrollo.
 - Implementación del proceso.
 - Análisis de los requerimientos del sistema.
 - Diseño de la arquitectura del sistema.
 - Análisis de los requerimientos software.
 - Diseño de la arquitectura del software.
 - Diseño detallado del software.
 - Codificación y pruebas del software.
 - Integración del software.
 - Pruebas de calificación del software.
 - Integración del sistema.
 - Pruebas de calificación del sistema.
 - Instalación del software.
 - Apoyo a la aceptación del software.
- Proceso de operación.
 - Implementación del proceso.
 - Pruebas de operación.
 - Operación del sistema.
 - Soporte al usuario.
- Proceso de mantenimiento.
 - Implementación del proceso.
 - Análisis de problemas y modificaciones.
 - Implementación de las modificaciones.

- Revisión/aceptación del mantenimiento.
- Migración.
- Retirada del software.

Finalmente para cada uno de los criterios de calidad se definen un conjunto de métricas o medidas cuantitativas de ciertas características del producto que indican el grado en que dicho producto posee un determinado atributo de calidad.

De esta manera, a través de un modelo de calidad se concretan los aspectos relacionados con ella de tal manera que se puede definir, medir y planificar. Además el empleo de un modelo de calidad permite comprender las relaciones que existen entre diferentes características de un producto software.

2.4 Antecedentes Contextuales

En Mayo del 2008 se crea Soluciones Informáticas Grupo Babel del Ecuador S.A., con el nombre comercial de Grupo Babel y con número de RUC 0591714503001, ubicados en la Ciudad de Latacunga, Provincia de Cotopaxi; como miembro de Grupo Babel de Costa Rica, con más de 11 años de experiencia en el mercado internacional, teniendo la visión de convertirse en la mejor opción para las empresas que deseen renovar o mejorar su plataforma tecnológica [59].

Grupo Babel es la empresa de mayor crecimiento del sector de tecnologías de información en los últimos años en Cotopaxi, habiéndose convertido además, en socio comercial del productor de software más importante del mundo y colocándose en la máxima categoría que otorga esta compañía a nivel mundial: Microsoft Gold Certified Partner. Grupo Babel es una empresa dedicada al análisis, diseño e implementación de soluciones informáticas, mediante el desarrollo de herramientas de software que se integran a cualquier plataforma y en todas las empresas que deseen utilizar la tecnología de información como medio para incrementar el rendimiento en la ejecución de sus procesos.

Se enfoca principalmente en la producción de software a la medida para empresas que ofrecen servicios al público en general, tal como bancos, municipios, entidades estatales, judiciales, firmas comerciales, empresas de servicios web, tiendas virtuales, agencias de consultoría y más, estas empresas se encuentran en un nivel económico elevado ya que los proyectos que se les desarrolla son de \$1000 para proyectos medianos y más de \$1000 en adelante se consideran proyectos grandes manejándose así solamente en el ámbito comercial alto.

Opera con aproximadamente un 60% en empresas privadas con software personal, un 25% con software contable, un 10% con software artesanal y un 5% de software se genera para la industria.

Con esto Grupo Babel consolida su presencia internacional y fortalece las estrechas relaciones con sus actuales socios comerciales en Ecuador como Grupo Mas (Desarrollo de un Portal Web de Riesgos Operativos para el Banco del Pichincha), Dirección de Movilización del Comando Conjunto (Desarrollo de un sistema Web de Nómina y Control Militar, Reclutamiento y Reservas a nivel nacional), Tradeko, Coca Cola Centro América (Desarrollo de un sistema Web iTradeko donde se puede verificar la cadena de valor de los productos), Kruger (Desarrollo de sistemas internos para HUMANA de Seguros, migración y desarrollo de pantallas y procesos) y clientes extranjeros como: DHL, ArtInSoft Zona Franca, S.A., Recope, CitiBank Costa Rica, S.A., WalMart, Sysde.

Entre otras con quienes ha desarrollado hasta el día de hoy, más de 200 proyectos exitosos, tanto en instituciones del sector público alrededor de un 30% de proyectos, como en empresas del sector privado un porcentaje de 70% de productos, en países como Costa Rica, Panamá, Colombia, Ecuador, Puerto Rico, Brasil, México y más de 7 países entre Europa y Norte América.

Para la justificación del problema se ha elaborado un instrumento de investigación (Encuesta) el mismo que se ha aplicado a los 8 miembros del equipo de trabajo del

Grupo Babel Software, de los cuales se tiene siguientes resultados, tomando en cuenta preguntas con el fin de ser necesarias para la investigación:

1. ¿Se han presentado problemas en los proyectos desarrollados en la empresa Babel Software Latacunga anteriormente?

SI: 8	NO: 0	Ocasionalmente: 0
-------	-------	-------------------

Resultado: Se obtuvo como resultado un 100 % de respuestas que confirman la presencia de problemas en los proyectos que la empresa desarrolla.

2. ¿Se han presentado retrasos en la entrega del software?

SI: 7	NO: 0	Ocasionalmente: 1
-------	-------	-------------------

Resultados: Se obtuvo como resultado un 87,5 % de respuestas que confirman retrasos en la entrega del producto software y un 12,5 % menciona que el retraso es ocasional. Del restante se suma al resultado afirmativo mostrando así un primer problema.

3. ¿A existido algún tipo de inconformidad del cliente con el producto entregado?

SI: 5	NO: 1	Ocasionalmente: 2
-------	-------	-------------------

Resultado: Se obtuvo como resultado un 62,5 % de respuestas que ratifican la existencia de algún tipo de inconformidad por parte del cliente, el 12,5 % respuestas negativas y el restante 25 % menciona que la inconformidad del cliente es ocasional.

El total de respuestas ocasionales se suma al de respuestas afirmativas demostrando así la existencia de otro problema.

4. ¿Ha existido sub-estimación de recursos a ser utilizados en el proyecto

SI: 6	NO: 1	Ocasionalmente: 1
-------	-------	-------------------

Resultado: Se obtuvo como resultado un 75 % de respuestas confirman la existencia de sub-estimación de recursos destinados al proyecto, el 12,5 % de respuestas son negativas y el restante 12,5 % menciona que esta sub-estimación es ocasional.

Sumando a las respuestas afirmativas, las ocasionales, logramos deducir que este es otro de los puntos problemáticos.

5. ¿Se ha dado sobrecarga de trabajo en el equipo de trabajo?

SI: 6	NO: 1	Ocasionalmente: 1
-------	-------	-------------------

Resultado: Se obtuvo como resultado un 75 % de respuestas que aseguran la sobrecarga de trabajo a la que los empleados son sometidos, el 12,5 % de respuestas mencionan que no existe sobrecarga y el restante 12,5% indica que esta sobrecarga es ocasional.

Sumando las respuestas ocasionales a las afirmativas podemos concluir se suma a la problemática la sobrecarga de trabajo en el equipo de empleados de la empresa.

6. ¿Se ha medido bajo algún parámetro o métrica el alcance del proyecto?

SI: 1	NO: 6	Ocasionalmente: 1
-------	-------	-------------------

Resultado: Se obtuvo como resultado un 75 % de respuestas que niegan se haya medido con parámetros o métricas el alcance de un proyecto, un 12,5% de respuestas afirmando la utilización de métricas y un restante 12,5% de respuestas mencionan ocasionalmente haber realizado este tipo de medición.

Mediante el resultado de respuestas afirmativas se deduce que no están regularizados las métricas o parámetros para medir el alcance del proyecto.

7. ¿Para realizar la planificación de un nuevo proyecto, se siguen por completo los parámetros detallados en el reglamento de Babel Software?

SI: 3	NO:5	Ocasionalmente: 0
-------	------	-------------------

Resultado: Se obtuvo como resultado un 62,5 % de respuestas que aseguran que no se sigue detalladamente los reglamentos fijados por la empresa y el restante 37,5 % respuestas procede a responder que si se guían de estos para ejecutar el proyecto. Mediante estos resultados se confirma el escaso cumplimiento de parámetros regularizados por parte del equipo de desarrollo debido a que estas normativas pueden tomar un tiempo extra que no ha sido planificado.

8. ¿Existen estándares reglamentarios para la elaboración de la planificación inicial en un nuevo proyecto en la empresa?

SI: 4	NO: 4	Ocasionalmente: 0
-------	-------	-------------------

Resultado: Se obtuvo como resultado un 50% de respuestas que niegan la existencia de estándares reglamentarios para la elaboración de una correcta planificación inicial y mientras que un restante 50 % de respuestas nos indican que si existe algún tipo de reglamento en la empresa.

Los resultados confirman la insuficiente existencia de estándares reglamentarios, específicamente orientados a la etapa de planificación de proyectos de software.

9. ¿El equipo de trabajo sigue al pie la planificación inicialmente resultante del nuevo proyecto?

SI: 2	NO: 4	Ocasionalmente: 2
-------	-------	-------------------

Resultado: Se obtuvo como resultado un 50% de respuestas que niegan el seguimiento de la planificación inicial por el equipo de trabajo, un 25% menciona que se lo sigue ocasionalmente y el otro 25% indica que si se sigue la planificación propuesta.

Mediante estos resultados se corrobora el escaso cumplimiento que se da a la planificación inicialmente planteado por el equipo de trabajo.

10. ¿Cree que sería necesaria la aplicación de métricas sencillas para ser aplicados en la gestión del proyecto?

SI: 7	NO: 1	Ocasionalmente: 0
-------	-------	-------------------

Resultado: Se obtuvo como resultado un 87,5 % de respuestas que aseguran se necesita aplicar métricas sencillas para planificar de mejor manera un proyecto y el restante 12,5 % menciona no es necesario.

Los resultados presentes nos dan a concluir que la necesidad de aplicar métricas sencillas para la planificación.

11. ¿Cree conveniente el uso de modelos de calidad para la etapa de planificación de desarrollo de proyectos de software?

SI: 8	NO: 0	Ocasionalmente: 0
-------	-------	-------------------

Resultado: Se obtuvo como resultado un 100 % de respuestas que corroboran la utilización de modelos de calidad dirigidos a la planificación de proyectos de software.

Por las respuestas obtenidas se deduce que es necesaria la utilización de modelos de calidad sencillos orientados a la etapa de planificación para la optimización del proceso de desarrollo de software

12. ¿Estaría dispuesto a aplicar un modelo de calidad para la planificación de proyectos, si este existiera?

SI: 8	NO: 0	Ocasionalmente: 0
-------	-------	-------------------

Resultado: Se obtuvo como resultado un 100 % de respuestas certificando la disposición del equipo de trabajo para la aplicación de un modelo de calidad que se enfoque en la etapa de planificación de proyectos de software.

Debido a que todo el personal al que estuvo dirigida la encuesta respondió afirmativamente se concluye con la problemática presentada que sería solucionada mediante la creación de un modelo de calidad para la etapa de planificación de proyectos de software.

El instrumento (encuesta) aplicado al equipo de trabajo de la empresa Babel Software, puede ser apreciada en el Anexo A.

Según los resultados arrojados por el instrumento, aplicado al equipo de trabajo de la empresa, el 75% de los trabajadores afirma que existen dificultades que han ido ocurriendo durante algunos proyectos, se demuestra de esta manera la existencia de dificultad que se producen en la etapa inicial o proceso de planificación, entre las que se tiene: incorrecta definición del alcance, retrasos en las entregas, sobrevaloración de recursos, insatisfacción del cliente, incumplimiento en los planes propuestos, sobrecarga de trabajo, etc.

Al encuestar sobre la necesidad de tener un modelo que guíe el proceso de planificación, los resultados demuestran que el 100% del personal están de acuerdo con la creación del modelo para la etapa de planificación de proyectos de software; justificando de ésta manera la necesidad de crear un modelo de calidad propuesto, aplicable a este importante y primordial tarea, con el fin de optimizar el proceso en el desarrollo de software y mejorar la calidad del producto que la empresa genera.

CAPITULO 3

DEFINICIÓN DE UN MARCO DE TRABAJO PARA LA CREACIÓN DEL MODELO DE CALIDAD

3.1 Introducción

La planificación es fundamental en el proceso de desarrollo de un producto de software (y en cualquier otro). En el mismo se establece, la definición de recursos, qué tareas y cuándo se van a realizar y la estimación que utilizarán las mismas. En base a una planificación inicial la gerencia podrá determinar si el proceso está marchando en tiempo y si está utilizando los recursos (tiempo, personal, dinero, etc.) de la forma esperada.

En este apartado se procede a seleccionar las normas y estándares que se han considerado contienen los procesos necesarios para ser utilizados en la presente investigación, conjuntamente se procede a comparar las normas seleccionadas según parámetros y puntos ya establecidos por indagaciones anteriores tomadas como referencia para nuestra investigación destacando así la norma más factible de manera que se ajuste de forma precisa y aporte con la optimización de los para ser incorporada durante la ejecución de los procesos que Grupo Babel Software utiliza durante la Gestión de Software.

3.2 Proceso General de Planificación de Proyectos de Software

El ciclo de vida del describe el desarrollo de software, desde la fase inicial hasta la fase final. El propósito de este es definir las distintas fases intermedias que se requieren para validar el desarrollo de la aplicación, es decir, para garantizar que el software cumpla los requisitos para la aplicación y verificación de los procedimientos de desarrollo: se asegura de que los métodos utilizados son apropiados [48].

Para la investigación se tomó como ejemplo las etapas del ciclo de vida que fue creado por Henderson-Sellers y Edwards en 1990 ya que es el ciclo de vida típico en una metodología de diseño orientado a objetos iterativo e incremental, este es el denominado Modelo Fuente. Un proyecto se divide en las fases: [49]

1. Planificación del negocio
2. Construcción: Es la más importante y se divide a su vez en otras cinco actividades
 - Planificación
 - Investigación
 - Especificación
 - Implementación
 - Revisión
3. Entrega

Para esta etapa se debe entender y comprender de forma detallada cual es la problemática a resolver, verificando el entorno en el cual se encuentra dicho problema, de tal manera que se obtenga la información necesaria y suficiente para afrontar su respectiva solución. Esta etapa es conocida como la del QUÉ se va a solucionar.

Los elementos que conforma esta etapa aún no se encuentran generalizados ya que varios autores e investigaciones definen estos elementos según el tamaño de la empresa, la línea de negocio y la robustez misma del software. Se ha tomado en referencia entonces como elementos los siguientes ya que son los necesarios para el desarrollo de la presente investigación.

- Estimado de Costos: El plan requiere de un estimado de costos desglosado y detallado de los costos. Se debe indicar los costos específicos para cada etapa de desarrollo y para cada uno de los componentes. Costos de nómina, materiales, equipo, costos operacionales, etc.

- Programación del Tiempo: Se indicará cuándo comienza y termina cada una de las etapas de desarrollo. Esto es necesario para poder determinar en todo momento si el proyecto se encuentra adelantado, atrasado o en tiempo.
- Planificación del Personal: Se debe establecer cuántas personas se necesitan para cada etapa del proyecto y qué tiempo dedicarán a trabajar en el proyecto (hrs/día, hrs/semana, hrs, etc.). Cada etapa puede requerir mayor o menor cantidad de personas que otras etapas y no todas las personas trabajan en todas las etapas.
- Estructuración del Equipo de Trabajo (personal): El plan debe establecer la composición de cada grupo de trabajo. En este componente es muy importante tomar en consideración que tipo de personas se incluirán ya que se necesita un grupo que se acople bien. Se podría dar el caso de que se haga un grupo con individuos que trabajen muy bien solos o con algunas personas pero no con el grupo de trabajo en el que se incluyan.
- Verificación y Control de Calidad: Para poder generar un producto de calidad es necesario que constantemente se verifique si los componentes del proyecto se están cumpliendo con los requisitos establecidos para el mismo. El plan de trabajo indicará de forma específica los mecanismos de verificación y control de calidad que se utilizarán en cada una de las etapas.
- Gerencia de Configuración: El plan debe indicar de forma específica los mecanismos que se utilizarán para atender la necesidad y solicitudes de cambio en el proyecto.
- Monitoreo del Proyecto: El plan debe indicar cómo la gerencia monitoreará las actividades del proyecto y se encargará de que se cumpla (hasta donde sea posible) el plan de trabajo establecido.

- Manejo de Riesgos: Todo proyecto tiene sus riesgos. El plan debe establecer qué se hará en casos de retraso o que ocurrirá si se pierde uno o varios miembros del personal.

Otro aspecto que debe considerar el plan es bajo qué circunstancias se decidirá no continuar con el proyecto ya que siempre existe la posibilidad de que el desarrollo se salga de control y resulte más caro continuar con el mismo que detenerlo y perder el trabajo hecho.

3.3 Selección de las normas y estándares de calidad aplicados al proceso de gestiones enfocadas en la etapa de planificación de proyectos de software.

Las normas que se listan a continuación están dirigidas a todo el ciclo de vida del software y dentro de ellas resaltaremos la descripción de la etapa de planificación para el desarrollo.

- **Norma ISO/IEC 12207, Ciclo de Vida del Software**

Establece un marco de referencia común para los procesos del ciclo de vida del software. Contiene procesos, actividades y tareas para aplicar durante la adquisición de un sistema que contiene software, un producto software puro o un servicio software, y durante el suministro, desarrollo, operación y mantenimiento de productos software [50]; estos procesos se muestran en el Gráfico1.

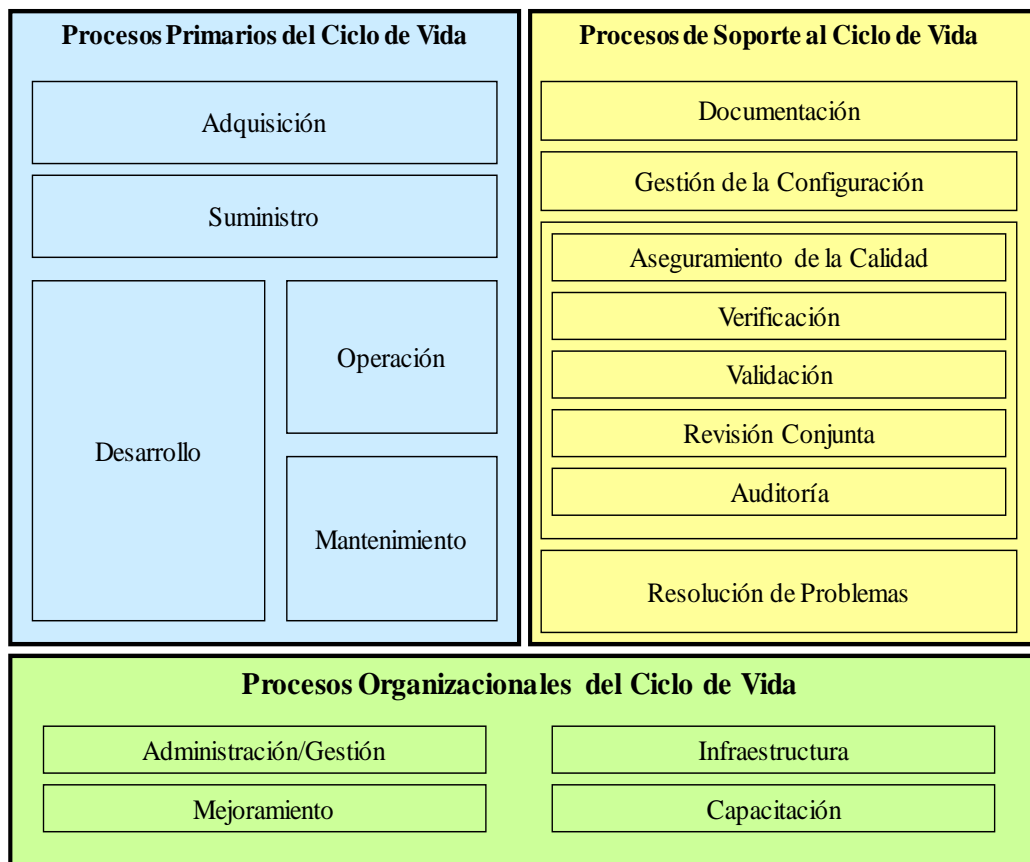


Gráfico 1. Estructura de los principales Procesos de la Norma

Fuente: (Bermudez, 2008) [50]

Los procesos que contienen la norma, y su detalle en la aplicación en el ciclo de vida del software son:

- **Procesos Primarios del Ciclo de Vida**
 - Proceso de Adquisición.- Define las actividades del cliente, la organización que adquiere un sistema, producto software o servicio software.
 - Proceso de Suministro.- Define las actividades del proveedor, organización que proporciona un sistema, producto software o servicio software al cliente.
 - Proceso de Desarrollo.- Define las actividades del desarrollador, organización que define y desarrolla el producto software.

- **Proceso de Operación.**- Define las actividades del operador, organización que proporciona el servicio de operar un sistema informático en su entorno real, para sus usuarios.
- **Proceso de Mantenimiento.**-Define las actividades del responsable de mantenimiento, organización que proporciona el servicio de mantenimiento del producto software; esto es, la gestión de las modificaciones al producto software para mantenerlo actualizado y operativo. Este proceso incluye la migración y retirada del producto software.

- **Procesos de apoyo del ciclo de vida**

Hay ocho procesos de apoyo del ciclo de vida. Estos procesos son los que apoya a otro proceso como parte esencial del mismo, con un propósito bien definido, y contribuye al éxito y calidad del proyecto software. Un proceso de apoyo se emplea y ejecuta por otro proceso, según sus necesidades.

Los procesos de apoyo son: Proceso de documentación, Proceso de gestión de la configuración, Proceso de aseguramiento de la calidad, Proceso de verificación, Proceso de validación, Proceso de revisión conjunta, Proceso de auditoría, Proceso de solución de problemas.

- **Procesos organizativos del ciclo de vida.**

Los procesos organizativos del ciclo de vida son cuatro. Se emplean por una organización para establecer e implementar una infraestructura constituida por procesos y personal asociado al ciclo de vida, y para mejorar continuamente esta infraestructura. Se usan habitualmente fuera del ámbito de proyectos y contratos específicos; sin embargo, la experiencia adquirida mediante dichos proyectos y contratos contribuye a la mejora de la organización.

Los procesos organizativos son: Proceso de gestión, Proceso de infraestructura, Proceso de mejora, Proceso de recursos humanos.

- **Norma ISO/IEC 15504**

Este estándar proporciona un marco para la evaluación de capacidad de proceso. Este marco puede ser usado por organizaciones complicadas en la planificación, la dirección, la supervisión, el control y el mejoramiento la adquisición, el suministro, el desarrollo, la operación, la evolución y el apoyo de productos y servicios [39].

La Norma presenta la estructura siguiente que contempla las partes normativas (1, 2, 7), que se refieren a aquellas donde se definen los requisitos mínimos para realizar una mejora de procesos de desarrollo y para medir el nivel de madurez de la organización en cuanto al desarrollo de software, y por otro lado, las no normativas (3, 4, 5, 6), en donde se dan las guías de interpretación de los requisitos mínimos y en sí sobre la norma.

Los detalles que forman parte del procedimiento propuesto por la norma se muestran en el Gráfico 2.

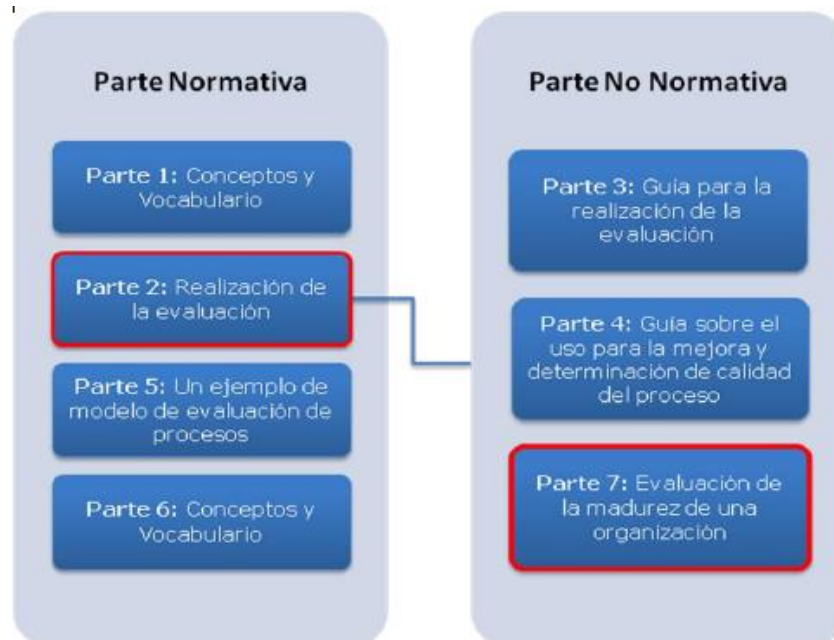


Gráfico 2. Estructura del estándar ISO/IEC 15504.

Fuente: (Paez, 2009) [51].

Una de las partes en las que se realiza una mayor profundización en la norma es la parte 7, en donde se definen los requisitos mínimos para realizar una evaluación de determinación de la madurez de una organización, en la cual, como se describe a continuación y de acuerdo a lo mencionado por García y Garzás, se manejan seis niveles [52].

Los procesos pertenecientes a cada nivel serán evaluados según los atributos del proceso, y los resultados del proceso, conocidos como out-comes. En la Tabla 1, y de acuerdo a lo estipulado en la norma, se encuentran los atributos que apoyan el desarrollo de cada nivel de capacidad.

Nivel de Capacidad	Atributo de Proceso
Nivel 1: Proceso Realizado	PA 1.1 Realización del proceso
Nivel 2: Proceso Gestionado	PA 2.1 Gestión de la realización PA 2.2 Gestión del producto de trabajo
Nivel 3: Proceso Establecido	PA 3.1 Definición del proceso PA 3.2 Despliegue del proceso
Nivel 4: Proceso Predecible	PA 4.1 Medición del proceso PA 4.2 Control del proceso
Nivel 5: Proceso Optimizado	PA 5.1 Innovación del proceso PA 5.2 Optimización continua

Tabla 1. Niveles de capacidad y atributos del proceso ISO/IEC 15504.

Es necesario tener en cuenta que “los atributos de proceso son comunes para todos los procesos y describen las características que deben estar presentes para institucionalizar un proceso”. Es decir, que aunque parece que los atributos de

proceso solo están relacionados con un nivel de capacidad, dichos atributos deben conseguirse y tenerse en cuenta progresivamente para determinar el nivel de capacidad del proceso.

En el Gráfico 3, se detallan los niveles de madurez del estándar ISO/IEC 15504.

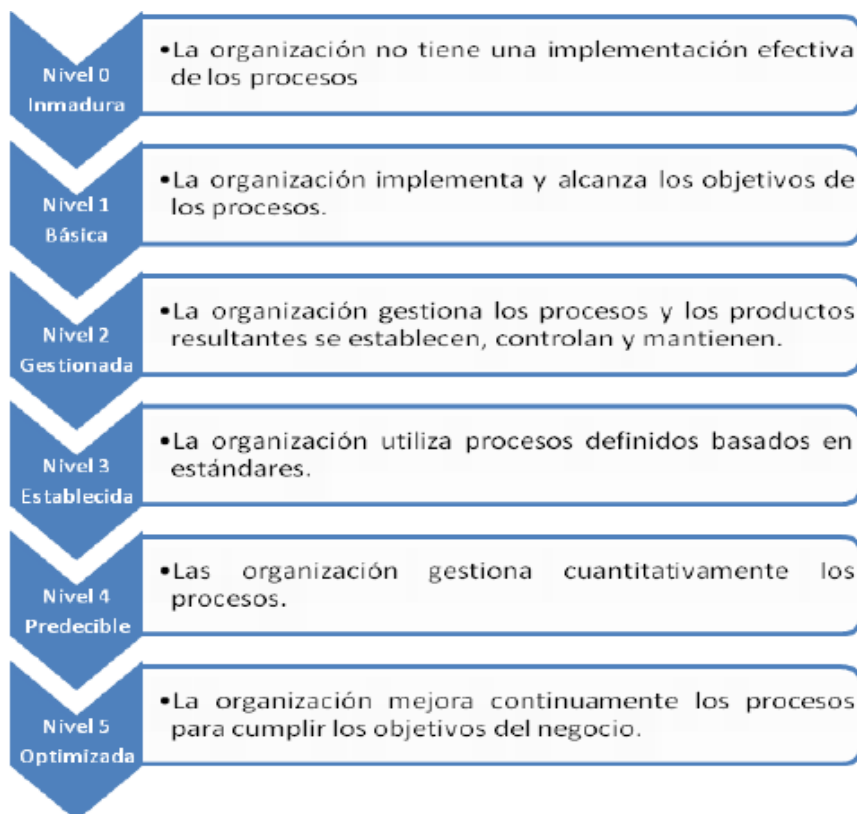


Gráfico 3. Niveles de madurez del estándar ISO/IEC 15504.

Fuente: (Alarcón, 2011) [52]

- **Estándar ISO 9126**

Está reemplazado por el proyecto SQuaRE, ISO 25000:2005, el que sigue los mismos principios, la calidad de un programa informático es un atributo complejo, compuesto de otros muchos atributos, incluso diferentes, según el observador [53].

El modelo de calidad establecido en la primera parte del estándar, ISO 9126-1, clasifica la calidad del software en un conjunto estructurado de características y sus características de la siguiente manera:

- Funcionalidad - Un conjunto de atributos que se relacionan con la existencia de un conjunto de funciones y sus propiedades específicas. Las funciones son aquellas que satisfacen lo indicado o implica necesidades.
 - Idoneidad
 - Exactitud
 - Interoperabilidad
 - Seguridad
 - Cumplimiento de normas.

- Fiabilidad - Un conjunto de atributos relacionados con la capacidad del software de mantener su nivel de prestación bajo condiciones establecidas durante un período de tiempo establecido.
 - Madurez
 - Recuperabilidad
 - Tolerancia a fallos

- Usabilidad - Un conjuntos de atributos relacionados con el esfuerzo necesitado para el uso, y en la valoración individual de tal uso, por un establecido o implicado conjunto de usuarios.
 - Aprendizaje
 - Comprensión
 - Operatividad
 - Atractividad

- Eficiencia - Conjunto de atributos relacionados con la relación entre el nivel de desempeño del software y la cantidad de recursos necesarios bajo condiciones establecidas.
 - Comportamiento en el tiempo
 - Comportamiento de recursos

- Mantenibilidad - Conjunto de atributos relacionados con la facilidad de extender, modificar o corregir errores en un sistema software.
 - Estabilidad
 - Facilidad de análisis
 - Facilidad de cambio
 - Facilidad de pruebas

- Portabilidad - Conjunto de atributos relacionados con la capacidad de un sistema software para ser transferido desde una plataforma a otra.
 - Capacidad de instalación
 - Capacidad de reemplazamiento
 - Adaptabilidad
 - Co-Existencia

Así, el responsable de sistemas de una organización considerará un programa de gran calidad si consume pocos recursos y los utiliza eficientemente, el usuario hará hincapié en las funciones del programa y en la inexistencia de errores en tiempo de ejecución, el responsable de la cuenta de resultados de la empresa desarrolladora considerará que el programa es bueno si se han obtenido unos ingresos adecuados al esfuerzo realizado [52].

3.4 Estudio comparativo de las normas para la planificación de proyectos.

Con el fin de centrar algunos conceptos de calidad que tengan relación entre sí, y a su vez pertenezcan a la clasificación de modelos o estándares de calidad del producto software, se hace necesario tener en cuenta algunos criterios de selección que sirvan para elegir aquellos modelos que pueden ser de interés para este trabajo [54]. Los datos y elementos fueron tomados de un estudio realizado por una investigación para una Maestría en Calidad de la Universidad Tecnológica Nacional de Buenos Aires-Argentina [62][54].

- C1: Disponibilidad: grado en que es posible acceder a la información existente. Se refiere a la facilidad de obtener la información.
 1. La información no se encuentra disponible al público en general
 2. Hay disponibilidad de algunos documentos pero es limitado el acceso.
 3. Se encuentra información suficiente disponible para ser usada.

- C2: Claridad: Grado en que el modelo es presentado y si posee mecanismos explicativos sobre su uso. Se refiere a que tan sencillo puede ser entender el modelo, influyen factores como: estructura, idioma y presentación del modelo.
 1. El modelo no es claro o se dificulta su entendimiento, no posee mecanismos de ayuda sobre el modo de emplearlo
 2. El modelo es presentado en forma clara, sin embargo no posee mecanismos de ayuda sobre el modo de emplearlo.
 3. El modelo presenta es presentado en forma clara, posee mecanismos explicativos acerca de su modo de empleo.

- C3: Adaptabilidad: Grado en el que el modelo posee la capacidad de adaptarse a distintas situaciones dependiendo del producto al que se va aplicar.
 1. El modelo no es adaptable. Se presenta de forma rígida para su uso.
 2. El modelo puede ser adaptado pero exige ciertas reglas a seguir.
 3. El modelo permite ser adaptado.

- C4: Completitud: Grado en el que el modelo describe todas sus partes en su totalidad sin dejar por fuera información importante. Un modelo completo se considera que posee descripción de atributos, métricas y mecanismos de ayuda para llegar a la medición.
 1. El modelo no menciona toda la información necesaria. Se encuentra incompleto
 2. El modelo describe medianamente sus componentes, sin embargo deja algunos elementos por fuera. Está incompleto.
 3. El modelo describe todas sus partes. Esta completo.

Adicional a los 4 primeros criterios de selección, surge dos criterios adicionales que son de interés para este trabajo y tiene relación a si es o no un modelo para producto.

- C5: Área de aplicación: aplicabilidad del modelo a las diferentes áreas de calidad del software.
 1. Modelo de proceso, metodología o estándar (no incluye modelo)
 2. Puede ser modelo de proceso y producto al mismo tiempo.
 3. Modelo para producto software

- C6: Tipos de proyectos: tipo o nivel proyecto a los que el modelo puede ser aplicado.
 1. Proyectos Robustos, en su gran mayoría va dirigido a proyectos robustos de gran tamaño y tiempo.
 2. Puede ser aplicado a varios proyectos que varía en tiempo y tamaño grandes y medianos.
 3. Es aplicable a toda clase de proyectos ya que se puede trabajar por interacciones.

Para cada modelo o estándar existe la posibilidad en que no exista el caso en el que No se Aplica el criterio en este caso se usa la notación NA, la cual no tiene ninguna puntuación; estos puntajes se ven reflejados en la Tabla 2.

Estándar	Criterios						Total
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	
ISO 9126	2	2	2	2	3	2	13
ISO 15504	2	2	1	NA	1	2	8
ISO/IEC 12207	2	2	2	2	2	3	13

Tabla 2. Puntaje según los criterios a considerar para la selección de la norma.

Podemos denotar que la Norma **ISO/IEC 12207** tiene al igual que la norma ISO 9126 la más alta calificación, es así como denotamos que es nuestra candidata más adecuada.

La siguiente comparación se realizó utilizando como base el Método de Estudio de Similitud entre Modelos y Estándares (**MESME**), desarrollado por el grupo de investigación Cátedra para la Mejora de Procesos Software en el Espacio Iberoamericano de la Universidad Politécnica de Madrid.

Este método ha sido validado en diversos contextos, MESME está compuesto de siete pasos generales que se muestran en el Gráfico 4 [55].

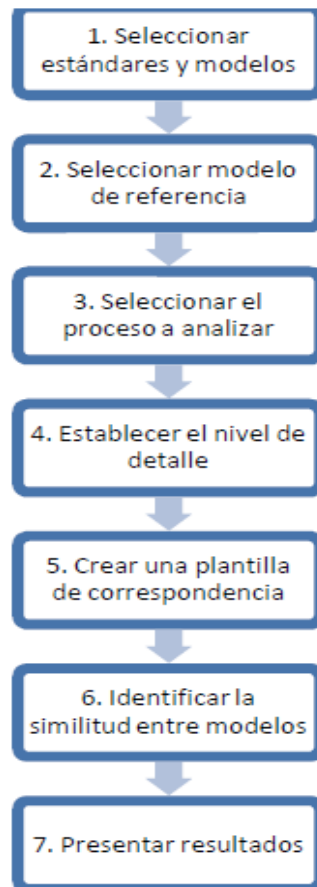


Gráfico 4. Pasos de MESME para selección de las normas

Fuente: (Vega, 2012) [55].

A continuación se presenta la adaptación de los pasos propuestos por MESME para el caso particular de este estudio. En una primera instancia se realizó una revisión bibliográfica para identificar estándares y modelos candidatos para ser analizados en mayor profundidad.

Estos candidatos fueron seleccionados en base al cumplimiento de los criterios definidos en la Tabla 3.

Criterios de Selección Preliminar
El estándar y/o modelo incluye recomendaciones para la gestión de calidad en el desarrollo de software.
El estándar y/o modelo es ampliamente conocido y utilizado por las organizaciones desarrolladoras de software y la academia.
El estándar y/o modelo ha sido propuesto por un organismo de reconocido prestigio internacional.
La información y estructura propia del estándar y/o modelo es pública y se encuentra disponible.

Tabla 3. Criterios de Selección Preliminar

Posteriormente se definieron criterios más específicos para seleccionar los estándares y modelos que se incluirían en el análisis comparativo. Los criterios específicos son los que se muestran en la Tabla 4.

Criterios Específicos para la Selección del Estándar
El estándar o modelo proporciona información actualizada.
Relevancia de la institución proponente.
Enfoque de la propuesta en términos de calidad de los productos desarrollados.
Enfoque de la propuesta en términos de la calidad del proceso seguido.
Mayor permeabilidad de la propuesta en términos de otros procesos o buenas prácticas

Tabla 4. Criterios Específicos para la Selección del Estándar

Para destacar las normas seleccionadas, haciendo énfasis en la etapa de planificación de proyectos y si los puntos que a los que estas hacen referencia son importantes para nuestra investigación, se han obtenido los criterios mostrados en la Tabla 5.

Criterios para la etapa de Planificación
La norma hace referencia a los procesos que se han de utilizar en la etapa de Planificación.
Detalla puntualmente la estimación de recursos a utilizarse en el desarrollo del proyecto.
Define los puntos clave para estimar los recursos.
Realiza un adecuado y sencillo análisis de riesgos
Establece un ámbito de proyecto.

Tabla 5. Criterios Específicos para la Selección del Estándar

En la Tabla 6, se muestra a continuación los modelos seleccionados como candidatos (columnas), los criterios aplicados (filas) y el cumplimiento de cada criterio de selección:

- “H” (3) representa un alto grado de cumplimiento del criterio.
- “M” (2) representa que el criterio se cumple parcialmente.
- “L” (1) significa que el criterio no se satisface lo suficiente.

Criterios	ISO 9126	ISO 15504	IEEE/IEC 12207
Es ampliamente conocido y utilizado.	M	M	M
Ha sido propuesto por un organismo de reconocido prestigio internacional.	H	H	H
La información y estructura propia es pública y se encuentra disponible.	H	L	H
Incluye recomendaciones para la gestión de calidad en el desarrollo de software.	M	H	M

Proporciona información actualizada.	M	L	M
Relevancia de la institución proponente.	H	H	H
Enfoque de la propuesta en términos de calidad.	L	M	H
Enfoque de la propuesta en términos de la calidad proceso.	L	L	H
Mayor permeabilidad de la propuesta en términos de otros procesos o buenas prácticas.	L	L	M
Hace referencia a los procesos para panificación.	M	L	H
Estimación de recursos	L	L	M
Puntos clave para estimar	L	L	M
Realiza un adecuado y sencillo análisis de riesgos	M	M	H
Establece un ámbito de proyecto.	M	M	H
Suman:	18	17	19

Tabla 6. Criterios generales para la selección

En la Tabla 6, se puede observar que el estándar IEEE/IEC 12207 cumple satisfactoriamente todos los criterios establecidos en la selección de los estándares, lo cual lo valida como modelo de referencia. Este modelo ofrece una forma clara para manejar un enfoque integrado de las actividades de desarrollo de software en términos de su calidad. Incluye la definición de un proceso de calidad que incorpora diferentes áreas de procesos y buenas prácticas para conseguir la calidad lo que se produce en términos de software [55].

La empresa posee una metodología donde se incluye una etapa de inicio o planificación en la que existen varios procesos como definición del alcance, determinación de los recursos, entre otros, los mismos que son necesarios para una correcta planificación. Estos elementos justifican la selección del Estándar IEEE/IEC 12207, ya que cumple a mayor alcance con los aspectos, detalles e información que necesitamos para el desarrollo de la presente investigación y creación del modelo propuesto.

3.5 Procesos que ejecuta la empresa Grupo Babel Software

Se describir el marco de trabajo que utiliza Grupo Babel Software y los procesos que incorpora la misma para Gestionar el desarrollo de proyectos de software en el gráfico que se presenta a continuación:

3.5.1 Metodología de Gestión de Proyectos de BABEL

- A. Fase de Inicialización
- B. Fase de Planeación
- C. Fase de Ejecución
- D. Fase de Control y Seguimiento
- E. Fase de Cierre

Se ha tomado en cuenta para la descripción el desglose principalmente de la etapa de Planificación que utiliza la empresa sobre en la cual se va a realizar la investigación, es así como se dará a conocer los procesos que se encuentran incluidos dentro de esta primera etapa para los procesos que desarrollan durante el ciclo de vida.

El Gráfico 5, representado a continuación describe la fase típica del Ciclo de Vida de un Proyecto Software propio de Grupo Babel Software.

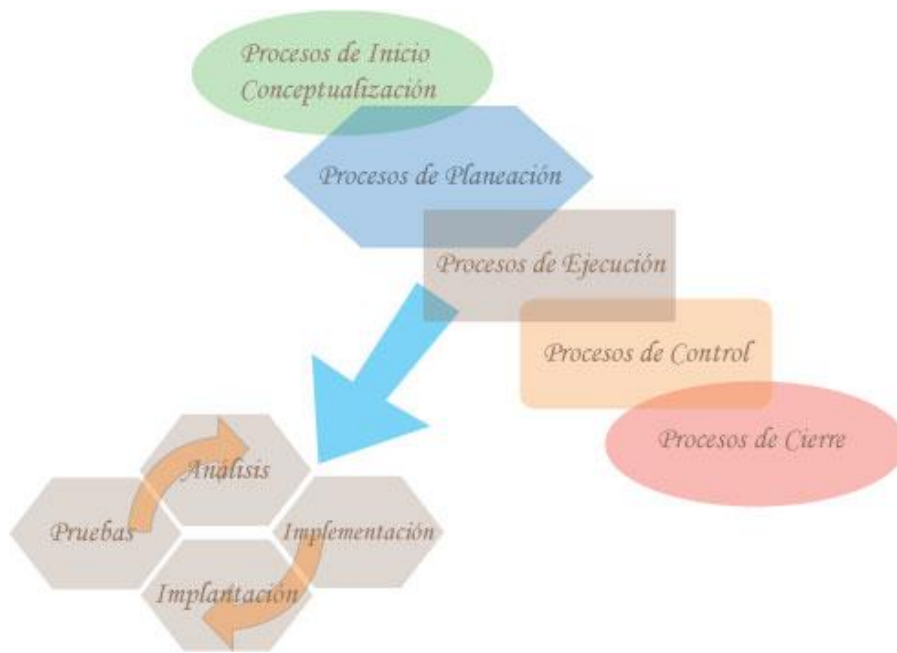


Gráfico 5. Secuencia de fases típica en un ciclo de vida del proyecto.

Fuente: Babel Software “Metodología Babel.pdf” [59]

A. Fase de Inicio / Conceptualización

Todo comienza con una negociación de proyecto, en la cual los analistas de negocios le dan forma al proyecto y lo cotizan (en tiempo y dinero). Cabe destacar que la especificación está basada en el estándar IEEE 830, que estipula el formato de un documento de este tipo. Una vez, creada la ERS, ésta pasa por QA y luego al cliente (constando que ese es el alcance y que lo que está en la especificación es lo que se va a hacer); estos detalles se muestran en el Gráfico 6.

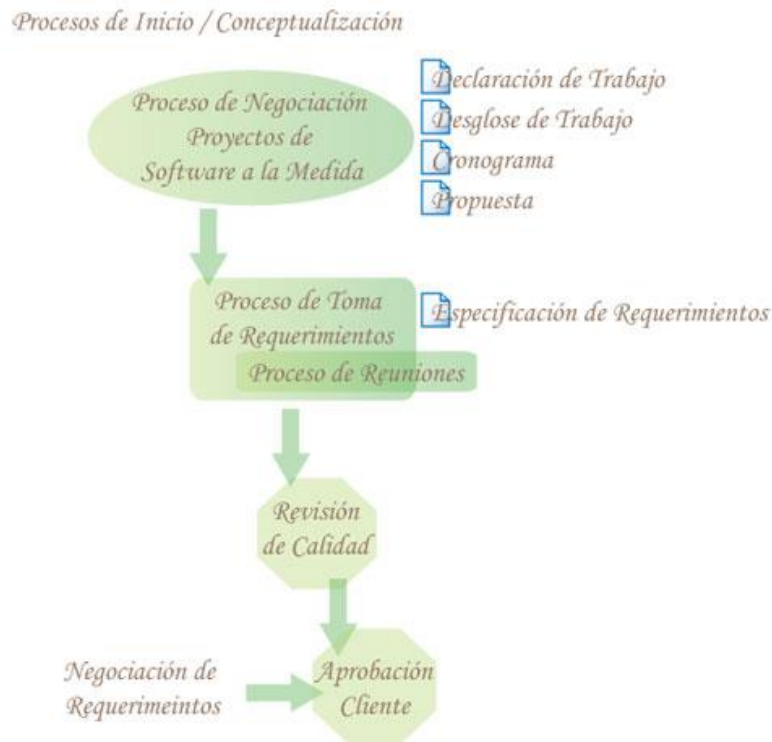


Gráfico 6.- Fase de Inicio / Conceptualización

Fuente: Babel Software “Metodología Babel.pdf” [59]

- a) Entregables.
- Declaración “preliminar” de trabajo (SOW).
 - Estructura Desglosada de Trabajo (WBS).
 - Cronograma.
 - Propuesta.
 - Contrato.
 - Carta Constitutiva.
 - Especificación de Requerimientos de Software (ERS).
- b) Procesos de la Fase de Inicialización Babel.
- Declaración “preliminar” de trabajo (SOW).- Aquí se definen las características y fronteras del proyecto, Los productos y servicios asociados a ellas y los métodos de aceptación y control del alcance.

- Estructura de Desglose de Trabajo (WBS).- Este proceso apoya al Gestor del proyecto y Patrocinadores en el desarrollo de una clara visión del producto final del proyecto, consta de la descomposición jerárquica del trabajo que será ejecutado permitiendo, define el alcance del proyecto, tener un enfoque claro y detallado de niveles para definir los entregables, permite visualizar al proyecto como un todo, estimar claramente los entregables.
- Estimación de Esfuerzo.- Para la estimación se necesita de los activos de procesos de la empresa los cuales identificación de requerimientos e identifican los recursos necesarios para entregar el proyecto a tiempo.
- Cronograma.- Diagrama de Gantt con las actividades interrelacionadas que componen el proyecto y marcan el compromiso inicial adquirido con el cliente en cuanto a la distribución del esfuerzo y la entrega de productos.
- Análisis preliminar de riesgos.- Consiste en la aplicación de los conocimientos existentes en los activos de procesos, que se pueden identificar como posibles riesgos en el nuevo proyecto.
- Propuesta.- este documento está Basado en el SOW e incluye el cronograma de trabajo conjuntamente con las cláusulas de garantía y calidad estipuladas por la empresa.
- Contrato.- En este documento se debe aclarar el alcance acordado inicialmente por el proveedor y aceptado por el cliente también contiene el plan preliminar de riesgos.
- Reunión de arranque (kick-off).- Es una reunión donde se discuten ciertos puntos como: descripción del proyecto, tiempo del proyecto, presupuesto del proyecto, calendario de actividades, forma de pago, hitos o entregables,

riesgos entre otros y a la que asisten tanto el personal proveedor como los clientes o interesados.

- Carta Constitutiva de Proyecto.- Este documento es el resultante del proceso anterior, en él se establece principalmente los parámetros del proyecto tales como presupuesto, tiempo aprobados por el cliente y declarando todos los parámetros para la creación del sistema solicitado.
- Reunión para el levantamiento de Requerimientos.- En este proceso interactúan los líderes del proyecto con el cliente para efectuar todas las reuniones posibles y necesarias con los usuarios finales con el fin de facilitar la toma de requerimientos.
- Especificación de Requerimientos de Software (ERS).- Este es un documento resultante del proceso anterior consta como una descripción completa del comportamiento del sistema que se va a desarrollar que consiste en la declaración del alcance, mediante el modelado en UML de las funcionalidades que conforman el sistema.

La presente investigación toma como referencia y punto de partida estos procesos definidos en la empresa, en esta fase se realizan la estimación de recursos y precisamente es esta parte, la que se pretende optimizar. Una vez conocido el proceso con el que trabaja el Grupo Babel se podrá incorporar el modelo de calidad en la Fase de Planificación de proyectos de Software.

3.6 Creación del modelo de calidad para la etapa de planificación de proyectos medianos de software

El diseño del modelo de calidad propuesto consta de una integración de los procesos propios de la norma ISO/IEC 12207 junto con los ejecutados por la empresa que se desarrollan en la Etapa de Planificación de Proyectos de Software para cada proyecto.

Lo que se pretende es adaptar parte de la norma mencionada, a los procesos que se están ejecutando durante la fase de Conceptualización en el desarrollo de los proyectos, de esta manera se recopila los elementos que son útiles y se encuentran funcionando correctamente para incorporarlos con los procesos seleccionados, y que son necesarios para la presente investigación. La integración de los procesos de la empresa con la norma, permite regular estos elementos bajo un estándar internacional, generando una estructura regular de trabajo. Siempre y cuando no afecte el ritmo habitual, ni el avance de los procesos en los proyectos que desarrolla la empresa.

Para el desarrollo del modelo se toma como base los procesos descritos a continuación:

- A. Principales del Ciclo de Vida(apartado 5)
 - Suministro (5.2).
- B. Organizativos del Ciclo de Vida (apartado 7).
 - Gestión (7.1).
- C. De Apoyo del Ciclo de Vida (apartado 6).
 - Documentación (6.1).
 - Gestión de la configuración (6.2).
 - Aseguramiento de la calidad (6.3).
 - Verificación (6.4).
 - Revisión conjunta (6.6).
 - Solución de problemas (6.8).

En el Gráfico 7, se ilustran los procesos seleccionados de la norma con los que se creara el Modelo de Calidad propuesto.

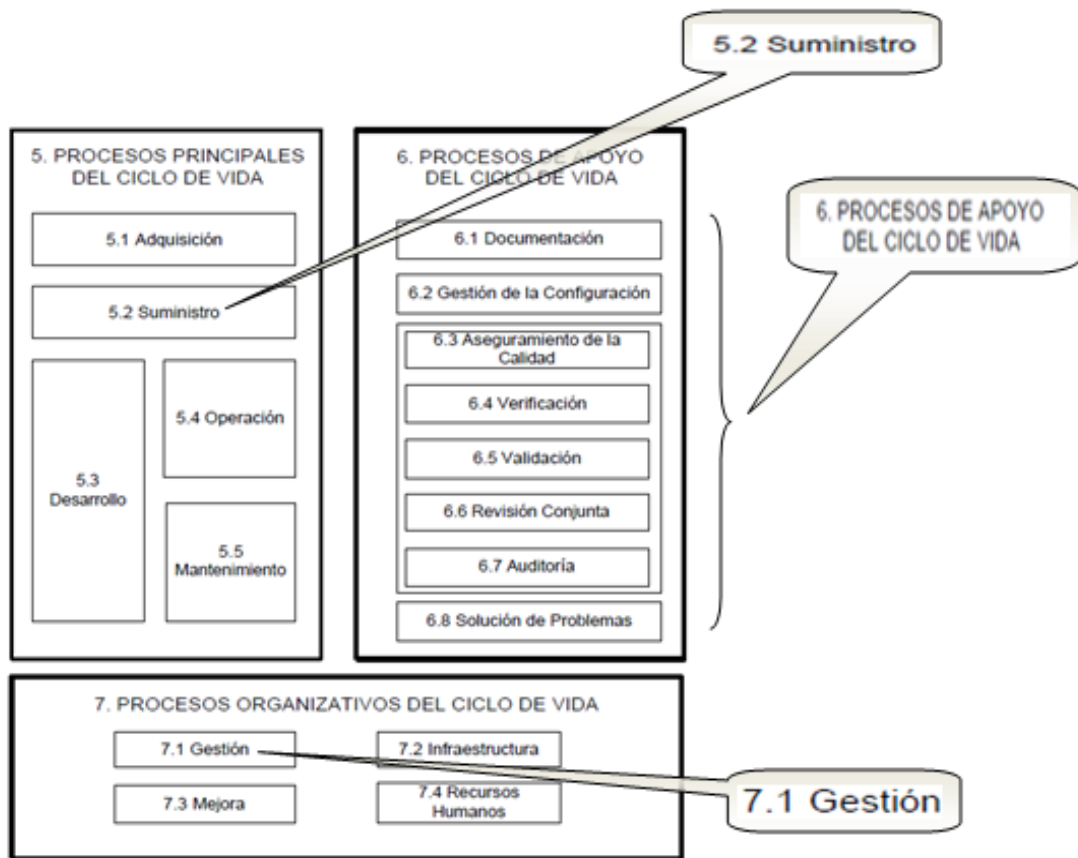


Gráfico 7. Desglose de Proceso necesarios para la creación del Modelo.

Fuente: NTP-ISO/IEC 12207, 2006 [47].

Adicional a estos procesos se añade el Anexo I descrito en la norma como Proceso de Adaptación, este elemento lleva a cabo la incorporación de la norma a los procesos que se ejecutan en el desarrollo de un proyecto en la empresa y el Anexo II, que son Propósitos y Resultados los cuales sirven para cumplir con los objetivos que determina la norma al ejecutar las tareas fijadas por la misma. En el Gráfico 8 se describen los procesos que conforman el Modelo de Calidad.

3.6.1 Modelo de Calidad para la Etapa de Planificación (MCEP)

- Estructura

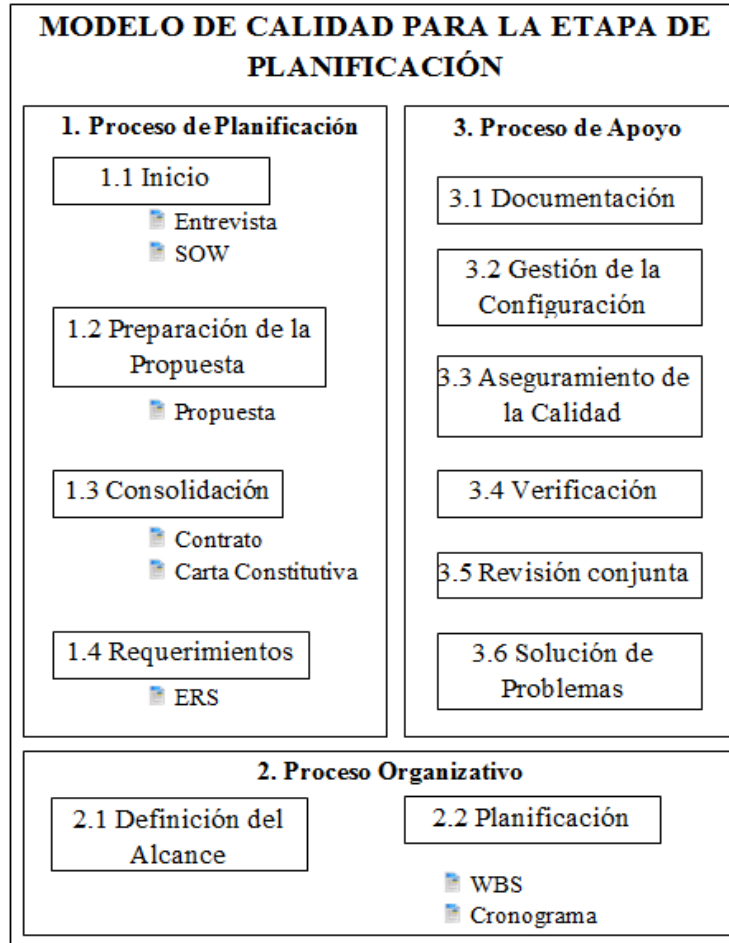


Gráfico 8. Modelo de Calidad para la Etapa de Planificación (MCEP).

- Actividades

1. Proceso de Planificación

1.1 Inicio

- Entrevista
- Estructura Desglosada de Trabajo (SOW)

1.2 Preparación de la Propuesta

- **Propuesta**

1.3 Consolidación

- **Contrato**
- **Carta Constitutiva**

1.4 Requerimientos

- **Especificación de Requisitos del Software (ERS)**

2. Proceso Organizativo

2.1 Definición del Alcance

2.2 Planificación

- **Estructura Desglosada de Trabajo (WBS)**
- **Cronograma**

3. Proceso de Apoyo

2.1 Documentación

2.2 Gestión de la configuración

2.3 Aseguramiento de la calidad

2.4 Verificación

2.5 Revisión conjunta

2.6 Solución de problemas

4. Anexo I

5. Anexo II

Una vez conocido la estructura general del modelo propuesto, a continuación se expone el contenido de los procesos y a mostrar los factores que se deberían considerar en cada uno de ellos.

1. PROCESO DE PLANIFICACIÓN

El proceso de Planificación permite al director del proyecto e integrantes del equipo de trabajo estimar razonablemente los recursos, costo y programa de trabajo y definir un alcance factible para adaptar y actualizar los procesos conforme se avance en el proyecto.

El proceso se puede iniciar ya sea por la decisión de preparar una oferta para contestar a una solicitud de propuestas de un cliente, o por la firma e inicio de un contrato con el cliente para proporcionarle un sistema, producto software o servicio software.

El proveedor gestiona el proceso de planificación a nivel de proyecto siguiendo los procesos de Definición del Alcance (2.1), y Planificación (2.2); adapta el proceso al proyecto siguiendo el proceso de adaptación en el Anexo I; y consigue alcanzar un objetivo ejecutando los propósitos y comprobando los resultados del Anexo II. A continuación las partes que conforma el proceso de planificación son las siguientes:

1.1 Inicio: Esta actividad consta de las siguientes tareas:

- a) Cuando se presente una entrevista con el cliente, un representante de la empresa (en este caso el analista asignado a ese posible proyecto) lleva consigo un documento impreso denominado “Entrevista” [ANEXO C]. Este documento consta de un pequeño banco de preguntas las cuales se las realiza al cliente para conocer sus posibilidades y hasta que circunstancias sería capaz de llegar por obtener el software, principalmente se deberá conocer si tiene ya un tiempo definido y un presupuesto referencial para conocer sus expectativas.

- b) Se sugiere al proveedor solicite los requerimientos generales descritos por el cliente con su propia perspectiva de lo que desea, este proceso identifica la necesidad de adquirir un sistema, un producto software o un servicio software mediante la solicitud de propuesta.
- c) El proveedor lleva a cabo una revisión de los requerimientos de la solicitud de propuesta, teniendo en cuenta las políticas de la organización y otras reglamentaciones.
- d) Si no se consigue los detalles generales del cliente entonces se procederá a la creación de estos mediante la creación del documento “Declaración Preliminar de Trabajo (SOW)” [ANEXO D] donde se procede a determinar los requerimientos de manera general y con un vocabulario comprensible para el cliente.
- e) El proveedor debería tomar la decisión de hacer su propio contrato o aceptar el que le ofrece el cliente.
- f) Para continuar debe dirigirse al Apartado 2 (Proceso Organizativo) y realizar las respectivas tareas correspondientes al Proceso Organizativo las cuales refuerzan la tarea de Inicio en el Proceso de Planificación.

Nota: Estas tareas son importantes y necesarias de realizar para el seguimiento correcto del presente modelo (MCEP), su cumplimiento garantizar el propósito de aplicación.

1.2 Preparación de la Propuesta: Esta actividad consta de la siguiente tarea:

- a) Conviene que el proveedor defina y prepare una oferta como respuesta a la solicitud de propuesta, incluyendo su adaptación a las recomendaciones de este modelo.

- b) Se debe ejecutar el documento denominado “Propuesta del Proyecto” [ANEXO G] dónde se describirán aspectos generales del sistema, además de ofrecer los servicios profesionales de la empresa
- c) Se deberá incluir en este documento los aspectos considerados en la Declaración Preliminar de Trabajo en donde se detalla las cláusulas de garantía de calidad.
- d) Se deberá incluir también un propuesto del Cronograma de actividades como parte del ofrecimiento junto con la forma de pago basado en el flujo de caja proyectado.

1.3 Consolidación: Esta actividad consta de la siguiente tarea:

- a) El proveedor deberá negociar y contratar con la organización cliente para proporcionar el producto o servicio software citando a los clientes a una “Reunión de Arranque” donde se discutirán los términos incluidos en el contrato. A esta reunión deberán asistir en el mejor de los casos, pero no están limitados, las siguientes personas:
 - Analista de Negocios
 - Gerente Financiero
 - PMO Manager
 - Gerente de Proyecto
 - Gerente de Calidad
 - Gerente de Soporte de Aplicaciones
 - Involucrados en la Gestión interna
- b) El proveedor puede requerir modificaciones al contrato como parte del mecanismo de control de cambios.

- c) Se define de esta manera el documento denominado “Contrato” [ANEXO H] donde se marca el inicio formal del compromiso, en caso de no existir un se procede a realizar una Orden de Compra que es el equivalente informal.
- d) Se deberá incluir en el contrato un plan preliminar de riesgos cuyos puntos a contener se pueden tomar como sugerencia del Anexo II.
- e) El proveedor debe añadir a la reunión el documento denominado “Carta Constitutiva” [ANEXO I] en el que se identifican qué deberá hacer el sistema en un marco general y bajo qué ambiente funcionara. Se debe tener en cuenta los siguientes elementos para redactar este documento:
 - Determinación de la fecha de inicio del proyecto.
 - Especificación del presupuesto con el que contará el proyecto.
 - Descripción general del proyecto en función de los parámetros establecidos con el cliente.
 - Restricciones incluidas las definidas en la declaración de trabajo (SOW).
 - Considerar los riesgos probables de manera global.

1.4 Requerimientos: Esta actividad se clasifica en dos subprocesos y consta de las siguientes actividades.

1.4.1 Requerimientos del sistema: Esta actividad consta de la siguiente tarea que el equipo de trabajo deberá llevar a cabo o proporcionar apoyo, según requiera el contrato:

- a) Se deberá analizar el uso específico previsto del sistema a ser desarrollado para especificar los requerimientos del sistema. La especificación de los requerimientos del sistema deberá, sin estar limitados a esto, describir funciones y capacidades del sistema; requerimientos organizativos de negocio y de usuario; requerimientos de seguridad física y de acceso;

requerimientos de ingeniería de factores humanos (ergonomía), interfaces y requerimientos de operación y mantenimiento; limitaciones de diseño y requerimientos de calificación. Se deberá documentar la especificación de los requerimientos del sistema.

b) Se deberán evaluar los requerimientos del sistema teniendo en cuenta los criterios enumerados a continuación. Se deberán documentar los resultados de las evaluaciones.

- Trazabilidad hacia las necesidades de la adquisición.
- Consistencia con las necesidades de la adquisición.
- Capacidad para ser probados.
- Viabilidad del diseño de la arquitectura del sistema.
- Viabilidad de la operación y mantenimiento.

c) Se deberá documentar estas tareas mediante la ejecución del estándar IEEE 1233-1998 que es una guía para el desarrollo especificaciones de requerimientos del sistema. Esta tarea queda a merced del proveedor para su uso si ha seleccionado una metodología ágil.

1.4.2 Requerimientos del software: Para cada elemento software (o para cada elemento de configuración software, si se ha identificado) esta actividad consta de las siguientes tareas:

a) El analista deberá establecer y documentar los requerimientos software descritos a continuación, incluyendo la especificación de las características de calidad.

- Especificaciones funcionales y de capacidad, incluyendo prestaciones, características físicas y condiciones del entorno en donde el elemento software ha de funcionar.
- Interfaces externas al elemento software.
- Requerimientos de calificación.

- Especificaciones de seguridad física, incluyendo aquellas relacionadas con los métodos de operación y mantenimiento, influencias del entorno y daño a las personas.
 - Especificaciones de seguridad de acceso, incluyendo aquellas que comprometen información confidencial.
 - Especificaciones relacionadas con ingeniería de factores humanos (ergonomía), incluyendo aquellas relacionadas con las operaciones manuales, interacción hombre-máquina, obligaciones del personal y áreas con necesidad de una especial atención por parte de las personas, debido a su sensibilidad a errores humanos y a la destreza.
 - Definición de datos y requerimientos de las bases de datos.
 - Requerimientos de instalación y aceptación del producto software entregado, en el lugar o lugares de operación y mantenimiento.
 - Documentación de usuario.
 - Requerimientos de operación y ejecución por parte del usuario.
- b) El analista deberá evaluar los requerimientos software teniendo en cuenta los criterios enumerados a continuación. Se deberán documentar los resultados de la evaluación.
- Trazabilidad hacia los requerimientos del sistema y el diseño del sistema.
 - Consistencia externa con los requerimientos del sistema.
 - Consistencia interna.
 - Capacidad para ser probado.
 - Viabilidad del diseño software.
 - Viabilidad de la operación y mantenimiento.
- c) El Líder del proyecto deberá llevar a cabo revisiones conjuntas con el cliente para la aprobación de los requerimientos.

- d) Al finalizar estos puntos se debe desarrollar el documento denominado “Especificación de Requisitos de Software (ERS)” [ANEXO J] que hace referencia al estándar IEEE 830, donde se describen los requerimientos que el software ha de cumplir según las peticiones del cliente.

2. PROCESO ORGANIZATIVO

2.1 Definición del alcance: Esta actividad consta de las siguientes tareas:

- a) El proceso de gestión se deberá iniciar estableciendo los requerimientos del proceso a emprender.
- b) Una vez que se han establecido los requerimientos, el gerente deberá establecer la viabilidad del proceso comprobando que los recursos (personal, materiales, tecnología y entorno) requeridos para ejecutar y gestionar el proceso están disponibles, son adecuados y apropiados, y que los plazos para su finalización son alcanzables.
- c) Tal como sea necesario y por acuerdo de todas las partes interesadas, los requerimientos del proceso pueden ser modificados en este momento para alcanzar los criterios de finalización.

2.2 Planificación: Esta actividad consta de la siguiente tarea:

- a) Si no está estipulado en el contrato, el proveedor deberá definir o seleccionar un modelo de ciclo de vida para el software, apropiado al alcance, magnitud y complejidad del proyecto. Se deberán seleccionar los procesos, actividades y tareas de esta norma y se deberá establecer una correspondencia entre ellas y el modelo de ciclo de vida seleccionado.
- b) Una vez que se hayan establecido los requerimientos para los planes, el proveedor deberá considerar las opciones para desarrollar el producto

software o proporcionar el servicio software, considerando el análisis de los riesgos asociados con cada opción. Las posibles opciones son:

- Desarrollar el producto software o proporcionar el servicio software usando recursos internos.
 - Desarrollar el producto software o proporcionar el servicio software subcontratándolo.
 - Obtener productos software pre-elaborados de fuentes internas o externas.
 - Una combinación de a, b y c.
- c) Se deberá establecer los elementos para el desarrollo del documento “Estructura Desglosada de Trabajo (WBS)” [ANEXO E] que se realizara cuando se inicie la descomposición de las tareas del sistema en función de los entregables del mismo.
- d) Se deberá incorporar los procesos de estimación basada en casos de uso donde se debe tomar en cuenta los siguientes elementos:
- Identificar los requerimientos
 - Desglosar los requerimientos en casos de uso
 - Sumatoria del total de los casos de uso
 - Multiplicación de casos de uso por el tiempo promedio de los desarrolladores por caso de uso
 - Identificación de recursos necesarios para entregar el proyecto a tiempo
- e) El gerente deberá preparar los planes para la ejecución del proceso. Los planes asociados con la ejecución del proceso deberán contener descripciones de las actividades y tareas asociadas y la identificación de los productos software que serán proporcionados. Estos planes deberán incluir, sin estar limitados a ello, lo siguiente:

- Plazos para la terminación a tiempo de las tareas.
 - Estimación del esfuerzo/tiempo.
 - Recursos adecuados necesarios para ejecutar las tareas.
 - Asignación de tareas.
 - Asignación de responsabilidades.
 - Cuantificación de los riesgos asociados con las tareas o el mismo proceso.
 - Medidas para el control de calidad a emplear a lo largo del proceso.
 - Costos asociados con la ejecución del proceso.
 - Provisión del entorno e infraestructura.
- f) El proveedor deberá desarrollar y documentar el plan o planes de gestión del proyecto basándose en los requerimientos para los planes y en las opciones seleccionadas en el punto anterior. Los aspectos a considerar en el plan incluyen, pero no están limitadas a, lo siguiente:
- Estructura organizativa del proyecto y autoridad y responsabilidad de cada unidad organizativa, incluyendo las organizaciones externas.
 - Entorno de ingeniería (para desarrollo, operación, o mantenimiento, según proceda), incluyendo el entorno de pruebas, biblioteca, equipos, instalaciones, normas, procedimientos y herramientas.
 - Descomposición estructurada del trabajo de los procesos y actividades del ciclo de vida, incluyendo los productos software, servicios software y elementos no entregables que se deban desarrollar, junto con los presupuestos, personal, recursos físicos, tamaño del software y plazos asociados a las tareas.
 - Gestión de las características de calidad de los productos o servicios software. Se pueden elaborar planes separados para la calidad.

- Gestión de la seguridad física y de acceso y otros requerimientos críticos de los productos o servicios software. Se pueden elaborar planes por separado para la seguridad, tanto física como de acceso.
- Gestión de sub-contratistas, incluyendo su selección y la relación entre el sub-contratista y el cliente, si existiera.
- Involucramiento del cliente; esto puede hacerse por medios tales como revisiones conjuntas, reuniones informales, informes, modificaciones y cambios; implementación, aprobación, aceptación y acceso a instalaciones.
- Involucramiento del usuario; esto puede hacerse por medio de ejercicios de establecimiento de requerimientos, demostración de prototipos y evaluaciones.
- Gestión de riesgo; esto es, gestión de las áreas del proyecto que conllevan riesgos potenciales relacionados con aspectos técnicos, costos y plazos.
- Política de seguridad de acceso; esto es, reglas para lo que necesita saber y la información que puede acceder cada nivel de la empresa del proyecto.
- Aprobación requerida por regulaciones, certificaciones requeridas y derechos de marca, uso, propiedad y garantía y licencia.
- Mecanismos para preparar los plazos de entregables o producto final, hacer el seguimiento y hacer los informes.
- El proveedor deberá desarrollar un documento denominado “Cronograma de Actividades” [ANEXO F] acuerdo a los elementos establecidos en el WBS detallando las actividades interrelacionadas

del proyecto, que marcan el compromiso inicial adquirido en cuanto a la distribución del esfuerzo y la entrega de productos.

- Gestión de riesgo; esto es, gestión de las áreas del proyecto que conllevan riesgos potenciales relacionados con aspectos técnicos, costos, plazos y recursos humanos.

3. PROCESO DE APOYO

3.1 Proceso de documentación

- a) El proceso de documentación es un proceso para registrar los documentos producidos por un proceso o actividad del ciclo de vida. El proceso contiene el conjunto de actividades para planificar, diseñar, desarrollar, producir, editar, distribuir y mantener aquellos documentos que necesitan todos los involucrados tales como gerentes, ingenieros y usuarios del sistema o producto software.

Lista de actividades. Este proceso consta de las siguientes actividades:

- Implementación del proceso.
- Diseño y desarrollo.
- Producción.
- Mantenimiento.

a.1 Implementación del proceso: Esta actividad consta de la siguiente tarea:

- Se deberá preparar, documentar e implementar un plan que identifique los documentos que se van a producir durante el ciclo de vida del producto software. Para cada documento identificado, se deberá considerar lo siguiente:
 - Título o nombre.
 - Propósito.
 - Audiencia a la que se dirige.

- Procedimientos y responsabilidades para las entradas, desarrollo, revisión, modificación, aprobación, producción, almacenamiento, distribución, mantenimiento y gestión de la configuración.
- Plazos para las versiones intermedias y final.
- Referencias.

Nota: El formato sugerido de los documentos considerados se muestra en el Anexo B.

a.2 Diseño y desarrollo: Esta actividad consta de las siguientes tareas:

- Cada documento identificado se deberá diseñar de acuerdo con las normas de documentación aplicables para el formato, descripción del contenido, numeración de páginas, situación de las figuras y tablas, marcas de propiedad y seguridad, empaquetado y otros elementos de presentación.
- Se deberá confirmar la fuente y adecuación de los datos de entrada para los documentos. Se pueden usar herramientas automáticas de documentación.
- Se deberán revisar y corregir los documentos preparados de acuerdo con el formato, contenido técnico y estilo de presentación frente a sus normas de documentación.
- Personal autorizado deberá aprobar su adecuación antes de que sean hechos públicos.

a.3 Producción: Esta actividad consta de las siguientes tareas:

- Los documentos se deberán producir y poner a disponibilidad de acuerdo con el plan. La producción y distribución de los documentos puede hacerse usando papel, medios electrónicos u otros medios. Se

deberán almacenar los originales de acuerdo con los requerimientos de conservación de registros, seguridad de acceso, mantenimiento y copias de seguridad.

- Se deberán establecer controles de acuerdo con el proceso de gestión de la configuración.

a.4 Mantenimiento: Esta actividad consta de la siguiente tarea:

- Se deberán llevar a cabo las tareas que se requieran cuando se realice la modificación de la documentación. Para aquellos documentos que están bajo la gestión de la configuración, las modificaciones se deberán administrar de acuerdo con el proceso de gestión de la configuración.

3.2 Proceso de gestión de la configuración

El proceso de gestión de la configuración es el proceso de aplicar procedimientos técnicos y administrativos a lo largo del ciclo de vida del software para: identificar, definir y establecer la línea base de los elementos software en un sistema; controlar modificaciones y emisión de los elementos; registrar e informar del estado de los elementos y peticiones de modificación; asegurar la completitud, consistencia y corrección de los elementos; y controlar el almacenamiento, manipulación y entrega de los elementos.

Este proceso consta de las siguientes actividades:

- Implementación del proceso.
- Identificación de la configuración.
- Control de la configuración.
- Determinación del estado de la configuración.
- Evaluación de la configuración.
- Gestión de releases y entrega.

a.1 Implementación del proceso: Esta actividad consta de la siguiente tarea:

- Se deberá preparar un plan de gestión de la configuración. El plan deberá describir: las actividades de gestión de la configuración; procedimientos y plazos para llevar a cabo dichas actividades; la organización u organizaciones responsables de llevar a cabo dichas actividades; sus relaciones con otras organizaciones, tales como las de desarrollo o mantenimiento del software. Se deberá documentar e implementar el plan.

a.2 Identificación de la configuración: Esta actividad consta de la siguiente tarea:

- Se deberá establecer un esquema para la identificación de los elementos software (y sus versiones) que van a ser controlados por el proyecto. Se deberá identificar para cada elemento software y sus versiones: la documentación que establece la línea de referencia, las referencias a las versiones y otros detalles de identificación.

a.3 Control de la configuración: Esta actividad consta de la siguiente tarea:

- Se deberá llevar a cabo lo siguiente: identificación y registro de las peticiones de cambio, análisis y evaluación de los cambios, aprobación o rechazo de la petición, e implementación, verificación y release del elemento software modificado.

Deberá existir un rastro auditable mediante el cual se pueda rastrear cada modificación, las razones para la modificación y la autorización de la modificación. Se deberá controlar y auditar todos los accesos a los elementos software controlados que manejen funciones críticas para la seguridad tanto física como de acceso.

a.4 Determinación del estado de la configuración: Esta actividad consta de la siguiente tarea:

- Se deberán preparar registros de la gestión e informes del estado que muestren el estado y la historia de los elementos, software controlados, incluyendo las líneas de referencia, se sugiere utilizar un software de versionamiento para control del código. Los informes del estado deberían incluir el número de cambios en un proyecto, las últimas versiones de los elementos software, identificadores de los releases, número de releases y comparación de releases.

a.5 Evaluación de la configuración: Esta actividad consta de la siguiente tarea:

- Se deberá determinar y asegurar lo siguiente: completitud funcional de los elementos software frente a sus requerimientos y completitud física de los elementos software (si su diseño y código reflejan una descripción técnica actualizada).

a.6 Gestión de releases y entrega: Esta actividad consta de la siguiente tarea:

- El release y entrega de los productos software y de la documentación se deberá controlar formalmente. Se deberán guardar copias maestras del código y la documentación durante toda la vida del producto software. El código y la documentación que contengan funciones críticas de seguridad física o de acceso se deberá manipular, almacenar, empaquetar y entregar de acuerdo con las políticas de las organizaciones involucradas.

3.3 Aseguramiento de la calidad

El proceso de aseguramiento de la calidad es un proceso para proporcionar la seguridad apropiada de que los productos y procesos software del ciclo de vida del

proyecto son conformes con sus requerimientos especificados y se adhieren a los planes establecidos.

El aseguramiento de la calidad necesita libertad organizativa y autoridad respecto a las personas directamente responsables el desarrollo del producto software, o que ejecutan el proceso del proyecto.

Este proceso consta de las siguientes actividades:

- Implementación del proceso.
- Aseguramiento del producto.
- Aseguramiento del proceso.

a.1 Implementación del proceso: Esta actividad consta de las siguientes tareas:

- Los objetivos del proceso de aseguramiento de la calidad deberán asegurar que los productos software y los procesos empleados para proporcionar dichos productos software cumplen con sus requerimientos establecidos y se adhieren a sus planes establecidos.
- Conviene que el proceso de aseguramiento de la calidad se coordine con los procesos relacionados de verificación, validación, y revisión conjunta.
- Se deberá preparar, documentar, implementar y mantener durante la vida del proyecto un plan para llevar a cabo las actividades y tareas del proceso de aseguramiento de la calidad. El plan deberá incluir lo siguiente:
 - Normas de calidad, metodología, procedimientos y herramientas para llevar a cabo las actividades de aseguramiento de la calidad (o las referencias a documentación oficial de la organización).
 - Procedimientos para la revisión del proyecto y posterior coordinación.
 - Procedimientos para la identificación, recopilación, relleno, mantenimiento y eliminación de los registros de calidad.

- Recursos, plazos y responsabilidades para llevar a cabo las actividades de aseguramiento de la calidad.
 - Tareas y actividades seleccionadas de los procesos de soporte tales como verificación, validación, revisión conjunta y solución de problemas.
- Se deberán ejecutar las actividades y tareas de aseguramiento de la calidad en curso y planificadas. Cuando se detecten problemas o no conformidades con los requerimientos del contrato, se deberán documentar y éstos servirán como entrada al proceso de solución de problemas. Se deberán preparar y mantener registros de estas actividades y tareas, de su ejecución, de los problemas y de las soluciones.
 - Se deberá poner a disposición del cliente los registros de las actividades y tareas de aseguramiento de la calidad, tal como se especifique en los requerimientos.
 - Se deberá asegurar que las personas responsables de asegurar el cumplimiento de los requerimientos de los requisitos tienen la libertad, desde el punto de vista organizativo, recursos y autoridad, necesaria para permitir evaluaciones objetivas y para iniciar, efectuar, solucionar y verificar las soluciones a los problemas.

a.2 Aseguramiento del producto: Esta actividad consta de las siguientes tareas:

- Se deberá asegurar que todos los planes requeridos por el contrato se documenten, cumplan con el contrato, son mutuamente consistentes y se ejecuten tal como se requiere.
- Se deberá asegurar que los productos software y la documentación relacionada cumplen con el contrato y se adhieren a los planes.

- Durante la preparación para la entrega de los productos software, se deberá asegurar que se han satisfecho completamente los requerimientos contractuales y que son aceptables para el cliente.

a.3 Aseguramiento del proceso: Esta actividad consta de las siguientes tareas:

- Se deberá asegurar que aquellos procesos del ciclo de vida del software (suministro, desarrollo, operación, mantenimiento y procesos de apoyo incluyendo el aseguramiento de la calidad) empleados para el proyecto, cumplen con el contrato y se adhieren a los planes.
- Se deberá asegurar que las prácticas internas de ingeniería software, entorno de desarrollo, entorno de pruebas y librerías cumplen con los requerimientos.
- Se deberá asegurar que los requerimientos aplicables del contratista principal se transfieren al sub-contratista y que los productos software del sub-contratista satisfacen los requerimientos del contratista principal.
- Se deberá asegurar que se proporciona al cliente y a otras partes el soporte y la cooperación requerida de acuerdo con el contrato, negociaciones y planes.
- Se deberá asegurar que las mediciones del producto software y del proceso software están de acuerdo con las normas y procedimientos establecidos.
- Se deberá asegurar que el personal asignado tiene la habilidad y los conocimientos necesarios para cumplir los requerimientos del proyecto y recibe la formación necesaria

3.4 Verificación

El proceso de verificación es un proceso para determinar si los productos software de una actividad cumplen con los requerimientos o condiciones que tienen impuestas por las actividades precedentes. Por motivos de efectividad en costo y rendimiento, se debería integrar, lo antes posible, la verificación, en los procesos (tales como los de suministro, desarrollo, operación o mantenimiento) que la emplean. Estos procesos pueden incluir análisis, revisión y prueba.

Este proceso se puede ejecutar con diversos grados de independencia. El grado de independencia puede fluctuar desde la misma persona o diferente persona dentro de la misma organización, hasta una persona en distinta organización con un grado de separación variable. En el caso en que el proceso se ejecute por una organización independiente del proveedor, desarrollador, operador o responsable de mantenimiento, se llama proceso de verificación independiente.

Este proceso consta de las siguientes actividades:

- a) Implementación del proceso.
- b) Comprobación.

a) Implementación del proceso: Esta actividad consta de las siguientes tareas:

- Se deberá determinar si el proyecto requiere un esfuerzo de verificación y el grado de independencia organizativa necesaria para dicho esfuerzo. Se deberá analizar los aspectos críticos de los requerimientos del proyecto. Los aspectos críticos se deberán evaluar en términos de:
 - a) La probabilidad de que un error no detectado en los requerimientos del sistema o del software cause muerte o daños personales, fracaso del proyecto, pérdida financiera o pérdida catastrófica o daño a equipos.
 - b) Madurez y riesgos asociados con la tecnología software usada.
 - c) Disponibilidad de fondos y recursos.

- Si el proyecto requiere un esfuerzo de verificación, se deberá establecer un proceso para comprobar el producto software.
- Si el proyecto requiere un esfuerzo de verificación independiente, se deberá seleccionar una organización calificada responsable de llevar a cabo la verificación. Se deberá garantizar a esta organización la independencia y autoridad para llevar a cabo las actividades de verificación.
- Basándose en el análisis anterior sobre el alcance, magnitud, complejidad y aspectos críticos, se deberán determinar las actividades del ciclo de vida y los productos software que requieren verificación. Para estas actividades del ciclo de vida y productos software se deberá seleccionar las actividades y tareas de verificación definidas en el apartado 3.4, incluyendo los métodos, técnicas y herramientas asociadas para llevarlas a cabo.
- Basándose en las tareas de verificación seleccionadas, se deberá preparar y documentar un plan de verificación. El plan deberá tener en cuenta las actividades del ciclo de vida y productos software sujetos a verificación, las tareas de verificación requeridas para cada actividad del ciclo de vida y producto software y los recursos, responsabilidades y plazos asociados. El plan deberá tener en cuenta procedimientos para hacer llegar los informes de la verificación al cliente y a otras organizaciones involucradas.
- Se deberá implementar el plan de verificación. Los problemas y no conformidades detectadas por el esfuerzo de verificación se deberán pasar al proceso de solución de problemas. Se deberán resolver todos los problemas y no conformidades. Se deberá poner a disposición del cliente y otras organizaciones involucradas los resultados de las actividades de verificación.

El plan deberá incluir, sin estar limitado a ello, lo siguiente:

- Elementos sujetos a validación.

- Tareas de validación a llevar a cabo.
- Recursos, responsabilidades y plazos para la validación.
- Procedimientos para hacer llegar los informes de validación al cliente y a otras partes.

b) Comprobación: Esta actividad consta de las siguientes tareas:

- **Comprobación de los requerimientos:** Se deberá verificar los requerimientos teniendo en cuenta los criterios enumerados a continuación:
 - El proveedor tiene la capacidad para satisfacer los requerimientos?
 - Los requerimientos son consistentes y cubren las necesidades del usuario?
 - Se han estipulado los procedimientos adecuados para manejar los cambios a los requerimientos y el escalamiento de problemas?
 - Se han estipulado los procedimientos y el alcance de la interacción y cooperación entre las partes, incluyendo propiedad, garantía, derechos de copia y confidencialidad?
 - Se han estipulado criterios y procedimientos de aceptación, de acuerdo con los requerimientos?
 - Los requerimientos del sistema son consistentes, viables y se pueden probar.
 - Los requerimientos del sistema han sido adecuadamente asignados a elementos hardware, elementos software y operaciones manuales de acuerdo con los criterios de diseño.
 - Los requerimientos software son consistentes, viables, se pueden probar y reflejan fielmente los requerimientos del sistema.
 - Los requerimientos software relacionados con seguridad física y de acceso y otros requerimientos críticos son correctos, según demuestran métodos rigurosos y adecuados.

NOTA: Esta actividad se puede usar en las revisiones de la solicitud de propuesta, apartado 1.1.c).

- **Comprobación del proceso:** Se deberá verificar el proceso teniendo en cuenta los criterios enumerados a continuación:
 - Los requerimientos para la planificación del proyecto son adecuados y están a su debido tiempo.
 - Los procesos seleccionados para el proyecto son adecuados, se implementan, están siendo ejecutados tal como se planificó y cumplen con el contrato.
 - Las normas, procedimientos y entornos para los procesos del proyecto son adecuados.
 - El proyecto está dotado de personal y el personal está capacitado tal como lo requiere el contrato.

- **Comprobación de la documentación:** Se deberá verificar la documentación teniendo en cuenta los criterios enumerados a continuación:
 - La documentación es adecuada, completa y consistente.
 - La preparación de la documentación se hace a su debido tiempo.
 - La gestión de la configuración de los documentos sigue procedimientos especificados.

3.5 Revisión conjunta

El proceso de revisión conjunta es un proceso para evaluar el estado y los productos de una actividad de un proyecto, según sea adecuado. Las revisiones conjuntas están a nivel tanto de gestión del proyecto como técnico y se mantienen a lo largo de la vida del contrato. Este proceso puede ser empleado por cualquiera de las dos partes, donde una de ellas (la revisora) revisa a la otra parte (la revisada). Lista de actividades. Este proceso consta de las siguientes actividades:

- a) Implementación del proceso.
- b) Revisiones de la gestión del proyecto.
- c) Revisiones técnicas.

a) Implementación del proceso: Esta actividad consta de las siguientes tareas:

- Se deberán llevar a cabo revisiones periódicas en hitos predeterminados tal como se especifica en los planes del proyecto. Se pueden llevar a cabo revisiones ad hoc cuando se considere necesario por cualquiera de las partes.
- Las partes deberán acordar todos los recursos necesarios para llevar a cabo las revisiones. Estos recursos incluyen personal, ubicación, instalaciones, hardware, software y herramientas.
- Las partes deberán acordar para cada revisión los siguientes elementos: agenda de la reunión, productos software (y resultados de una actividad) y problemas a revisar; alcance y procedimientos y criterios de entrada y salida para la revisión.
- Se deberán registrar los problemas detectados durante las revisiones y pasarlos al proceso de solución de problemas (3.6) según se requiera.
- Se deberá documentar y distribuir los resultados de las revisiones. La parte revisora informará a la parte revisada sobre la adecuación (por ejemplo, aprobación, no aprobación o aprobación condicionada) de los resultados de la revisión.
- Las partes deberán ponerse de acuerdo sobre los resultados de la revisión y en la responsabilidad sobre cualquier punto de acción y sus criterios de finalización.

b) Revisiones de la gestión del proyecto: Esta actividad consta de la siguiente tarea:

- Se deberá evaluar el estado del proyecto con relación a los planes, plazos, normas y guías del proyecto aplicables.
- El resultado de la revisión deberá discutirse entre las dos partes y deberá conseguir lo siguiente:
 - Hacer que las actividades progresen de acuerdo con el plan, basándose en una evaluación del estado de la actividad o producto software.
 - Mantenimiento del control global del proyecto a través de la adecuada asignación de recursos.
 - Cambio de la gestión del proyecto o determinación de la necesidad de una planificación alternativa.
 - Evaluación y gestión de los elementos de riesgo que puedan amenazar el éxito del proyecto.

c) **Revisiones técnicas:** Esta actividad consta de la siguiente tarea:

- Se deberán mantener revisiones técnicas para evaluar los productos o servicios software bajo consideración y proporcionar evidencia de que:
 - Son completos.
 - Cumplen con sus normas y especificaciones.
 - Los cambios se implementan adecuadamente y afectan sólo a aquellas áreas identificadas por el proceso de gestión de la configuración (3.2).
 - Se están adhiriendo a los plazos aplicables.
 - Están listos para la siguiente actividad.
 - El desarrollo, operación o mantenimiento se lleva a cabo de acuerdo con los planes, plazos, normas y guías del proyecto.

3.6 Solución de Problemas (Gestión de Riesgos)

El proceso de solución de problemas o gestión de riesgos es un proceso para analizar y resolver problemas (incluidas las no conformidades), cualquiera que sea su naturaleza u origen, que se descubran durante la ejecución de los procesos de

desarrollo, entre otros. El objetivo es el proporcionar un mecanismo que responsable, documentariamente y a tiempo asegure que todos los problemas descubiertos se analizan y resuelven y se reconozcan las tendencias.

Este proceso consta de las siguientes actividades:

- a) Implementación del proceso.
- b) Procedimiento.

a) Implementación del proceso: Esta actividad consta de la siguiente tarea:

- Se deberá establecer un proceso de solución de problemas para manejar todos los problemas (incluyendo las no conformidades) detectados en los productos y actividades software.

El proceso deberá cumplir los siguientes requerimientos:

- El proceso deberá ser un bucle cerrado, asegurando que: se informa rápidamente de todos los problemas detectados y se introducen en el proceso de solución de problemas; se inician acciones sobre ellos; se informa a las partes implicadas según sea necesario acerca de la existencia de los problemas; las causas se identifican, analizan y, donde sea posible, se eliminan; se consigue una solución y la eliminación; se hace un seguimiento y se informa del estado; se mantienen registros de los problemas tal como se estipule en el contrato.
- El proceso deberá contener un esquema para categorizar y priorizar los problemas. Conviene que cada problema se clasifique por categoría y prioridad para facilitar el análisis de tendencias y la solución del problema.
- Se deberán llevar a cabo análisis para detectar tendencias; en los problemas informados.

- Se deberán evaluar las soluciones y las disposiciones para evaluar que los problemas han sido resueltos, las tendencias adversas han sido invertidas y los cambios han sido implementados correctamente en los productos y actividades software apropiado; y determinar si se han introducido problemas adicionales.

b) Procedimiento: Esta actividad consta de la siguiente tarea:

- Cuando se han detectado problemas (incluyendo no conformidades) en un producto o actividad software, se deberá preparar para cada problema detectado un informe describiendo el problema. El informe del problema se deberá usar como parte del proceso en bucle cerrado descrito anteriormente: desde la detección del problema, pasando por la investigación, análisis y solución del problema y su causa, hasta la detección de tendencias en los problemas.

ANEXO I

PROCESO DE ADAPTACIÓN

El proceso de adaptación es un proceso para llevar a cabo las adaptaciones básicas de esta norma a un proyecto software. Este Anexo proporciona requerimientos para adaptar esta norma. Lista de actividades. Este proceso consta de las siguientes actividades:

- a) Identificación del entorno del proyecto.
- b) Solicitud de entradas.
- c) Selección de procesos, actividades y tareas.
- d) Documentación de las decisiones y razones de las adaptaciones.

I.1 Identificación del entorno del proyecto.- Esta actividad consta de la siguiente tarea:

- Se deberán identificar las características del entorno del proyecto que van a influir en la adaptación. Algunas de estas características pueden ser: modelo del ciclo de vida; actividad actual del ciclo de vida del sistema; requerimientos del sistema y requerimientos software; políticas, procedimientos y estrategias de la organización: tamaño, aspectos críticos y tipo del sistema, producto o servicio software; número de personal y partes involucradas.

I.2 Solicitud de entradas.- Esta actividad consta de la siguiente tarea:

- Se deberán solicitar entradas de las organizaciones que se verán afectadas por las decisiones de la adaptación. Se puede involucrar a los usuarios, personal de soporte, responsables de la contratación y potenciales ofertantes.

I.3 Selección de procesos, actividades y tareas.- Esta actividad consta de las siguientes tareas:

- Se deberán decidir los procesos, actividades y tareas a llevar a cabo incluyendo la documentación a desarrollar y quien es responsable de ellas. Por este motivo se debería evaluar esta norma frente a los datos relevantes obtenidos en los apartados anteriores I.1 e I.2.
- Los procesos, actividades y tareas que se decidieron en este apartado y no contempladas en esta norma se deberán especificar en el propio contrato.
- En esta norma, los requerimientos se indican mediante tareas con ‘deberá’ u otros verbos en futuro. Conviene que estas tareas se consideren cuidadosamente por si se deben mantener o eliminar en un proyecto dado o sector de negocios. Factores a tener en consideración sin limitarse a ellos son: riesgo, costo, plazos, rendimiento, tamaño, aspectos críticos e interfaz humana.

I.4 Documentación de las decisiones y razones de las adaptaciones.- Esta actividad consta de la siguiente tarea:

- Se deberán documentar todas las decisiones de adaptación, junto con las razones de las decisiones.

ANEXO II PROPÓSITO Y RESULTADOS

El Anexo II proporciona un modelo de referencia del proceso caracterizado en términos de propósitos y resultados de proceso. El modelo de proceso no representa un acercamiento de un proceso particular de la implementación ni prescribe una metodología, una técnica, o modelo del ciclo de vida del sistema/software. En lugar de eso se crea para ser adaptado por una organización basada en sus necesidades de negocio y dominio del uso.

A continuación se describen los elementos que conforman este Anexo II y se deben tener en cuenta para la comprobación de resultados que se arrojan después de ejecutar los procesos del modelo propuesto.

B.1 Proceso de abastecimiento/inicial

Propósito:

El propósito del proceso de abastecimiento es proporcionar un producto o servicio al cliente que reúne los requerimientos acordados.

Resultados:

Como resultado de la implementación exitosa del proceso de abastecimiento:

1. Se produce una respuesta a la petición del cliente
2. Se establece un acuerdo entre el cliente y el proveedor para el desarrollo, mantenimiento, operación, empaquetado, entrega, e instalación del producto y/o servicio
3. Se desarrolla, por parte del proveedor, un producto y/o servicio que cumple con los requerimientos acordados

4. Se entrega el producto y/o servicio al cliente de acuerdo con los requerimientos acordados; y
5. Se instala el producto de acuerdo con los requerimientos establecidos.

El proceso de abastecimiento incluye los propósitos y resultados para los siguientes subprocesos:

- Oferta del proveedor
- Acuerdo del contrato
- Entrega del producto
- Soporte de aceptación del producto

B.2 Oferta del proveedor

Propósito:

El propósito del proceso de oferta del proveedor es establecer un procedimiento para responder a las preguntas y solicitudes para las propuestas del cliente, preparar y enviar las propuestas y confirmarlas a través del establecimiento de un contrato o acuerdo pertinente.

Resultados:

Como resultado de la implementación exitosa de la oferta del proveedor:

1. Se establece y mantiene un medio de comunicación para responder a las preguntas y solicitudes;
2. Se evalúan las solicitudes del cliente sobre las propuestas según criterios definidos para determinar si se presenta o no una propuesta;
3. Se determina la necesidad de realizar estudios preliminares o estudios de viabilidad;
4. Se identifican los recursos adecuados para realizar el trabajo propuesto;
5. Se prepara una propuesta y se presenta en respuesta a la solicitud del cliente
6. Se obtiene la confirmación formal del acuerdo.

B.3 Entrega del producto

Propósito:

El propósito del proceso de entrega del producto es controlar la disponibilidad de un producto para un cliente previsto.

Resultados:

Como resultado de la implementación exitosa de la entrega del producto:

1. Se determinan los contenidos de la versión del producto;
2. Se ensambla la versión del producto a partir de los ítems configurados;
3. Se define y se produce la documentación de la versión;
4. Se determina el mecanismo y el medio de entrega de la versión;
5. Se efectúa la aprobación de la versión de acuerdo con los criterios de aceptación definidos;
6. Se pone a disposición de un cliente la versión del producto; y
7. Se obtiene la confirmación de la versión.

B.4 Soporte de aceptación del producto

Propósito:

El propósito del proceso de soporte de aceptación del producto es lograr que el cliente confíe que el producto cumple con los requerimientos.

Resultados:

Como resultado de la implantación exitosa del proceso de soporte a la aceptación de producto:

1. Se termina y entrega el producto al cliente;
2. Se conducen las pruebas de aceptación y las revisiones del cliente;
3. Se pone el producto en operación, en el ambiente del cliente; y
4. Se identifican y comunican los problemas descubiertos durante la aceptación a los responsables para su resolución.

B.5 Proceso de gestión

Propósito:

El propósito del proceso de gestión es organizar, supervisar y controlar la iniciación y actuación de cualquier proceso para lograr sus metas de acuerdo con las metas comerciales de la organización. El proceso de gestión se establece por una organización para asegurar la aplicación consistente de prácticas para el uso por la organización y los proyectos. Mientras estas prácticas son inherentes a la gestión de una organización, éstas son pensadas para ser instanciadas para el uso de cada uno de los proyectos de las organizaciones.

Resultados:

Como resultado de la implementación exitosa del proceso de gestión:

1. Se define el alcance de la actividad y proceso a ser administrados;
2. Se identifican las actividades y tareas que se deben realizar para lograr el propósito del proceso;
3. Se evalúa la viabilidad de lograr las metas del proceso con los recursos disponibles y las restricciones;
4. Se establecen los recursos e infraestructura requeridas para realizar las actividades y tareas identificadas;
5. Se identifican las actividades y se llevan a cabo las tareas;
6. Se supervisa el desempeño de las actividades y tareas definidas;
7. Se revisan los productos intermedios de las actividades del proceso y los resultados se analizan y evalúan;
8. Se toma acción para modificar el rendimiento del proceso cuando el desempeño se desvía de las actividades identificadas y tareas o no logra sus metas; y
9. Se demuestra el logro exitoso del propósito del proceso.

El proceso de gestión incluye propósitos y resultados para los sub-procesos siguientes:

- Gestión de proyecto.
- Gestión de la calidad.
- Gestión de riesgos.

B.5.1 Gestión de proyecto

Propósito:

El propósito de la gestión de proyecto es identificar, establecer, coordinar y supervisar las actividades, tareas y recursos necesarios para un proyecto para producir un producto y/o servicio en el contexto de los requerimientos del proyecto y sus restricciones.

Resultados:

Como resultado de la implementación exitosa de gestión de proyecto:

1. Se define el alcance del trabajo para el proyecto;
2. Se evalúa la viabilidad de lograr las metas del proyecto con los recursos disponibles y las restricciones;
3. Se miden y estiman las tareas y recursos necesarios para completar el trabajo;
4. Se identifican y supervisan las interfaces entre los elementos del proyecto, con otro proyecto y las unidades organizativas;
5. Se desarrollan e implementan los planes para la ejecución del proyecto;
6. Se supervisa e informa el progreso del proyecto; y
7. Se toman decisiones para corregir las desviaciones del plan y para prevenir la repetición de problemas identificados en el proyecto, cuando los objetivos del proyecto no son alcanzados.

B.5.2 Gestión de la calidad

Propósito:

El propósito de la gestión de la calidad es lograr la satisfacción del cliente supervisando la calidad de los productos y servicios, en el nivel organizativo y del proyecto para asegurar que reúnen los requerimientos del cliente.

Resultados:

Como resultado de la implementación exitosa de la gestión de calidad:

1. Se establece las metas de calidad en base a los requerimientos de calidad establecidos e implícitos del cliente;
2. Se desarrolla una estrategia global para lograr las metas definidas;
3. Se establece un sistema de gestión de calidad para llevar a cabo la estrategia;
4. Se realiza y confirma la ejecución del control de calidad y de las actividades de aseguramiento de la calidad identificadas;
5. Se supervisa el desempeño actual contra las metas de calidad; y
6. Se toma la acción apropiada, cuando no se logran las metas de calidad.

B.5.3 Gestión de riesgos**Propósito:**

El propósito del proceso de gestión de riesgos es identificar, analizar, tratar y monitorear los riesgos continuamente.

Resultados:

Como resultado de la implementación exitosa de la gestión de riesgos:

1. Se determina el alcance de la gestión de riesgos a ser ejecutado;
2. Se definen e implementan estrategias apropiadas de gestión de riesgos;
3. Se identifican los riesgos en la planificación de proyectos como ellos se desarrollan y durante la conducción del proyecto;
4. Se analizan los riesgos en términos de probabilidades y consecuencias y se determina la prioridad en el tratamiento de estos riesgos;
5. Se definen, aplican y evalúan las mediciones de riesgo para determinar los cambios en el estado del riesgo y el progreso de las actividades de tratamiento; y
6. Se sigue el tratamiento apropiado para corregir o evitar el impacto del riesgo basados en su prioridad, probabilidad y consecuencia u otros principios de riesgo definido.

CAPITULO 4

PRESENTACIÓN DE LOS RESULTADOS

En este capítulo se desarrolla el análisis de los resultados obtenidos al aplicar el marco de trabajo. Se presentó a la empresa el modelo de calidad para la etapa de planificación de proyectos de software; para la valoración de los resultados se ha elaborado un instrumento (encuesta) que pretende evaluar los objetivos planteados inicialmente, los cuales implican optimizar el proceso de planificación inicial.

Para el análisis y obtención de los resultados se trabajó con tres grupos de personas dos de ellas están definidas en el plan de investigación y una tercera es el aporte tomado de la opinión de expertos, estableciéndolas de la siguiente manera:

- ✓ Población (empresa Babel Software)
- ✓ Muestra (equipo de trabajo)
 - Desarrolladores
 - Líder del Proyecto
- ✓ Expertos en Calidad de Software

4.1 Procesamiento de los resultados

Se presenta a continuación la estructura del instrumento elaborado para la recolección de datos:

- Valoración de resultado entre 1 y 5 para cada pregunta.
 - 1.- Ocasionalmente (en escasas ocasiones)
 - 2.- Ordinariamente (en ocasiones puntuales)
 - 3.- Frecuentemente (en la mayoría parte)
 - 4.- Muy Frecuentemente (en casi todas las ocasiones)
 - 5.- Siempre
- Se deberá marcar con una (X) el valor seleccionado.

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

- Se deberá sumar las (X) por cada columna respectivamente.
- Este resultado se deberá multiplicar por el valor que se indica para columna, obteniendo así el total del puntaje de la misma.
- Se deberá sumar los totales de cada columna y dividirlos para 1,6.
- Además el instrumento consta de 33 preguntas cerradas y dos preguntas abiertas las cuales permitieron conocer el criterio de los encuestados en base al modelo, produciendo una idea general de este en el ámbito de trabajo.

Para la interpretación, se ha dividido a los resultados en cuatro grupos de puntajes, que abarcan un 100% de los datos, de esta manera se conocerá en que grupo se califica al modelo propuesto, como se muestra a continuación.

Hasta de 39 por ciento: El modelo propuesto MCEP no se cumple, se cumple en aspectos parciales o tiene una fidelidad muy baja con las actividades realmente realizadas, y deben tomarse medidas correctoras urgentes y globales para implantar un sistema de calidad eficaz.

Entre 40 y 59 por ciento: El modelo propuesto MCEP se cumple, pero con deficiencias en cuanto a procesos o a la continuidad y sistemática de su cumplimiento, o tiene una fidelidad deficiente con las actividades realmente realizadas. Se deberán solucionar las deficiencias urgentemente, para que el sistema sea eficaz.

Entre 60 y 85 por ciento: El modelo propuesto MCEP se cumple, pero con leves inconvenientes. Se deberán solucionar las deficiencias a corto plazo, para que el modelo no deje de ser eficaz. Su tendencia hacia la Gestión de la Calidad es muy positiva. Les sugerimos analicen sus puntos sobresalientes y apliquen medidas similares a los temas con más baja puntuación.

Más de 85 por ciento: El modelo propuesto MCEP optimizara el proceso de planificación de proyectos de software agregando factores de calidad a las tareas que se ejecuten en la empresa aplicable.

Los resultados de este método empírico se recogen en tablas y en cada caso se valoran aspectos mencionados a fin de documentar las evidencias que demuestran este mejoramiento en el proceso de planificación de proyectos de software.

Los resultados cuantitativos sobre la valoración fueron realizados bajo la aplicación de preguntas que juzgan tanto parámetros de calidad en el modelo como aspectos generales propios del proceso de planificación con los cuales se conoce la perspectiva de los encuestados frente al modelo propuesto.

4.1.1 Análisis y resultados de la aplicación del instrumento a los Desarrolladores.

En primera instancia se presenta el análisis e interpretación de información recopilada del instrumento aplicado a los desarrolladores que se muestra en el ANEXO K.

Para esto se contó con la colaboración de dos desarrolladores del equipo de trabajo, para el cálculo de estos valores se dividió la suma total de puntos obtenidos (ST) para 3,2, ya que en este caso son dos cuestionarios siendo el doble de preguntas, estos cálculos se observan en la Tabla 7 y finalmente mostramos los resultados mediante una incorporación de los mismos, que se presentan en el Gráfico 9.

. Valoración	1	2	3	4	5
Total de (X)	0	0	5	24	33
Multiplicación	*1	*2	*3	*4	*5
Resultado parcial	0	0	15	96	165
Suma total de puntos obtenidos (ST)	276				
RESULTADO (ST/3,2)	86,25 % de aceptación				

Tabla 7. Resultados de aceptación de los Desarrolladores.

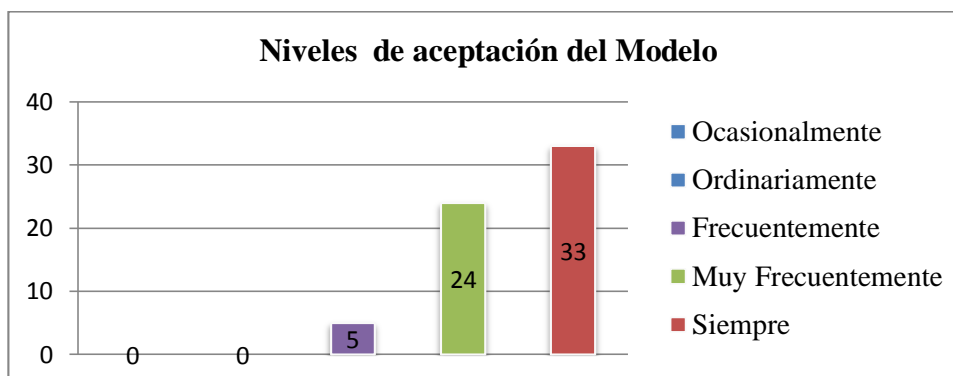


Gráfico 9. Criterio de Aceptación del Modelo propuesto MCEP en el equipo de Desarrolladores de la empresa Babel Software.

Se puede observar según la valoración proporcionada por el personal de desarrolladores, el Modelo de Calidad consiguió un 86,25 % de aceptación dentro del cumplimiento satisfactorio de tareas y regulaciones, por este motivo se concluye en este apartado, que el modelo es utilizado siempre en los procesos de planificación de proyectos con los que el equipo de trabajo labora para desarrollar software.

4.1.2 Análisis y resultados de la aplicación del instrumento al Líder del Proyecto.

Se procede a presentar el análisis e interpretación de información recopilada del instrumento aplicado al Líder del Proyecto que se muestra en el ANEXO K. Los resultados de los cálculos se muestran en la Tabla 8 y la incorporación de los resultados se expone en el Gráfico 10.

Valoración	1	2	3	4	5
Total de (X)	0	0	3	12	16
Multiplicación	*1	*2	*3	*4	*5
Resultado parcial	0	0	9	48	80
Suma total de puntos obtenidos (ST)	137				
RESULTADO (ST/1,6)	85,625% de aceptación				

Tabla 8. Resultados de aceptación del Líder del Proyecto.

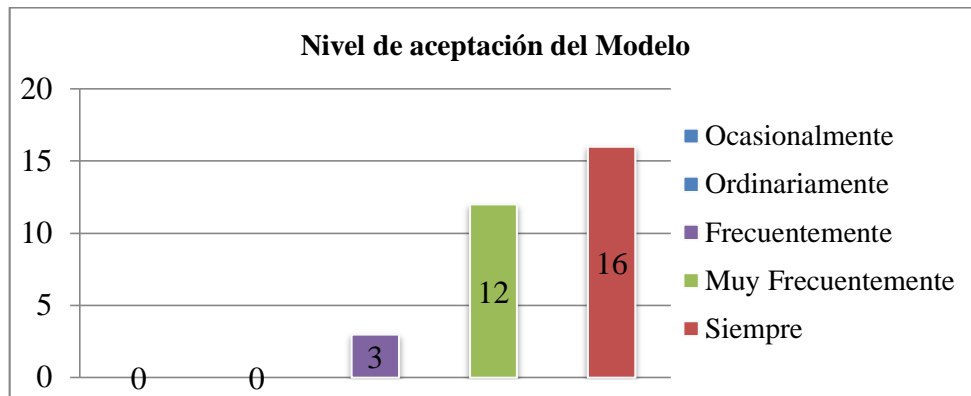


Gráfico 10. Criterio de Aceptación del Modelo propuesto MCEP por el Líder del Proyecto de la empresa Babel Software.

El Gráfico 10 muestra los resultados de la valoración proporcionada por Líder del Proyecto, el Modelo de Calidad consiguió un 85,625 % de aceptación dentro del cumplimiento satisfactorio de tareas y regulaciones, por este motivo se concluye en este apartado, que el modelo es utilizado siempre en los procesos de planificación de proyectos con los que el Líder del Proyecto trabaja para liderar el equipo de desarrollo.

4.1.3 Análisis y resultados de la aplicación del instrumento al Experto de Calidad de Software.

Se presenta en la Tabla 9 el análisis y la interpretación de información recopilada del instrumento en el Gráfico 11, aplicado al Experto en Calidad de Software que se muestra en el Anexo K.

Valoración	1	2	3	4	5
Total de (X)	0	0	2	13	14
Multiplicación	*1	*2	*3	*4	*5
Resultado parcial	0	0	6	52	75
Suma total de puntos obtenidos (ST)	133				
RESULTADO (ST/1,6)	83,125 % de aceptación				

Tabla 9. Resultados de aceptación del Experto en Calidad de Software.

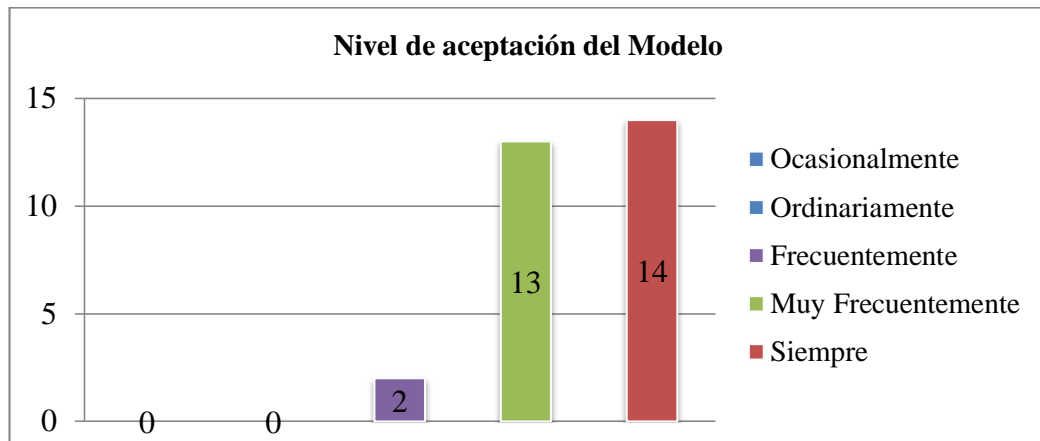


Gráfico 11. Criterio de Aceptación del Modelo propuesto MCEP por el Experto en Calidad de Software.

Como se pudo observar en el Gráfico 11, los datos fueron proporcionados por el Experto en Calidad de Software, el Modelo de Calidad consiguió un 83,125 % de aceptación dentro del adecuado uso de reglamentos, tareas y regulaciones que los modelos de calidad internacional poseen, por este motivo se concluye en este apartado, que el modelo sería utilizado siempre durante el proceso de planificación de proyectos medianos de software.

4.2 Prueba de Hipótesis con Chi Cuadrado

4.2.1 Planteamiento de la hipótesis

La prueba de Hipótesis con Chi Cuadrado permitirá la comparación de dos atributos para determinar si existe una relación entre ellos, de esta manera se conocerá si una variable depende de la otra para su cumplimiento o ejecución [56].

- a) **Hipótesis de Investigación:** Si se implementa un modelo de calidad para la etapa de planificación de proyectos medianos de software durante el periodo 2012, se optimiza el proceso de planificación en el desarrollo de proyectos de software.
- b) **Variable Independiente:** El modelo de calidad para la etapa de planificación de proyectos medianos de software.

c) **Variable Dependiente:** La optimiza del proceso de planificación proyectos medianos de software en la empresa “Grupo Babel Software”.

- **Hipótesis Nula (H_0):** El modelo de calidad y la optimización del proceso de planificación de proyectos de software son independientes.
- **Hipótesis Alternativa (H_A):** El modelo de calidad y la optimización del proceso de planificación de proyectos de software son dependientes.

4.2.2 Cálculo de frecuencias esperadas, correspondientes a cada frecuencia observada.

a) Frecuencia Observada

A continuación se representan los datos de las Variable Independiente y Dependiente tomada de los resultados de las encuestas aplicadas al grupo de colaboradores. Los datos utilizados para estas operaciones se encuentran en el Anexo L. En la Tabla 10 se muestra la valoración de la primera variable, mientras que en la Tabla 11 se muestra la valoración de la segunda variable.

Valoración	Desarrollador	Líder del Proyecto	Experto	Total
1.- (Ocasionalmente)	0	0	0	0
2.- (Ordinariamente)	0	0	0	0
3.- (Frecuentemente)	0	1	1	2
4.- (Muy Frecuentemente)	9	2	7	18
5.- (Siempre)	13	8	5	26

Tabla 10. Variable Modelo de Calidad

Valoración	Desarrollador	Líder del Proyecto	Experto	Total
1.- (Ocasionalmente)	0	0	0	0
2.- (Ordinariamente)	0	0	0	0
3.- (Frecuentemente)	5	2	1	8
4.- (Muy Frecuentemente)	15	10	6	31
5.- (Siempre)	20	8	11	39

Tabla 11. Variable Proceso de Planificación

b) Frecuencia Esperada

En la Tabla 12 se muestra la intersección entre los datos de las variables Modelo de Calidad y Proceso de Planificación, para el cálculo conveniente.

		Modelo de Calidad					Totales
		1	2	3	4	5	
Proceso de Planificación	1	0	0	2	18	26	46
	2	0	0	2	18	26	46
	3	8	8	10	26	34	86
	4	31	31	33	49	57	201
	5	39	39	41	57	65	241
	Totales	78	78	88	168	208	620

Tabla 12. Frecuencia Esperada para ambas variables

En la ecuación Ec. 4.1 observamos la fórmula para el cálculo de los valores para las variables Modelo de Calidad frente a Proceso de Planificación.

$$E_{i,j} = \frac{\sum_{i=1}^m O_{i,j} * \sum_{j=1}^n O_{i,j}}{\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n O_{i,j}}$$

Ec. 4.1

Dónde:

- | | |
|------------------------------|--------------------------------|
| m: número de columnas | j: posición filas |
| n: número de filas | O: frecuencia observada |
| i: posición columnas | E: frecuencia esperada |

La Tabla 13 representa la Frecuencia Esperada de las dos variables obtenidas de la Ec. 4.1.

		Modelo de Calidad					Totales
		1	2	3	4	5	
Proceso de Planificación	1	5,7871	5,7871	6,5290	12,4645	15,4323	46,0000
	2	5,7871	5,7871	6,5290	12,4645	15,4323	46,0000
	3	10,8194	10,8194	12,2065	23,3032	28,8516	86,0000
	4	25,2871	25,2871	28,5290	54,4645	67,4323	201,0000
	5	30,3194	30,3194	34,2065	65,3032	80,8516	241,0000
	Totales	78,0000	78,0000	88,0000	168,0000	208,0000	620,0000

Tabla 13. Frecuencia Esperada

4.2.3 Cálculo del valor de Chi Cuadrado.

Luego se procede al cálculo del Chi Cuadrado que nos permitirá corroborar la dependencia de la variable Proceso de Planificación frente a la variable Modelo de Calidad, comprobando así nuestra hipótesis.

Expresamos en la ecuación Ec. 4.2 la fórmula para el cálculo del valor de Chi

Cuadrado

$$x^2 = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \frac{(O_{i,j} - E_{i,j})^2}{E_{i,j}}$$

Ec. 4.2

Dónde:

- | | | | |
|-----------|--------------------|-----------|----------------------|
| x: | valor Chi Cuadrado | j: | posición filas |
| m: | número de columnas | O: | frecuencia observada |
| n: | número de filas | E: | frecuencia esperada |
| i: | posición columnas | | |

En la Tabla 14 se muestra el cálculo de Chi Cuadrado para las ambas variables.

		Modelo de Calidad					Totales
		1	2	3	4	5	
Proceso de Planificación	1	5,7871	5,7871	3,1417	2,4583	7,2366	24,4108
	2	5,7871	5,7871	3,1417	2,4583	7,2366	24,4108
	3	0,7347	0,7347	0,3988	0,3121	0,9187	3,0990
	4	1,2907	1,2907	0,7007	0,5483	1,6139	5,4442
	5	2,4853	2,4853	1,3492	1,0557	3,1078	10,4835
	Totales	16,0849	16,0849	8,7321	6,8327	20,1137	67,8482

Tabla 14. Valor de Chi Cuadrado

En la Tabla 14 se pudo observar que el resultado de la sumatoria para hallar el valor de Chi Cuadrado resulta:

$$\chi^2_{\text{observado}} = 67,8482$$

4.2.4 Cálculo del valor crítico de Chi Cuadrado.

Para el cálculo del valor Crítico de Chi Cuadrado debemos tomar un Nivel de Significancia supuesto y procedemos a calcular los grados de Libertad para Chi Critico, con lo cual pasaremos a observar en la tabla de Distribución Chi Critico encontrando el valor:

Nivel de Significancia

$$\alpha = 0,05$$

Grados de Libertad

$$g.l. = (n_c - 1) * (n_f - 1)$$

$$g.l. = (5 - 1) * (5 - 1)$$

$$g.l. = 4 * 4$$

$$g.l. = 16$$

En la Tabla 15 se procede a la búsqueda del valor de Chi Crítico según el Nivel de Significancia (filas) y los Grados de Libertad (columnas).

Grados de Libertad	ÁREAS DE EXTREMOS SUPERIOR (α)					
	0.25	0.10	0.05	0.025	0.01	0.005
1	1.323	2.706	3.841	5.024	6.635	7.879
2	2.773	4.605	5.991	7.378	9.210	10.597
3	4.108	6.251	7.815	9.348	11.345	12.838
4	5.385	7.779	9.488	11.143	13.277	14.860
5	6.626	9.236	11.071	12.833	15.086	16.750
6	7.841	10.645	12.592	14.449	16.812	18.548
7	9.037	12.017	14.067	16.013	18.475	20.278
8	10.219	13.362	15.507	17.535	20.090	21.955
9	11.389	14.684	16.919	19.023	21.666	23.589
10	12.549	15.987	18.307	20.483	23.209	25.188
11	13.701	17.275	19.675	21.920	24.725	26.757
12	14.845	18.549	21.026	23.337	26.217	28.299
13	15.984	19.812	22.362	24.736	27.688	29.819
14	17.117	21.064	23.685	26.119	29.141	31.319
15	18.245	22.307	24.996	27.488	30.578	32.801
16	19.369	23.542	26.296	28.845	32.000	34.267
17	20.489	24.769	27.587	30.191	33.409	35.718
18	21.605	25.989	28.869	31.526	34.805	37.156
19	22.718	27.204	30.144	32.852	36.191	38.582
20	23.828	28.412	31.410	34.170	37.566	39.997

Tabla 15. Distribución Chi Cuadrado Crítico

Chi Cuadrado Crítico

$$\chi^2_{\text{crítico}} = 26,296$$

4.2.5 Comparación entre el valor esperado y el valor crítico.

Se observa en el Gráfico 12, que el valor de Chi Observado se encuentra en la Zona de Rechazo para la aceptación de la Hipótesis Nula (H_0).

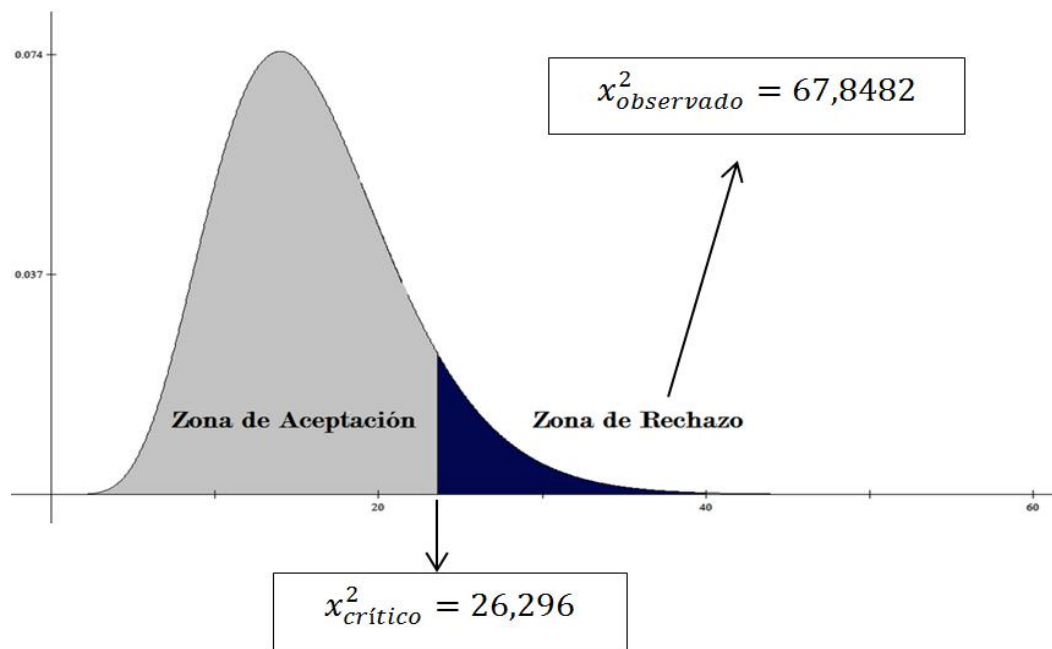


Gráfico 12. Prueba de Chi Cuadrado Dependiente.

Para esta operación se toma en cuenta el valor observado y el valor crítico comparando estos datos y aplicando la regla de decisión que identifica el cumplimiento de la hipótesis planteada.

$$67,8482 > 26,2962$$

Regla de decisión:

- “Se acepta la hipótesis nula (H_0), si: $X^2_{observado} < X^2_{crítico}$ ”
- “Se acepta la hipótesis alternativa (H_A), si: $X^2_{observado} > X^2_{crítico}$ ”

En nuestro caso se acepta la hipótesis alternativa (H_A), puesto que el valor Observado de Chi Cuadrado es mayor al valor Chi Crítico.

4.2.6 Conclusiones de los Resultados Presentados.

Luego de realizar las respectivas operaciones y cálculos para la aceptación de la hipótesis mediante la Prueba de Chi Cuadrado, se ha concluido que la optimización de Proceso de Planificación de Proyectos Medianos de Software depende claramente de la aplicación correcta de un Modelo de Calidad destinado al cumplimiento de tareas y reglamentos para esta etapa, retornando así los resultados esperados.

Se pudo observar que según los datos de las encuestas aplicadas indican que el Modelo de Calidad MCEP, es apto para su aplicación en la empresa corroborando así nuestra hipótesis planteada inicialmente, la cual hace mención a la optimización del proceso de planificación mediante la creación de un modelo de calidad para la etapa de planificación de proyectos de software.

La ejecución de proceso va a tomar un curso regido por el modelo, mismo que tiene la capacidad de instaurar los parámetros de calidad como eficiencia, flexibilidad, integridad, durante el desarrollo de las tareas en la etapa de gestión de proyectos. Los factores de calidad son subjetivos para poder ser medidos directamente, por esta razón se establecieron indicadores, con la finalidad de calificar los criterios en el ámbito de calidad y mejoramiento del proceso a seguir por el equipo de trabajo. Determinando de esta manera que la aplicación efectiva del modelo propuesto permite enfocarse en varias tareas que siguen una estructura correcta y organizada para dar un nuevo y eficiente panorama al desarrollo de software en la empresa.

CAPITULO 5

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- La empresa Grupo Babel Software opera independientemente utilizando sus propios estándares, metodologías, métricas, procedimientos, y prácticas para la generación de proyectos medianos de software. A pesar de esto existen casos en los cuales hay tareas que no se realizan o que se ejecutan de diferente manera como la estipulada. La falta de cumplimiento de estos procesos dificulta el avance normal de las tareas comunes dentro del equipo de trabajo. Tomando este motivo se ha decidido dar solución mediante la creación de un modelo de calidad que se adapte a la procesos de la empresa y cuyo fin es la optimización del proceso de planificación los dentro del desarrollo.
- La evolución de las normas y estándares de calidad en la gestión de proyectos de software, han contribuido con el desarrollo preciso y estructurado de reglamentos y métricas, rigiéndose en principios para mejorar cada etapa de desarrollo de proyectos.
- Las prácticas y técnicas propuestas por algunas normas, han permitido representar de manera adecuada las diferentes fases, tareas y actividades programadas durante el desarrollo del proyecto, además estas herramientas tienen la capacidad de estimar de manera refinada periodos de duración y manejo de recursos, basándose en datos reales de la propia empresa y experiencias fructuosas adquiridas por otras empresas a lo largo de su trabajo.
- La creación del Modelo de Calidad para la Etapa de Planificación de Proyectos Medianos de Software (MCEP), ha sido descrita en un ámbito general basada en la Norma Internacional ISO/IEC 12207 la cual sustenta

cada proceso del ciclo de vida, fijándonos esencialmente en la etapa de planificación, estableciendo tareas, procedimientos y entregables que se sugieren pero no están limitando al equipo de trabajo a operar bajo estas exclusivas labores debido a que al ser un modelo flexible, le permite tomar la mejor decisión al ejecutar el proyecto. Además se está al tanto que estas tareas han sido adaptadas a las necesidades y situación actual propia de la empresa tanto que se pueden omitir ciertos procesos según el ciclo de vida seleccionado para determinado proyecto.

- La presente investigación ha arrojado una problemática muy común en las empresas proveedoras de software que trabajan en nuestro país, pero con un alentador futuro ya que existen actividades a seguir que se rigen comúnmente a una estructura organizada y simple la cual mejora los procesos con los que se desarrolla software, en la actualidad es necesaria la aplicación de normas y estándares que manejen métodos y tareas aprobados internacionalmente y se cumplan de sobresaliente manera para evitar problemas habituales.
- Se concluyó que el Modelo de Calidad propuesto es visiblemente adaptable e ineludible para su aplicación en los procesos propios de la empresa puesto que se basa en normativas y estándares, a pesar de todo esto no garantiza la inexistencia de errores o inconvenientes en el producto software final, pero se añade nuevos y mejorados procesos al alcance, destinación de recursos, distribución de tareas y estructuración de labores realizando un avance súbito en la calidad del proceso con el que se desarrolla software y esto al final mejora la entrega e incrementa la satisfacción del cliente con respecto al producto recibido.

5.2 Recomendaciones

- Se recomienda el estudio y aplicación de estándares, normas y modelos de calidad durante todas las etapas del ciclo de vida del software con el fin de lograr tanto un proceso como un producto de calidad que satisfaga al cliente y posicione a la empresa en niveles altos de madurez.
- Se recomienda también estudiar otros estándares de calidad como ISO/IEC TR-15504 SPICE, SWEBOK, ISO 9126 SQuaRE, entre otros que son los más completos y poseen atributos de calidad los cuales mejoran los procesos de desarrollo de software en una empresa.
- Se recomienda el uso de estos modelos aprobados internacionalmente que se adapten al ciclo de vida seleccionado ya que de esta manera se complementaran los procesos de ambos garantizando un correcto desempeño de las actividades del equipo de trabajo.
- De acuerdo a los resultados obtenidos, el modelo propuesto es claramente aplicable y se sugiere se ejecute de la mejor manera posible siguiendo su estructura para obtener los resultados esperados.
- Se recomienda aplicar los puntos tratados en el Anexo II del Modelo MCEP con el propósito de medir los procedimientos y evaluar los resultados que se están obteniendo para establecer un adecuado control sobre las tareas que cumple el equipo de trabajo.
- Para un mejor resultado en la ejecución de los procedimientos del Modelo MECP se recomienda llevar un control efectivo sobre el cumplimiento y elaboración de los entregables mencionados ya que son la corroboración física de las tareas realizadas.

ANEXO A

CUESTIONARIO QUE EVIDENCIA LA PROBLEMÁTICA

La presente encuesta va dirigida a equipo de desarrollo de la empresa Grupo Babel Software, para evaluar la factibilidad de aplicación de un modelo de calidad de desarrollado de software.

Indicaciones: Por favor conteste la siguiente encuesta de la forma más veras que sea posible marcando con una (X) su selección:

1. ¿Se han presentado problemas en los proyectos desarrollados en la empresa Babel Software Latacunga anteriormente?

SI NO OCASIONALMENTE

2. ¿Se han presentado retrasos en la entrega del software?

SI NO OCASIONALMENTE

3. ¿Ha existido algún tipo de inconformidad del cliente con el producto entregado?

SI NO OCASIONALMENTE

4. ¿Ha existido sub-estimación de recursos a ser utilizados en el proyecto?

SI NO OCASIONALMENTE

5. ¿Se ha dado sobrecarga de trabajo en el equipo de trabajo?

SI NO OCASIONALMENTE

6. ¿Se ha medido bajo algún parámetro o métrica el alcance del proyecto?

SI NO OCASIONALMENTE

7. ¿Para realizar la planificación de un nuevo proyecto, se siguen por completo los parámetros detallados en el reglamento de Babel Software?

SI NO OCASIONALMENTE

8. ¿Existen estándares reglamentarios para la elaboración de la planificación inicial en un nuevo proyecto en la empresa?

SI NO OCASIONALMENTE

9. ¿El equipo de trabajo sigue al pie la planificación inicialmente resultante del nuevo proyecto?

SI NO OCASIONALMENTE

10. ¿Cree que sería necesaria la aplicación de métricas sencillas para ser aplicados en la gestión del proyecto?

SI NO OCASIONALMENTE

11. ¿Cree conveniente el uso de modelos de calidad para la etapa de planificación de desarrollo de proyectos de software?


SI NO OCASIONALMENTE

12. ¿Estaría dispuesto a aplicar un modelo de calidad para la planificación de proyectos, si este existiera?

SI NO OCASIONALMENTE

ANEXO B
FORMATO DOCUMENTOS

- **Portada**



Nombre del documento (Acrónimo)


[Nombre del Proyecto]

Versión[numero_version(0.0.0)]

[Autor/es]

[Fecha (aaaa-mm-dd)]

- **Encabezado**

	Nombre del Documento	Versión[numero_version (0.0.0)]
Responsable de la Elaboración:	Responsable de la Aprobación:	Responsable de la Revisión:
Fecha de Elaboración:	Fecha de Aprobación:	Fecha de Revisión:


- **Cuerpo del Documento**

- a) Título o Nombre del Documento.
- b) Propósito.
- c) Audiencia a la que se dirige.
- d) Procedimientos y responsabilidades para las entradas, desarrollo, revisión, modificación, aprobación, producción, almacenamiento, distribución, mantenimiento y gestión de la configuración.
- e) Plazos para las versiones intermedias y final.
- f) Firma de los responsables.
- g) Referencias

- **Pie de Pagina**

Índices	Número de página
---------	------------------

ANEXO C
ENTREVISTA

	Nombre del Documento	Versión[numero_version (0.0.0)]
Responsable de la Elaboración:	Responsable de la Aprobación:	Responsable de la Revisión:
Fecha de Elaboración:	Fecha de Aprobación:	Fecha de Revisión:



Entrevista

[Nombre del Proyecto]

Versión[numero_version(0.0.0)]

[Autor/es]

[Fecha (aaaa-mm-dd)]

Preparación de la Entrevista

Debe prepararse de antemano con el tema de la entrevista y el conjunto de preguntas a realizarse, estas deberán ser planeadas, aunque en el transcurso de la entrevista algunas preguntas ya no sean necesarias y más bien surjan otras interrogantes.

La planeación debe considerar lo siguiente:

1. Objetivos de la entrevista
2. Método para alcanzar los objetivos (entrevista estructurada, entrevista no estructurada, grupales, etc.)
3. Información sobre el entrevistado y su área de acción
4. Determinar la posición que ocupa en la organización el entrevistado, sus responsabilidades básicas, actividades, etc. (Investigación)
5. Preparar las preguntas que van a plantearse y los documentos necesarios. (Organización)
6. Fijar un límite de tiempo y preparar la agenda para la entrevista. (Psicológica)
7. Elegir un lugar donde se pueda conducir la entrevista con la mayor comodidad (Sociológica)
8. Solicitar la cita con la debida anticipación. (Planeación)

Selección de los entrevistados

Durante las primeras etapas de la toma de requerimientos las entrevistas solo se aplican a la gerencia o personal de supervisión. Sin embargo, durante la investigación detallada donde el objeto es descubrir hechos específicos, opiniones en todos los niveles gerenciales y de empleos se elige al personal de acuerdo a quien puede proporcionar información útil para el estudio, de hecho los empleados operativos de la organización están en mayor interacción con el sistema y son también una buena fuente de información.

Selección del Ambiente

El ambiente de la entrevista se puede ver desde 2 puntos de vista:

1. Físico: que debe ser confortable, sin ruidos, en un lugar limpio.
2. Psicológico: El ambiente de la entrevista debe ser ameno y cordial.

Desarrollo de la entrevista

Durante la entrevista el entrevistador debe enviar estímulos, con el fin de estudiar las respuestas y reacciones, para poder elaborar nuevas preguntas. Conviene revisar las respuestas contra las siguientes interrogantes:

1. ¿Qué es lo que me está diciendo la persona?
2. ¿Porque me lo está diciendo?
3. ¿Que está olvidando?
4. ¿Qué espera esta persona que yo haga?

También se debe:

1. Explicar con toda amplitud el propósito y alcance del estudio
2. Explicar la función propietaria como analista y la función que se espera conferir al entrevistado.
3. Hacer preguntas específicas para obtener respuestas cuantitativas.
4. Evitar las preguntas que exijan opiniones interesadas, subjetividad y actitudes similares.
5. Evitar el cuchicheo y las frases carentes de sentido-
6. Ser cortés y comedido, absteniéndose de emitir juicios de valores
7. Conservar el control de la entrevista, evitando las indagaciones y los comentarios al margen de la cuestión.
8. Escucha atentamente lo que se dice, guardando de anticiparse a las respuestas.

Índices	Número de página
---------	------------------


NOTA: Se aconseja también tomar apuntes necesarios, para luego, al término de la entrevista realizar un resumen de la información y datos obtenidos.

Finalización de la entrevista

El entrevistador debe hacer una señal clara que indique el final de la entrevista.

Índices	Número de página
---------	------------------

ANEXO D
DECLARACIÓN PRELIMINAR DE TRABAJO (SOW)

	Nombre del Documento	Versión[numero_version (0.0.0)]
Responsable de la Elaboración:	Responsable de la Aprobación:	Responsable de la Revisión:
Fecha de Elaboración:	Fecha de Aprobación:	Fecha de Revisión:



Declaración de Trabajo (SOW)

[Nombre del Proyecto]

Versión[numero_version(0.0.0)]

[Autor/es]

[Fecha (aaaa-mm-dd)]

Función de la Plantilla

La función de esta plantilla es estandarizar y formalizar todos los aspectos dentro de una declaración de trabajo para lograr un documento formal de inicio del proyecto. Para esto se utilizarán estándares mundiales.

Objetivos de la Plantilla

1. Estandarizar la declaración de trabajo.
2. Crear una estructura para la declaración de trabajo.

Alcance de la Plantilla

Esta plantilla sólo se usará después de la primera reunión con el cliente y se obtuvieron una serie de requerimientos iniciales, cuando se tenga que especificar qué deberá hacer el sistema a crear y bajo qué ambiente estará (políticas, etc.).

Nota importante

Esta plantilla se **guardara** como un archivo en formato Word 2000 – 2003 (.doc) y su nombre seguirá la nomenclatura **crm.ini.sow.[nombre_de_proyecto].v[numero_version (0.0.0)].doc**.

Carta de Aprobación

Por medio de la firma de esta carta de aceptación se aprueba la información de esta declaración de trabajo.

Especificar las firmas de quienes aprobarán la declaración del trabajo (son de ambas partes tanto cliente y empresa).

Índices	Número de página
---------	------------------

[Nombre completo de la persona, con títulos, Puesto]

Tabla de contenido

Se inserta una tabla de contenido con máximo 3 niveles de títulos

Nombre del Proyecto

El nombre del proyecto debe especificar claramente lo que se desea hacer.

Producto

Se define el producto deseado del proyecto a realizar

Justificación

Se describe la necesidad del patrocinador de la creación del proyecto, se toma en cuenta, problemática y situación actual. Se enumeran los objetivos estratégicos de la empresa cliente, los cuales se quieren alcanzar con la realización del proyecto y la terminación del producto.

Resumen de las especificaciones del producto

Requerimientos Funcionales y de Desempeño

Requerimientos de Calidad

Se enumeran los requerimientos de calidad generales del producto, NO pueden empezar con verbos infinitivos. Los requerimientos de calidad deberán ser medibles en un futuro.

Índices	Número de página
---------	------------------

Requerimientos de Costo

Se enumeran los requerimientos de costo generales del producto, NO pueden empezar con verbos infinitivos

Requerimientos de Seguimiento

Se enumeran los requerimientos de seguimiento generales del producto, NO pueden empezar con verbos infinitivos. Los requerimientos de seguimiento deben de especificar si van a hacer informes de avance o entregables programados

Requerimientos Tecnológicos

Se enumeran los requerimientos tecnológicos generales del producto, NO pueden empezar con verbos infinitivos. Los requerimientos tecnológicos deben de dar las líneas base del perfil tecnológico del producto a realizar.

Otro tipo de requerimiento

Si existe otro tipo de requerimiento se pone el título y se especifica siguiendo el formato de los anteriores

Restricciones

Se enumeran las restricciones generales del producto, NO pueden empezar con verbos infinitivos. Las restricciones deben de especificar el marco donde el producto se deberá realizar.

Beneficios

Se enumeran todos los beneficios que el sistema dará en un futuro

Índices	Número de página
---------	------------------

Apéndices


Todo tipo de información relevante para la declaración del trabajo, pero no son parte de la declaración del trabajo, ejemplo: formato de entrada/salida de datos, por pantalla o listados; resultados de análisis de costes; restricciones acerca del lenguaje de programación

Referencias

Se enumeran y ordenan en orden alfabético las referencias consultadas, según corresponda se escriben las referencias.

Índices	Número de página
---------	------------------

ANEXO E
ESTRUCTURA DESGLOSADA DE TRABAJO (WBS)

	Nombre del Documento	Versión[numero_version (0.0.0)]
Responsable de la Elaboración:	Responsable de la Aprobación:	Responsable de la Revisión:
Fecha de Elaboración:	Fecha de Aprobación:	Fecha de Revisión:



Estructura Desglosada de Trabajo (WBS)

[Nombre del Proyecto]

Versión[numero_version(0.0.0)]

[Autor]

[Fecha (aaaa-mm-dd)]

Función de la Plantilla

La función de esta plantilla es estandarizar y formalizar todos los aspectos dentro de la creación de una estructura desglosada de trabajo. Para esto, se utilizará el estándar del Project Management Institute (PMI).

Objetivos de la Plantilla

Estandarizar la especificación de la estructura desglosada de trabajo. Especificar el diagrama de la estructura desglosada de trabajo con el estándar del PMI.

Alcance de la Plantilla

Esta plantilla sólo se usará después de la creación de la declaración de trabajo (SOW), cuando se empiece la planificación del proyecto en función de los entregables del mismo.

Tabla de contenido

Se inserta una tabla de contenido con máximo 3 niveles de títulos.

Diagrama

Se presenta el diagrama de la estructura desglosada de trabajo WBS. Se sigue esta plantilla utilizando la herramienta WBS Chart Pro 4.6.

Desglose

Se enumeran los entregables y las actividades de cada uno de esos entregables con el mayor detalle posible.

Índices	Número de página
---------	------------------

Apéndices


Todo tipo de información relevante para la estructura desglosada de trabajo, pero no son parte de la misma, en formato de entrada/salida de datos, por pantalla o listados; resultados de análisis de costes; restricciones acerca del lenguaje de programación.

Referencias

Se enumeran y ordenan en orden alfabético las referencias consultadas, según corresponda se escriben las referencias Personales (entrevistas), Internet (páginas o documentos descargados) y Bibliográficas, en ese orden.

Índices	Número de página
---------	------------------

ANEXO F
CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

	Nombre del Documento	Versión[numero_version (0.0.0)]
Responsable de la Elaboración:	Responsable de la Aprobación:	Responsable de la Revisión:
Fecha de Elaboración:	Fecha de Aprobación:	Fecha de Revisión:



Cronograma de Actividades

[Nombre del Proyecto]


Versión[numero_version(0.0.0)]

[Autor]

[Fecha (aaaa-mm-dd)]

Este documento se realizara en la herramienta Líder del proyecto, para luego ser añadido a este documento.

ANEXO G
PROPUESTA

	Nombre del Documento	Versión[numero_version (0.0.0)]
Responsable de la Elaboración:	Responsable de la Aprobación:	Responsable de la Revisión:
Fecha de Elaboración:	Fecha de Aprobación:	Fecha de Revisión:



Propuesta

[Nombre del Proyecto]

Versión[numero_version(0.0.0)]

[Autor]

[Fecha (aaaa-mm-dd)]

Función de la Plantilla

La función de esta plantilla es estandarizar y formalizar todos los aspectos dentro de una propuesta de servicios profesionales.

Objetivos de la Plantilla

Estandarizar la especificación de una propuesta de servicios profesionales. Crear una estructura para la propuesta de servicios profesionales.

Alcance de la Plantilla

Esta plantilla sólo se usará para darle al cliente un documento forma dónde se describirán aspectos generales del sistema, además de ofrecer los servicios profesionales de Babel Software.

Oferta de Servicios Profesionales

[Número]

Cliente

[Nombre del Cliente]

[Dirección]

Descripción General

Se especifica de forma general el proyecto, así como los objetivos, se hace referencia al anexo del SOW.

Aspectos Técnicos

Índices	Número de página
---------	------------------

Plataforma de desarrollo

Se describe la plataforma de desarrollo, base de datos y tecnologías con las que se va a trabajar en el proyecto.

Requerimientos para el desarrollo

Se enumeran con viñetas numéricas en negrita, los requerimientos de Babel Software hacia el cliente, para que el proyecto fluya correctamente.

Análisis preliminar de riesgos

Se crea una lista con posibles riesgos, debe de ser preliminar, pero lo más detallada posible.

Descripción del Riesgo	Clasificación	Implicación	Solución
se da la descripción del riesgo	[se define la prioridad del riesgo (Alto / Medio / Bajo)]	[se enumeran las posibles implicaciones del riesgo en el proyecto]	[se enumeran Las posibles soluciones a los riesgos]

Notas importantes

Se enumeran con viñetas numéricas en negrita todo aquello que quede fuera de los rubros anteriores, que se debe de tomar en cuenta.

Oferta

Índices	Número de página
---------	------------------

Personal asignado

Se especifica la cantidad de personas involucradas en el proyecto y su cantidad de esfuerzo dentro del mismo, se sigue la siguiente plantilla.

Cantidad	Rol	Porcentaje	Experiencia
[se digita (con números) la cantidad de recursos del rol]	[se especifica el rol]	[se describe el porcentaje de esfuerzo dentro del proyecto]	[se describe la experiencia en herramientas del recurso]

Tiempo

Se describe el tiempo estimado para la realización del proyecto (recaltar que ese tiempo, es a partir de la compra o aceptación del proyecto), se referencia a los anexos para ver el cronograma del proyecto.

Costo y productos a entregar

Se enumeran con viñetas numéricas en negrita los productos a entregar y el costo de éstos, especificando lo más posible.

Aspectos Generales

Disponibilidad

La disponibilidad de Babel Software para inicial el proyecto a partir de la fecha de la Orden de Compra.

Índices	Número de página
---------	------------------

Vigencia de la oferta

Se especifica la vigencia de la oferta en días laborales.

Ubicación física y afines

Se describe el lugar de trabajo donde se desarrollará el proyecto.

Garantía

Se ofrece una garantía de meses posterior a la puesta en marcha del componente, la cual incluye la corrección de errores y defectos en el software. Esta garantía dejará de tener validez cuando un tercero, no autorizado de manera escrita por Babel Software, altere en cualquier medida alguna de los componentes de software desarrollado por la empresa. Asimismo, esta garantía no abarca la inclusión de nuevas características al sistema, no contempladas en esta negociación.

Referencias

Se enumeran con viñetas numéricas en negrita las referencias de la propuesta.

Condiciones de esta cotización

La presente cotización está condicionada a que lo definido en la sección Referencias, específicamente el contenido de dichos documento, no presenten variaciones las cuales impliquen más requerimientos de software a desarrollar o más tiempo y/o recursos, para satisfacer al cliente.

Índices	Número de página
---------	------------------

Firma de los Responsables

[Nombre del Cliente]

[Cargo]

Apéndices


Todo tipo de información relevante para la propuesta (cronograma, SOW, WBS).

Referencias

Se enumeran y ordenan en orden alfabético las referencias consultadas, según corresponda se escriben las referencias Personales (entrevistas), Internet (páginas o documentos descargados) y Bibliográficas, en ese orden.

Índices	Número de página
---------	------------------

ANEXO H
CONTRATO

	Nombre del Documento	Versión[numero_version (0.0.0)]
Responsable de la Elaboración:	Responsable de la Aprobación:	Responsable de la Revisión:
Fecha de Elaboración:	Fecha de Aprobación:	Fecha de Revisión:



Contrato

[Nombre del Proyecto]

Versión[numero_version(0.0.0)]

[Autor]

[Fecha (aaaa-mm-dd)]

Nombre

Nombre de la entidad a la que va dirigida el contrato

Personas que intervienen

Se debe puntualizar en el contrato a las diferentes entidades que forman parte del convenio y los respectivos cargos que ocupan en la empresa contratante.

Antecedentes

Descripción de reglamentos y leyes según cláusulas estipuladas tanto por la empresa proveedora como por la empresa contratante de los servicios.

Anexos

Detallar las partes que forman el conjunto integral de documentos del presente contrato.

Objeto del contrato

Se debe formular un objetivo general que detalle claramente lo que se va a conseguir con el desarrollo del contrato.

Objetivos del proyecto

Se debe plantear varios objetivos alcanzables con el propósito a conseguir el éxito, al realizar el proyecto.

Especificaciones técnicas

Índices	Número de página
---------	------------------

Características generales del sistema

Se deberá especificar específicamente las características del sistema a ser desarrollado como: Módulos del Sistema, Modulo Administrativo.

Equipo de trabajo

En este apartado se describe la manera de trabajar y los involucrados en el desarrollo del sistema.

Responsabilidad de la ejecución del proyecto

Por otro lado en este apartado se pretende mencionar las partes que se verán afectadas o involucradas en la puesta en las pruebas y marcha del sistema.

Tecnología a utilizar

Herramienta de desarrollo, Base de datos, Servidor de aplicaciones, etc.

Metodología a utilizar

El oferente deberá indicar en el contrato y en la propuesta:

- La metodología a utilizar en el levantamiento y optimización de procesos.
- La metodología de Análisis, diseño, desarrollo e implantación que utilizará para la ejecución del proyecto.

DEL CONTRATANTE:

Descripción de los datos informativos generales del proveedor.

Índices	Número de página
---------	------------------

AL CONTRATISTA:

Descripción de los datos informativos generales del contratante.

Firma de los Responsables

Firma de los Responsables

[Nombre del Cliente]

[Nombre del Proveedor]


[Cargo]

[Cargo]

Índices

Número de página

ANEXO I
CARTA CONSTITUTIVA

	Nombre del Documento	Versión[numero_version (0.0.0)]
Responsable de la Elaboración:	Responsable de la Aprobación:	Responsable de la Revisión:
Fecha de Elaboración:	Fecha de Aprobación:	Fecha de Revisión:



Carta Constitutiva

[Nombre del Proyecto]

Versión[numero_version(0.0.0)]

[Autor]

[Fecha (aaaa-mm-dd)]

Función de la Plantilla

La función de esta plantilla es estandarizar y formalizar todos los aspectos dentro de una carta constitutiva para lograr un documento formal de inicio del proyecto. Para esto se utilizarán estándares mundiales.

Objetivos de la Plantilla

Estandarizar la carta constitutiva. Crear una estructura para la carta constitutiva.
Alcance de la Plantilla

Tabla de contenido

Se inserta una tabla de contenido con máximo 3 niveles de títulos.

Nombre del Proyecto

El nombre del proyecto debe especificar claramente lo que se desea hacer (el producto a realizar).

Patrocinador

Sera la parte que especifica lo que se quiere realizar y será quien se encargue de tener todo listo para las fechas deseadas (tiene que tener un gran compromiso hacia el proyecto y el producto). Solo debe de ser UNO. Se describe con la siguiente nomenclatura.

[título] [nombre completo]. [puesto]. [empresa]

Índices	Número de página
---------	------------------

Administrador del Proyecto

Sera la parte de Babel quien administrará el proyecto. Se describe con la siguiente nomenclatura.

[título] [nombre completo]. [puesto]. [empresa]

Fecha de Inicio del Proyecto

Es la fecha de inicio del proyecto: día, mes año.

Presupuesto

Se especifica el monto monetario con el cual el proyecto contará (precio). Se especifica con la siguiente plantilla: [signo (USD, etc)] [monto] ([monto.en.letras])

Áreas de Negocio Relacionadas

Se enumeran (con viñetas numéricas en negrita) las áreas de negocio (dentro y fuera de la empresa cliente) que se estarán involucradas en la realización del proyecto y del producto.

Objetivos Estratégicos Relacionados

Se enumeran (con viñetas numéricas en negrita) los objetivos estratégicos que se quieren cumplir con el desarrollo del producto.

Descripción de la Situación Actual

Se describe en prosa la situación actual de la empresa sin el producto, a manera de justificación para la realización del mismo.

Descripción del Proyecto

Se describe en prosa en qué consiste el proyecto, qué se va a hacer.

Factores Críticos de Éxito

Se enumeran (con viñetas numéricas en negrita) los factores que harán del proyecto un proyecto exitoso o no (no todos los factores críticos de éxito son riesgos, pero los riesgos son factores críticos de éxito). Se debe tomar en cuenta la disponibilidad de las partes involucradas en el proyecto para poder dar conciencia al Patrocinador de la necesidad de esos recursos en el proyecto.

Supuestos

Se enumeran (con viñetas numéricas en negrita) las suposiciones que se toman para la realización del proyecto. Se deben de especificar lo que NO se va a hacer, para que el cliente y el patrocinador tengan noción del alcance. También se debe de enumerar lo que se espera de la empresa contratante.

Restricciones

Se enumeran (con viñetas numéricas en negrita) las restricciones que se toman para la realización del proyecto. Se debe de especificar las restricciones hechas de la declaración de trabajo y otras más.

Riesgos

Se enumeran (con viñetas numéricas en negrita) los riesgos probables para la realización del proyecto.

Apéndices


Todo tipo de información relevante para la carta constitutiva, pero no son parte de la carta constitutiva ejemplo: formato de entrada/salida de datos, por pantalla o listados; resultados de análisis de costes; restricciones acerca del lenguaje de programación.

Referencias

Se enumeran y ordenan en orden alfabético las referencias consultadas, según corresponda se escriben las referencias Personales (entrevistas), Internet (páginas o documentos descargados) y Bibliográficas, en ese orden.

Índices	Número de página
---------	------------------

ANEXO J
ESPECIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS (ERS)

	Nombre del Documento	Versión[numero_version (0.0.0)]
Responsable de la Elaboración:	Responsable de la Aprobación:	Responsable de la Revisión:
Fecha de Elaboración:	Fecha de Aprobación:	Fecha de Revisión:



Especificación de Requerimientos (ERS)

[Nombre del Proyecto]

Versión[numero_version(0.0.0)]

[Autor]

[Fecha (aaaa-mm-dd)]

Función de la Plantilla

La función de esta plantilla es estandarizar y formalizar todos los aspectos dentro de una especificación de requerimientos, ejemplo: casos de uso. Para esto se utilizarán estándares mundiales (IEEE, UML).

Objetivos de la Plantilla

Estandarizar la especificación de requerimientos en base al estándar IEEE 830, Especificar los requerimientos funcionales (funciones) con el estándar UML. Crear una estructura para la especificación de requerimientos. Ayudar en el rastreo de requerimientos

Alcance de la Plantilla

Esta plantilla sólo se usará después de la toma de requerimientos, cuando se tenga que especificar qué deberá hacer el sistema a crear y bajo qué ambiente estará (políticas, etc.)

Tabla de contenido

Aquí se detalla los puntos que se trataran en el documento.

Propósito

Se define el propósito así como a quién va dirigido el documento.

Ámbito del Sistema

Se describe lo que el sistema hará y lo que no hará.

Índices	Número de página
---------	------------------

Beneficios

Se enumeran todos los beneficios que el sistema dará en un futuro.

Objetivos

Se enumeran (con un código) los objetivos y metas que se esperan alcanzar.

Actores

Se enumeran (con un código) los actores que intervienen en el sistema.

Definiciones, Acrónimos y Abreviaturas

Se enumeran todos los términos, acrónimos y abreviaturas usadas en el ERS.

Visión General del Documento

Se describe brevemente los contenidos y la organización del resto de la ERS.

Perspectiva del Producto

Se debe relacionar el futuro sistema con otros productos. Si el sistema es totalmente independiente también se especifica en esta sección. Si se está definiendo un sistema que es parte de un sistema mayor, aquí se relacionarán los requisitos del sistema mayor con la funcionalidad del producto y se identificarán las interfaces entre el sistema mayor y el aquí descrito.

Funciones del Producto

Se debe presentar un resumen, a grandes rasgos, de las funciones del futuro sistema, se pueden usar gráficos, siempre y cuando dichos gráficos reflejen las relaciones entre funciones y no el diseño del sistema.

Características de los Usuarios Finales

Se describen las características generales de los usuarios del producto (usuarios finales), incluyendo nivel educacional, experiencia y experiencia técnica.

Restricciones

Se enumeran las limitaciones que se imponen sobre los desarrolladores del producto. Entre ellas, Políticas de la empresa, Limitaciones de hardware, Interfaces con otras aplicaciones, Operaciones paralelas, Funciones de auditoría, Funciones de control, Lenguaje(s) de programación, Protocolos de comunicación.

Suposiciones y Dependencias

Se enumeran las suposiciones y dependencias que, si cambian, pueden afectar los requerimientos.

Requerimientos Futuros

Se debe presentar un resumen, a grandes rasgos, de las mejoras a futuro del sistema, que podrían analizarse e implantarse en un futuro.

Requerimientos Específicos

Se describen los requerimientos en detalle suficiente para permitir a los diseñadores diseñar un sistema que los satisfaga y que permita al equipo de pruebas planificar y realizar las pruebas que demuestres si el sistema satisface o no los requerimientos, todo requerimiento aquí especificado describirá comportamientos externos del sistema, perceptibles por parte de los usuarios, operadores y otros sistemas.

Interfaces Externas

Se describen los requerimientos de interfaz con otros sistemas (hardware y software) e interfaces de comunicaciones.

Requerimientos funcionales

Se especifican todas las acciones (funciones) que deberá llevar a cabo el sistema.
Se enumeran los requerimientos funcionales.

Requerimientos No Funcionales

Se especifican todos los requerimientos de llevar el sistema.

Requerimiento de Rendimiento

Se detallan los requisitos relacionados con la carga que se espera tenga que soportar el sistema (ejemplo: número de terminales, número esperado de usuarios simultáneamente conectados, etc).

Diagramas General de Casos de Uso

Se inserta un diagrama (o varios, dependiendo de la cantidad de casos) en formato UML en el cual se describen los Casos de Uso y sus relaciones (si las tienen).

Casos de Uso de Alto Nivel

En esta sección se especifican los distintos casos de uso que se desarrollarán en el sistema.

Restricciones de Diseño

Se especifica todo aquello que restrinja las decisiones relativas al diseño de la aplicación, ejemplo: restricciones de otros estándares, limitaciones de hardware, etc.

Atributos del Sistema

Se especifican los distintos atributos que el sistema a desarrollar tendrá.

Fiabilidad

Se especifican los factores requeridos para asegurar la fiabilidad del sistema, por ejemplo: test de calidad a aplicar.

Disponibilidad

Se especifican los factores requeridos para garantizar la disponibilidad del sistema, por ejemplo: punto de recuperación.

Seguridad

Se deben de especificar los factores que podría proteger el sistema de accidentes y accesos maliciosos, ejemplo: uso de técnicas de criptografía.

Mantenibilidad

Se determinan y explican los aspectos de mantenibilidad del sistema, por ejemplo: complejidad de las funciones, etc.

Portabilidad

Se explican los atributos del sistema referentes a una fácil portación del mismo a otro host o sistema operativo, por ejemplo: porcentajes de caos de uso que serán dependientes del host.

Apéndices

Todo tipo de información relevante para la ERS, pero no son parte de la ERS, ejemplo: formato de entrada/salida de datos, por pantalla o listados; resultados de análisis de costes; restricciones acerca del lenguaje de programación.

Referencias

Se enumeran y ordenan en orden alfabético las referencias consultadas, según corresponda se escriben las referencias Personales (entrevistas), Internet (páginas o documentos descargados) y Bibliográficas, en ese orden.

Índices	Número de página
---------	------------------

ANEXO K

ENCUESTA DE MEDICIÓN DEL MODELO DE CALIDAD, REALIZADA A LOS DESARROLLADORES, LÍDER DEL EQUIPO Y EXPERTO EN CALIDAD

Conteste a las preguntas de este cuestionario indicando, mediante un cruz (X), la valoración 1, 2, 3, 4 o 5 eligiendo de las cinco descripciones siguientes, la que más se adapte a su criterio sobre el Modelo propuesto (MCEP) a ser evaluado:

1. Ocasionalmente (en escasas ocasiones)
2. Ordinariamente (en ocasiones puntuales)
3. Frecuentemente (en la mayoría parte)
4. Muy Frecuentemente (en casi todas las ocasiones)
5. Siempre

Cuestionario

Parámetros referentes a los procesos propios de la empresa.

1. Cree usted que cumple el modelo propuesto con todas las funciones de planificación que un proyecto requiere?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

2. Cree usted que el modelo propuesto se adapta a las necesidades de la etapa de planificación de los proyectos?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

3. Cree usted que el modelo propuesto abarca todos los aspectos que forman parte de la planificación?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

4. Considera usted que el modelo contiene factores o parámetros de calidad?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

5. Seleccione los factores de calidad más relevantes que considera usted que posee el proyecto.

Robustez		Eficiencia	
Simplicidad		Interoperabilidad	
Reutilizabilidad		Flexibilidad	

6. Cree usted que aplicando el plan propuesto en el modelo, se estructure de mejor manera el plan general de la planificación?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

7. Cree usted que siguiendo el plan descrito por el modelo propuesto se cumplirían todas las actividades descritas en la planificación?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

8. Cree usted que se ajustarían los tiempos al plan general del proyecto, utilizando el modelo propuesto?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

9. Cree usted que el modelo propuesto plantea un plan efectivo para ser ejecutado?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

10. Cree usted que se lograría definir claramente el alcance del proyecto aplicando las tareas descritas por el modelo propuesto en la etapa de planificación?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

11. Cree usted que se entregaría de mejor manera o satisfactoria el producto software empleando las tareas trazadas por el modelo?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

12. Cree usted adecuada la ejecución de los entregables mencionados en el modelo?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

13. Cree usted que el modelo cumple con la planificación de proyectos que se desarrolla en la empresa?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

14. Cree usted que se podría realizar una mejor estimación si se aplica las tareas del modelo propuesto?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

15. Cree usted que se llevaría a cabo de mejor manera el proceso de planificación si se aplicase el modelo propuesto?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

16. Cree usted que se pudieran corregir las inconvenientes ocurridos hasta el momento en el desarrollo de proyectos con la aplicación adecuada del modelo propuesto?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

17. Considera que el modelo propuesto es necesario para trabajar en base a parámetros estandarizados?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

18. Cree usted que el modelo propuesto sigue una estructura correcta en la ejecución de las tareas a ser desarrolladas durante el proceso de planificación?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

19. Cree usted que se entregarían con menos retrasos las tareas si se utilizase el modelo propuesto?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

20. Cree que se mejoraría el desempeño del equipo de trabajo si se emplea el modelo propuesto?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

21. Le sería satisfactorio trabajar con el modelo propuesto?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

Parámetros de Calidad según el Modelo de McCall

22. Cree usted que el modelo propuesto es simple para ser entendido por los lectores y equipo de trabajo?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

23. Cree usted que el modelo propuesto pueda ser reutilizable para otros proyectos?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

24. Considera usted que el modelo propuesto es eficiente, se adapta a la empresa de lo mejor posible?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

25. Considera usted que el modelo propuesto es interoperable, puede ser ejecutado por diferentes entidades del equipo de trabajo?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

26. Considera usted que el modelo propuesto es consistente, posee atributos que proporcionan uniformidad en las técnicas y notaciones?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

27. Cree usted que el modelo propuesto es claro o comprensible con simplemente leerlo?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

28. Considera usted que el modelo propuesto es fácil de utilizar?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

29. Considera usted que el modelo propuesto es completo, posee atributos y funciones requeridas en su totalidad para la etapa de planificación de proyectos?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

30. Considera usted que el modelo propuesto es flexible con las tareas a ejecutarse?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

31. Considera usted que el modelo propuesto es correcto, en general hace lo que se necesita?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

32. Considera usted que el modelo propuesto es fiable, posee tareas puntuales siempre?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

33. Escriba una opinión de cómo le pareció el modelo propuesto?

ANEXO L
VALORACIÓN DE LA ENCUESTA SOBRE EL MODELO DE CALIDAD

Organización de las variables de la hipótesis

a) Encuesta dirigida a los Desarrolladores

- **Variable Independiente:** Modelo de Calidad

N°	PREGUNTAS	Valoración				
		1	2	3	4	5
21	¿Cree usted que el modelo propuesto es simple para ser entendido por los lectores y equipo de trabajo?				1	1
22	¿Cree usted que el modelo propuesto pueda ser reutilizable para otros proyectos?				2	
23	¿Considera usted que el modelo propuesto es eficiente, se adapta a la empresa de lo mejor posible?				1	1
24	¿Considera usted que el modelo propuesto es interoperable, puede ser ejecutado por diferentes entidades del equipo de trabajo?					2
25	¿Considera usted que el modelo propuesto es consistente, posee atributos que proporcionan uniformidad en las técnicas y notaciones?					2
26	¿Cree usted que el modelo propuesto es claro o comprensible con simplemente leerlo?				2	
27	¿Considera usted que el modelo propuesto es fácil de utilizar?				1	1
28	¿Considera usted que el modelo propuesto es completo, posee atributos y funciones requeridas en su totalidad para la etapa de planificación de proyectos?					2
29	¿Considera usted que el modelo propuesto es flexible con las tareas a ejecutarse?					2
30	¿Considera usted que el modelo propuesto es correcto, en general hace lo que se necesita?				1	1

31	¿Considera usted que el modelo propuesto es fiable, posee tareas puntuales siempre?					1	1
	Suma	0	0	0	9	13	

- **Variable Dependiente:** Proceso de Planificación de Proyectos

N°	PREGUNTAS	Valoración				
		1	2	3	4	5
1	¿Cree usted que cumple el modelo propuesto con todas las funciones de planificación que un proyecto requiere?					2
2	¿Cree usted que el modelo propuesto se adapta a las necesidades de la etapa de planificación de los proyectos?			2		
3	¿Cree usted que el modelo propuesto abarca todos los aspectos que forman parte de la planificación?				1	1
4	¿Considera usted que el modelo contiene factores o parámetros de calidad?				1	1
5	¿Cree usted que aplicando el plan propuesto en el modelo, se estructure de mejor manera el plan general de la planificación?					2
6	¿Cree usted que siguiendo el plan descrito por el modelo propuesto se cumplirían todas las actividades descritas en la planificación?				2	
7	¿Cree usted que se ajustarían los tiempos al plan general del proyecto, utilizando el modelo propuesto?			1		1
8	¿Cree usted que el modelo propuesto plantea un plan efectivo para ser ejecutado?				2	
9	¿Cree usted que se lograría definir claramente el alcance del proyecto aplicando las tareas descritas por el modelo propuesto en la etapa de planificación?				1	1
10	¿Cree usted que se entregaría de mejor manera o satisfactoria el producto software empleando las tareas trazadas por el modelo?				1	1

11	¿Cree usted adecuada la ejecución de los entregables mencionados en el modelo?				1	1
12	¿Cree usted que el modelo cumple con la planificación de proyectos que se desarrolla en la empresa?					2
13	¿Cree usted que se podría realizar una mejor estimación si se aplica las tareas del modelo propuesto?					2
14	¿Cree usted que se llevaría a cabo de mejor manera el proceso de planificación si se aplicase el modelo propuesto?				1	1
15	¿Cree usted que se pudieran corregir las inconvenientes ocurridos hasta el momento en el desarrollo de proyectos con la aplicación adecuada del modelo propuesto?				2	
16	¿Considera que el modelo propuesto es necesario para trabajar en base a parámetros estandarizados?				1	1
17	¿Cree usted que el modelo propuesto sigue una estructura correcta en la ejecución de las tareas a ser desarrolladas durante el proceso de planificación?			2		
18	¿Cree usted que se entregarían con menos retrasos las tareas si se utilizase el modelo propuesto?				2	
19	¿Cree que se mejoraría el desempeño del equipo de trabajo si se emplea el modelo propuesto?					2
20	¿Le sería satisfactorio trabajar con el modelo propuesto?					2
	Suma	0	0	5	15	20

b) Encuesta dirigida al Líder del Proyecto

- **Variable Independiente:** Modelo de Calidad

N°	PREGUNTAS	Valoración				
		1	2	3	4	5
21	¿Cree usted que el modelo propuesto es simple para ser entendido por los lectores y equipo de trabajo?					1
22	¿Cree usted que el modelo propuesto pueda ser reutilizable para otros proyectos?				1	

23	¿Considera usted que el modelo propuesto es eficiente, se adapta a la empresa de lo mejor posible?					1
24	¿Considera usted que el modelo propuesto es interoperable, puede ser ejecutado por diferentes entidades del equipo de trabajo?			1		
25	¿Considera usted que el modelo propuesto es consistente, posee atributos que proporcionan uniformidad en las técnicas y notaciones?					1
26	¿Cree usted que el modelo propuesto es claro o comprensible con simplemente leerlo?					1
27	¿Considera usted que el modelo propuesto es fácil de utilizar?				1	
28	¿Considera usted que el modelo propuesto es completo, posee atributos y funciones requeridas en su totalidad para la etapa de planificación de proyectos?					1
29	¿Considera usted que el modelo propuesto es flexible con las tareas a ejecutarse?					1
30	¿Considera usted que el modelo propuesto es correcto, en general hace lo que se necesita?					1
31	¿Considera usted que el modelo propuesto es fiable, posee tareas puntuales siempre?					1
	Suma	0	0	1	2	8

- **Variable Dependiente:** Proceso de Planificación de Proyectos

N°	PREGUNTAS	Valoración				
		1	2	3	4	5
1	¿Cree usted que cumple el modelo propuesto con todas las funciones de planificación que un proyecto requiere?				1	
2	¿Cree usted que el modelo propuesto se adapta a las necesidades de la etapa de planificación de los proyectos?					1

3	¿Cree usted que el modelo propuesto abarca todos los aspectos que forman parte de la planificación?					1
4	¿Considera usted que el modelo contiene factores o parámetros de calidad?					1
5	¿Cree usted que aplicando el plan propuesto en el modelo, se estructure de mejor manera el plan general de la planificación de proyectos de software?					1
6	¿Cree usted que siguiendo el plan descrito por el modelo propuesto se cumplirían todas las actividades descritas en la planificación?			1		
7	¿Cree usted que se ajustarían los tiempos al plan general del proyecto, utilizando el modelo propuesto?				1	
8	¿Cree usted que el modelo propuesto plantea un plan efectivo para ser ejecutado?					1
9	¿Cree usted que se lograría definir claramente el alcance del proyecto aplicando las tareas descritas por el modelo propuesto en la etapa de planificación?				1	
10	¿Cree usted que se entregaría de mejor manera o satisfactoria el producto software empleando las tareas trazadas por el modelo?				1	
11	¿Cree usted adecuada la ejecución de los entregables mencionados en el modelo?					1
12	¿Cree usted que el modelo cumple con la planificación de proyectos que se desarrolla en la empresa?			1		
13	¿Cree usted que se podría realizar una mejor estimación si se aplica las tareas del modelo propuesto?				1	
14	¿Cree usted que se llevaría a cabo de mejor manera el proceso de planificación si se aplicase el modelo propuesto?				1	

15	¿Cree usted que se pudieran corregir las inconvenientes ocurridos hasta el momento en el desarrollo de proyectos con la aplicación adecuada del modelo propuesto?						1
16	¿Considera que el modelo propuesto es necesario para trabajar en base a parámetros estandarizados?					1	
17	¿Cree usted que el modelo propuesto sigue una estructura correcta en la ejecución de las tareas a ser desarrolladas durante el proceso de planificación?						1
18	¿Cree usted que se entregarían con menos retrasos las tareas si se utilizase el modelo propuesto?					1	
19	¿Cree que se mejoraría el desempeño del equipo de trabajo si se emplea el modelo propuesto?					1	
20	¿Le sería satisfactorio trabajar con el modelo propuesto?					1	
	Suma	0	0	2	10	8	

c) Encuesta dirigida al Experto en Calidad de Software

- **Variable Independiente:** Modelo de Calidad

N°	PREGUNTAS	Valoración				
		1	2	3	4	5
19	¿Cree usted que el modelo propuesto es simple para ser entendido por los lectores y equipo de trabajo?				1	
20	¿Cree usted que el modelo propuesto pueda ser reutilizable para otros proyectos?				1	
21	¿Considera usted que el modelo propuesto es eficiente, se adapta a la empresa de lo mejor posible?				1	
22	¿Considera usted que el modelo propuesto es interoperable, puede ser ejecutado por diferentes entidades del equipo de trabajo?					1

23	¿Considera usted que el modelo propuesto es consistente, posee atributos que proporcionan uniformidad en las técnicas y notaciones?					1
24	¿Cree usted que el modelo propuesto es claro o comprensible con simplemente leerlo?				1	
25	¿Considera usted que el modelo propuesto es fácil de utilizar?				1	
26	¿Considera usted que el modelo propuesto es completo, posee atributos y funciones requeridas en su totalidad para la etapa de planificación de proyectos?				1	
27	¿Considera usted que el modelo propuesto es flexible con las tareas a ejecutarse?					1
28	¿Considera usted que el modelo propuesto es correcto, en general hace lo que se necesita?					1
29	¿Cree usted que se entregaría de mejor manera o satisfactoria el producto software empleando las tareas trazadas por el modelo?				1	
30	¿Cree usted que el modelo cumple con la planificación de proyectos que se desarrolla en la empresa?					1
31	¿Considera usted que el modelo propuesto es fiable, posee tareas puntuales siempre?			1		
	Suma	0	0	1	7	5

- **Variable Dependiente: Proceso de Planificación de Proyectos**

N°	PREGUNTAS	Valoración				
		1	2	3	4	5
1	¿Cree usted que cumple el modelo propuesto con todas las funciones de planificación que un proyecto requiere?				1	
2	¿Cree usted que el modelo propuesto se adapta a las necesidades de la etapa de planificación de los proyectos?			1		

3	¿Cree usted que el modelo propuesto abarca todos los aspectos que forman parte de la planificación?					1
4	¿Considera usted que el modelo contiene factores o parámetros de calidad?				1	
5	¿Cree usted que aplicando el plan propuesto en el modelo, se estructure de mejor manera el plan general de la planificación del proyecto de software?					1
6	¿Cree usted que siguiendo el plan descrito por el modelo propuesto se cumplirían todas las actividades descritas en la planificación?				1	
7	¿Cree usted que se ajustarían los tiempos al plan general del proyecto, utilizando el modelo propuesto?					1
8	¿Cree usted que el modelo propuesto plantea un plan efectivo para ser ejecutado?					1
9	¿Cree usted que se lograría definir claramente el alcance del proyecto aplicando las tareas descritas por el modelo propuesto en la etapa de planificación?					1
10	¿Cree usted que se cumpliría los tiempos planificados para el desarrollo del producto software empleando las tareas trazadas por el modelo?					1
11	¿Cree usted adecuada la ejecución de los entregables mencionados en el modelo?				1	
12	¿Cree usted que se podría realizar una mejor estimación si se aplica las tareas del modelo propuesto?					1
13	¿Cree usted que se llevaría a cabo de mejor manera el proceso de planificación si se aplicase el modelo propuesto?					1
14	¿Considera que el modelo propuesto es necesario para trabajar en base a parámetros estandarizados?					1
15	¿Cree usted que el modelo propuesto sigue una estructura correcta en la ejecución de las tareas a ser desarrolladas durante el proceso de planificación?				1	
16	¿Cree usted que se entregarían con menos retrasos las tareas si se utilizase el modelo propuesto?				1	

17	¿Cree que se mejoraría el desempeño del equipo de trabajo si se emplea el modelo propuesto?					1
18	¿Le sería satisfactorio trabajar con el modelo propuesto?					1
	Suma	0	0	1	6	11

Bibliografía

- [1] Pressman, R. (2005). *INGENIERIA DEL SOFTWARE UN ENFOQUE PRÁCTICO*
- [2] Gantt, H. (1917). *MALLA GANTT*.
- [3] Dupont, C. (1957). *Breve historia sobre la administración de proyectos*.
Obtenido de http://www.inyes.com.ar/contenidos/2012/02/28/Editorial_4571.php
- [4] OPEMUSA. (1958). *PERT*.
- [5] RUBI, I. C. (2012). *Direccion wordpress*. Obtenido de Direccion wordpress:
<http://blogadmi2.files.wordpress.com/2010/02/tarea1rcei4.pdf>
- [6] PMI. (1969). *PIM.ORG*. Obtenido de PROYECT MANAGER INSTITUTE:
<http://www.pmi.org/>
- [7] CCTA, A. C. (1996). *PRINCE2*.
- [8] Brooks, F. (1975). *The Mythical Man-Month*.
- [9] Albrecht, A. (1979). *Buenas Tareas*. Obtenido de <http://www.buenastareas.com/ensayos/Metrica-Punto-De-Funcion/1545190.html>
- [10] Boehm, B. W. (1981). *Software Engineering Economics*. Ed. Prentice Hall.
- [11] IEEE. (1984). Norma 1058.1. *La norma IEEE 1058.1: Plan para la Gestión de Proyectos Software*.
- [12] IEEE. (1991). *Modelos de procesos del Ciclo de Vida*. Obtenido de Issegunfll: <http://issegunfll.blogspot.com/2007/04/el-estndar-ieee-1074-1997.html>

- [13] Ahern, D. M., Clouse, A., & Turner, R. (2003). *CMMI Distilled: A Practical Introduction to Integrated Process*. Boston: Addison-Wesley.
- [14] ISO. (2009). Obtenido de iso.org: <http://www.iso.org/iso>
- [15] ISO/IEC. (1995). *iso.org*. Obtenido de http://webstore.iec.ch/preview/info_isoiec12207%7Bed2.0%7Den.pdf
- [16] Moreno, Á. J. (2004). *Historia de las metricas de calidad del software*.
- [17] IEEE. (1998). *ieee.org*. Obtenido de <http://www.ieee.org/index.html>
- [18] CMMI. (1999). *Software Engineering Institute*. Obtenido de Integracion del Modelo de Madurez de la Capacidad : <http://www.sei.cmu.edu/cmmi/>
- [19] Pérez, J. L. (04 de 10 de 2012). Recuperado el 2013, de Gestión de Proyectos por Cadena Crítica: <http://blog.joseluisperezdiaz.com/wordpress/?p=1332>
- [20] MOPROSOFT. (2002). *NYCE*. Obtenido de Normalizacion y Certificacion electronica A. C.: <http://www.moprosoft.com.mx/>
- [21] AZULAY, T. S. (5 de 08 de 2012). *Repositorio- Escuela Politecnica Nacional- Sistemas Informaticos y de Computación*. Recuperado el 2013, de Estudio Comparativo entre los estandares SPICE y CMMI: ftp://190.5.199.75/mnieto/Ingenieria_software_I/SPICE-Software%20Process%20Improvement%20and%20Capability%20determinati on/Estudio%20comparativo%20entre%20ISO%2015504%20y%20CMMI.pdf
- [22] IEEE. (2009). *Organizacion de Regulacion Informatica*. Obtenido de <http://www.regulacioninformatica.org/wiki/index.php?title=SWEBOK>
- [23] *IEEE computer society*. (2004). Obtenido de <http://www.computer.org/portal/web/swebok>
- [24] Gómez, O. G. (01 de 2009). *Repositorio Universidad de Castilla-La Mancha*. Recuperado el 2013, de <http://alarcos.inf-cr.uclm.es/doc/cmsi/trabajos/Oscar%20Gomez.pdf>

- [25] Quintero, F. (2012). *normasdelsoftwaresena2012.blogspot.com*. Obtenido de <http://normasdelsoftwaresena2012.blogspot.com/p/iso-9000-3.html>
- [26] Pardo, C. J. (01 de 2009). *Repositorio Universidad de Castilla-La Mancha*. Obtenido de Análisis comparativo del estándar ISO 9000-3 con las subcaracterísticas de calidad de la ISO 9126: <http://alarcos.inf-cr.uclm.es/doc/cmsi/trabajos/Cesar%20Pardo.pdf>
- [27] Castro, W. J. (1990). *Introduccion Al Estudio de La Teoria Administrativa*.
- [28] Koontz, H. H. (2004). *Administración una Perspectiva Global*. McGraw-Hill Interamericana.
- [29] Chiavenato, I. (2004). *Introducción a la Teoría General de la Administración*. Mexico: McGrawHill.
- [30] Michael A. Hitt, M. A. (2006). *Administración*. Prentice Hall.
- [31] RAE. (2012). *rae.es*. Obtenido de real academia de la lengua española: <http://www.rae.es/rae.html>
- [32] ANSI/PMI. (2004). *PMBOK*.
- [33] PMI. (1986). *PMBOK*..
- [34] Tukey, J. W. (1958). Definicion de Software. *American Mathematical Monthly*.
- [35] RAE. (1993). *Definicion de Software*.
- [36] INTECO. (2009). *Laboratorio Nacional de Calidad del Software de INTECO*. Obtenido de Ingenieria en Software: Metodologias y ciclos de vida: https://docs.google.com/viewer?a=v&q=cache:d9l7Hgsm0CIJ:www.inteco.es/file/N85W1ZWFHifRgUc_oY8_Xg+&hl=es-419&gl=ec&pid=bl&srcid=ADGEESjo1gwXMYywCtxDpVshiHmnee4Q-M7Kj5-pq2unUs4e2nnoM_wQv05dYTEUYOBA-Q6m12V0Eg4c_fg5HJue6WSHqLp9H6OuaYJhlteoOnHsjCx2R-wO70QV3lk

- [37] varios. (2001). *agil manifiesto*. Obtenido de <http://agilemanifiesto.org/>
- [38] INTECO, L. N. (2009). GUÍA AVANZADA DE GESTIÓN DE PROYECTOS DE SOFTWARE. MADRID, ESPAÑA.
- [39] IEEE. (1998). *arantxa*. Obtenido de http://arantxa.ii.uam.es/~sacuna/is1/normas/IEEE_Std_1074_1997.pdf
- [40] Palacio Juan, C. R. (2011). *Scrum Manager Gestion de Proyectos*. Argentina: safecreative.
- [41] Palacios, J. (2006). *Navegapolis*. Recuperado el 2012, de Navegapolis: http://www.navegapolis.net/files/s/NST-004_01.pdf
- [42] Bembibre, C. (2008). Obtenido de <http://www.definicionabc.com/derecho/norma.php>
- [43] RAE. (1996). *Diccionario de la lengua española*.
- [44] Martinez, E. (2007). *eveliux*. Obtenido de http://www.eveliux.com/mx/index2.php?option=com_content&do_pdf=1&id=180
- [45] ANSI. (1998). *Breve historia sobre la administración de proyectos*. Obtenido de http://www.inyes.com.ar/contenidos/2012/02/28/Editorial_4571.php
- [46] IEEE. (2007). Obtenido de <http://www.slideshare.net/evelio/ingenieria-del-software>
- [47] NTP-ISO/IEC. (2006). *Slideshare*. Obtenido de Slideshare: <http://www.slideshare.net/MOSHERG/iso-12207-13035330>
- [48] KIOSKEA. (12 de 2012). *KIOSKEA*. Obtenido de <http://es.kioskea.net/contents/genie-logiciel/cycle-de-vie.php3>

- [49] José R. Álvarez, M. A. (2002). UNED. Obtenido de <http://www.ia.uned.es/ia/asignaturas/adms/GuiaDidADMS/node10.html>
- [50] Bermudez, J. (2008). sistemas.edu.bo. Recuperado el 2012, de sistemas.edu.bo:
https://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=3&cad=rja&ved=0CEAQFjAC&url=http%3A%2F%2Fwww.sistemas.edu.bo%2Fjbermudez%2Fsis3502a%2FEstandaresIEEE.ppt&ei=LZQ_Uf75Ac-u0AGpjYGABw&usg=AFQjCNEQQWQtLQuIS3hu-yIpSD3AoBf3BQ&sig2=RIIoKdVz79btfKf
- [51] Paez, J. (28 de OCTUBRE de 2009). LAS NORMAS ISO/IEC . Obtenido de <http://lasnormasiso15504122079126.blogspot.com/>
- [52] Alarcón, A. . (diciembre de 2011). Guía para pymes desarrolladoras de software, basada en la norma ISO/IEC 15504. Colombia: Revista Virtual Universidad Católica del Norte.
- [53] Sanders, J. &. (s.f.). Repositorio Digital Institucional (RDI). Recuperado el 2012, de Software Quality, A Framework for Success in Software Development and Support:
<http://www.repositoriodigital.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/5321/34-2.pdf?sequence=2>
- [54] JAIR, J. M. (26 de 05 de 2010). UIS Ingenierias. Exploración de Modelos y Estándares de Calidad Para el Producto Software. Revista de la Facultad de Ingeniería Fisicomecánica.
- [55] Vega, V. Z. (2012). Análisis Comparativo de Modelos de Calidad. Identificación de Mejores Prácticas para la Gestión de Calidad en Pequeños Entornos. Chile: Infonor.
- [56] Allen L., W. (2001). Estadística aplicada a los negocios y a la economía. Colombia: Mc Graw Hill.

- [57] Bedini Alejandro, 2010, Gestión de Proyectos de Software
- [58] Juan Palacio, Claudia Ruata, 2012, Gestión de Proyectos con Scrum Manager
- [59] Grupo Babel Software, 2003, Estructura Empresarial, Estructura Interna de la Gestión de Proyectos Software.
- [60] ISO. (1998). Las normas ISO. Revista Bibliográfica de Geografía y Ciencias Sociales.
- [61] Méndez, G. L. (2003). gestiopolis. Recuperado el 2012, de La administración, la calidad personal y la calidad en el servicio al cliente: <http://www.gestiopolis.com/recursos/documentos/fulldocs/ger/admcalpcs.htm>
- [62] Scalone, F. (2006). Universidad de Buenos Aires, Facultad de Ingeniería. Obtenido de <http://laboratorios.fi.uba.ar/>: <http://laboratorios.fi.uba.ar/lfi/scalone-tesis-maestria-ingenieria-en-calidad.pdf>