

**IMPLEMENTACIÓN DE UNA HERRAMIENTA COMPUTACIONAL PARA LA
GESTIÓN Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS Y PROCESOS DE
DESARROLLO DE SOFTWARE DE LOS GRUPOS DE INVESTIGACIÓN DE
LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER**

JORGE IVÁN PIMENTEL RAVELO

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍA FÍSICO MECÁNICA
ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA
BUCARAMANGA**

2011

**IMPLEMENTACIÓN DE UNA HERRAMIENTA COMPUTACIONAL PARA LA
GESTIÓN Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS Y PROCESOS DE
DESARROLLO DE SOFTWARE DE LOS GRUPOS DE INVESTIGACIÓN DE
LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER**

JORGE IVÁN PIMENTEL RAVELO

**Trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero
de Sistemas**

DIRECTOR

Luis Carlos Gómez Flórez, MSc.

Profesor titular

CODIRECTOR

Ing. Nelson Enrique León Martínez, MSc (c).

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍA FÍSICO MECÁNICA
ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA
BUCARAMANGA**

2011

DEDICATORIA

A Dios.

A mis padres.

A mis hermanos.

A mi familia y amigos.

Jorge.

AGRADECIMIENTOS

A Dios gracias por darme fuerza, paciencia y la sabiduría necesaria para aprovechar cada oportunidad y perseverar ante cada dificultad.

Agradezco a mis padres por el apoyo incondicional y por enseñarme que no hay límites, que lo que nos proponemos lo podemos lograr y que eso solo depende de nosotros.

Al MSc. Luis Carlos Gómez Flórez por sus consejos los cuales fueron indispensables para alcanzar la culminación de éste proyecto.

Al Ing. Nelson Enrique León Martínez por depositar su confianza y servir de guía en el proceso de aprendizaje, su apoyo incondicional y sus consejos, ya que sin ellos no se hubiese podido lograr la excelente culminación de éste proyecto.

A mis muy buenos amigos Nelson Pinto, Diego Mantilla, Karen Gómez, por su increíble colaboración, por acompañarme en este proceso y por su excelente ambiente de trabajo.

A todos mis compañeros del grupo que nos mostraron el inicio del camino y fueron un libro abierto permitiéndome tomar las bases necesarias para emprender esta meta. Gracias a su constante apoyo fue posible superar cada una de las dificultades que surgieron en el transcurso del desarrollo de este proyecto.

A mis amigos y compañeros que siempre confiaron en mí.

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN.....	20
1 SITUACIÓN PROBLEMA	23
1.1 HACIA UN ENFOQUE DE CALIDAD EN PROYECTOS Y PROCESOS DE DESARROLLO SOFTWARE	23
1.2 CUMPLIMIENTO DE OBJETIVOS	27
1.3 MARCO REFERENCIAL	28
1.4 MARCO METODOLOGICO.....	33
1.4.1 PROTOTIPADO EVOLUTIVO.....	34
2 MARCO TEORICO.....	38
2.1 GESTIÓN Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS.....	38
2.1.1 ÁREAS DEL CONOCIMIENTO DE LA GESTIÓN DE PROYECTOS (PMBOK).....	42
2.1.1.1 GESTIÓN DE LA INTEGRACIÓN DE PROYECTOS	43
2.1.1.2 GESTIÓN DEL ALCANCE DEL PROYECTO.....	44
2.1.1.3 GESTIÓN DEL TIEMPO DEL PROYECTO	45
2.1.1.4 GESTIÓN DE LOS COSTOS DEL PROYECTO.....	46
2.1.1.5 GESTIÓN DE LA CALIDAD DEL PROYECTO.....	47
2.1.1.6 GESTIÓN DE LOS RECURSOS HUMANOS DEL PROYECTO.....	48
2.1.1.7 GESTIÓN DE LAS COMUNICACIONES DEL PROYECTO	49
2.1.1.8 GESTIÓN DE LOS RIESGOS DEL PROYECTO	50
2.1.1.9 GESTION DE LAS ADQUISICIONES DEL PROYECTO.....	51
2.1.2 NORMA ISO 9000-3.....	53
2.1.2.1 SISTEMA DE CALIDAD – MODELO	54
2.1.2.2 SISTEMA DE CALIDAD – ACTIVIDADES DEL CICLO DE VIDA	56
2.1.2.3 SISTEMA DE CALIDAD – ACTIVIDADES DE APOYO	64

2.2	GESTIÓN Y EVALUACIÓN DE PROCESOS	70
2.2.1	NORMA ISO 12207	74
2.2.1.1	PROCESOS PRINCIPALES	74
2.2.1.2	PROCESOS DE SOPORTE	76
2.2.1.3	PROCESOS ORGANIZACIONALES	76
2.2.1.4	PROCESO DE ADAPTACIÓN	78
2.2.2	NORMA ISO 15504	78
3	EVALUACIÓN DE HERRAMIENTAS	83
3.1	HERRAMIENTAS PARA LA GESTIÓN DE PROYECTOS	83
3.1.1	MINDMANAGER PRO 6	83
3.1.2	MICROSOFT PROJECT PROFESSIONAL	84
3.1.3	OPEN WORKBENCH 1.1.4	86
3.1.4	GANTT PROJECT	86
3.1.5	PERSONAL BRAIN	87
3.1.6	OPENPROJ	87
3.1.7	LEADING PROJECT	88
3.1.8	FREEMIND	89
3.1.9	DOT PROJECT	90
3.1.10	COMPARACION ENTRE HERRAMIENTAS DE GESTION DE PROYECTOS	91
3.2	HERRAMIENTAS PARA LA EVALUACIÓN DE PROYECTOS	93
3.3	HERRAMIENTAS PARA LA GESTIÓN DE PROCESOS	93
3.3.1	QPR PROCESS GUIDE	94
3.3.2	EPF COMPOSER	94
3.3.3	PROCESS MAKER	95
3.3.4	BIZAGI	96
3.3.5	DEVELOPRO	96
3.3.6	COMPARACIÓN ENTRE HERRAMIENTAS DE GESTION DE PROCESOS DE SOFTWARE	97
3.4	HERRAMIENTAS PARA LA EVALUACIÓN DE PROCESOS	98
3.4.1	CMM QUEST	98
3.4.2	IME TOOLKIT	99

3.4.3	APPRAISAL WIZARD	99
3.4.4	COMPARACIÓN ENTRE HERRAMIENTAS DE EVALUACIÓN DE PROCESOS DE SOFTWARE	101
4	SOFTWARE PARA LA GESTIÓN Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS Y PROCESOS DE DESARROLLO DE SOFTWARE (QUIS)	103
4.1	DESCRIPCIÓN DE MÓDULOS QUIS	103
4.1.1	PROYECTO	103
4.1.2	PROCESO	106
4.2	CASOS DE USO	108
4.3	DIAGRAMA DE CLASES.....	111
4.3.1	DESCRIPCION DE CLASES	113
4.4	ESTRUCTURA DE ARCHIVOS.....	134
4.5	OTROS PRODUCTOS	136
5	ILUSTRACIÓN DE USO DE LA HERRAMIENTA QUIS	137
5.1	PROYECTO.....	137
5.2	PROCESO.....	143
6	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	148

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Aplicabilidad de algunas herramientas en el mercado actual.	25
Tabla 2. Cumplimiento de objetivos específicos.	28
Tabla 3. Norma ISO 12207. Procesos y subprocesos.	32
Tabla 4 Descripción de los procesos del área de gestión e integración de proyectos.	43
Tabla 5. Descripción de los procesos del área de gestión del alcance del proyecto.	44
Tabla 6. Descripción de los procesos del área de gestión del tiempo del proyecto.	45
Tabla 7. Descripción de los procesos del área de gestión de los costos del proyecto.	46
Tabla 8. Descripción de los procesos del área de gestión de la calidad del proyecto.	47
Tabla 9. Descripción de los procesos del área de gestión de los recursos humanos del proyecto.....	48
Tabla 10. Descripción de los procesos del área de gestión de las comunicaciones del proyecto.....	49
Tabla 11. Descripción de los procesos del área de gestión de los riesgos del proyecto.	50
Tabla 12. Descripción de los procesos del área de gestión de las adquisiciones del proyecto.	51
Tabla 13. Descripción de los subprocesos del proceso de desarrollo.	75
Tabla 14. Descripción de los subprocesos del proceso de soporte.	76
Tabla 15. Descripción de los subprocesos del proceso de gestión.....	77
Tabla 16. Descripción de las Herramientas mencionadas.	91
Tabla 17. Comparación de las herramientas mencionadas.	92
Tabla 18. Descripción de las herramientas mencionadas.....	97

Tabla 19. Comparación de las herramientas mencionadas.	98
Tabla 20. Descripción de las herramientas mencionadas.....	101
Tabla 21. Comparación de las herramientas mencionadas.	102
Tabla 22. . Opciones del menú proyecto (Gestión).....	104
Tabla 23. Opciones del menú proyecto (Seguimiento y control).....	105
Tabla 24. Opciones del menú proyecto (Evaluación).....	105
Tabla 25. Opciones del menú proceso (Diseño).....	106
Tabla 26. Opciones del menú proceso (Procesos).	107
Tabla 27. Opciones del menú proceso (Elementos).	107
Tabla 28. Opciones del menú proceso (Evaluación).....	108
Tabla 29. Descripción de Clases.	113
Tabla 30. Clases: Descripción de formularios.....	125

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. PMBOK, Etapas del Ciclo de vida.	30
Figura 2. ISO 15504, Niveles de madurez.	33
Figura 3. Marco metodológico.....	34
Figura 4. Prototipado evolutivo.	34
Figura 5. Ciclo de vida.	40
Figura 6. Ciclo de vida: relación de costos, riesgos e influencias.	41
Figura 7. Elementos básicos de un modelo de procesos.....	71
Figura 8. Elementos básicos de un modelo de procesos.....	72
Figura 9. ISO 15504. Actividades, entradas y salidas del proceso de evaluación.....	79
Figura 10. Interfaz de usuario de MindManager Pro.....	84
Figura 11. Interfaz de usuario de Microsoft Project Professional.....	85
Figura 12. Pestañas de Microsoft Project Professional.....	85
Figura 13. Interfaz de usuario de Open WorkBench.....	86
Figura 14. Interfaz de usuario de Gantt Project.	87
Figura 15. Interfaz de usuario de OpenProj.....	88
Figura 16. Interfaz de usuario de Leading Project.	89
Figura 17. Interfaz de usuario de Freemind.....	89
Figura 18. Interfaz de usuario de DotProject.....	90
Figura 19. Interfaz de usuario de QPR Process Guide.....	94
Figura 20. Interfaz de usuario de EPF Composer.....	95
Figura 21. Interfaz de usuario de ProcessMaker.	95
Figura 22. Interfaz de usuario de BizAgi.....	96
Figura 23. Interfaz de usuario de Developro.....	97
Figura 24. Interfaz de usuario de CMM-Quest.....	99
Figura 25. Interfaz de usuario de Appraisal Wizard.....	100
Figura 26. QUIS. Modulo: Proyecto.....	104

Figura 27. Quis. Modulo: Proceso.....	106
Figura 28. Diagrama Casos de Uso. Modulo: Proyecto.....	109
Figura 29. Diagrama Casos de Uso. Modulo: Proceso.....	110
Figura 30. Diagrama de Clases (I).....	111
Figura 31. Diagrama de Clases (II).....	112
Figura 32. Estructura de archivos QUIS.....	134
Figura 33. Formulario: Acta de constitución (Generalidades).....	137
Figura 34. Formulario: Acta de constitución (Personal).....	138
Figura 35. Formulario: Acta de constitución (Riesgos de alto nivel).....	138
Figura 36. Formulario: Alcance (Descripción).....	139
Figura 37. Formulario: Cronograma.....	139
Figura 38. Formulario: Estimación de costos.....	140
Figura 39. Formulario: Personal.....	140
Figura 40. Formulario: Requerimientos.....	141
Figura 41. Formulario: Riesgos.....	141
Figura 42. Formulario: Seguimiento de Requisitos.....	142
Figura 43. Formulario: Seguimiento de costos.....	142
Figura 44. Formulario: Mapa de procesos.....	143
Figura 45. Formulario: Descripción del proceso.....	144
Figura 46. Formulario: Gestión del proceso.....	144
Figura 47. Formulario: Definir Evaluación (Generalidades).....	145
Figura 48. Formulario: Definir Evaluación (Parámetros de Evaluación).....	145
Figura 49. Formulario: Definir Evaluación (Procesos a Evaluar).....	146
Figura 50. Formulario: Evaluación (Evaluación de Procesos).....	146

GLOSARIO

PROYECTO: Un proyecto es un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único.

DIRECCION DE PROYECTOS: Es la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades del proyecto para cumplir con los requisitos del mismo. La dirección de proyectos se divide en 5 grupos de procesos: Iniciación, Planificación, Ejecución, Seguimiento y Control, y Cierre.

CICLO DE VIDA: Es un conjunto de fases del mismo, generalmente secuenciales y en ocasiones superpuestas, cuyo nombre y número se determinan por las necesidades de gestión y control de la organización u organizaciones que participan en el proyecto, la naturaleza propia del proyecto y su área de aplicación.

FASES DEL PROYECTO: Son divisiones dentro del mismo proyecto, donde es necesario ejercer un control adicional para gestionar eficazmente la conclusión de un entregable mayor, las fases constituyen un elemento del ciclo de vida del proyecto.

INTERESADOS: Son personas u organizaciones que participan activamente en el proyecto, o cuyos intereses pueden verse afectados positiva o negativamente por la ejecución o terminación del proyecto.

ACTA DE CONSTITUCIÓN DEL PROYECTO: Es un documento que autoriza formalmente un proyecto o una fase del mismo, donde se encuentran los requisitos iniciales que satisfacen las necesidades y expectativas de los interesados.

REQUISITO: Es la necesidad o expectativa establecida, generalmente por las personas interesadas en el proyecto estas necesidades son implícitas u obligatorias.

ALCANCE: Es la suma total de todos los productos y sus requisitos o características. Se utiliza a veces para representar la totalidad de trabajo necesitado para dar por terminado un proyecto.

ESTRUCTURA DE DESGLOSE DE TRABAJO (E.D.T): Es una estructura exhaustiva, jerárquica y descendente formada por los entregables a realizar en un proyecto. La EDT es una herramienta muy común y crítica en la gestión de proyectos.

NORMA ISO 90003:2004: En términos generales esta norma proporciona una guía para las organizaciones respecto de la aplicación de la ISO 9001:2000 en la adquisición, suministro, desarrollo, operación y mantenimiento de software y servicios de soporte.

PROCESO SOFTWARE: Es un conjunto de actividades, métodos, prácticas y transformaciones que la gente usa para desarrollar y mantener software y los productos de trabajo asociados (planes de proyecto, diseño de documentos, código, pruebas y manuales de usuario).

ACTIVIDAD: ES una operación atómica o compuesta, o un paso de un proceso. Las actividades se encargan de generar o modificar un conjunto dado de artefactos; incorporan e implementan procedimientos, reglas y políticas. Además, una actividad es un concepto con un componente funcional fuerte ya que acarrea entradas, salidas y resultados intermedios.

PRODUCTO: El conjunto de artefactos a ser desarrollados, entregados y mantenidos en un proyecto es lo que se denomina producto.

RECURSO: ES un activo que una actividad necesita para llevarse a cabo, en este campo hay dos recursos de principal importancia: por un lado los desarrolladores, y por otro, las herramientas de desarrollo y las herramientas de propósito general.

ROLES: Es la relación indirecta de un desarrollador a una actividad, es decir, el conjunto de responsabilidades, obligaciones y tareas.

DIRECTIVAS: El carácter de la organización impacta en el proceso directamente por medio de directivas (políticas, reglas y procedimientos) que gobiernan las actividades.

DIAGRAMAS DE GANTT: Estos diagramas representan las diferentes actividades de un proceso como barras sobre un calendario aportando una representación visual de las actividades, su duración y su planificación.

SPEM: Es un metamodelo genérico para la descripción de procesos software concreto, está estructurado como un perfil UML, es decir, una variante de UML que utiliza mecanismos de extensión de UML en una forma estándar para un propósito particular.

NORMA ISO 12207: Establece un proceso de ciclo de vida para el que incluye procesos y actividades que se aplican desde la definición de requisitos, pasando por la adquisición y configuración de los servicios del sistema, hasta la finalización de su uso. Este estándar tiene como objetivo principal proporcionar una estructura común para que compradores, proveedores, desarrolladores, personal de mantenimiento, operadores, gestores y técnicos involucrados en el desarrollo de software usen un lenguaje común.

NORMA ISO 15504: Es un modelo para la mejora y evaluación de los procesos de desarrollo y mantenimiento de sistemas y productos de software.

PROTOTIPADO EVOLUTIVO: Es una metodología que desarrolla el concepto de sistema (producto tecnológico) a medida que avanza el proyecto. En este modelo se hace una implantación del sistema inicial, se expone a los comentarios del usuario, y se refina en N versiones hasta que se desarrolle el sistema adecuado.

CALIDAD: Es un conjunto de propiedades inherentes a un objeto que le confieren capacidad para satisfacer necesidades implícitas o explícitas. La calidad de un producto o servicio es la percepción que el cliente tiene del mismo, es una fijación mental del consumidor que asume conformidad con dicho producto o servicio y la capacidad del mismo para satisfacer sus necesidades.

RESUMEN

TÍTULO: IMPLEMENTACIÓN DE UNA HERRAMIENTA COMPUTACIONAL PARA LA GESTIÓN Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS Y PROCESOS DE DESARROLLO DE SOFTWARE DE LOS GRUPOS DE INVESTIGACIÓN DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER*

AUTORES: JORGE IVÁN PIMENTEL RAVELO**

PALABRAS CLAVE: Gestión de proyectos, PMBOK, ISO/IEC 9000-3, Proceso Software, ISO/IEC 12207, ISO/IEC 15504.

DESCRIPCIÓN

En la actualidad se está trabajando en una metodología para mejorar la calidad de los productos software derivado de las actividades de investigación en la universidad Industrial de Santander. Esta metodología se centra en tres aspectos del desarrollo software (proyecto, procesos de desarrollo y producto final).

En este proyecto se desarrollaron dos módulos (Proyecto y Procesos de desarrollo) de la herramienta QUIS (Quality UIS) basados en los estándares PMBOK, ISO/IEC 9000-3, ISO/IEC 12207, ISO/IEC 15504, como apoyo a la metodología planteada.

El presente documento se estructura de la siguiente manera, en la parte I se presenta la situación problema, en la parte II se muestra el estudio de las normas y estándares internacionales de calidad software elegidas y una comparación de herramientas software para la gestión y evaluación de proyecto y procesos de desarrollo software en el mercado actual, además se realiza una descripción de la herramienta desarrollada con una ilustración de su uso en dos software pertenecientes a los grupos de investigación de la Universidad Industrial de Santander, Recobro Mejorado, y, Sistemas y Tecnologías de Información, por ultimo en la parte III se da a conocer las conclusiones generadas por este proyecto, sugerencias y recomendaciones a seguir para que esta herramienta pueda mejorar.

* Trabajo de grado. Modalidad: Investigación.

** Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas. Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática.

Director: Luis Carlos Gómez Flórez.

Codirector: Nelson Enrique León Martínez.

SUMMARY

TITLE: IMPLEMENTATION OF A COMPUTATIONAL TOOL FOR THE MANAGEMENT AND EVALUATION OF PROJECTS AND SOFTWARE DEVELOPMENT PROCESS OF THE RESEARCH GROUPS OF THE UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER.*

AUTHORS: JORGE IVÁN PIMENTEL RAVELO**

KEYWORDS: Project management, PMBOK, ISO 9003, Process Software, ISO 12207, ISO 15504.

DESCRIPTION

Currently it is working on a methodology to improve the quality of software products derived from research groups at the Universidad Industrial de Santander. This methodology focuses on three aspects of software development (project, development processes and final product).

In this project is developed two modules (Project and Process Development) of the tool QUIS (Quality UIS) based on the standards, PMBOK, ISO / IEC 9000-3, ISO / IEC 12207, ISO / IEC 15504, to support the methodology posed.

This paper is structured as follows, in Part I presents the problem situation, in Part II shows the study of international norms and standards of software quality chosen and a comparison of software tools for the assessment and management project and software development processes in today's market, also, is performed description of the tool with an illustration of its use in software belonging to two research groups of the Universidad Industrial de Santander, Improved Recovery, and, Systems and Technologies Information, finally in part III is discloses the conclusions generated by this project, suggestions and recommendations to follow for this tool can be improved.

* Undergraduate project. Modality: Research.

** Faculty of Physic - Mechanicals Engineering. School of Systems Engineering and Informatics.

Director: Luis Carlos Gómez Flórez.

Codirector: Nelson Enrique León Martínez.

INTRODUCCIÓN

Para que la gestión de proyectos sea considerada de buena calidad, se deben tener en cuenta cuatro ítems o áreas fundamentales que son Personal, Proyecto, Procesos y Producto; éstas son conocidas en la ingeniería del software como las cuatro P's y son esenciales para llevar a cabo una buena gestión y así poder obtener un buen producto. Hoy en día existen diversas metodologías acerca de la calidad de software y estándares de evaluación de calidad del mismo, ejemplo de estos son las Normas ISO, CMMI, entre otras, que están orientados tanto a medir la calidad de desarrollo de los procesos como de los productos finales.

En la universidad industrial de Santander se desarrollo una metodología para evaluar calidad de software de los grupos de Investigación la cual fue llevada a cabo por el ingeniero Nelson Enrique León Martínez. No obstante, además de esta metodología se necesita de una herramienta de apoyo que sea capaz de aplicar toda esta información de una manera eficaz.

En el mercado actual hay pocas herramientas que se enfocan en la evaluación de determinados aspectos de calidad en forma individual. La mayoría de estas permiten gestionar proyectos y procesos de desarrollo software, asi como evaluar los procesos de desarrollo software utilizando el CMMI para cumplir con este fin.

Cabe aclarar que no existen herramientas que evalúen la gestión de proyecto, aspecto que refleja gran importancia debido a que esta se encarga de organizar y administrar recursos de manera tal que, se pueda culminar todo el trabajo requerido en el proyecto dentro del alcance, tiempo, y costes presupuestados, cumpliendo asi con el fin de una buena gestión del proyecto; existen algunos documentos donde se evalúa la viabilidad del proyecto, según los costos y ganancias generadas, pero que no tienen en cuenta la gestión al momento de empezar el desarrollo del mismo.

Debido a que no hay una herramienta capaz de gestionar y evaluar los diferentes aspectos de calidad en conjunto (Personal, Proyecto, Procesos, Producto) y sirva de apoyo a la metodología que se desea implementar en la Universidad Industrial de Santander para evaluar la calidad del software desarrollado en los grupos de investigación, se propone diseñar e implementar una herramienta de apoyo a esta metodología. Está claro que, debido a que estos cuatro temas son muy extensos se vio la necesidad de dividir el trabajo en dos proyectos de grado, es por eso que el desarrollo de este proyecto se basará en la gestión y evaluación de proyectos y procesos de desarrollo de software incluyendo la gestión de personal dentro de la gestión de proyectos debido a que no se ve la necesidad de tratar el área del personal por separado para los grupos de investigación.

Dicha herramienta en su totalidad, permitirá evaluar diferentes aspectos del desarrollo de software tales como: la gestión de proyectos, así como el producto final y los procesos de desarrollo, con el fin de valorar y estimar la calidad de software que se implementa en la actualidad en la universidad, de tal manera que permita tanto el mejoramiento de herramientas desarrolladas así como el de desarrollos futuros.

PARTE I. “PRESENTACIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN”

1 SITUACIÓN PROBLEMA

1.1 HACIA UN ENFOQUE DE CALIDAD EN PROYECTOS Y PROCESOS DE DESARROLLO SOFTWARE

A medida que pasa el tiempo, la aplicación de software se ha vuelto una necesidad básica en cualquier tipo de institución que implique manejo de información y flujo de datos, por lo tanto, cada día se debería mejorar este tipo de productos debido a la gran importancia que tiene la información en el mundo de hoy. Para realizar esta mejora a las herramientas software desarrolladas, se debe tener en cuenta ciertas normas, guías, y documentación, además de crear conciencia en los desarrolladores de las ventajas que implica la evaluación de sus aplicaciones.

Las metodologías de desarrollo software de calidad, se deberían aplicar en los procesos de formación de los desarrolladores, empezando por las universidades y sus grupos de investigación. En la universidad Industrial de Santander, se generan gran cantidad de productos software, pero, *¿Los proyectos desarrollados en los grupos de investigación de la UIS cuentan con una gestión y evaluación adecuada de los proyectos y procesos de desarrollo software?*

Hoy en día, los estudiantes están acostumbrados a desarrollar software de una manera heroicista, ya que son ellos los encargados de salir adelante, sin tener una mínima idea acerca de cómo gestionar sus proyectos y procesos de desarrollo software, ni tampoco de los aspectos de calidad que se deben tener a la hora de producir herramientas software. Cabe recalcar que en la actualidad la gran mayoría de productos incluyendo el software se rigen por normas de calidad que permiten al usuario final tener confianza a la hora de adquirirlo, por lo cual nos lleva a pensar que siendo la información lo más importante, deberíamos preocuparnos por evaluar su calidad y por cada día ir mejorándola, para que así los estudiantes tengan en cuenta que además de la funcionalidad

de sus desarrollos también se tiene en cuenta la calidad de estos a la hora de evaluarlos.

La Universidad Industrial de Santander es una de las universidades más reconocidas a nivel nacional por su calidad educativa y su buen desarrollo de grupos de investigación, por lo tanto pareciera ilógico pensar que una universidad de esta categoría que produce tantos productos y proyectos de investigación, no tenga como regla general la aplicación de normas de calidad en cada proyecto que se genere y más específicamente en procesos de desarrollo de sus productos software.

En la actualidad, los grupos de investigación de la universidad dedicados a generar proyectos de software no se rigen por una norma de calidad y más aún no sienten la necesidad de regirse por las normas que existen para tal uso, y esto se ha venido transmitiendo desde hace mucho tiempo, creando una cultura que ignora dichas normas y más grave aún, las personas encargadas de la formación del profesional no están inculcando esto que es muy importante y que permite dar más valor aún a sus desarrollos, permitiéndoles ser excelentes en sus trabajos y así aportándole un valor agregado a sus grupos de investigación.

Además de esto, en algunos casos se observa que los desarrolladores de software de estos grupos de investigación de la universidad no tienen una buena gestión de tiempo, recursos humanos, costos, adquisiciones, etc., y muchas veces se presentan problemas que de llevarse una buena gestión de los recursos del proyecto, no deberían presentarse. Esto sucede porque, no se tiene la más mínima idea de los estándares o metodologías que existen para gestionar proyectos y procesos de desarrollo.

Hoy en día existen diversas metodologías acerca de la calidad de software y estándares de evaluación de calidad del mismo, ejemplo de estos son las Normas ISO, CMMI, entre otras, que están orientados tanto a medir la calidad

de desarrollo de los procesos como de los productos finales. No obstante, además de esta metodología se necesita de una herramienta de apoyo que sea capaz de aplicar toda esta información de una manera eficaz.

En cuanto a la gestión de desarrollos de software, se deben tener en cuenta cuatro ítems o áreas fundamentales que son Personal, Proyecto, Procesos y Producto; éstas son conocidas en la ingeniería del software como las cuatro P's y son esenciales para llevar a cabo una buena gestión y así poder obtener un buen producto.

En el mercado actual hay pocas herramientas que se enfocan en la evaluación de determinados aspectos de calidad en forma individual, entre los cuales se encuentran: Kemis que está enfocado a la evaluación del producto software, CMM Quest basado en la evaluación de procesos de desarrollo software, Microsoft Project desarrollado para la gestión de proyectos, entre otras.

Tabla 1. Aplicabilidad de algunas herramientas en el mercado actual.

SOFTWARE	PERSONAL	PROYECTO	PROCESOS	PRODUCTO
KEMIS				X
CMM QUEST			X	
MICROSOFT PROJECT		X		

Cabe aclarar que las herramientas que existen evalúan los procesos de desarrollo de software pero no evalúan la gestión de proyectos, aspecto que refleja gran importancia debido a que esta se encarga de organizar y administrar recursos de manera tal que, se pueda culminar todo el trabajo requerido en el proyecto dentro del alcance, el tiempo, y los costes definidos.

Esta tarea generalmente la hace una sola persona que se encarga de visualizar el proyecto completo de principio a fin y tener la habilidad de asegurar que esa visión se haga realidad, al implementar este tema a la herramienta se busca

que los grupos de investigación tomen conciencia, den importancia a esto y encuentren en esta herramienta un apoyo fundamental para cumplir ciertas restricciones.

Debido a que no hay una herramienta capaz de gestionar y evaluar los diferentes aspectos de calidad en conjunto (Personal, Proyecto, Procesos, Producto) y sirva de apoyo a la metodología que se desea implementar en la Universidad Industrial de Santander para evaluar la calidad del software desarrollado en los grupos de investigación de tal manera que cumpla los estándares de calidad y puede acceder fácilmente al mercado, se propuso diseñar e implementar una herramienta de apoyo a esta metodología.

Dicha herramienta permite evaluar diferentes aspectos del desarrollo de software tales como la gestión de proyectos y la evaluación de productos y procesos de desarrollo, con el fin de valorar y estimar la calidad de software que se implementa en la actualidad en la universidad, de tal manera que permita tanto el mejoramiento de herramientas desarrolladas así como el de desarrollos futuros.

Debido a que estos cuatro temas son muy extensos se vio la necesidad de dividir el trabajo en dos proyectos de grado, es por eso que el desarrollo de este proyecto se basará en la gestión y evaluación de proyectos y procesos de desarrollo de software incluyendo la gestión de personal dentro de la gestión de proyectos debido a que no se ve la necesidad de tratar el área del personal por separado para los grupos de investigación.

Además, debido a que en la Universidad no se le da la importancia que merece el desarrollo de Software, se busca con esta herramienta que la UIS posea dentro de las convocatorias de apoyo financiero en el desarrollo de proyectos, la forma de evaluarlo y por tanto darle la importancia que verdaderamente merece.

Este proyecto además de crear una herramienta software, pretende generar en los grupos de investigación una buena gestión de sus proyectos y en el estudiante desarrollador una cultura de calidad, brindándole un instrumento que le permita gestionar y evaluar en sus procesos de desarrollo software. Lo anterior permitirá que los desarrolladores descubran en qué están fallando y corregir sus falencias, permitiendo así una mejora progresiva en cada proyecto que se genere.

Dicha herramienta se desarrollará de tal manera que a medida que van evolucionando las normas, modelos o técnicas de evaluación de calidad en los aspectos mencionados anteriormente, el software también lo vaya haciendo, permitiendo que se agreguen los módulos que sean necesarios para complementar su funcionalidad.

Por otro lado esta herramienta servirá como apoyo a la metodología para evaluar calidad de software de los grupos de Investigación de la UIS que se desarrolló en el proyecto de maestría del ingeniero Nelson Enrique León Martínez titulado, Propuesta de un modelo para la evaluación de calidad de software derivado de actividades de investigación, además estos trabajos forman parte de un proyecto que se presento a la VIE que tiene por título, propuesta de un modelo para la evaluación de calidad de productos software utilizados como apoyo a la biomedicina .

1.2 CUMPLIMIENTO DE OBJETIVOS

El objetivo general de este proyecto se basa en implementar una herramienta computacional que permita la gestión y evaluación de proyectos y procesos de desarrollo de software, utilizada como apoyo a la metodología de evaluación de calidad de software desarrollado en los grupos de investigación de la Universidad Industrial de Santander, para cumplir con este objetivo, se dio cumplimiento al objetivo general a partir de los objetivos específicos de la siguiente manera:

Tabla 2. Cumplimiento de objetivos específicos.

OBJETIVOS ESPECIFICOS	CUMPLIMIENTO
Identificar el estado del arte pertinente para la gestión y evaluación de la calidad de proyectos y procesos de desarrollo de software	Estudio de PMBOK y normas internacionales como la ISO/IEC 9000-3, ISO/IEC 12207, ISO/IEC 15504 dando como resultado el marco teórico para el desarrollo de la herramienta, el cual se puede encontrar en el capítulo 2 de este libro.
Realizar una evaluación comparativa de diferentes herramientas existentes en el mercado que permiten la evaluación de diferentes aspectos de calidad de software	Descripción y comparación de herramientas para la gestión y evaluación de proyectos y procesos de desarrollo software en el mercado, buscando obtener características de estos con el fin de aplicarlos a la herramienta desarrollada, el cual se puede encontrar en el capítulo 3 de este libro.
Implementar una herramienta computacional para la gestión y evaluación de proyectos y procesos de desarrollo de software	Desarrollo de los módulos Proyecto y Proceso de la herramienta QUIS en los cuales se lleva a cabo la gestión y evaluación de estos aspectos, todo lo relacionado con el desarrollo se encuentra en el capítulo 4.
Ilustrar la aplicación de la herramienta implementada	Uso de la herramienta en dos software pertenecientes a los grupos de investigación de Recobro Mejorado y Sistemas y Tecnologías de la Información (capítulo 5).

1.3 MARCO REFERENCIAL

La calidad del software es una preocupación a la que se dedican muchos esfuerzos. Sin embargo, el software casi nunca es perfecto. Todo proyecto tiene como objetivo producir software de la mejor calidad posible, que cumpla, y si se puede, supere las expectativas de los usuarios.

El usuario final mide la calidad de software según las características que posea. En ese sentido, la calidad del software depende de quien la juzgue, es por ese motivo que no hay un consenso en la definición de esta calidad, algunas definiciones aceptadas son las siguientes:

- Definición del ISO 9000: “Calidad: grado en el que un conjunto de características inherentes cumple con los requisitos”
- Real Academia de la Lengua Española: “Propiedad o conjunto de propiedades inherentes a una cosa que permiten apreciarla como igual, mejor o peor que las restantes de su especie”
- Crosby: “Calidad es cumplimiento de requisitos”
- Feigenbam: “La calidad del producto y servicio puede ser definida como: Todas las características del producto y servicio provenientes de Mercadeo, Ingeniería, Manufactura y Mantenimiento que estén relacionadas directamente con las necesidades del cliente”.
- Taguchi: “Calidad es la menor pérdida posible para la sociedad”.
- Deming: “Calidad es satisfacción del cliente”.
- Shewart: “La calidad como resultado de la interacción de dos dimensiones: dimensión subjetiva (lo que el cliente quiere) y dimensión objetiva (lo que se ofrece).”
- *“La palabra calidad tiene múltiples significados. Los dos significados que dominan el uso de la palabra son: 1. La calidad consiste en las características del producto que satisfacen las necesidades de los clientes y les proporcionan por tanto satisfacción con el producto. 2. Calidad consiste en la ausencia de deficiencias... Es conveniente estandarizar en una corta definición la palabra calidad como adecuación al uso” (Juran 1988).*
- *“Grado en el que un conjunto de características inherentes cumplen con los requisitos” (ISO 2000a)¹.*

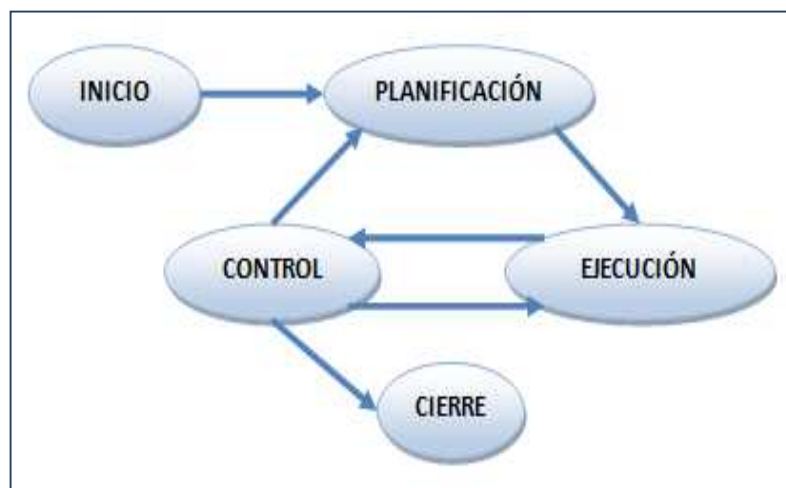
Estas definiciones son aplicables a la evaluación de la calidad de cualquier tipo de proyecto. Para estas últimas existen dos enfoques de administrar y verificar la calidad, los cuales están muy unidos entre sí: calidad del producto software y calidad del proceso software, siendo parte de este proyecto la calidad relacionada con los procesos de desarrollo software y la gestión de proyectos debido a que estos en su mayoría no cuentan con una buena gestión.

¹ PIATTINI M. et al. Calidad de sistemas informáticos. México: Alfaomega Grupo Editor, 2007. Pág. 4.

Para el desarrollo de esta herramienta, se tendrá en cuenta algunos estándares y normas específicas, en la gestión y evaluación de proyectos, se tomara como referencia la norma ISO 9000-3 y el PMBOK (Project Management Body of Knowledge).

PMBOK es un estándar reconocido internacionalmente, trabaja con el uso del conocimiento, habilidades, herramientas y técnicas para resolver los requisitos del proyecto, este define un ciclo vital del proyecto en 5 grupos de procesos y 9 áreas de conocimiento en la tarea de administración de proyectos. Estas áreas son: Integración, Alcance, Tiempo, Costo, Calidad, Recurso Humano, Comunicaciones, Riesgos y Adquisiciones. Además, este utiliza una variación del Ciclo de Deming para el mejoramiento continuo con 5 etapas del ciclo de vida, las cuales son: Inicio, planificación, control, ejecución y cierre. Este estándar es muy útil ya que está orientado a procesos, además indica el conocimiento necesario para manejar el ciclo vital de cualquier proyecto, programa y portafolio a través de sus procesos, define para cada proceso sus entradas, herramientas, técnicas y reportes necesarios (entregables).

Figura 1. PMBOK, Etapas del Ciclo de vida.



Fuente: <http://javiersantillan.wordpress.com/tag/cmmi/>

La norma ISO 9000-3 proporciona la guía necesaria en las organizaciones para la aplicación de la ISO 9001 (ISO, 2000b) a la adquisición, suministros, desarrollo, operación y mantenimiento de software y sus servicios relacionados.

Identifica todos los aspectos que deberían ser tratados y es independiente de la tecnología, modelos de ciclo de vida, procesos de desarrollo y estructuras organizacionales. Esta es requerida por todas las compañías desarrolladoras de software, para poder incursionar en la competencia del mercado europeo, obtener beneficios de calidad y reducir los costos de producción, además de servir como un medio para cubrir las expectativas de los clientes. Las ventajas obtenidas con esta norma son:

- Una mejora en la documentación de los sistemas.
- Un cambio cultural positivo en los desarrolladores de software.
- Incremento en la eficiencia y productividad.
- Mayor percepción de calidad y satisfacción del cliente.
- Reducción de las auditorías de calidad de los clientes
- Se agiliza el tiempo de desarrollo de un sistema.

Para la gestión y evaluación de procesos de desarrollo los estándares y normas aplicables son: la norma ISO 12207 y la norma ISO 15504.

La norma ISO 12207 (Estándar para procesos del ciclo de vida del software), establece un proceso del ciclo vital para el software, incluyendo los procesos y las actividades implicadas en la adquisición y configuración de los servicios del sistema. Cada proceso tiene un sistema de resultados asociados a él. Esta norma contiene 23 procesos, 95 actividades, 325 tareas y 224 resultados.

Este estándar tiene como objetivo principal, proveer una estructura común de tal manera que todo el personal implicado en el desarrollo del software utilice un lenguaje común, establecido mediante procesos bien definidos. La norma se basa en dos principios base: modularidad y responsabilidad. La modularidad significa procesos con un mínimo acoplamiento y máxima cohesión. La responsabilidad significa, establecer una responsabilidad de cada proceso, facilitando el uso del estándar en los proyectos donde mucha gente puede estar legalmente implicada.

El sistema de procesos, actividades y tareas se puede adaptar a cualquier proyecto software que se desee desarrollar. Estos procesos se clasifican en tres categorías: primarios, de soporte y de organización, los dos últimos deben existir independientemente de la organización y del proyecto que se ejecute.

Tabla 3. Norma ISO 12207. Procesos y subprocesos.

Procesos Principales	Procesos de Soporte
Adquisición	Documentación
Suministro	Gestión de la Configuración
Desarrollo	Aseguramiento de la Calidad
Explotación	Verificación
Mantenimiento	Validación
	Revisión Conjunta
	Auditoria
	Gest. Resoluc. Problemas
	Usabilidad
	Evaluación del Producto
	Gest. Peticiones de Cambio
Procesos Organizacionales	Procesos de Adaptación
Gestión	
Infraestructura	
Mejora	
Recursos Humanos	
Gestión de Activos	
Gest. Prog. Reutilización	
Ingeniería de Dominio	

Fuente: PIATTINI M. et al. Calidad de sistemas informáticos. México: Alfaomega Grupo Editor, 2007. Pág. 143.

La norma ISO 15504, fue desarrollada inicialmente por el proyecto SPICE (Software Process Improvement and Capability Determination), es una norma abierta e internacional para evaluar y mejorar la capacidad y madurez de los procesos, usando niveles de madurez; es la evaluación más extendida en la actualidad entre los modelos de mejora. Los niveles de madurez son conjuntos predefinidos de procesos que ayudan a una organización a mejorar en el desarrollo software evolucionando por los distintos niveles.

En esta norma se han establecido seis niveles que indican la madurez de la organización, como se muestra en la figura 2. El nivel inferior (0) hace

referencia a una organización inmadura, los siguientes niveles van haciendo crecer a la organización en su madurez, hasta el máximo nivel. La consecución de los niveles de madurez es de forma escalonada, esto significa que para alcanzar un determinado nivel de madurez deben haberse alcanzado los niveles inferiores y esto implica cumplir con todos los procesos de cada nivel. Además, agrupa los procesos de las organizaciones de software en cinco categorías: Cliente-proveedor, ingeniería, soporte, gestión y organización.

Figura 2. ISO 15504, Niveles de madurez.



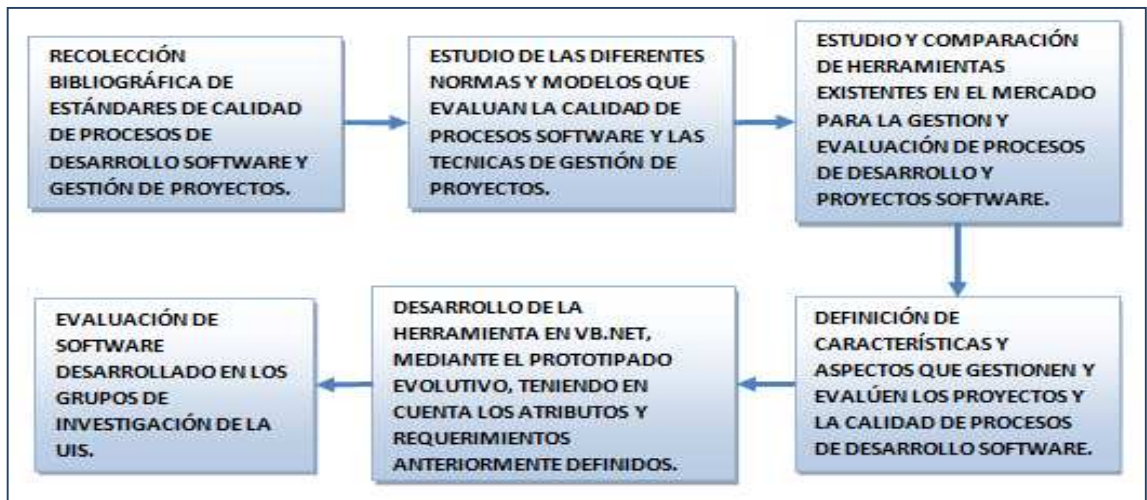
Fuente: PIATTINI M. et al. Calidad de sistemas informáticos. México: Alfaomega Grupo Editor, 2007. Pág. 179.

1.4 MARCO METODOLOGICO

El desarrollo metodológico se centrará en el cumplimiento de cada uno de los objetivos planteados para el proyecto.

La metodología de desarrollo a utilizar en este proyecto será prototipado evolutivo.

Figura 3. Marco metodológico.



Fuente: Autor

1.4.1 PROTOTIPADO EVOLUTIVO

El prototipado evolutivo desarrolla el concepto de sistema (producto tecnológico) a medida que avanza el proyecto. En este modelo se hace una implantación del sistema inicial, se expone a los comentarios del usuario, y se refina en N versiones hasta que se desarrolle el sistema adecuado. Esta metodología de desarrollo tiene como objetivo entender los requisitos del usuario y trabajar para mejorar la calidad de los requisitos, se comienza por definir los requisitos que no están claros para el usuario y se utiliza el prototipo para experimentar con ellos.

Figura 4. Prototipado evolutivo.



Fuente: <http://ojitoslindos25.blogspot.com/2010/08/modelo-auditivo.html>

Las razones fundamentales por las cuales se plantea esta metodología para el desarrollo del software son las siguientes:

- Es importante desarrollar los aspectos más visibles del sistema, para poder incorporar sugerencias de cambio por el usuario, en etapas tempranas del desarrollo.
- Es necesario saber si se han interpretado correctamente las especificaciones y necesidades del usuario.
- En muchos casos los usuarios no tienen una idea clara de lo que desean, por lo tanto se deben tomar decisiones y suponer que es lo que el usuario quiere. Por lo tanto la construcción de los prototipos brinda la posibilidad de hacer refinamientos en los requisitos en forma sucesiva a fin de acercarse al producto deseado.
- La decisión se fundamenta en la ventaja de la realización de los cambios en etapas tempranas y la posibilidad de emisión de varios prototipos evaluables durante el desarrollo, obteniéndose de este modo una metodología integral también para el proceso de evaluación del programa.
- Esta metodología favorece un intercambio de conocimientos y de autocrítica a la herramienta, lo que conlleva a que se produzcan muchas pruebas antes de liberar un nuevo prototipo así como mejoras rápidas a problemas que puedan surgir durante su uso.
- Se presenta parte del sistema al cliente y se continuara con el desarrollo del prototipo basándonos en la retroalimentación obtenida.
- Se llegara a un punto en el cual el usuario decidirá que el prototipo cumple con las expectativas deseadas, se completaran los trabajos pendientes y el prototipo se convertirá en el producto final.

El procedimiento a seguir para la metodología planteada es el siguiente:

- La construcción de prototipos comienza con la recolección de los requisitos.

- El desarrollador y usuario se reúnen y definen los objetivos globales para la aplicación, identifican todos los requisitos conocidos y perfilan las áreas en donde será necesaria una mayor definición.
- Luego se produce el diseño del prototipo que se enfoca sobre la representación de los aspectos del software más visibles al usuario (por ejemplo, métodos de entrada y formatos de salida) y se continúa con su desarrollo.
- El prototipo es evaluado por el usuario y se utiliza para refinar los requisitos del software a desarrollar.

Se produce un proceso interactivo en el que el prototipo es “afinado” (Refinamiento del prototipo) para que satisfaga las necesidades del usuario, al mismo tiempo que facilita al desarrollador una mejor comprensión de lo que hay que hacer y poder entregar el producto final requerido o producto de ingeniería.

PARTE II. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

2 MARCO TEORICO

2.1 GESTIÓN Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS

Un proyecto es definido por el PmBok como “Un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único”². Para que un proyecto sea ejecutado en el tiempo establecido, dentro de los alcances delimitados, enmarcado en el presupuesto y de acuerdo con las especificaciones, se debe realizar una gestión del mismo, esta se define como, “La aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades del proyecto para cumplir con los requisitos del mismo”³, esta se divide en 5 grupos de procesos: Iniciación, Planificación, Ejecución, Seguimiento y Control, y Cierre.

En la actualidad se utilizan diversas estrategias para que la dirección en cuanto a proyectos empresariales sean eficaces, una de estas es el portafolio, la cual es definida como “Un conjunto de proyectos y otros trabajos que se agrupan para facilitar la dirección eficaz de ese trabajo para cumplir con los objetivos estratégicos del negocio”. Para que los portafolios puedan cumplir con sus objetivos, se deben gestionar, dicha gestión es definida como, “una gestión centralizada de uno o más portafolios, que incluye identificar, establecer prioridades, autorizar, dirigir y controlar proyectos, programas y otros trabajos relacionados para alcanzar los objetivos específicos y estratégicos del negocio”⁴.

Otra de las técnicas utilizadas es el uso de programas definido como “Un grupo de proyectos relacionados administrados de forma coordinada para obtener beneficios y control, que no se obtendrían si se gestionaran en forma individual”, a estos programas se les debe realizar una dirección, la cual es

² PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE, Inc. Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos. Newtown Square, Pennsylvania, EE.UU. Capítulo 1, Pág. 11.

³ Ibid., p. 12.

⁴ Ibid., p. 14.

expresada como “la dirección coordinada y centralizada de un conjunto de proyectos para lograr los objetivos y beneficios estratégicos de la organización”⁵, esta técnica está orientada más hacia la empresa u organización, beneficiando sus estrategias al momento de realizar proyectos.

Cabe recalcar que los proyectos se utilizan como el medio para cumplir con el plan estratégico de una organización y se autorizan como resultado de una: Demanda de mercado, Oportunidad estratégica/necesidad comercial, Solicitud de un cliente, Adelantos tecnológicos, Requisitos legales.

Para cumplir con estos planes estratégicos se debe asignar una persona a la organización ejecutante para alcanzar los objetivos del proyecto, comprender y aplicar los conocimientos, herramientas y técnicas que se reconocen como buenas prácticas no es suficiente para gestionar los proyectos de un modo eficaz, dicha persona es llamada dentro del ámbito de la gestión de proyectos como, el director del proyecto. Además, para lograr una dirección de proyectos efectiva requiere que el director del proyecto cuente con las siguientes características: Conocimiento, Desempeño, Personal.

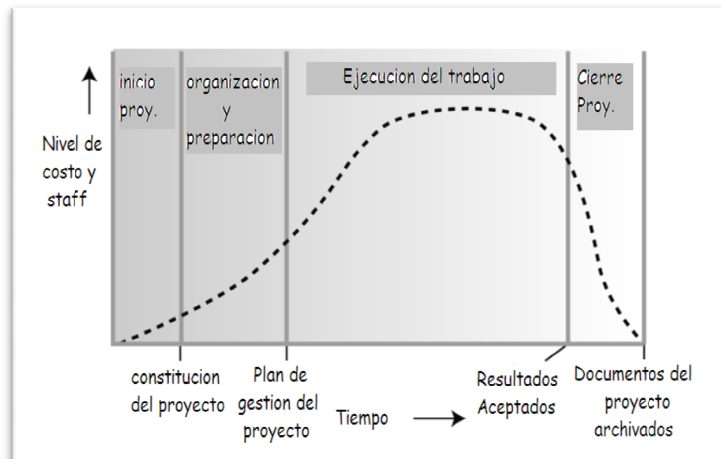
No solo basta con lo anterior también se deben tener en cuenta los factores ambientales los cuales son elementos tangibles e intangibles, tanto internos como externos que rodean el éxito de un proyecto o influyen en él. Pueden provenir de cualquier empresa implicada en el proyecto. Entre los factores ambientales de la empresa, se incluyen: Procesos, estructura y cultura de la organización; Normas de la industria; Recursos humanos existentes; Administración de personal; Canales de comunicación establecidos en la organización; Sistemas de información para la dirección de proyectos.

Por otra parte se debe hacer un énfasis en el ciclo de vida de un proyecto, ya que este, es el encargado de describir el desarrollo de software, desde la fase inicial hasta la fase final, según el PmBok es “Un conjunto de fases del mismo,

⁵ Ibid., p. 15.

generalmente secuenciales y en ocasiones superpuestas, cuyo nombre y número se determinan por las necesidades de gestión y control de la organización u organizaciones que participan en el proyecto, la naturaleza propia del proyecto y su área de aplicación”⁶.

Figura 5. Ciclo de vida.



Fuente: PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE, Inc. Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos. Newtown Square, Pennsylvania, EE.UU. Capítulo 2, Pág. 23

Este se encuentra dividido en cuatro etapas, Inicio, Organización y preparación, Ejecución del trabajo y Cierre, en las cuales se enmarcan todas las actividades correspondientes al desarrollo de un proyecto.

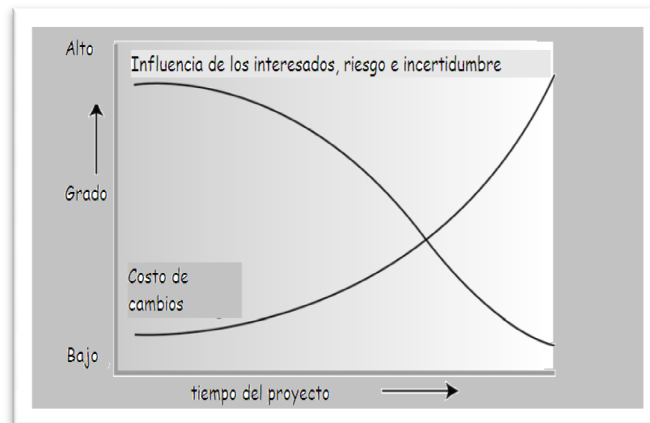
La estructura genérica del ciclo de vida presenta por lo general las siguientes características:

- Los niveles de costo y dotación de personal son bajos al inicio del proyecto, alcanzan su punto máximo según se desarrolla el trabajo y caen rápidamente cuando el proyecto se acerca al cierre.
- La influencia de los interesados, al igual que los riesgos y la incertidumbre son mayores al inicio del proyecto. Estos factores disminuyen durante la vida del proyecto.
- La capacidad de influir en las características finales del producto del proyecto, sin afectar significativamente el costo, es más alta al inicio del

⁶ Ibid., p. 22.

proyecto y va disminuyendo a medida que el proyecto avanza hacia su conclusión, el costo de los cambios y de corregir errores suele aumentar sustancialmente según el proyecto se acerca a su fin.

Figura 6. Ciclo de vida: relación de costos, riesgos e influencias.



Fuente: PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE, Inc. Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos. Newtown Square, Pennsylvania, EE.UU. Capítulo 2, Pág. 24

Un proyecto se debe dividir en sub proyectos, a estas divisiones se les llama fases del proyecto, donde es necesario ejercer un control adicional para gestionar eficazmente la conclusión de un entregable mayor, las fases constituyen un elemento del ciclo de vida del proyecto. Existen 3 tipos básicos de relación entre fases:

- Relacional secuencial: Inicia cuando finaliza la anterior.
- Relación de superposición: Inicia antes de finalizar la anterior.
- Relación Iterativa: En un momento dado solo se planifica una fase y la planificación de la siguiente se hace conforme avanza el trabajo y los entregables.

Otro factor importante en el desarrollo de un proyecto son los interesados definidos por el PmBok como personas u organizaciones que participan activamente en el proyecto, o cuyos intereses pueden verse afectados positiva o negativamente por la ejecución o terminación del proyecto. Entre los interesados se encuentran: Clientes/usuarios, patrocinadores, directores de

portafolio, directores de programa, la oficina de dirección de proyecto, directores de proyecto, equipo de proyecto, gerentes funcionales, gerentes de operaciones y Vendedores entre otros.

2.1.1 ÁREAS DEL CONOCIMIENTO DE LA GESTIÓN DE PROYECTOS (PMBOK)

Según el PMBOK existen 9 áreas del conocimiento, cada área contiene cierta cantidad de procesos para el inicio, planeación, control y monitoreo, y cierre, que se deben cumplir para que un proyecto tenga una buena gestión y pueda desarrollarse de acuerdo al tiempo y los costos definidos. A continuación se presentara cada una de las áreas, describiendo las entradas, herramientas y salidas de cada proceso que las constituye.

2.1.1.1 GESTIÓN DE LA INTEGRACIÓN DE PROYECTOS. Incluye los procesos y actividades necesarios para identificar, definir, combinar, unificar y coordinar los diversos procesos y actividades de la dirección de proyectos dentro de los grupos de procesos de dirección de proyectos.

Tabla 4 Descripción de los procesos del área de gestión e integración de proyectos.

PROCESOS	DEFINICION	ENTRADAS	HERRAMIENTAS	SALIDAS
Desarrollar el Acta de Constitución del Proyecto	Es el proceso que consiste en desarrollar un documento que autoriza formalmente un proyecto o una fase y documentar los requisitos iniciales que satisfacen las necesidades y expectativas de los interesados.	Enunciado del trabajo del proyecto: una necesidad comercial, descripción del alcance del proyecto, un plan estratégico. Caso de negocio. Contrato. Factores ambientales. Activos de los procesos	Juicio de expertos	Acta de constitución del proyecto: propósito, justificación, objetivos, criterios de éxito, requisitos, resumen del cronograma, resumen del presupuesto, director del proyecto, su responsabilidad, nivel de autoridad, patrocinadores.
Desarrollar el Plan para la Dirección del Proyecto	Es el proceso que consiste en documentar las acciones necesarias para definir, preparar, integrar y coordinar todos los planes subsidiarios.	Acta de constitución del proyecto. Salidas del proceso de planificación. Factores ambientales. Activos de los procesos	Juicio de expertos	Plan para la dirección del proyecto. integra y consolida todos los planes subsidiarios y líneas base del proyecto
Dirigir y Gestionar la Ejecución del Proyecto	Es el proceso que consiste en ejecutar el trabajo definido en el plan para la dirección del proyecto para cumplir con los objetivos del mismo.	Plan para la dirección del proyecto. Solicitudes de cambio aprobadas. Factores ambientales. Activos de los procesos	Juicio de expertos. Sistemas de información para la dirección de proyectos	Entregables. Solicitudes de cambio. Actualizaciones al plan para la dirección del proyecto. Información sobre el desempeño del trabajo. Actualizaciones a los documentos del proyecto
Monitorear y Controlar el Trabajo del Proyecto	Es el proceso que consiste en monitorear, revisar y regular el avance a fin de cumplir con los objetivos de desempeño definidos en el plan para la dirección del proyecto.	Plan para la dirección del proyecto. Informes de desempeño. Factores ambientales. Activos de los procesos de la organización.	Juicio de expertos	Solicitudes de cambio. Actualizaciones al plan para la dirección del proyecto. Actualizaciones a los documentos del proyecto
Realizar el Control Integrado de Cambios	Es el proceso que consiste en revisar todas las solicitudes de cambio, y en aprobar y gestionar los cambios en los entregables, en los activos de los procesos de la organización, en los documentos del proyecto y en el plan para la dirección del proyecto.	Plan para la dirección del proyecto. Información sobre el desempeño del trabajo. Solicitudes de cambio. Factores ambientales. Activos de los procesos	Juicio de expertos	Actualizaciones al estado de solicitudes de cambio. Actualizaciones al plan para la dirección del proyecto. Actualizaciones a los documentos del proyecto
Cerrar Proyecto o Fase	Es el proceso que consiste en finalizar todas las actividades en todos los grupos de procesos de dirección de proyectos para completar formalmente el proyecto o una fase del mismo.	Plan para la dirección del proyecto. Entregables aceptados. Activos de los procesos	Juicio de expertos	Transferencia del proyecto, servicio o resultado final. Archivos del proyecto. Documentos de cierre del proyecto o fase. Información histórica.

2.1.1.2 GESTIÓN DEL ALCANCE DEL PROYECTO: Muestra los procesos involucrados en garantizar que el proyecto incluya todo el trabajo requerido para completarlo exitosamente.

Tabla 5. Descripción de los procesos del área de gestión del alcance del proyecto.

PROCESOS	DEFINICION	ENTRADAS	HERRAMIENTAS	SALIDAS
Recopilar Requisitos	Es el proceso que consiste en definir y documentar las necesidades de los interesados a fin de cumplir con los objetivos del proyecto.	Acta de constitución del proyecto. Registro de interesados	Entrevistas. Observaciones. Prototipos. Grupos de opinión. Talleres facilitados. Técnicas grupales de creatividad (Tormenta de ideas, La técnica Delphi, Mapa conceptual) . Técnicas grupales de toma de decisiones. Cuestionarios.	Documentación de requisitos. Plan de gestión de requisitos. Matriz de rastreabilidad de requisitos (tabla que vincula los requisitos con su origen y los monitorea a lo largo del ciclo de vida del proyecto)
Definir el Alcance	Es el proceso que consiste en desarrollar una descripción detallada del proyecto y del producto.	Acta de constitución del proyecto. Documentación de requisitos. Activos de los procesos	Juicio de expertos. Análisis del producto. Identificación de las alternativas. Talleres facilitados	Declaración del alcance del proyecto: descripción del alcance, criterios de selección, criterios de aceptación, entregables del proyecto, las exclusiones del proyecto, restricciones y supuestos del proyecto. Actualizaciones a los documentos del proyecto.
Crear la EDT	Es el proceso que consiste en subdividir los entregables y el trabajo del proyecto en componentes más pequeños y más fáciles de manejar.	Declaración del alcance del proyecto. Documentación de requisitos. Activos de los procesos	Descomposición	E.D.T. Diccionario E.D.T. Línea base del alcance (declaración del alcance, la E.D.T., diccionario E.D.T.)
Verificar el Alcance	Es el proceso que consiste en formalizar la aceptación de los entregables del proyecto que se han completado.	Plan para la dirección del proyecto. Documentación de requisitos. Matriz de rastreabilidad de requisitos. Entregables validados	Inspección	Entregables aceptados. Solicitudes de cambio. Actualizaciones a los documentos del proyecto.
Controlar el Alcance	Es el proceso que consiste en monitorear el estado del alcance del proyecto y del producto, y en gestionar cambios a la línea base del alcance.	Plan para la dirección de proyecto (línea base del alcance, plan para la gestión del alcance del proyecto, plan de gestión de cambios, plan de gestión de configuración, plan de gestión de requisitos). Información sobre el desempeño del trabajo. Documentación de requisitos. Matriz de rastreabilidad. Activos de los procesos	Análisis de variación	Mediciones del desempeño. Actualizaciones de activos de procesos. Solicitudes de cambio. Actualizaciones al plan para la dirección del proyecto. Actualizaciones a los documentos del proyecto.

2.1.1.3 GESTIÓN DEL TIEMPO DEL PROYECTO: Se centra en los procesos que se utilizan para garantizar la conclusión a tiempo del proyecto. Incluye los procesos requeridos para administrar la finalización del proyecto a tiempo.

Tabla 6. Descripción de los procesos del área de gestión del tiempo del proyecto.

PROCESOS	DEFINICION	ENTRADAS	HERRAMIENTAS	SALIDAS
Definir las Actividades	Es el proceso que consiste en identificar las acciones específicas a ser realizadas para elaborar los entregables del proyecto.	Línea base de alcance. Factores ambientales. Activos de los procesos	Descomposición. Planificación gradual. Plantillas. Juicio de expertos	Lista de actividades. Atributos de la actividad. Lista de hitos. Declaración del alcance del proyecto. Activos de los procesos
Secuenciar las Actividades	Es el proceso que consiste en identificar y documentar las interrelaciones entre las actividades del proyecto.	Lista de actividades. Atributos de la actividad. Lista de hitos. Declaración del alcance del proyecto. Activos de los procesos	Método de diagramación por precedencia. Determinación de dependencias. Plantillas de red del cronograma.	Diagramas de red del cronograma del proyecto. Actualizaciones a los documentos del proyecto
Estimar los Recursos de las Actividades	Es el proceso que consiste en estimar el tipo y las cantidades de materiales, personas, equipos o suministros requeridos para ejecutar cada actividad.	Lista de actividades. Atributos de la actividad. Calendario de recursos. Factores ambientales. Activos de los procesos	Juicio de expertos. Análisis de alternativas. Datos de estimación publicados. Estimaciones ascendentes. Software de gestión de proyectos	Requisitos de recursos de la actividad. Estructura de desglose de recursos. Actualizaciones a los documentos del proyecto
Estimar la Duración de las Actividades	Es el proceso que consiste en establecer aproximadamente la cantidad de períodos de trabajo necesarios para finalizar cada actividad con los recursos estimados.	Lista de actividades. Atributos de la actividad. Requisitos de recursos de la actividad. Calendario de recursos. Declaración del alcance del proyecto. Factores ambientales.	Juicio de expertos. Estimación análoga. Estimación paramétrica. Estimación por tres valores $T_e = (T_o + 4T_m + T_p) / 6$	Estimados de la duración de la actividad. Actualizaciones a los documentos del proyecto
Desarrollar el Cronograma	Es el proceso que consiste en analizar la secuencia de las actividades, su duración, los requisitos de recursos y las restricciones del cronograma para crear el cronograma del proyecto.	Lista de actividades. Atributos de la actividad. Diagrama de red del cronograma de proyecto. Requisitos de recursos de la actividad. Calendario de recursos. Estimados de la duración de la actividad. Declaración del alcance del proyecto. Activos de los procesos	Análisis de red del cronograma. Método de la ruta crítica. Método de la cadena crítica. Nivelación de recursos. Análisis ¿Qué pasa si...? Aplicaciones de adelantos y retrasos. Comprensión del cronograma. Herramientas de planificación	Cronograma del proyecto. Línea base del cronograma. Datos del cronograma. Actualizaciones a los documentos del proyecto
Controlar el Cronograma	Es el proceso por el que se da seguimiento al estado del proyecto para actualizar el avance del mismo y gestionar cambios a la línea base del cronograma.	Plan para la dirección del proyecto. Cronograma del proyecto. Información sobre el desempeño del trabajo. Activos de los procesos	Revisión del desempeño. Análisis de variación. Software de gestión de proyectos. Análisis ¿Qué pasa si...? Ajustes de adelantos y retrasos. Comprensión del cronograma. Herramientas de planificación	Medición del desempeño del trabajo. Solicitudes de cambio. Actualizaciones al plan para la dirección del proyecto. Actualizaciones a los documentos del proyecto. Actualizaciones a los activos de los procesos

2.1.1.4 GESTIÓN DE LOS COSTOS DEL PROYECTO: Describe los procesos involucrados en planificar, estimar, presupuestar y controlar los costos de modo que se complete el proyecto dentro del presupuesto aprobado.

Tabla 7. Descripción de los procesos del área de gestión de los costos del proyecto.

PROCESOS	DEFINICION	ENTRADAS	HERRAMIENTAS	SALIDAS
Estimar los Costos	Es el proceso que consiste en desarrollar una aproximación de los recursos financieros necesarios para completar las actividades del proyecto.	Línea base del alcance (enunciado del alcance, E.D.T., diccionario E.D.T.). Cronograma del proyecto. Planificación de los recursos humanos. Registro de riesgos. Factores ambientales. Activos de los procesos	Juicio de expertos. Estimación análoga. Estimación paramétrica. Estimación ascendente. Estimación por tres valores $Ce = (Co + 4Cm + Cp) / 6$. Análisis de reservas. Costos de calidad. Software de estimación de costos para la dirección del proyecto. Análisis de propuestas para licitaciones	Estimaciones de los costos. Base de los estimados. Actualizaciones de los documentos del proyecto
Determinar el Presupuesto	Es el proceso que consiste en sumar los costos estimados de actividades individuales o paquetes de trabajo para establecer una línea base de costo autorizada.	Estimaciones de costos de las actividades. Base de las estimaciones. Línea base del alcance. Cronograma del proyecto. Calendarios de recursos. Contratos. Activos de los procesos	Suma de costos. Análisis de reservas. Juicio de expertos. Relaciones históricas. Conciliación del límite de financiamiento	Línea base del desempeño del costo. Requisitos de financiamiento del proyecto. Actualizaciones a los documentos del proyecto
Controlar los Costos	Es el proceso que consiste en monitorear la situación del proyecto para actualizar el presupuesto del mismo y gestionar cambios a la línea base de costo.	Plan para la dirección del proyecto. Requisitos de financiamiento del proyecto. Información sobre el desempeño del trabajo. Activos de los procesos	Gestión del valor ganado (EVM) (valor planificado (PV), valor ganado (EV), costo real (AC), variación del cronograma ($SV = EV - PV$), variación del costo ($CV = EV - AC$), índice del desempeño del cronograma ($CPI = EV / AC$). Proyecciones. Índice de desempeño del trabajo por completar (TCPI basado en BAC $= BAC - EV / BAC - AC$, TCPI basado en EAC $= BAZ - EV / EAC - AC$). Revisión del desempeño (análisis de variación, análisis de tendencias, desempeño del valor ganado). Análisis de variación. Software de gestión de proyectos	Medición del desempeño del trabajo. Proyecciones del presupuesto. Actualizaciones a los activos de los procesos. Solicitudes de cambio. Actualizaciones al plan para la dirección del proyecto. Actualizaciones a los documentos del proyecto

2.1.1.5 GESTIÓN DE LA CALIDAD DEL PROYECTO: Incluye los procesos y actividades de la organización ejecutante que determinan responsabilidades, objetivos y políticas de calidad a fin de que el proyecto satisfaga las necesidades por la cuales fue emprendido. Implementa el sistema de gestión de calidad por medio de políticas y procedimientos, con actividades de mejora continua de los procesos llevados a cabo durante todo el proyecto.

Tabla 8. Descripción de los procesos del área de gestión de la calidad del proyecto.

PROCESOS	DEFINICION	ENTRADAS	HERRAMIENTAS	SALIDAS
Planificar la Calidad	Es el proceso por el cual se identifican los requisitos de calidad y/o normas para el proyecto y el producto, documentando la manera en que el proyecto demostrará el cumplimiento con los mismos.	Línea base del alcance. Registro de interesados. Línea base del desempeño de costos. Línea base del cronograma. Registro de riesgos. Factores ambientales. Activos de los procesos	Análisis costo-beneficio. Costo de la calidad (COQ). Diagramas de control. Estudios comparativos. Diseño de experimentos. Muestreo estadístico. Diagramas de flujo. Metodologías propietarias de la gestión de la calidad. Herramientas adicionales de planificación de calidad (tormenta de ideas, entrevista, etc.)	Plan de gestión de calidad. Métricas de calidad. Líneas de control de calidad. Plan de mejoras del proceso (límites de procesos, configuración del proceso, métricas del proceso, objetivos del desempeño mejorado). Actualizaciones a los documentos del proyecto
Realizar el Aseguramiento de Calidad	Es el proceso que consiste en auditar los requisitos de calidad y los resultados de las medidas de control de calidad, para asegurar que se utilicen las normas de calidad apropiadas y las definiciones operacionales.	Plan para la dirección del proyecto (plan de gestión de calidad, plan de mejora de proceso). Métricas de calidad. Información sobre el desempeño del trabajo. Medición del control de calidad	Herramientas y técnicas para planificar la calidad y realizar el control de calidad. Auditorias de calidad. Análisis de procesos	Actualizaciones a los activos de los procesos. Solicitudes de cambio. Actualizaciones al plan para la dirección del proyecto. Actualizaciones a los documentos del proyecto.
Realizar el Control de Calidad	Es el proceso por el que se monitorean y registran los resultados de la ejecución de actividades de control de calidad, a fin de evaluar el desempeño y recomendar cambios necesarios.	Plan para la dirección del proyecto. Métricas de calidad. Listas de control de calidad. Mediciones del desempeño de trabajo. Solicitudes de cambio aprobadas. Entregables. Activos de los procesos de la organización	Diagrama de causa y efecto. Diagrama de control. Diagrama de flujo. Histograma. Diagrama de Pareto. Diagrama de comportamiento. Diagrama de dispersión. Muestreo estadístico. Inspección. Revisión de solicitudes de cambio aprobadas	Medición de control de calidad. Cambios validados. Entregables validados. Actualizaciones a los activos de los procesos. Solicitudes de cambio. Actualizaciones al plan de la dirección de proyecto. Actualizaciones a los documentos del proyecto

2.1.1.6 GESTIÓN DE LOS RECURSOS HUMANOS DEL PROYECTO: Incluye los procesos que organizan, gestionan y conducen el equipo del proyecto. El equipo del proyecto está conformado por aquellas personas a las que se les han asignado roles y responsabilidades para completar el proyecto.

Tabla 9. Descripción de los procesos del área de gestión de los recursos humanos del proyecto.

PROCESOS	DEFINICION	ENTRADAS	HERRAMIENTAS	SALIDAS
Desarrollar el Plan de Recursos Humanos	Es el proceso por el cual se identifican y documentan los roles dentro de un proyecto, las responsabilidades, las habilidades requeridas y las relaciones de comunicación, y se crea el plan para la dirección de personal.	Requisitos de recursos de la actividad. Factores ambientales. Activos de los procesos	Organigrama y descripción (jerárquicos, matriciales, formatos tipo texto, otras secciones del plan para la dirección de proyectos). Creación de relaciones de trabajo. Teoría de la organización	Plan de recursos humanos: roles y responsabilidades, organigramas del proyecto, plan para la dirección de proyectos (adquisiciones, calendario de recursos, plan de liberación, necesidades de capacitación, reconocimiento y recompensas, cumplimiento, seguridad).
Adquirir el Equipo del Proyecto	Es el proceso por el cual se confirman los recursos humanos disponibles y se forma el equipo necesario para completar las asignaciones del proyecto.	Plan para la dirección de proyectos: roles y responsabilidades los organigramas del proyecto, plan de dirección de personal). Factores ambientales. Activos de los procesos.	Asignación previa. Negociaciones. Adquisiciones. Equipos virtuales	Asignaciones de personal. Calendario de recursos. Actualización del plan para la dirección del proyecto.
Desarrollar el Equipo del Proyecto	Es el proceso que consiste en mejorar las competencias, la interacción de los miembros del equipo y el ambiente general del equipo para lograr un mejor desempeño del proyecto.	Asignación del personal del proyecto. Plan para la dirección del proyecto. Calendario de recursos.	Habilidades interpersonales. Capacitación. Actividades de desarrollo del espíritu de equipo. Reglas básicas. Reubicación. Reconocimiento y recompensas	Evaluación del desempeño del equipo. Actualización de los factores ambientales.
Dirigir el Equipo del Proyecto	Es el proceso que consiste en dar seguimiento al desempeño de los miembros del equipo, proporcionar retroalimentación, resolver problemas y gestionar cambios a fin de optimizar el desempeño del proyecto.	Asignación del personal del proyecto. Plan para la dirección del proyecto. Evaluación del desempeño del equipo. Informes de desempeño. Activos de los procesos de la organización.	Observación y conversación. Evaluaciones de desempeño del proyecto. Gestión de conflictos. Registro de asuntos. Habilidades interpersonales	Actualización a los factores ambientales. Actualización a los activos de los procesos. Solicitudes de cambio. Actualizaciones al pan para la dirección de proyectos.

2.1.1.7 GESTIÓN DE LAS COMUNICACIONES DEL PROYECTO: Identifica los procesos involucrados en garantizar que la generación, recopilación, distribución, almacenamiento y disposición final de la información del proyecto sean adecuados y oportunos.

Tabla 10. Descripción de los procesos del área de gestión de las comunicaciones del proyecto.

PROCESOS	DEFINICION	ENTRADAS	HERRAMIENTAS	SALIDAS
Identificar a los Interesados	Es el proceso que consiste en identificar a todas las personas u organizaciones impactadas por el proyecto, y documentar información relevante relativa a sus intereses, participación e impacto en el éxito del mismo.	Acta de constitución del proyecto. Documentos de adquisición. Factores ambientales. Activos de los procesos	Análisis de los interesados. Juicio de expertos	Registro de interesados (la información de identificación, la información de evaluación, la clasificación de los interesados).
Planificar las Comunicaciones	Es el proceso para determinar las necesidades de información de los interesados en el proyecto y definir cómo abordar las comunicaciones con ellos.	Registro de interesados. Estrategia de gestión de los interesados. Factores ambientales. Activos de los procesos	Análisis de los requisitos de comunicación. Tecnologías de comunicación. Modelos de comunicación. Métodos de comunicación (interactiva, tipo push o tipo pull)	Plan de gestión de comunicaciones. Actualizaciones de los documentos de proyecto
Distribuir la Información	Es el proceso de poner la información relevante a disposición de los interesados en el proyecto, de acuerdo con el plan establecido.	Plan para la dirección del proyecto. Informes de desempeño. Activos de los procesos	Modelos de comunicación. Herramientas para la distribución de la información	Actualizaciones a los activos del proceso
Gestionar las Expectativas de los Interesados	Es el proceso de comunicarse y trabajar en conjunto con los interesados para satisfacer sus necesidades y abordar los problemas conforme se presentan.	Registro de interesados. Estrategia de gestión de los interesados. Plan para la dirección del proyecto. Registro de incidentes. Registro de cambios. Activos de los procesos	Método de comunicación. Habilidades interpersonales. Habilidades de gestión	Actualizaciones a los activos de los procesos. Solicitudes de cambio. Actualizaciones al plan para la dirección del proyecto. Actualizaciones a los documentos de los proyectos (estrategias de gestión de los interesados, registro de interesados, registro de incidentes)
Informar el Desempeño	Es el proceso de recopilación y distribución de la información sobre el desempeño, incluyendo los informes de estado, las mediciones del avance y las proyecciones.	Plan para la dirección del proyecto. Información sobre el desempeño del trabajo. Mediciones del desempeño del trabajo. Proyecciones del presupuesto. Activos de los procesos	Análisis de variación. Métodos de proyección (métodos de series de tiempo, métodos causales/económicos, métodos de juicio, otros). Métodos de comunicación. Sistemas de informes	Informes de desempeño. Actualizaciones a los activos de los procesos. Solicitudes de cambio

2.1.1.8 GESTIÓN DE LOS RIESGOS DEL PROYECTO: Describe los procesos involucrados en la identificación, análisis y control de los riesgos para el proyecto.

Tabla 11. Descripción de los procesos del área de gestión de los riesgos del proyecto.

PROCESOS	DEFINICION	ENTRADAS	HERRAMIENTAS	SALIDAS
Planificar la Gestión de Riesgos	Proceso en el cual se define cómo realizar las actividades de gestión de los riesgos para un proyecto.	Enunciado del alcance del proyecto. Plan de gestión de costos, del cronograma y de comunicaciones. Factores ambientales. Activos de los procesos	Reuniones de planificación y análisis	Plan de gestión de riesgos (metodología, roles y responsabilidades, presupuesto, calendario, categoría de riesgos, definición de la probabilidad e impacto de los riesgo, matriz de probabilidad e impacto, tolerancia revisadas de los interesados, formatos de los informes, seguimiento.
Identificar los Riesgos	Proceso en el cual se determinan los riesgos que pueden afectar el proyecto y se documentan sus características.	Plan de gestión de riesgos. Estimaciones de costos de las actividades. Factores ambientales. Estimaciones de la duración de las actividades. Línea base del alcance. Registro de interesados. Plan de gestión de costos, del cronograma y de calidad. Documentos del proyecto.	Revisión de la documentación. Técnicas de recopilación de información (tormenta de ideas, técnicas Delphi, etc.). Análisis de las listas de control. Análisis de supuestos. Técnicas de diagramación (diagramas de causa y efecto, de flujo o de sistemas, de influencias). Análisis SWOT. Juicio de expertos.	Registro de riesgos (lista de riesgos identificados, lista de respuestas potenciales)
Realizar el Análisis Cualitativo de Riesgos	Proceso consistente en priorizar los riesgos para realizar otros análisis o acciones posteriores, evaluando y combinando la probabilidad de ocurrencia y el impacto de dichos riesgos.	Registros de riesgos. Plan de gestión de riesgos. Enunciado del alcance del proyecto. Activos de los procesos	Evaluación de probabilidades e impacto de los riesgos. Matriz de probabilidad e impacto. Evaluación de la calidad de los datos sobre riesgos. Categorización de riesgos. Evaluación de la urgencia de los riesgos. Juicio de expertos	Actualizaciones al registro de riesgos (Clasificación relativa o lista de prioridades de los riesgos del proyecto, Riesgos agrupados por categorías, Causas de riesgo o áreas del proyecto que requieren particular atención, Lista de riesgos que requieren respuesta a corto plazo, Lista de riesgos que requieren análisis y respuesta adicionales, Listas de supervisión para riesgos de baja prioridad, Tendencias en los resultados del análisis cualitativo de riesgos)
Realizar el Análisis Cuantitativo de Riesgos	Proceso que consiste en analizar numéricamente el efecto de los riesgos identificados sobre los objetivos generales del proyecto.	Registros de riesgos. Plan de gestión de riesgos. Plan de gestión de costos. Plan de gestión de cronograma. Activos de los procesos	Juicio de expertos. Modelado y simulación. Técnicas de análisis cuantitativo de riesgos y de modelado (análisis de sensibilidad, análisis del EMV).Técnicas de recopilación y representación de datos: distribución de probabilidad.	Actualización al registro de riesgos. Análisis probabilístico del proyecto. Probabilidad de alcanzar los objetivos de costo y tiempo. Lista priorizada de riesgos cuantificados. Tendencias en los resultados del análisis cuantitativo de riesgos.

Planificar la Respuesta a los Riesgos	Proceso en el cual se desarrollan opciones y acciones para mejorar las oportunidades y reducir las amenazas a los objetivos del proyecto.	Registro de riesgos. Plan de gestión de riesgos	Estrategias para riesgos negativos o amenazas: evitar, transferir, mitigar, aceptar. Estrategias para riesgos positivos u oportunidades: explotar, compartir, mejorar, aceptar. Juicio de Expertos Estrategias de respuesta para contingencias.	Actualización al registro de riesgos. Acuerdos contractuales relacionados con los riesgos. Actualizaciones al plan para la dirección del proyecto (plan de gestión del cronograma, de costos, de calidad, de adquisiciones, de recursos humanos, E.D.T, línea base del cronograma, del desempeño de costos). Actualizaciones a los documentos del proyecto (Doc. Técnica, y otros)
Monitorear y Controlar los Riesgos	En este se implementan planes de respuesta a los riesgos, se rastrean los riesgos identificados, se monitorean los riesgos residuales, se identifican nuevos riesgos y se evalúa la efectividad del proceso contra riesgos a través del proyecto.	Registros de riesgos. Plan para la dirección del proyecto. Información sobre el desempeño del trabajo. Informes de desempeño	Reevaluación de riesgos. Auditorias de los riesgos. Análisis de variación y tendencias. Medición de desempeño técnico. Análisis de reserva. Reuniones sobre el estado del proyecto	Actualizaciones al registro de riesgos. Actualizaciones a los activos del proceso. Solicitudes de cambio (acciones correctivas, acciones preventivas). Actualizaciones al plan para la dirección del proyecto. Actualizaciones a los documentos del proyecto

2.1.1.9 GESTION DE LAS ADQUISICIONES DEL PROYECTO: Describe los procesos involucrados en la compra o adquisición de productos, servicios o resultados.

Tabla 12. Descripción de los procesos del área de gestión de las adquisiciones del proyecto.

PROCESOS	DEFINICION	ENTRADAS	HERRAMIENTAS	SALIDAS
Planificar las Adquisiciones	Documenta las decisiones de compra para el proyecto, especificando la forma de hacerlo e identificando a posibles vendedores.	Línea base del alcance. Activos de los procesos. Documentos de requisitos. Acuerdos para trabajar en equipo. Registro de riesgos. Cronograma del proyecto. Línea base del desempeño de costos. Acuerdos contractuales relacionados con los riesgos. Requisitos de	Análisis de hacer y comprar. Juicio de expertos. Tipos de contrato (precio fijo: fijo cerrado, fijo mas honorarios con incentivos, fijo con ajustes económicos de precio, costos honorarios fijos, costo más honorarios con incentivos, costo más honorarios por	Plan de gestión de las adquisiciones. Enunciados del trabajo relativo a la adquisición. Decisiones de hacer o comprar. Documentos de adquisición. Criterios de selección de proveedores (necesidad, costo total o del ciclo de vida, capacidad técnica, riesgo, enfoque de gestión, enfoque técnico, garantía, capacidad financiera, capacidad de producción e interés, tamaño y tipo de

		recursos de la actividad. Estimaciones de los costos de las actividades. Factores Ambientales.	cumplimiento de objetivos, por materiales)	negocio, desempeño pasado de los vendedores, referencias, derechos de propiedad intelectual, derechos de propiedad exclusiva.. Solicitudes de cambio
Efectuar las Adquisiciones	Obtiene respuestas de los vendedores, seleccionar un vendedor y adjudicar un contrato.	Plan para la dirección del proyecto. Activos de los procesos. Acuerdos de trabajo en equipo. Documentos de adquisición. Documentos del proyecto. Lista y propuestas de vendedores calificados. Criterios de selección de proveedores. Decisiones de hacer o comprar.	Conferencias de oferentes. Técnicas de evaluación de propuestas. Estimaciones independientes. Juicio de expertos. Publicidad. Búsqueda en internet. Negociaciones de adquisiciones	Vendedores seleccionados. Adjudicaciones del contrato de adquisición. Calendario de recursos. Solicitudes de cambio. Actualizaciones al plan para la dirección del proyecto. Actualizaciones a los documentos del proyecto.
Administrar las Adquisiciones	Gestiona las relaciones de adquisiciones, monitorear la ejecución de contratos, y efectuar cambios y correcciones según sea necesario.	Documentos de la adquisición. Plan para la dirección del proyecto. Contrato. Informes de desempeño. Solicitudes de cambio aprobadas. Información sobre el desempeño del trabajo	Sistemas de control de cambios del contrato, pago y gestión de registros. Administración de reclamaciones. Inspecciones y auditorias. Revisiones e informes del desempeño de las adquisiciones.	Solicitudes de cambio. Actualizaciones al plan para la dirección del proyecto. Plan de gestión de adquisiciones. Línea base del cronograma. Documentación de las adquisiciones. Actualización de solicitudes de pago. Documentación sobre la evaluación del desempeño del vendedor
Cerrar las Adquisiciones	Completa cada adquisición para el proyecto.	Plan para la dirección del proyecto. Documentación de las adquisiciones	Auditoria de la adquisición. Acuerdos negociados. Sistema de gestión de registros	Adquisiciones cerradas. Actualizaciones a los activos de los procesos (archivo de adquisiciones, aceptación de entregables, la documentación sobre lecciones aprendidas).

2.1.2 NORMA ISO 9000-3

Según la ISO 90003 la organización debe establecer, documentar, implementar y mantener un sistema de gestión de la calidad de software y mejorar continuamente su eficacia de acuerdo con los siguientes requisitos generales:

- **Identificar los procesos** necesarios para el sistema de gestión de la calidad y su aplicación a través de la organización
- **Determinar la secuencia e interacción** de estos **procesos**. La organización debería también definir la secuencia e interacción de los procesos en: los modelos de ciclos de vida del desarrollo software, la planificación de la calidad y el desarrollo, que debería basarse en un modelo de ciclo de vida.
- **Determinar los criterios y métodos necesarios** para asegurarse de que tanto la operación como el control de estos procesos sean eficaces.
- **Asegurarse de la disponibilidad de recursos e información** necesarios para apoyar la operación y el seguimiento de estos procesos.
- **Realizar el seguimiento, la medición y el análisis** de estos procesos.
- **Implementar las acciones necesarias** para alcanzar los resultados planificados y la mejora continua de estos procesos.

En general la norma ISO 90003 básicamente son los estándares utilizados para el desarrollo, suministro y mantenimiento del software, y su ámbito de aplicación consta de: el desarrollo de sistemas de información, los procesos del ciclo de vida y la calidad del software. Con esta norma se busca dar orientación en situaciones en las que se exija la demostración de la capacidad de un proveedor para desarrollar, suministrar y mantener productos de software. La norma sugiere clases de control y métodos para la producción de software que satisfaga los requisitos establecidos.

Algunos de los beneficios que se obtienen de la certificación de la norma ISO 9000-3 son: Mejor documentación de los sistemas, cambio cultural positivo,

incremento en la eficiencia y productividad, mayor percepción de calidad, se amplía la satisfacción del cliente y se reducen las auditorías de calidad, agiliza el tiempo de desarrollo del sistema.⁷

Esta norma estructura su sistema de calidad mediante tres aspectos, el modelo, las actividades del ciclo de vida y las actividades de apoyo, las cuales se describirán a continuación.

2.1.2.1 SISTEMA DE CALIDAD – MODELO

Responsabilidades gerenciales

La dirección de la empresa debe definir y documentar su política y sus objetivos con respecto a la calidad. La gerencia del proveedor debe definir por escrito sus políticas y objetivos concernientes a la calidad, además, debe asignar un representante quien tendrá la autoridad y la responsabilidad suficiente para asegurar la aplicación y el mantenimiento de los requisitos de esta norma. El sistema de calidad adoptado, debe ser revisado a intervalos apropiados, por la gerencia del proveedor, de cada una de estas revisiones debe mantenerse registros. Estas revisiones incluyen normalmente una evaluación de los resultados de las auditorías internas de calidad, realizadas por la gerencia

El comprador deberá colaborar con el proveedor para proporcionar a tiempo toda la información necesaria y resolver las situaciones pendientes de arreglo. El comprador designará un representante con la responsabilidad de tratar con el proveedor sobre asuntos contractuales.

⁷ PIATTINI. Op. cit., p. 156, 157.

Sistema de Calidad

El proveedor establecerá un sistema de calidad y lo mantendrá documentado. El sistema de calidad será un proceso integrado a través de la totalidad del ciclo de vida, asegurando así que la calidad se vaya construyendo a medida que avanza el desarrollo y no descubrirla al final del proceso. Además, debe preparar y documentar un plan de calidad, asegurándose que al momento de ejecutar el plan, este sea comprendido y observado por las organizaciones involucradas en las actividades de calidad para cada desarrollo software. Todos los elementos, los requisitos y las disposiciones contenidos en el sistema de calidad deben ser documentados de manera clara, sistemática y ordenada.

Auditorías internas del Sistema de Calidad

El proveedor debe aplicar un sistema completo de auditorías internas de calidad planificadas y documentadas para verificar si todas las actividades relativas a la calidad cumplen con las condiciones previamente establecidas y para determinar la efectividad del sistema de calidad. Las auditorías se deben programar en función de la naturaleza e importancia de la actividad. Los resultados de las auditorías deben documentarse y darse a conocer al personal que tenga responsabilidad en el área auditada. El personal ejecutivo responsable del área debe tomar acciones correctivas oportunamente sobre las deficiencias encontradas por la auditoría.

Acciones Correctivas

El proveedor debe establecer, documentar y mantener procedimientos para: Investigar las causas de los productos no conformes y la acción correctiva a aplicarse para evitar su repetición, analizar todos los procesos, operaciones, autorizaciones, registros de calidad, informes de servicio y quejas de clientes para detectar y eliminar las causas potenciales que generan productos no

conformes, iniciar acciones preventivas para tratar los problemas a un nivel que corresponda a los riesgos encontrados y realizar controles para asegurar que se tomen las acciones correctivas y que éstas sean efectivas, aplicar y registrar las modificaciones a los procedimientos que resulten de las acciones correctivas.⁸

2.1.2.2 SISTEMA DE CALIDAD – ACTIVIDADES DEL CICLO DE VIDA

Revisión de Contratos

El proveedor establecerá y mantendrá procedimientos para la revisión de contratos y para la coordinación de estas actividades. Cada contrato será revisado por el proveedor para asegurar que: El objeto y los requisitos del contrato están definidos y documentados, se han identificado posibles riesgos o contingencias, La información está adecuadamente protegida, se ha definido la responsabilidad del proveedor con respecto al trabajo subcontratado y el comprador tiene la capacidad para cumplir las obligaciones contractuales.

Se debe mantener registros de tales revisiones de contrato. Se encuentra, frecuentemente, que es pertinente que los siguientes detalles, entre otros, figuren en el contrato: los criterios de aceptación, el manejo de los cambios en los requisitos del proveedor durante el desarrollo y de los problemas detectados después de la aceptación, incluyendo las reclamaciones y las quejas del comprador relacionadas con calidad, las actividades llevadas a cabo por el comprador, especialmente la función del comprador en la especificación de los requisitos, en la instalación y en la aceptación, las Instalaciones, herramientas y componentes de software a ser suministrados por el comprador, las normas y procedimientos a ser usados y los requisitos de reproducción.

⁸ ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL PARA LA ESTANDARIZACIÓN. Ingeniería del software - Guía para la aplicación de ISO 9001:2000 en el desarrollo, suministro y mantenimiento de software. ISO/IEC 9000-3.

Especificación de los Requisitos de la Organización

Con la finalidad de llevar a cabo el desarrollo de software el proveedor dispondrá de un conjunto completo y no ambiguo de requisitos funcionales. Además, estos requisitos incluirán todos los aspectos necesarios para satisfacer las necesidades del comprador como: comportamiento, seguridad, confiabilidad, protección y privacidad. Estos requisitos serán establecidos en forma precisa. La especificación de los deseos y las necesidades del comprador es el documento que registra estos requisitos. Este documento es proporcionado por el comprador, en caso contrario, el proveedor deberá desarrollar estos requisitos en estrecha colaboración con el comprador, para lo cual el proveedor deberá obtener la aprobación del comprador antes de iniciar la etapa de desarrollo. Como parte de la documentación de desarrollo, la especificación de los requisitos del comprador estará sometida a control de documentación y a gestión de configuración.

En la especificación de los requisitos del comprador, deberán establecerse totalmente todas las interfaces entre el producto de software y otros productos de software y de hardware, ya sea directamente o mediante referencia. Se recomienda que durante el desarrollo de la especificación de los requisitos del comprador, se preste atención a los siguientes puntos: La designación de personas (de ambas partes) que tengan responsabilidad para establecer la especificación de los requisitos del comprador, los métodos para acordar los requisitos y aprobar los cambios, las acciones para prevenir malas interpretaciones, tales como definiciones de términos, explicación de fundamentos de los requisitos y los resultados de la discusión deben ser registrados y revisados por ambas partes.

Planificación del Desarrollo

El plan de desarrollo deberá cubrir la definición del proyecto, incluyendo una declaración de sus objetivos y la referencia a los proyectos conjuntos entre

comprador y proveedor, la organización de los recursos del proyecto, incluyendo la estructura del grupo humano, las responsabilidades, el uso de subcontratistas y los recursos materiales a ser usados, las fases de desarrollo, El calendario del proyecto, identificando las tareas que se deben realizar, los recursos y el tiempo necesario para cada una de ellas y cualesquiera interrelaciones entre las tareas y la identificación de los planes relacionados, tales como: plan de calidad, plan de gestión de configuración, plan de integración, plan de ensayo.

El plan de desarrollo debe irse adecuando a medida que el desarrollo progresa y cada fase debe ser definida, antes de comenzar las actividades en esa fase. Dicho plan debe ser revisado y aprobado antes de su ejecución. Este definirá un proceso o una metodología para transformar la especificación de los requisitos del comprador en un producto de software. Esto puede involucrar la segmentación del trabajo en fases y la identificación de las fases de desarrollo a llevar a cabo, los elementos de entrada, los elementos de salida, los procedimientos de verificación y el análisis de los problemas potenciales asociados, en cada fase de desarrollo.

Además, definirá la forma en que se gestionará el proyecto, incluyendo la identificación de: Calendario de desarrollo, de aplicación y de distribuciones asociadas, el control del progreso del trabajo, las responsabilidades organizativas, recursos y asignación de trabajo y las interfaces organizativas y técnicas entre los diferentes grupos de trabajo. También, deberá identificar los métodos para asegurar que todas las actividades se llevan a cabo correctamente. Esto puede incluir: Reglas, prácticas y convenciones, herramientas y técnicas para el desarrollo.

Las revisiones de progreso en el plan de desarrollo, deben ser planificadas, mantenidas y documentadas para asegurar que los temas vinculados con recursos pendientes, son resueltos y para asegurar la ejecución efectiva de los planes de desarrollo. Los elementos de entrada y salida de cada fase de

desarrollo requerido, deberán ser definidos y documentados. Cada requisito debe ser definido de modo que su logro pueda ser verificado.

Los elementos de salida de cada fase de desarrollo deberán, cumplir los requisitos pertinentes, contener o hacer referencia a criterios de aceptación para avanzar hacia fases posteriores, adecuarse a las prácticas y convenciones de desarrollo apropiadas, hayan sido éstas establecidas o no, en la información de entrada, identificar aquellas características del producto que son cruciales para su seguridad y funcionamiento adecuados y satisfacer los requisitos legales que le sean aplicables.

El proveedor debe preparar un plan para la verificación de todas las salidas de las fases de desarrollo para cada final de fase. La verificación del desarrollo debe establecer que los elementos de salida de las fases de desarrollo correspondan a los requisitos de entrada respectivos. Los resultados de la verificación y cualesquiera otras acciones requeridas para asegurar que se cumple con los requisitos especificados, deberán ser registrados y comprobados cuando las acciones se hayan completado.

Planificación de Calidad

Como parte de la planificación del desarrollo, el proveedor deberá preparar un plan de calidad. El plan de calidad debe ser actualizado junto con el avance del desarrollo. Así mismo, los detalles vinculados con cada fase, serán definidos completamente cuando se inicia dicha fase. El plan de calidad debe ser revisado y acordado, formalmente, por todas las organizaciones relacionadas con aplicación.

El plan deberá especificar o hacer referencia a los siguientes puntos: Objetivos de calidad, criterios definidos de entrada y de salida para cada fase de desarrollo, identificación de las actividades de verificación y validación que deben llevarse a cabo, planificación detallada de las actividades de ensayo, de

verificación y de validación a llevarse a cabo, incluyendo calendarios, recursos y autoridades para la aprobación y las responsabilidades específicas para las actividades de calidad tales como: revisiones y ensayos, gestión de configuración y control de cambio, control de defectos y acción correctiva.

Diseño e implementación

Las actividades de diseño y de implementación, son aquellas que transforman la especificación de los requisitos del comprador en un producto de software. Debido a la complejidad de los productos de Software, es imperativa que estas actividades sean llevadas a cabo de manera disciplinada, para obtener un producto de acuerdo a las especificaciones, más que dependiendo de las actividades de ensayo y de validación para el aseguramiento de la calidad.

Además de los requisitos comunes a todas las fases de desarrollo, deberá tomarse en cuenta los siguientes aspectos inherentes a las actividades de diseño:

- Identificación de consideraciones de diseño: además de las especificaciones relativas a los elementos de entrada y de salida, deberán examinarse aspectos tales como las reglas de diseño y las definiciones de las interfaces internas.
- Metodología de diseño: se deberá desarrollar una metodología sistemática de diseño, apropiado, al tipo de producto de software a ser desarrollado.
- Uso de las experiencias de diseño pasadas: utilizando las lecciones aprendidas en las experiencias de diseño pasadas, el proveedor podrá evitar la repetición del mismo problema o de problemas similares.
- Procesos posteriores: el producto deberá diseñarse con sentido práctico, de modo de facilitar el ensayo, el mantenimiento y el uso.

Además de los requisitos comunes a todas las actividades de desarrollo, deberán ser considerados los siguientes aspectos en cada actividad de implementación:

- Reglas: se deben especificar y respetar reglas tales como las de programación, los lenguajes de programación, las convenciones de denominación y las reglas de codificación y de interpretación. Todas las reglas deben ser consistentes y adecuadas.
- Metodologías de realización: el proveedor deberá usar métodos y herramientas de realización apropiados para satisfacer los requisitos del comprador.

El proveedor efectuará revisiones para asegurar que se cumplen los requisitos y que se llevan a cabo correctamente los métodos anteriores. Los procesos de diseño y de realización no deberán avanzar hasta que las consecuencias de todas las deficiencias conocidas, sean resueltas satisfactoriamente o se conozca el riesgo de proceder de otra manera. Se debe mantener registros de tales revisiones.

Ensayo y Validación

Se puede requerir ensayos a varios niveles, desde el componente de software individual hasta el producto de software completo. Hay varios modelos diferentes para el ensayo y la integración. En algunos casos, validación, ensayo operativo y ensayo de aceptación pueden ser una sola actividad.

El proveedor deberá establecer y revisar las especificaciones, los procedimientos y los protocolos de los ensayos antes de iniciar dicha actividad. Además, se deberá prestar atención especial a los siguientes aspectos de los ensayos: Los resultados de los ensayos deben ser registrados de acuerdo a como está definido en las especificaciones pertinentes, cualesquiera sean los problemas descubiertos y sus posibles impactos en otras partes del software,

deberán ser comunicados y se deberá notificar a los responsables, de modo que los problemas puedan ser rastreados hasta su resolución, deberán ser identificadas y reensayadas las áreas en que se haya efectuado modificaciones, se deberá evaluar la adecuación y la pertinencia de los ensayos.

Antes de ofrecer el producto para la entrega y la aceptación por el comprador, el proveedor deberá validar su funcionamiento como un producto completo. Cuando se requiera ensayo bajo condiciones de uso, se deberá tomar en cuenta, las propiedades a ser ensayadas en el ambiente de uso, las responsabilidades específicas del proveedor y del comprador para llevar a cabo y evaluar los ensayos y La rehabilitación del ambiente del usuario (después de los ensayos).

Aceptación

Cuando el proveedor está en condiciones de despachar el producto validado, el comprador debe juzgar si el mismo es o no aceptable, según los criterios previamente acordados y de la manera especificada en el contrato. Antes de llevar cabo actividades de aceptación, el proveedor ayudará al comprador a identificar, el calendario, los procedimientos para la evaluación, el ambiente y los recursos para software o hardware y los criterios de aceptación.

Generación, entrega e Instalación

La generación es una etapa que debe ser realizada antes del despacho, se deberá considerar, la cantidad de copias de cada componente de software que se despacha, el tipo de apoyo para cada componente de software, incluyendo el formato y la versión, en una forma capaz de ser leída, la estipulación de la documentación necesaria, tal como manuales y guías para el usuario, los derechos de autor y las licencias que deben respetarse y ser acordados, la custodia de matrices y de copias de respaldo cuando corresponda, incluyendo

las maniobras de recuperación en caso de siniestro y el período durante el cual el proveedor tiene obligación de suministrar copias.

Se deberá efectuar provisiones para verificar la validez y la integridad de las copias del producto de software despachado. Las funciones, las responsabilidades y las obligaciones del proveedor y del comprador deberán ser establecidas claramente para la instalación, teniendo en cuenta, el calendario, incluyendo horarios de trabajo extra y fines de semana, el acceso a los locales del comprador (distintivos de seguridad, claves, escoltas), la disponibilidad de personal calificado y el acceso a los sistemas y al equipamiento del comprador, y un procedimiento formal para la aprobación final de cada instalación.

Mantenimiento

Cuando el comprador requiere el mantenimiento del producto de software, después del despacho y de las instalaciones iniciales, deberá ser estipulado en el contrato. El proveedor deberá establecer y mantener procedimientos para realizar las actividades de mantenimiento y para verificar que tales actividades cumplen los requisitos especificados para el mantenimiento. Las actividades de mantenimiento para productos de software se clasifican de la siguiente manera, resolución de problemas, modificación de interfaces, ampliación funcional o mejoramiento del comportamiento.

Los componentes a los cuales se les debe efectuar mantenimiento y la duración del mismo, deben ser especificados en el contrato, los ejemplos de componentes que necesitan mantenimiento son: El(los) programa(s), los datos y sus estructuras, las especificaciones, los documentos para uso del comprador o del usuario y los documentos para uso del proveedor.

Todas las actividades de mantenimiento deberán llevarse a cabo y administrarse de acuerdo con un plan de mantenimiento definido y acordado,

de antemano, por el proveedor y el comprador. El plan debe incluir lo siguiente: El alcance del mantenimiento, la identificación del estado inicial del producto, La(s) organización(es) de apoyo, las actividades de mantenimiento, los registros y los informes de mantenimiento. El registro de las actividades de mantenimiento puede utilizarse para la evaluación y el mejoramiento del producto de software, y el sistema de calidad.

El proveedor y el comprador deberán acordar y documentar procedimientos para incorporar cambios en un producto de software, que resulten de la necesidad de mantener el comportamiento esperado. Estos procedimientos deberán incluir, reglas básicas para determinar las situaciones donde es posible incorporar "retoques" limitados y aquellas donde es necesario efectuar una copia actualizada completa del producto de software, descripciones detalladas de los tipos (o clases) de las nuevas versiones realizadas que dependen de su frecuencia o de su incidencia sobre la explotación hecha por el comprador, así como su capacidad para efectuar cambios en cualquier momento, métodos que permitan advertir al comprador sobre cambios actuales en curso o cambios futuros planificados, métodos para confirmar que los cambios realizados no introducirán otros problemas y exigencias para los registros, que indican los cambios que se han realizado y en qué lugares, cuando se trata de productos y de lugares múltiples.⁹

2.1.2.3 SISTEMA DE CALIDAD – ACTIVIDADES DE APOYO

Administración de la configuración

La gestión de configuración proporciona un mecanismo para la identificación, el control y el rastreo de las versiones actualizadas de cada componente de software. En ciertos casos, versiones anteriores todavía en uso, deben, también, ser mantenidas y controladas. El sistema de gestión de configuración deberá Identificar, la versión actual de cada componente de software, las

⁹ Ibid.,

versiones de cada uno de los componentes de software que, en conjunto, constituyen una versión específica de un producto completo, el estado de construcción de productos de software en desarrollo o despachados e instalados, controlar la actualización de un componente de software dado, en forma simultánea, por más de una persona, proporcionar la coordinación para la actualización de productos múltiples, identificar y rastrear todas las acciones y modificaciones resultantes de un cambio solicitado, desde la iniciación hasta el despacho.

El proveedor deberá elaborar y ejecutar un plan de gestión de configuración que incluirá, las organizaciones involucradas en la gestión de configuración y las responsabilidades asignadas a cada una de ellas, las actividades de gestión de configuración a llevar a cabo, las herramientas, técnicas y metodologías que serán usadas para la gestión de configuración y la etapa en la cual los componentes deberán ser sometidos a control de configuración.

Se deben aplicar procedimientos que aseguren que los siguientes aspectos pueden ser identificados para cada versión de un componente de software: Las especificaciones funcionales y técnicas, las herramientas de desarrollo que afectan las especificaciones funcionales y técnicas, las interfaces con otros componentes de software y con hardware, los documentos y los archivos relacionados con el componente de software.

La identificación de un componente de software será manejada de forma tal que la relación entre el componente y los requisitos del contrato pueda ser demostrada. Para productos despachados, deberá haber procedimientos para facilitar la trazabilidad del componente o del producto de software. El proveedor establecerá y mantendrá procedimientos para identificar, documentar, revisar y autorizar cualesquiera cambios en los componentes de software sometidos a gestión de configuración.

Antes de que sea aceptado un cambio, deberá ser cuidadosamente confirmada su validez, así como deberán ser identificados y examinados los efectos sobre

otros componentes. Se establecerá los métodos para notificar los cambios a las personas que están involucradas, así como para indicar la trazabilidad que existe entre los cambios y las partes modificadas de los componentes de software.

Control de documentos

El proveedor establecerá y mantendrá procedimientos para controlar todos los documentos que se relacionan con los contenidos de esta norma. Esto cubre, la determinación de aquellos documentos que deberán ser sometidos a los procedimientos de control de documentos, la aprobación y la difusión de los procedimientos y los procedimientos de cambio que incluyan devolución y despacho.

Todos los documentos deben, antes de su difusión, ser revisados y aprobados por personal autorizado. Deberán existir procedimientos para asegurar que, las ediciones pertinentes de los documentos apropiados están disponibles, y los documentos obsoletos se eliminarán rápidamente de todos los puntos de difusión o de uso. Cuando se utilice archivos informáticos, se deberá prestar especial atención a los procedimientos particulares de aprobación, de acceso, de distribución y de archivo. Cualquier cambio de documentos debe ser revisado y aprobado por la misma unidad organizativa que lo revisó y aprobó inicialmente, a menos que se establezca específicamente de otra manera. Los documentos deben reeditarse después que se haya realizado en ellos una cierta cantidad de cambios.

Registros de calidad

El proveedor debe establecer y mantener procedimientos para la identificación, recolección, agrupación, codificación, archivo, mantenimiento y disposición de los registros de calidad. Los registros de calidad se deben conservar para demostrar que se ha logrado la calidad requerida y la operación efectiva del

sistema de calidad. Los registros de calidad concernientes a los subcontratistas deben formar parte de la documentación. Todos los registros de calidad deben ser legibles e identificables con el producto a que se refieren. Deben archivarse en forma tal que puedan recuperarse fácilmente en locales que tengan condiciones ambientales que minimicen los riesgos de daño o de deterioro y eviten su pérdida.

Mediciones

Se deberá informar y usar un medidor para administrar el proceso de desarrollo y de despacho, el cual deberá ser pertinente para el producto de software particular. Actualmente no hay mediciones de la calidad del software universalmente aceptadas. Sin embargo, como mínimo, deberán usarse ciertos medidores que informen sobre fallas o defectos durante el uso que pueden ser percibidos por el comprador.

Los medidores seleccionados deberán ser descritos de modo que sea posible efectuar una comparación de los resultados. El proveedor deberá coleccionar y aprovechar las mediciones cuantitativas de la calidad de los productos de software. Estas mediciones deberán ser usadas con el propósito de, identificar el nivel actual de comportamiento para cada medidor, proceder a efectuar correcciones, si los niveles de los medidores se deterioran o si exceden los niveles preestablecidos y establecer metas de mejoramiento específicas, en términos de los medidores.

El proveedor deberá disponer de mediciones cuantitativas de la calidad del proceso de desarrollo y de despacho. Estas mediciones deberán reflejar, la manera en la cual se ha llevado a cabo el proceso de desarrollo y los objetivos de calidad que se han logrado en tiempo y la eficacia del proceso de desarrollo para reducir la probabilidad de que se introduzcan fallas o la eficacia para impedir que algunas fallas queden sin ser detectar.

Aquí, como para los medidores de producto, lo importante es que los niveles de los medidores sean conocidos y sean usados, tanto para el control como para el mejoramiento de los procesos. La elección de los medidores deberá adaptarse al proceso que se emplea y tener un impacto sobre la calidad del software despachado.

Reglas, Prácticas y Convenciones

El proveedor deberá establecer reglas, prácticas y convenciones, a modo de hacer efectivo el sistema de calidad especificado en esta norma. El proveedor deberá examinar y revisar estas reglas, prácticas y convenciones, según sus requisitos.

Herramientas y Técnicas

El proveedor deberá usar herramientas, equipamientos y técnicas de modo de hacer efectivas las directrices del sistema de calidad especificado en esta norma. Estas herramientas, equipamientos y técnicas pueden ser efectivas tanto para propósitos gerenciales como para propósitos de desarrollo de productos. El proveedor deberá mejorar estas herramientas y técnicas según sus requisitos.

Compra

El proveedor deberá asegurar que un producto o un servicio comprado satisfacen los requisitos especificados. Los documentos de compra deberán contener datos que describan claramente el producto o el servicio solicitado, también, deberá, previamente, revisar y aprobar los documentos de compra, a modo de verificar la adecuación con los requisitos especificados, antes de utilizar el producto o el servicio.

Además, debe seleccionar a los subcontratistas en base a su aptitud para cumplir con los requisitos del subcontrato, incluyendo los requisitos de calidad. El proveedor debe establecer y mantener registros de los subcontratistas, validar el trabajo subcontratado, además de, asegurar que los controles del sistema de calidad sean efectivos. Esto puede requerir que el proveedor realice revisiones del diseño y otras revisiones en línea, de acuerdo con su propio sistema de calidad y, si es así, tales requisitos deberán ser incluidos en el subcontrato.

Productos de software incluidos

Se puede exigir al proveedor que incluya o que utilice un producto de software suministrado por el comprador o por una tercera parte. El proveedor deberá establecer y mantener procedimientos para la validación, el almacenamiento, la protección y el mantenimiento de tal producto. Deberá ser considerado el apoyo de tal producto de software en cualquier acuerdo de mantenimiento relacionado con el producto a ser despachado. Cuando se encuentre que el producto suministrado por el comprador es inadecuado para el uso, deberá registrarse e informarse al comprador. La validación por el proveedor no exime al comprador de su responsabilidad de suministrar un producto aceptable.

Formación

El proveedor deberá establecer y mantener procedimientos que permitan identificar las necesidades de entrenamiento y propiciar la formación de todo el personal que realiza tareas que afectan la calidad. El personal que realiza tareas específicas asignadas deberá ser calificado sobre la base de educación, entrenamiento o experiencia apropiados, según sea requerido. Se deberán mantener actualizados registros apropiados relacionados con el entrenamiento o con la experiencia del personal.¹⁰

¹⁰ Ibid.,

2.2 GESTIÓN Y EVALUACIÓN DE PROCESOS

Respecto al proceso software, en la literatura podemos encontrar diversas definiciones:

- “Conjunto de actividades, métodos, practicas y transformaciones que la gente usa para desarrollar y mantener software y los productos de trabajo asociados (planes de proyecto, diseño de documentos, código, pruebas y manuales de usuario), (SEI, 1995)”.
- “Proceso o conjunto de procesos usados por una organización o proyecto, para planificar, gestionar, ejecutar, monitorizar, controlar y mejorar sus actividades software relacionadas, (ISO, 1995)”¹¹.

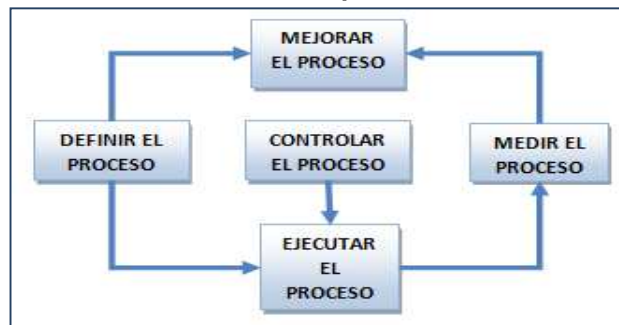
El proceso software es “un proceso con una naturaleza especial muy compleja. No es un proceso de producción típico, ya que está dirigido por excepciones, tampoco es un proceso de ingeniería “pura”, ya que se desconocen las abstracciones adecuadas, no es (completamente) un proceso creativo. Además, está basado en descubrimientos que dependen de la comunicación, coordinación y cooperación dentro de marcos de trabajo predefinidos”¹².

Los requisitos de calidad más significativos de los procesos software son: producir los resultados esperados, basados en una correcta definición y mejorados en función de los objetivos del negocio, deben ser muy cambiantes ante la gran competitividad de las empresas hoy en día. Para aplicar esta gestión de forma efectiva es necesario asumir cuatro responsabilidades clave: Definir, Medir, Controlar y Mejorar el Proceso.

¹¹ Ibid., p. 98.

¹² Ibid., p. 98.

Figura 7. Elementos básicos de un modelo de procesos.



Fuente: PIATTINI M. et al. *Calidad de sistemas informáticos*. México: Alfaomega Grupo Editor, 2007. Pág. 101.

De acuerdo a estas responsabilidades para llevar a cabo de una forma eficiente la mejora del proceso es necesario tener en cuenta los siguientes aspectos:

- **Definición del Proceso**, es la primera responsabilidad clave a asumir para poder realizar una gestión efectiva. Para ello, es necesario modelar los procesos, es decir, representar los elementos de interés que intervienen. El modelado de los procesos software, por lo tanto constituye un paso fundamental para la comprensión y mejora continua de los procesos de una organización.
- **Ejecución y Control del Proceso**, Los proyectos software de una empresa se llevan a cabo de acuerdo a los modelos de procesos definidos. En este sentido, es importante poder controlar en todo momento la ejecución de estos proyectos (y en consecuencia, de los procesos correspondientes) para garantizar que se obtienen los resultados esperados. Para ello se han desarrollado en las dos últimas décadas los denominados “Entornos de Ingeniería del Software orientados a Procesos” (PSEE), que son los sistemas software que ayudan en el modelado de los procesos software utilizando un determinado lenguaje y su posterior automatización por medio de su verificación.
- **Medición y Mejora**, Antes de poder mejorar un proceso es necesario llevar a cabo una evaluación, cuyo objetivo es detectar los aspectos que se pueden mejorar. Para ello, es conveniente disponer de un marco de trabajo efectivo que facilite la identificación de las entidades candidatas

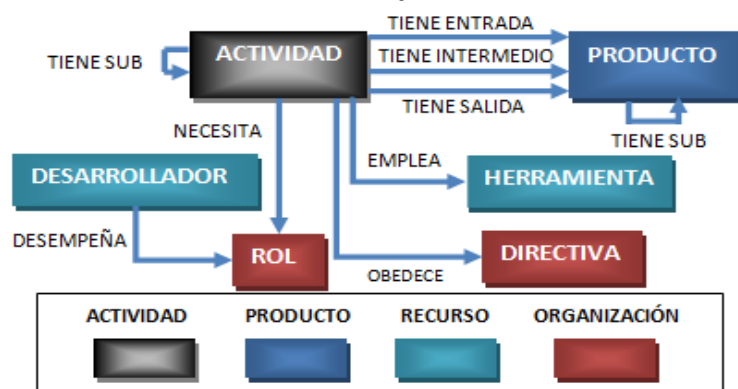
a ser medidas. Con los resultados de la medición de los procesos es posible disponer de una información objetiva que permita planificar, identificar y llevar a cabo de una manera eficiente las acciones de mejora necesarias.¹³

Uno de los grandes objetivos de la tecnología de procesos es lograr que la representación de procesos pueda ser usada para gestionar los procesos actuales de desarrollo y mantenimiento del software. La tecnología de procesos introduce la noción de modelo de procesos, que consiste en la descripción de un proceso expresándolo en un lenguaje de modelado de procesos adecuado. Un modelo de procesos se puede analizar, validar y simular, si es ejecutable.

Los objetivos y beneficios que motivan la introducción de modelos de procesos son, la facilidad de entendimiento y comunicación, lo que requiere que un modelo de procesos contenga suficiente información para su representación, el soporte y control de la gestión del proceso, la provisión para la automatización orientada al rendimiento del proceso, lo que requiere un entorno de desarrollo efectivo del software, proporcionando orientaciones, instrucciones y material de referencia al usuario y el soporte a la mejora del proceso.

ELEMENTOS DEL PROCESO SOFTWARE

Figura 8. Elementos básicos de un modelo de procesos.



Fuente: PIATTINI M. et al. *Calidad de sistemas informáticos*. México: Alfaomega Grupo Editor, 2007. Pág. 104.

¹³ Ibid., p. 101.

En general, se pueden identificar una serie de conceptos básicos relacionados con los procesos software y que son comunes a los diferentes modelos de procesos.

- **Actividad**, “Es una operación atómica o compuesta, o un paso de un proceso. Las actividades se encargan de generar o modificar un conjunto dado de artefactos, incorporan e implementan procedimientos, reglas y políticas”.
- **Producto**, “El conjunto de artefactos a ser desarrollados, entregados y mantenidos en un proyecto”.
- **Recurso**, “Es un activo que una actividad necesita para llevarse a cabo, en este campo hay dos recursos de principal importancia: por un lado los desarrolladores, y por otro, las herramientas de desarrollo y las herramientas de propósito general”.
- **Roles y Directivas**, generalmente “los desarrolladores se relacionan indirectamente a una actividad por medio de sus roles, es decir, el conjunto de responsabilidades, obligaciones y tareas”¹⁴.

Los procesos pueden ser modelados en diferentes niveles de abstracción y con diferentes objetivos. La información de un modelo de procesos se puede estructurar bajo diferentes puntos de vista:

- **Funcional**, que representa qué elementos del proceso se están implementando y que flujos de información son importantes para los elementos básicos del proceso.
- **Comportamental**, que representa cuándo y bajo qué condiciones se implementan los elementos del proceso.
- **Organizacional**, que representa dónde y por qué persona de la organización son implementados los elementos del proceso.

¹⁴ Ibid., p. 103.

- **Informativo**, que representa las entidades de información de salida o manipuladas por un proceso, incluyendo su estructura y sus relaciones.¹⁵

2.2.1 NORMA ISO 12207

La norma ISO 12207 entiende por modelo de ciclo de vida un marco de referencia que contiene los procesos, las actividades y las tareas involucradas en el desarrollo, la explotación y el mantenimiento de un producto de software, abarcando la vida del sistema desde la definición de los requisitos hasta la finalización de su uso. En esta, las actividades que se pueden realizar durante el ciclo de vida del software se agrupan en procesos principales, procesos de soporte y procesos generales (de la organización), así como un proceso que permite adaptar el ciclo de vida a cada caso concreto.

2.2.1.1 PROCESOS PRINCIPALES

Los procesos principales son aquellos que son útiles a las personas que inician o realizan el desarrollo, la explotación o el mantenimiento del software durante su ciclo de vida, estos son:

- **Proceso de adquisición.** El propósito de este proceso es obtener el producto o servicio que satisface la necesidad expresada por el cliente. Este proceso consta de cuatro subprocesos: preparación de la adquisición, selección de proveedor, supervisión del proveedor y aceptación del cliente.
- **Proceso de suministro.** Proporciona un producto o servicio al cliente que satisface los requisitos acordados.
- **Proceso de desarrollo.** Transforma un conjunto de requisitos en un producto o sistema basado en software que satisface las necesidades

¹⁵ Ibid., p. 104.

planteadas por el cliente. Debido al interés que tiene este proceso, se resumen a continuación sus principales subprocesos.¹⁶

Tabla 13. Descripción de los subprocesos del proceso de desarrollo.

SUBPROCESOS	PROPOSITO
Elicitación de requisitos	Recopilar, procesar y seguir la traza de las necesidades y requisitos del cliente a lo largo del ciclo de vida del producto o servicio, así como establecer una línea de configuración que sirva como base para definir los productos de trabajo necesarios.
Análisis de Requisitos del Sistema	Transformar los requisitos definidos por los participantes o implicados en un conjunto de requisitos técnicos del sistema deseado que guíen el diseño del sistema.
Diseño arquitectónico del sistema	Identificar qué requisitos del sistema que deben ser ubicados en los elementos del mismo.
Análisis de los requisitos del sw	Establecer los requisitos de los elementos de software del sistema.
Diseño del software	Proporcionar un diseño para el software que implemente los requisitos y pueda ser verificado respecto a los mismos.
Construcción del software	Producir unidades de software ejecutable que reflejen apropiadamente el diseño del software.
Integración del software	Combinar las unidades de software produciendo elementos de software integrados consistentes con el diseño software, que demuestra que se satisfacen los requisitos funcionales y no funcionales sobre una plataforma equivalente o completa.
Prueba de software	Confirmar que el producto software integrado satisface los requisitos definidos.
Integración del sistema	Integrar los elementos del sistema (incluyendo elementos software, elementos hardware, operaciones manuales, y otros sistemas) para producir un sistema completo que satisfaga el diseño del sistema y las expectativas de los clientes expresadas en los requisitos del sistema.
Prueba del sistema	Asegurar que la implementación de todos los requisitos del sistema se prueba para la conformidad y que el sistema está listo para entregar.
Instalación del software	Instalar el producto software que satisface los requisitos acordados en el entorno objetivo.
Proceso de operación	Incluye la operación del producto software en su entorno final y proporcionar soporte a los clientes del mismo. Consta de dos subprocesos: uso operacional y soporte al cliente.
Proceso de mantenimiento	Incluye la modificación de un sistema o producto software después de la entrega para corregir los fallos, mejorar el rendimiento u otros atributos, o adaptarlo a un entorno modificado. Esta modificación o la retirada de los productos existentes deben hacerse preservando la integridad de las operaciones organizacionales.

Fuente: PIATTINI M. et al. **Calidad de sistemas informáticos. México: Alfaomega Grupo Editor, 2007. Pág. 143, 144.**

¹⁶ Ibid., p. 142.

2.2.1.2 PROCESOS DE SOPORTE

Estos procesos sirven de apoyo al resto y se aplican en cualquier punto del ciclo de vida. Los procesos de soporte son:

Tabla 14. Descripción de los subprocesos del proceso de soporte.

PROCESOS	PROPOSITO
Documentación	Sirve para desarrollar y mantener la información software registrada producida por un proceso.
Gestión de la configuración	Sirve para establecer y mantener la integridad de todos los productos de trabajo de un proceso o proyecto y hacerlos disponibles para las partes involucradas.
Aseguramiento de la calidad	Asegura que los productos de trabajo y los procesos cumplen las previsiones y planes predefinidos.
Verificación	Sirve para confirmar que todos los productos de trabajo y/o servicios software de un proceso o proyecto reflejan de forma apropiada los requisitos especificados.
Revisión conjunta	Sirve para mantener un entendimiento común entre las diferentes partes involucradas sobre el progreso respecto de los objetivos del acuerdo y lo que debe hacerse para ayudar a asegurar el desarrollo de un producto que satisface a las partes involucradas.
Auditoría	Permite determinar, de forma independiente, la conformidad de los productos y procesos seleccionados con los requisitos, planes y acuerdos.
Gestión de la resolución de problemas	Permite asegurar que todos los problemas descubiertos se identifican, analizan, gestionan y controlan hasta su resolución.
Usabilidad	Permite asegurar que se consideran los intereses y necesidades de las partes involucradas con el fin de permitir la optimización del soporte y de la formación, la mejora de la productividad y calidad del trabajo, la mejora de las condiciones de trabajo de las personas y la reducción de la probabilidad de rechazo del sistema por parte del usuario.
Evaluación de productos	Permite asegurar, mediante el examen y la medición sistemáticos, que un producto satisface las necesidades implícitas y explícitas de los usuarios de ese producto.
Gestión de las peticiones de cambio	Asegurar que las peticiones de cambio son gestionadas, sometidas a seguimiento y controladas.

Fuente: PIATTINI M. et al. **Calidad de sistemas informáticos**. México: Alfaomega Grupo Editor, 2007. Pág. 144, 145, 146.

2.2.1.3 PROCESOS ORGANIZACIONALES

Se emplean para establecer, implementar y mejorar la organización consiguiendo ser más efectiva. Se llevan a cabo normalmente a nivel organizativo, fuera del ámbito de proyectos y contratos específicos.

Procesos de gestión, este proceso persigue organizar, monitorizar, y controlar el inicio y el desempeño de cualquier proceso para conseguir sus objetivos de negocio de la organización. Este proceso sirve para asegurar la aplicación consistente en prácticas para la organización y los proyectos, debido al interés que tiene este proceso para la gestión de la calidad, se resumen a continuación sus principales subprocesos:

Tabla 15. Descripción de los subprocesos del proceso de gestión.

PROCESO	PROPOSITO
Alineamiento organizacional	Asegurar que los procesos software necesarios para la organización para proporcionar productos y servicios software, sean consistentes con los objetivos del negocio.
Gestión organizacional	Establecer y llevar a cabo las prácticas de gestión del software que sean consistentes con los objetivos de negocio de la organización, durante la realización de los procesos necesarios para proporcionar productos y servicios software.
Gestión de proyectos	Identificar, establecer, coordinar y monitorizar las actividades, tareas y recursos necesarios para que un proyecto produzca un producto y/o servicio en el contexto de los requisitos y restricciones del proyecto.
Gestión de calidad	Conseguir la satisfacción de los clientes, monitorizando la calidad de los productos y servicios, a nivel organizacional y de proyecto, con el fin de asegurar que estos satisfacen los requisitos de los clientes.
Gestión de riesgos	Identificar, gestionar, analizar y controlar los riesgos de forma continua, tanto a nivel organizacional como técnico.
Medición	Recopilar y analizar datos relacionados con los productos desarrollados y los procesos implementados en la organización y sus proyectos, para soportar la gestión eficaz de los procesos y demostrar de forma objetiva la calidad de los productos.
Proceso de infraestructura	Mantener una infraestructura fiable y estable necesaria para soportar el desempeño de los otros procesos. Esta infraestructura puede incluir hardware, software, métodos, herramientas, técnicas, estándares y facilidades para el desarrollo, operación o mantenimiento.
Proceso de mejora	Mejorar de forma continua la efectividad y eficiencia a través de los procesos utilizados y mantenidos de forma alineada con las necesidades de negocio. Las fuentes de información que pueden proporcionar las entradas para el cambio son: resultados de valoración de procesos, auditorias, informes de satisfacción del cliente, eficiencia/efectividad organizacional, coste de la calidad. El estado actual de los procesos podría determinarse mediante el proceso de valoración. Se compone de tres subprocesos: establecimiento de procesos, valoración de procesos y mejora de procesos.
Proceso de recursos humanos	Proporcionar a la organización los recursos humanos adecuados y mantener su competencia, consistente con las necesidades de la empresa. Este proceso incluye tres subprocesos: Gestión de Recursos Humanos, Formación y Gestión del Conocimiento.
Proceso de Gestión de Activos	Sirve para gestionar la vida de los activos reutilizables desde su concepción hasta su retirada.

Proceso de gestión del programa de reutilización	Sirve para planificar, establecer, gestionar, controlar, y monitorizar el programa de reutilización de una organización y explotar de forma sistemática las oportunidades de reutilización. Las partes afectadas podrían incluir a los administradores del programa de medición, gestores de activos y encargados de mantenimiento.
Proceso de ingeniería de dominio	Sirve para desarrollar y mantener modelos de dominio, arquitecturas de dominio y activos para el dominio.

Fuente: PIATTINI M. et al. *Calidad de sistemas informáticos*. México: Alfaomega Grupo Editor, 2007. Pág. 146, 147, 148.

2.2.1.4 PROCESO DE ADAPTACIÓN

Este proceso sirve para la realizar la adaptación básica de la norma ISO 12207 con respecto a los proyectos software. Las variaciones en las políticas y procedimientos de la organización, los métodos y estrategias de adquisición, el tamaño y complejidad de los proyectos, los requisitos de sistema y los métodos de desarrollo, entre otros, influyen la forma de adquirir, desarrollar, explotar o mantener un sistema.

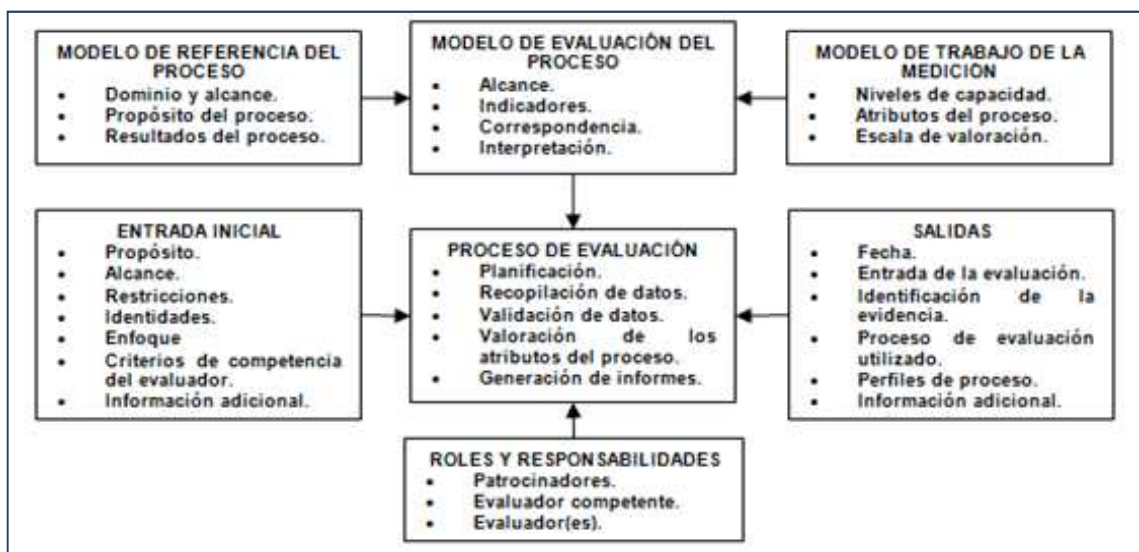
2.2.2 NORMA ISO 15504

El estándar ISO/IEC 15504 proporciona un marco de trabajo para la evaluación de procesos software y establece los requisitos mínimos para realizar una evaluación que asegure la repetibilidad y consistencia de las valoraciones obtenidas. La evaluación del proceso es aplicable en el contexto de una organización que actúa en su nombre o representando otra organización para: entender el estado de sus propios procesos con el fin de mejorarlos; determinar la capacidad de los procesos de otra organización a través de un contrato; determinar la capacidad de sus propios procesos ante un requisito o clase de requisitos en particular. La parte formativa del estándar proporciona la guía necesaria sobre cómo utilizar un proceso de evaluación dentro de un programa de mejora o dentro de un tipo de proceso para la determinación de la capacidad.

El objetivo de la evaluación del proceso es conocer la capacidad de los procesos de una organización. Como resultado de una exitosa implementación de la evaluación de los procesos se determina la información que caracteriza los procesos evaluados y el punto hasta el cual los procesos realizan su propósito. A continuación se muestran las actividades y las entradas y salidas del proceso de evaluación de ISO 15504.

En todo proceso de evaluación se incluye una entrada inicial donde se establece el alcance, propósito, restricciones, etc., la información sobre los recursos y las responsabilidades necesarias así como las características de las salidas a obtener. Otros elementos significativos del proceso de evaluación son los siguientes:

Figura 9. ISO 15504. Actividades, entradas y salidas del proceso de evaluación.



Fuente: PIATTINI M. et al. Calidad de sistemas informáticos. México: Alfaomega Grupo Editor, 2007. Pág. 178.

- **Modelos de Referencia de Procesos**, que describe un conjunto de uno o más procesos en términos de su propósito y de los resultados esperados. El propósito describe los objetivos a alto nivel que se deberían realizar mientras y los resultados esperados describen los

resultados que se deberían obtener tras una exitosa ejecución de dichos procesos.

- **Marco de Trabajo de Medición para la Capacidad del Proceso**, que define una escala ordinal de seis valores para representar la capacidad del proceso que varía desde los procesos que no son capaces de realizar su propósito (nivel 0) a los procesos que optimizan su rendimiento de forma continua.

Dentro del marco de trabajo cada medición de la capacidad se basa en un conjunto de atributos del proceso. Cada atributo define un aspecto particular de la capacidad del proceso y el conjunto de atributos constituye el perfil del proceso, además, se caracteriza por su valor, que indica el punto hasta el cual se realiza dicho atributo. Los valores están definidos de acuerdo a la siguiente escala: no conseguido (del 0 al 15% de realización), parcialmente conseguido (del 15 al 50% de realización), bastante conseguido (del 50 al 85% de realización) y completamente conseguido (más del 85% de realización). La combinación del grado de realización de los atributos de proceso para un determinado grupo de atributos determina el nivel de capacidad del proceso. Aunque los atributos se definen de forma que puedan ser puntuados de forma independiente, ello no implica que no existan relaciones entre ellos.

- **Modelo de Evaluación del Proceso**, que proporciona el mecanismo mediante el cual se relacionan los modelos de evaluación del proceso y el marco de trabajo de la medición. Los modelos de evaluación se basan en las descripciones de proceso incluidas en los modelos de referencia del proceso. con el fin de asegurar que los resultados de la evaluación son traducibles a un perfil de proceso de ISO 15504 de una forma fiable y repetible, los modelos de evaluación deben adherirse a ciertos requisitos, de forma que un modelo de evaluación de procesos es conforme si: es adecuado de acuerdo al propósito de evaluación.

- **Herramientas de Evaluación**, que deben dar soporte a la reunión, registro, almacenamiento, análisis, recuperación y presentación de los datos de la evaluación. Para ello puede ser necesario el uso de varias herramientas que pueden ser “paper-based”, como formularios, cuestionarios o listas de comprobación, y herramientas software para casos en los que el volumen y complejidad de los datos es mayor.

El proceso de evaluación está compuesto por las siguientes actividades:

- **Planificación**, en el que se debe desarrollar un plan de la evaluación en el que al menos se debería incluir: las entradas requeridas que están especificadas en el estándar, las actividades a realizar para llevar a cabo la evaluación, los recursos y el calendario asignado a las distintas actividades, la identidad y responsabilidades de los participantes en la evaluación, los criterios para verificar que se cumplen los requisitos del estándar y una descripción de las salidas planificadas de la evaluación.
- **Recopilación de datos**, en la que se deben obtener los datos requeridos para evaluar los procesos dentro del alcance de la evaluación e información adicional. Esta recopilación debe realizarse de una forma sistemática y debe contemplar la estrategia y las técnicas necesarias para la selección, obtención, análisis de los datos y una justificación de las valoraciones realizadas.
- **Validación de los datos**, para confirmar de forma objetiva la evidencia de los datos obtenidos; asegurar que la evidencia es suficiente y representativa para cubrir el alcance y propósito de la evaluación; asegurar que los datos son consistentes en su conjunto.
- **Valoración de los Atributos del Proceso**, de forma que se les asigna una puntuación en base a los datos validados. El conjunto de

puntuaciones de los atributos del proceso debe ser registrado en el perfil del proceso para la unidad organizacional definida. Durante la evaluación del proceso se debe usar para dar soporte a los asesores a la hora en puntuar los atributos del proceso con el fin de establecer la base para la repetitividad en las diferentes evaluaciones. Se debe registrar el proceso de toma de decisiones utilizado para derivar las puntuaciones y se debe mantener la trazabilidad entre las puntuaciones de los atributos y las evidencias utilizadas para determinar dichas puntuaciones.

- **Generación de informes**, en los que se presentan los resultados de la Evaluación así como el mínimo de salidas de la evaluación exigidas de acuerdo al estándar.

3 EVALUACIÓN DE HERRAMIENTAS

En la actualidad no existe una herramienta que permita gestionar y evaluar proyectos y procesos de desarrollo de software, existen aplicaciones para realizar estos trabajos pero de manera individual, algunas de estas aplicaciones se presentaran a continuación.

3.1 HERRAMIENTAS PARA LA GESTIÓN DE PROYECTOS

En el mercado actual existen gran variedad de herramientas enfocadas en la gestión de proyectos software, algunas de estas se enfocan en aspectos específicos de la gestión de proyectos. A continuación se hará una breve descripción de algunas de ellas.

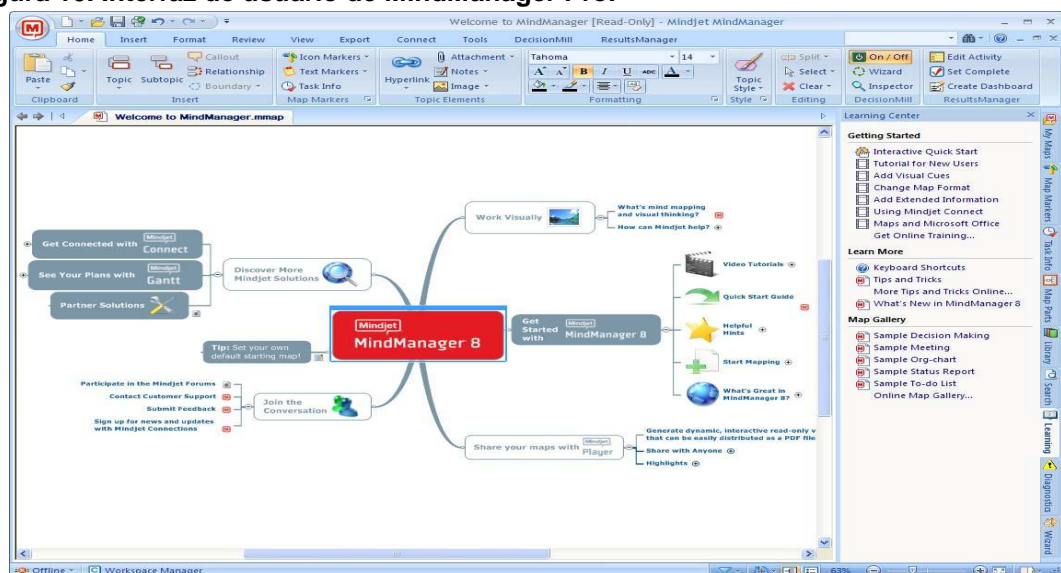
3.1.1 MINDMANAGER PRO 6

Esta herramienta, fue desarrollada por Minjet, se puede utilizar en sistemas operativos como: Win 95/98/2000/Me/NT/XP, es clasificado en la categoría de negocio.

Este software gestiona los proyectos mediante mapas organizativos de ideas, con este software se podrá tener organizadas todas las ideas que se vayan presentando acerca del proyecto, así como objetivos, opciones, etc., para así tener una perspectiva general del trabajo que se va a realizar y al mismo tiempo no olvidar ningún detalle por muy mínimo que sea, permite gestionar toda la información y organizarla en un mapa mental gráfico para así repasar los objetivos fácilmente, es de fácil utilización. Los mapas que se generan tienen además soporte para documentos, enlaces, y se pueden publicar en informes, presentaciones e incluso páginas web.

Hace un mapeo de información, mejorando la planeación de proyectos, la organización de procesos y el manejo de información para equipos de trabajo como para un individuo en particular. Un mapa es una representación visual de información e ideas, la idea principal o el título se ubica en el centro del mapa y las ideas complementarias se van desprendiendo del centro y se organizan de forma jerárquica alrededor de ella, cada idea es conocida como un tópicos, y estos comienzan desde la hora uno del reloj y se leen en el mismo sentido en que se mueven las agujas del reloj. Además, la interfaz de usuario de MindManager pro es muy amigable.¹⁷

Figura 10. Interfaz de usuario de MindManager Pro.



Fuente: <http://www.gyronix.com/mindmanager.php>

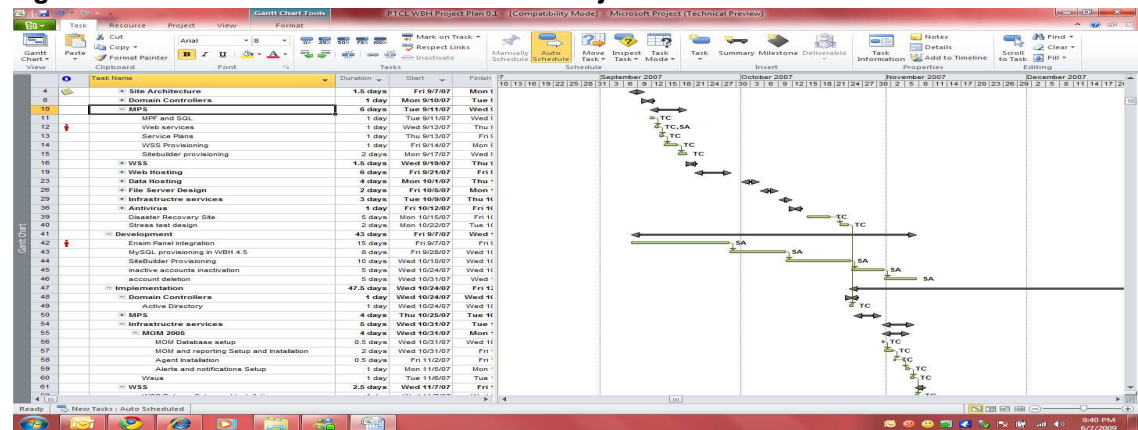
3.1.2 MICROSOFT PROJECT PROFESSIONAL

Fue diseñado por Microsoft para asistir a los administradores de proyectos en el desarrollo de planes, asignación de recursos a tareas, dar seguimiento al progreso, administrar presupuesto y analizar las cargas de trabajo, debido a lo anterior permite la simplificación de la planeación, la colaboración y la administración de recursos de forma eficaz, esta herramienta tiene un buen aspecto visual y es de fácil utilización. Este software es privado por lo cual se

¹⁷ FLEXUSGROUP. Manual de usuario de software MindManager pro 8. <http://flexusvar.s3.amazonaws.com/Manual%20Esp%20MindManager%208.pdf>

debe pagar para tener acceso a sus beneficios, su versión más reciente es la 2010. Maneja algunos objetos, como calendarios, vistas, tablas, filtros y campos, estos son almacenados en un servidor que comparte la información a todos los usuarios, además en el proceso de calendarización permite la visualización tanto de manera escrita como grafica mediante graficas de Gantt. La interfaz de usuario de Microsoft Project profesional 2010 es la siguiente:

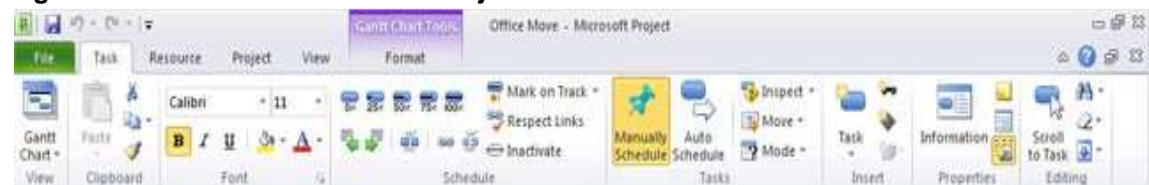
Figura 11. Interfaz de usuario de Microsoft Project Professional.



Fuente: <http://www.adgyro.com/software/Buy-Cheap-Microsoft-Project-Professional-2010.html>

Los menús y barras de herramientas se reemplazaron por la cinta de opciones, que le ayuda al usuario a encontrar fácilmente los comandos que necesita para completar una tarea. Los comandos están organizados en grupos lógicos, que se reúnen a su vez en pestañas.

Figura 12. Pestañas de Microsoft Project Professional.



Fuente: http://mudassarhassan.files.wordpress.com/2010/10/clip_image0011.jpg

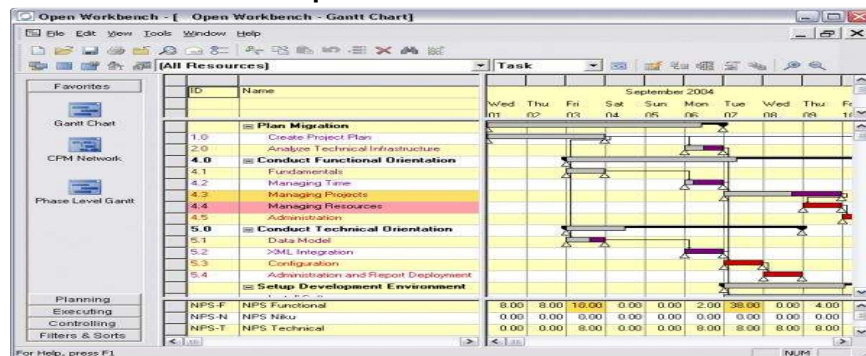
En Project 2010, todas las fichas y grupos de la cinta se pueden personalizar. Si su organización tiene características exclusivas de su negocio, puede agruparlas en su propia ficha de la cinta. Ahora, se pueden encontrar los comandos de uso más frecuente con un solo clic, es decir, haciendo clic con el

botón secundario del mouse. Al hacerlo sobre cualquier elemento de la vista, como barras, celdas de tabla o gráficos, se mostrará una minibarra de herramientas con una lista en la que se incluyen los comandos usados frecuentemente.

3.1.3 OPEN WORKBENCH 1.1.4

Desarrollado por Niku Software, es una utilidad gratuita, que permite la gestión y planificación de todo tipo de proyectos, pero tiene un nivel de dificultad alto para su uso debido a que se desarrollo enfocado a los jefes de proyecto ya que generalmente estos son los encargados de realizar estas actividades, una vez creado el proyecto permite la asignación de recursos y utilización de herramientas para la planificación, gestión, seguimiento y control. Tiene un parecido en su forma de trabajar al Microsoft Project 2010. Su interfaz grafica es la siguiente:

Figura 13. Interfaz de usuario de Open WorkBench.



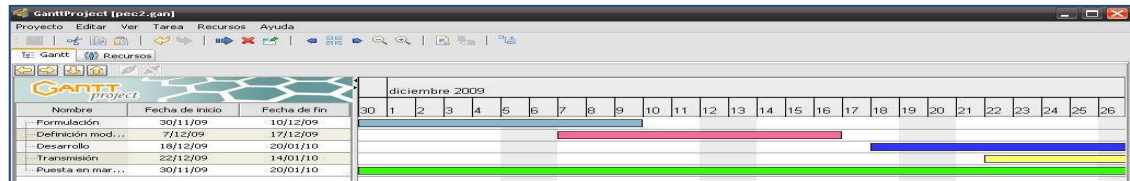
Fuente: <http://victorpillac.wordpress.com/2010/02/14/three-usefull-project-planning-tools/gantt-chart-1/>

3.1.4 GANTT PROJECT

Permite diseñar y construir la planificación de un proyecto de forma visual, cómoda, y con un sinfín de posibilidades al alcance de los usuarios, a cada proyecto se le podrá asignar recursos tales como personal, tareas, disponibilidad de fechas, calendarios, días festivos en los cuales no se puede

avanzar en el proyecto, en fin gran variedad de opciones que se deben tener en cuenta al planificar un proyecto cualquiera, además de esto se podrá entrar a definir dependencias entre las distintas tareas que conforman el proyecto, este programa es totalmente gratis y tiene una interfaz multilingüe. La interfaz de usuario de Gantt Project es la siguiente:

Figura 14. Interfaz de usuario de Gantt Project.



Fuente: <http://pec2gb.wikispaces.com/>

3.1.5 PERSONAL BRAIN

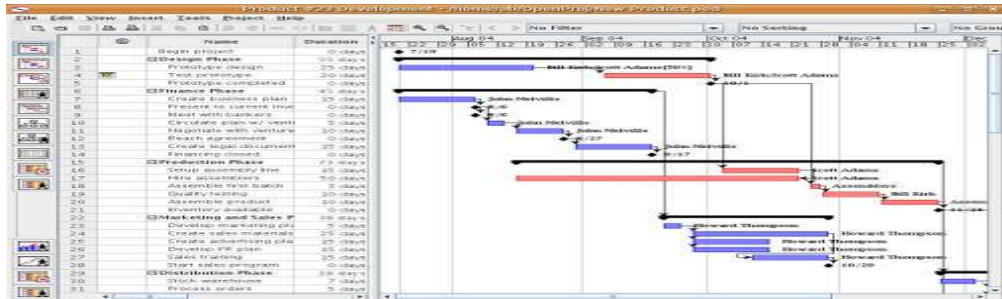
Es una herramienta de creación de mapas mentales o conceptuales, muy útiles para organizar un proyecto o planificar una actividad. Todo parte del mapa gráfico, donde se encuentra el elemento inicial y las sucesivas ramas y subramas que conforman el esquema, además, permite la inclusión de texto, tablas, imágenes e hipervínculos, su última versión incluye un nuevo modo de visualización, etiquetado visual, modo de presentación, grabación de vistas expandidas, importa mapas conceptuales además de una mejora en la interfaz.

3.1.6 OPENPROJ

Desarrollado por la empresa Projity es un programa de administración que puede sustituir a Microsoft Project y otros programas comerciales, sirve para gestionar proyectos de escritorio, es flexible a las necesidades de todo el mundo, además es gratuita, sirve para controlar y definir el tiempo invertido en cada tarea o etapa de un proyecto, esta herramienta puede interactuar con

diagramas de Gantt, PERT, WBS y RBS de modo que su funcionalidad no se ve reducida en ningún momento.

Figura 15. Interfaz de usuario de OpenProj.



Fuente: <http://www.taringa.net/posts/taringa/5372569/Gestion-de-Proyectos.html>

Presenta funcionalidades básicas y avanzadas de gestión de planificaciones, como pueden ser: gestión de calendarios de trabajo, existencia de diferentes vistas del proyecto (Gantt, diagramas de red, de recursos, histogramas, etc.), gestión de tareas, con niveles de jerarquía y todas las posibilidades de dependencia necesarias, gestión de recursos (tantos humanos como materiales) asignados a un proyecto. Gestión de costes, aunque de forma básica, gestión de líneas base para la replanificación controlada del proyecto y funciones de seguimiento de proyectos, ya sea por dedicación de recursos o simplemente por avance por porcentaje.

3.1.7 LEADING PROJECT

Es una aplicación de uso profesional con la que se puede incrementar el rendimiento y la productividad en las tareas, gracias a una planificación de proyectos más efectiva. Permite gestionar hasta el más mínimo detalle de un proyecto, controlando recursos, personal implicado, tareas, calendario de fechas límite, etc., es muy útil a la hora de coordinar los esfuerzos de varios equipos y compartir tareas y recursos.

Figura 16. Interfaz de usuario de Leading Project.

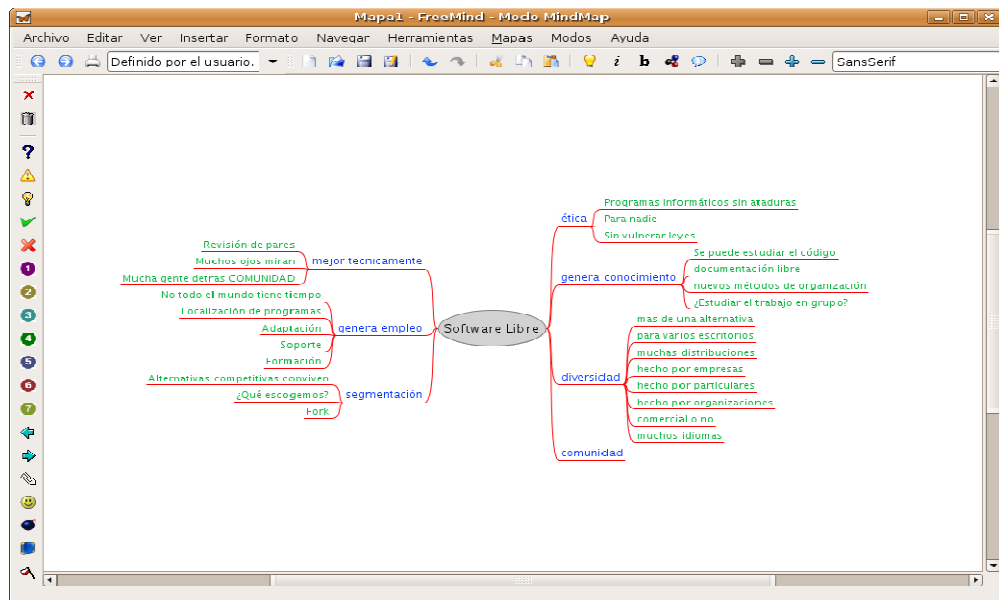
#	Name	Start	Finish	Duration	Complete
1	Explore other people's Web sites	03/03/2003	07/03/2003	5.0 d	0.0%
2	Get connected to Internet	03/03/2003	03/03/2003	1.0 d	0.0%
3	Receive training if needed	04/03/2003	05/03/2003	2.0 d	0.0%
4	Buy reference materials	04/03/2003	04/03/2003	1.0 d	0.0%
5	Visit your competitors' Web sites	06/03/2003	06/03/2003	1.0 d	0.0%
6	Find Web sites like you want yours to	06/03/2003	07/03/2003	2.0 d	0.0%
7	Choose what you want your first site to	10/03/2003	14/03/2003	5.0 d	0.0%
8	Define your goals	10/03/2003	11/03/2003	2.0 d	0.0%
9	Determine if the Web is the most	12/03/2003	12/03/2003	1.0 d	0.0%
10	Who is your target audience?	12/03/2003	12/03/2003	1.0 d	0.0%
11	Define what actions you expect visitors	13/03/2003	13/03/2003	1.0 d	0.0%
12	"Define a ""tone"" for your Web site"	13/03/2003	14/03/2003	2.0 d	0.0%
13	Select a site that you like (from the	17/03/2003	17/03/2003	1.0 d	0.0%
18	Select the information you want to	18/03/2003	20/03/2003	3.0 d	0.0%
22	Choose what you want to do yourself	21/03/2003	25/03/2003	3.0 d	0.0%
23	Will you hire a consultant to supervise	21/03/2003	21/03/2003	1.0 d	0.0%
24	Will you write your HTML pages	21/03/2003	21/03/2003	1.0 d	0.0%
25	Who will create your graphics?	21/03/2003	21/03/2003	1.0 d	0.0%

Fuente: <http://www.quebajar.com/zobjc/quebajar.com/oficina-proyectos/leading-project.jpg>

3.1.8 FREEMIND

Es una herramienta que permite la elaboración de mapas mentales y conceptuales. Es útil en el análisis y recopilación de información o ideas generadas en grupos de trabajo, es la versión gratuita de MindManager.

Figura 17. Interfaz de usuario de Freemind.

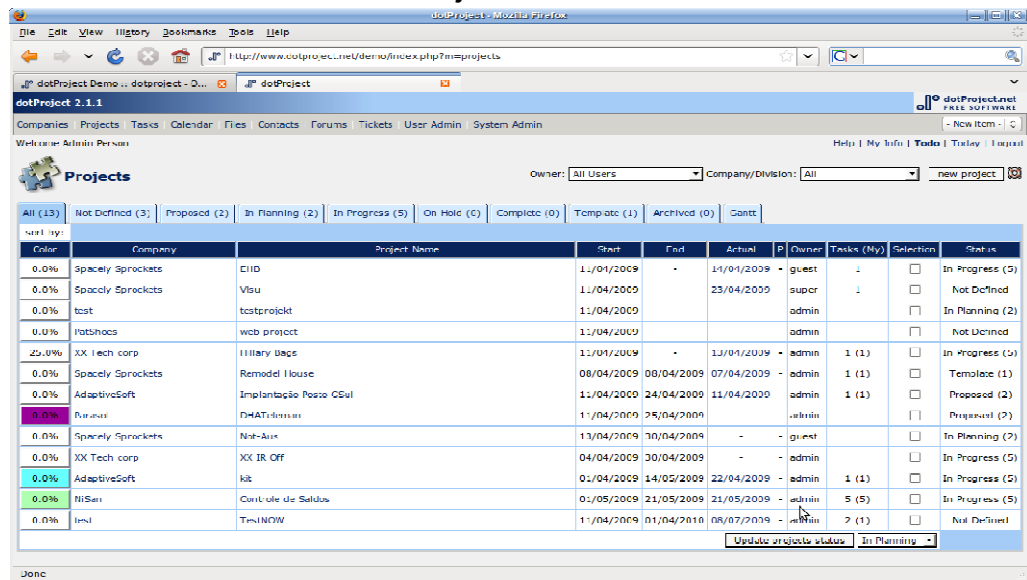


Fuente: <http://www.uca.es/softwarelibre/programas/ofimatica/FreeMind>

3.1.9 DOT PROJECT

Permite gestionar las distintas fases y tareas que componen un proyecto, esto implica un control en recursos humanos, materiales. Es una herramienta de entorno colaborativo, permitiendo a los integrantes del grupo compartir cierta información, la herramienta cuenta con varios módulos entre los cuales se encuentran: Empresa, Contactos, Proyecto, Calendario, Tareas, Ficheros, Foros, Informes, Tickets, Administración. Entre sus características más importantes se encuentran: permite la gestión y planificación de proyectos en entornos colaborativos, es basado en plataforma web, permite la asignación de recursos a un proyecto o varios, así como la descomposición de tareas, permite clasificar y ordenar los proyectos en función de su estado, permite la vista de eventos y tareas en calendario por: estado de la actividad, proyecto, empresa además permite la modificación, borrado, listado y exportación en los diferentes módulos, también permite la visualización y generación de informes y estadísticas sobre los proyectos registrados.

Figura 18. Interfaz de usuario de DotProject.



Fuente: <http://www.linuxlinks.com/portal/content/reviews/Project/Screenshot-dotProject.png>

3.1.10 COMPARACION ENTRE HERRAMIENTAS DE GESTION DE PROYECTOS

A continuación se presenta una tabla donde se hace una breve descripción de las herramientas mencionadas.

Tabla 16. Descripción de las Herramientas mencionadas.

NOMBRE	DESCRIPCIÓN
MindManager Pro 8	Gestiona los proyectos mediante mapas organizativos de ideas, con este software se podrá tener organizadas todas las ideas que se vayan presentando acerca del proyecto, así como objetivos, opciones, etc., para así tener una perspectiva general del trabajo que se va a realizar y al mismo tiempo no olvidar ningún detalle por muy mínimo que sea, permite gestionar toda la información y organizarla en un mapa mental gráfico para así repasar los objetivos fácilmente, es de fácil utilización.
Microsoft Project Professional	Fue diseñado para asistir a los administradores de proyectos en el desarrollo de planes, asignación de recursos a tareas, dar seguimiento al progreso, administrar presupuesto y analizar las cargas de trabajo, debido a lo anterior permite la simplificación de la planeación, la colaboración y la administración de recursos de forma eficaz, esta herramienta tiene un buen aspecto visual y es de fácil utilización, este software es privado por lo cual se debe pagar para tener acceso a sus beneficios, su versión más reciente es la 2010. Maneja algunos objetos, como calendarios, vistas, tablas, filtros y campos, estos son almacenados en un servidor que comparte la información a todos los usuarios, además en el proceso de calendarización permite la visualización tanto de manera escrita como gráfica mediante gráficas de Gantt.
Open WorkBench 1.1.4	Es una utilidad gratuita, que permite la gestión y planificación de todo tipo de proyectos, pero tiene un nivel de dificultad alto para su uso debido a que se desarrollo enfocado a los jefes de proyecto ya que generalmente estos son los encargados de realizar estas actividades, una vez creado el proyecto permite la asignación de recursos y utilización de herramientas para la planificación, gestión, seguimiento y control.
Gantt Project	Permite diseñar y construir la planificación de un proyecto de forma visual, cómoda, y con un sinfín de posibilidades al alcance de los usuarios, a cada proyecto se le podrá asignar recursos tales como personal, tareas, disponibilidad de fechas, calendarios, días festivos en los cuales no se puede avanzar en el proyecto, en fin gran variedad de opciones que se deben tener en cuenta al planificar un proyecto cualquiera, además de esto se podrá entrar a definir dependencias entre las distintas tareas que conforman el proyecto, este programa es totalmente gratis y tiene una interfaz multilingüe.
PersonalBrain	Es una herramienta de creación de mapas mentales o conceptuales, muy útiles para organizar un proyecto o planificar una actividad. Todo parte del mapa gráfico, donde se encuentra el elemento inicial y las sucesivas ramas y subramas que conforman el esquema, además, permite la inclusión de texto, tablas, imágenes e hipervínculos, su última versión incluye un nuevo modo de visualización, etiquetado visual, modo de presentación, grabación de vistas expandidas, importa mapas conceptuales además de una mejora en la interfaz.
OpenProj	Es un programa de administración que puede sustituir a Microsoft Project y otros programas comerciales, sirve para gestionar proyectos de escritorio, es flexible a las necesidades de todo el mundo, además es

	gratuita, sirve para controlar y definir el tiempo invertido en cada tarea o etapa de un proyecto, esta herramienta puede interactuar con diagramas de Gantt, PERT, WBS y RBS de modo que su funcionalidad no se ve reducida en ningún momento.
Leading Project	Es una aplicación de uso profesional con la que se puede incrementar el rendimiento y la productividad en las tareas, gracias a una planificación de proyectos más efectiva. Permite gestionar hasta el más mínimo detalle de un proyecto, controlando recursos, personal implicado, tareas, calendario de fechas límite, etc., es muy útil a la hora de coordinar los esfuerzos de varios equipos y compartir tareas y recursos.
Freemind	Es una herramienta que permite la elaboración de mapas mentales y conceptuales. Es útil en el análisis y recopilación de información o ideas generadas en grupos de trabajo, es la versión gratuita de MindManager.
DotProject	Permite gestionar las distintas fases y tareas que componen un proyecto, esto implica un control en recursos humanos, materiales. Es una herramienta de entorno colaborativo, permitiendo a los integrantes del grupo compartir cierta información, la herramienta cuenta con varios módulos entre los cuales se encuentran: Empresa, Contactos, Proyecto, Calendario, Tareas, Ficheros, Foros, Informes, Tickets, Administración. Entre sus características más importantes se encuentran: permite la gestión y planificación de proyectos en entornos colaborativos, es basado en plataforma web, permite la asignación de recursos a un proyecto o varios, así como la descomposición de tareas, permite clasificar y ordenar los proyectos en función de su estado, permite la vista de eventos y tareas en calendario por: estado de la actividad, proyecto, empresa además permite la modificación, borrado, listado y exportación en los diferentes módulos, también permite la visualización y generación de informes y estadísticas sobre los proyectos registrados.

Como se puede observar, algunas herramientas que se encuentran en el mercado se enfatizan en ciertos aspectos de la gestión de proyectos, como el tiempo, los recursos, o la planificación del proyecto por medio de mapas mentales, solo unos muy pocos tratan de abarcar todos los aspectos que se deberían gestionar pero algunos de estos son de carácter privado por lo tanto se debería asumir un costo por la licencia para su utilización. A continuación se presentara una tabla que muestra en forma comparativa las siguientes características.

Tabla 17. Comparación de las herramientas mencionadas.

	Microsoft Project Professional	Open Workbench 1.1.4	OpenProj	Leading Project	DotProject
Interfaz de usuario	Fácil, muy amigable	Difícil, poco amigable	Fácil, muy amigable	Medianamente amigable	Medianamente amigable
Tipo de Usuario	Novato	Experto	Novato	Experto	Experto
Objetos a gestionar	Todos	--	Todos	Todos	Todos
Representaciones graficas	sí	--	sí	sí	sí

Entorno	Cualquiera	Sin especificar	Cualquiera	Colaborativo	Colaborativo
Planificación de software	sí	sí	sí	sí	sí
Gestión de software	sí	sí	sí	sí	sí
Seguimiento de software	sí	sí	--	--	sí
Control de software	sí	sí	sí	sí	sí

Las demás herramientas descritas en la primer tabla utilizan mapas mentales y gráficos de Gantt para realizar la gestión de proyectos, lo cual implica que utilizan representaciones graficas, además de servir en cualquier entorno, son de fácil utilización y muy amigables, por lo tanto cualquier persona con un poco de conocimiento sobre el tema de gestión de proyectos los podría utilizar.

3.2 HERRAMIENTAS PARA LA EVALUACIÓN DE PROYECTOS

En cuanto a herramientas software para la evaluación de proyectos solo se encuentran en el mercado para evaluar proyectos de inversión, más no para evaluar proyectos software, lo cual no quiere decir que no se pueda desarrollar un software para esta tarea. Existen diversas metodologías pero todas ellas están plasmadas solo en documentos de texto, lo cual hace que este proceso sea un poco demorado y tedioso, por eso se busca con la herramienta que desarrollamos agilizar y automatizar este proceso.

3.3 HERRAMIENTAS PARA LA GESTIÓN DE PROCESOS

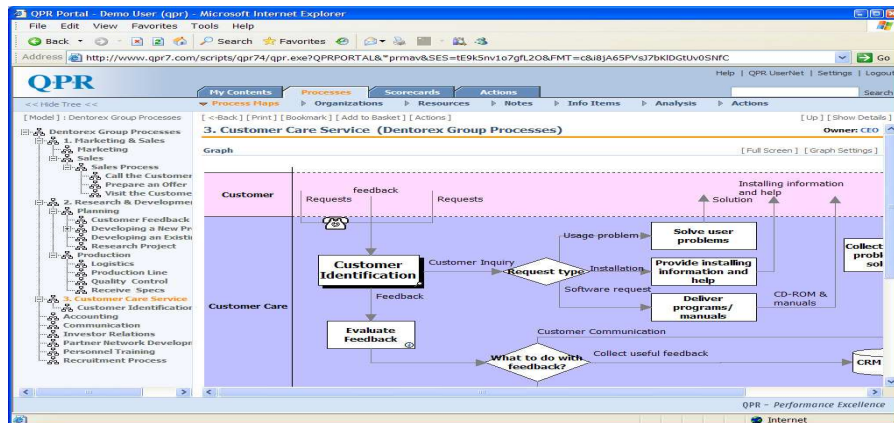
En cuanto a herramientas para la gestión de procesos de desarrollo software, en el mercado actual son muy pocas las que existen, a continuación se hará una breve descripción de algunas de ellas.

3.3.1 QPR PROCESS GUIDE

Ofrece una herramienta con capacidades de modelamiento, análisis y comunicación profesional de procesos, es fácil de usar, tiene un enfoque unificado y colaborativo para descubrir, analizar, diseñar, comunicar y mejorar los procesos, es una manera rápida y sencilla de identificar y estructurar los procesos definidos, proporciona información sobre el desempeño de los procesos y da a conocer a todos los integrantes del proyecto los procesos definidos.

Permite la posibilidad de gestionar alarmas y recibirlas en su correo electrónico, configurándolas para que le avisen cuando sus indicadores llegan a un umbral predefinido y establezca planes de acción para paliar las posibles desviaciones de sus objetivos de manera inmediata. Estas alertas llevan al usuario directamente a la raíz del problema, permitiendo así navegar por sus cuadros de mando con el fin de realizar la toma de decisiones oportunas para la mejora de sus indicadores.

Figura 19. Interfaz de usuario de QPR Process Guide.



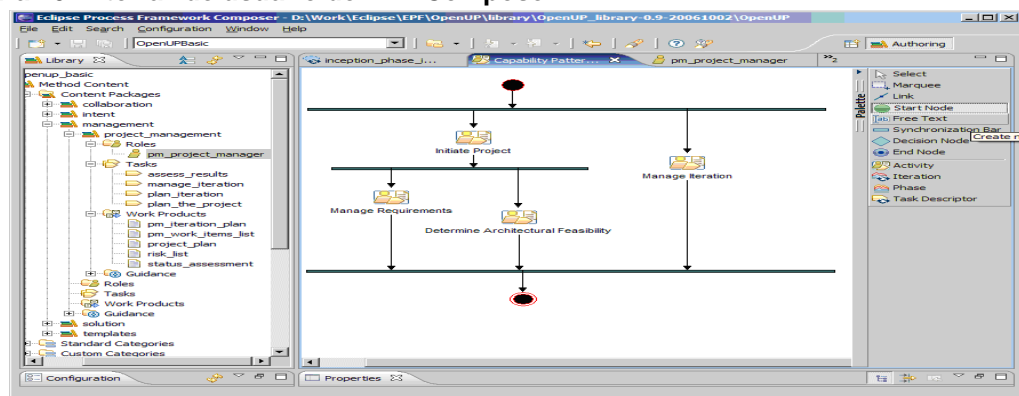
Fuente: http://www.eftgroup.com.pe/img/QPR_balance/process2g.gif

3.3.2 EPF COMPOSER

Es una herramienta de fuente abierta y administrada por la fundación Eclipse, para el desarrollo de contenidos de métodos y publicación de procesos (como

el desarrollo de software, diseño de sistemas, etc.), permite construir un proceso desde su raíz, personalizar un marco existente de procesos e integrar una familia de procesos. Este software permite la captura y extensión del contenido del método: Disciplina, Roles, Tareas, Productos de trabajo, Directrices, además describe los patrones de proceso, configura procesos, publica el proceso de contenido, administra procesos activos, cubre los procesos de la organización y las necesidades de un dominio específico.

Figura 20. Interfaz de usuario de EPF Composer.

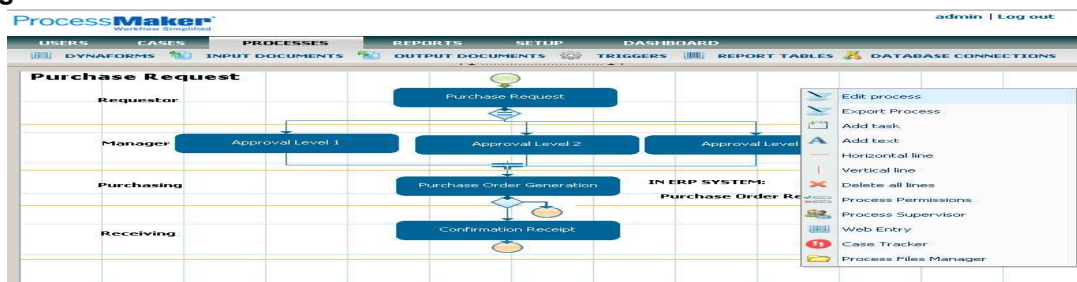


Fuente: http://www.aprocessgroup.com/images/products/epf_composer_iteration.bmp

3.3.3 PROCESS MAKER

Es un software para gestión de flujos que incluye herramientas para diseño de formularios, creación de documentos, asignación de roles y usuarios, crear reglas de encaminamiento, interconexión con sistemas de terceros y diseñar un proceso individual de forma rápida y fácil. La aplicación es web.

Figura 21. Interfaz de usuario de ProcessMaker.

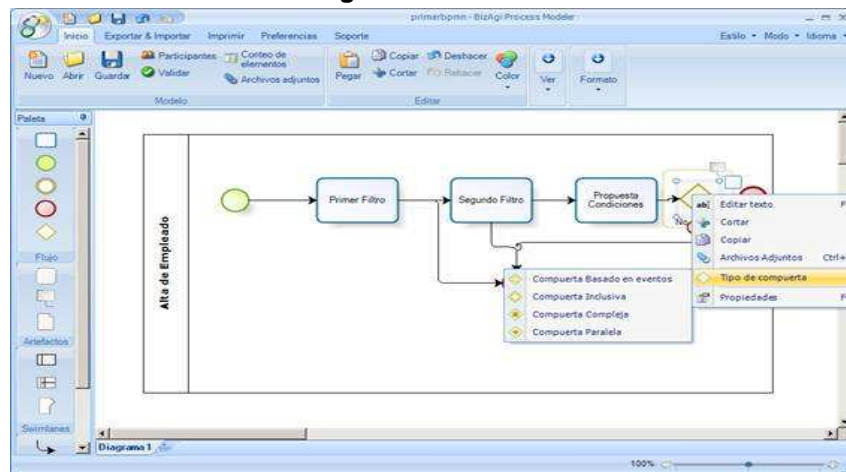


Fuente: http://wiki.processmaker.com/index.php/User_Manual

3.3.4 BIZAGI

Es un modelador de procesos que permite representar de forma esquemática todas las actividades y decisiones que se toman en el negocio. Con una interfaz que recuerda a Microsoft Office, esta herramienta cumple con el estándar BPMN (Business Process Management Notation). Es gratuita y de fácil uso, además de ser interoperable. Una vez se haya finalizado la representación del flujo de trabajo, la aplicación puede documentar los proyectos de forma automática a partir de la información que se haya incluido en los esquemas.

Figura 22. Interfaz de usuario de BizAgi.

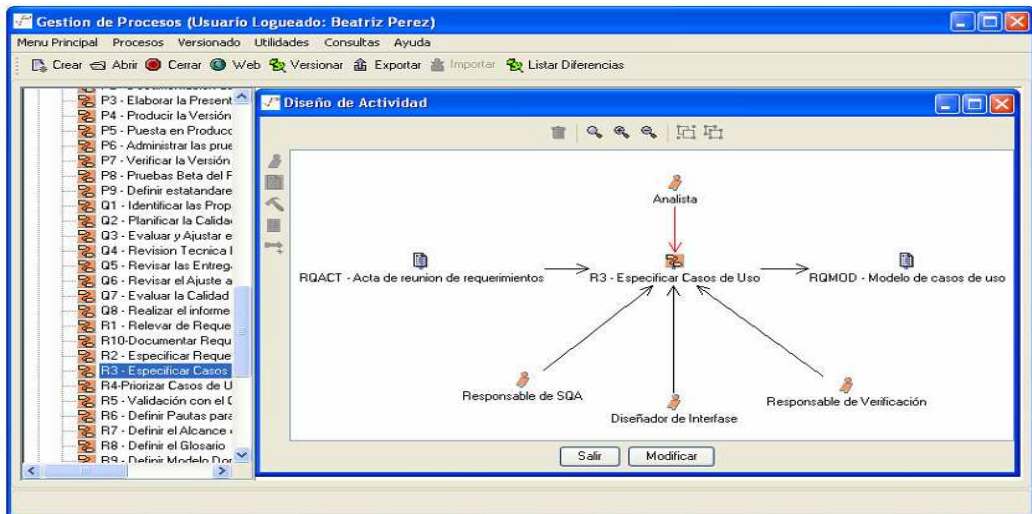


Fuente: <http://www.adictosaltrabajo.com/tutoriales/tutoriales.php?pagina=bizagimodeler>

3.3.5 DEVELOPRO

Esta herramienta permite definir los distintos elementos de un proceso como son: actividades, roles, artefactos, disciplinas, fases, iteraciones, definiciones y herramientas, la definición de las actividades se realiza en forma grafica, permite versionar estos elementos de forma que se pueda conocer qué cambio, por qué cambio y quién lo cambio.

Figura 23. Interfaz de usuario de Developro.



Fuente: <http://www.fing.edu.uy/~bperez/public/908-DeveloProCacic06.pdf>

3.3.6 COMPARACIÓN ENTRE HERRAMIENTAS DE GESTION DE PROCESOS DE SOFTWARE

A continuación se muestra un breve resumen acerca de las herramientas, destacando los aspectos más importantes.

Tabla 18. Descripción de las herramientas mencionadas.

NOMBRE	DESCRIPCIÓN
QPR Process Guide	Ofrece una herramienta con capacidades de modelamiento, análisis y comunicación profesional de procesos, es fácil de usar, tiene un enfoque unificado y colaborativo para descubrir, analizar, diseñar, comunicar y mejorar los procesos, es una manera rápida y sencilla de identificar y estructurar los procesos definidos, proporciona información sobre el desempeño de los procesos y da a conocer a todos los integrantes del proyecto los procesos definidos.
EPF Composer	Es una herramienta de fuente abierta y administrada por la fundación Eclipse, para el desarrollo de contenidos de métodos y publicación de procesos (como el desarrollo de software, diseño de sistemas, etc.), permite construir un proceso desde su raíz, personalizar un marco existente de procesos e integrar una familia de procesos. Este software permite la captura y extensión del contenido del método: Disciplina, Roles, Tareas, Productos de trabajo, Directrices, además describe los patrones de proceso, configura procesos, publica el proceso de contenido, administra procesos activos, cubre los procesos de la organización y las necesidades de un dominio específico.
ProcessMaker	Es un software para gestión de flujos que incluye herramientas para diseño de formularios, creación de documentos, asignación de roles y usuarios, crear reglas de encaminamiento, interconexión con sistemas de terceros y diseñar un proceso individual de forma rápida y fácil. La aplicación es web.
BizAgi	Es una herramienta para el modelado de procesos para proyectos, es gratuita y de fácil uso, además de ser interoperable. Es un modelador de procesos que permite representar de forma esquemática todas las

	actividades y decisiones que se toman en el negocio. Con una interfaz que recuerda a Microsoft Office, esta herramienta cumple con el estándar BPMN (Business Process Management Notation).
Developro	Esta herramienta permite definir los distintos elementos de un proceso como son: actividades, roles, artefactos, disciplinas, fases, iteraciones, definiciones y herramientas, la definición de las actividades se realiza en forma grafica, permite versionar estos elementos de forma que se pueda conocer qué cambio, por qué cambio y quién lo cambio.

Estas herramientas de una u otra manera sirven para la gestión de procesos de desarrollo de software haciendo que los procesos al desarrollar software no sean caóticos, agilizando las tareas, reduciendo el tiempo y alcanzando las expectativas que se desean obtener. La siguiente tabla, muestra en forma comparativa las siguientes características.

Tabla 19. Comparación de las herramientas mencionadas.

	QPR Process Guide	EPF Composer	ProcessMaker	BizAgi	Developro
Interfaz de usuario	Fácil, muy amigable	Medianamente amigable	Fácil, muy amigable	Fácil, muy amigable	Fácil, muy amigable
Tipo de Usuario	Experto	Experto	Experto	Experto	Experto
Representaciones graficas	sí	--	--	--	sí
Entorno	Unificado y colaborativo	Sin especificar	Cualquiera	Colaborativo	Colaborativo

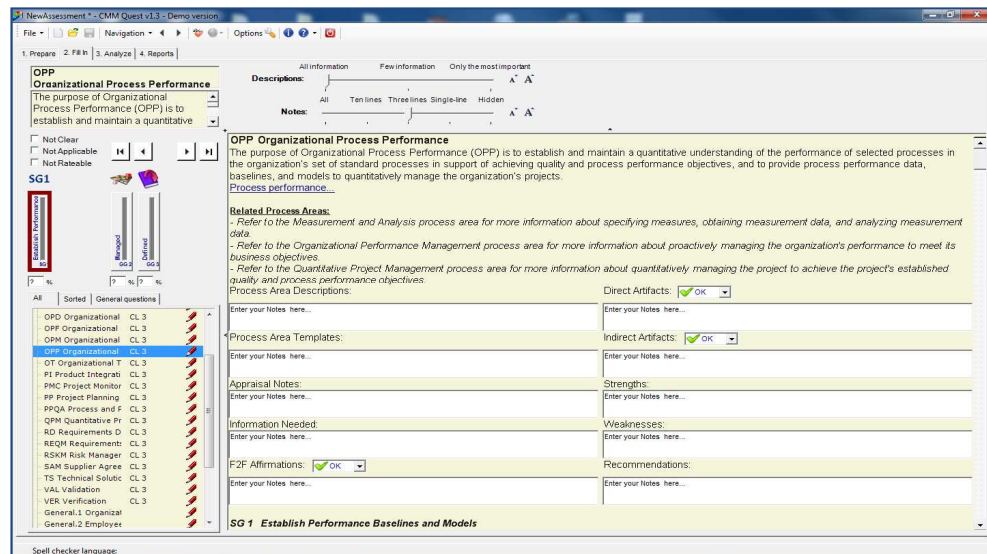
3.4 HERRAMIENTAS PARA LA EVALUACIÓN DE PROCESOS

En el mercado actual existen pocas herramientas enfocadas a la evaluación de procesos de desarrollo de software que se encuentran en el mercado, a continuación se hará una breve descripción de las más conocidas.

3.4.1 CMM QUEST

Es muy fácil de usar para el usuario, permite efectuar evaluaciones de acuerdo al modelo CMMI-SE/SW en su representación continua, la evaluación se limita a asignar valores a los objetivos, no permite evaluaciones a nivel de prácticas (por debajo del nivel de los objetivos).

Figura 24. Interfaz de usuario de CMM-Quest.



Fuente: <http://www.cmm-quest.com/english/download.htm>

Es una herramienta que mediante un puntaje en las determinadas áreas de los procesos de desarrollo de software, hace una valoración del mismo y asigna un nivel que corresponde a la estructura de evaluación de procesos CMM.

3.4.2 IME TOOLKIT

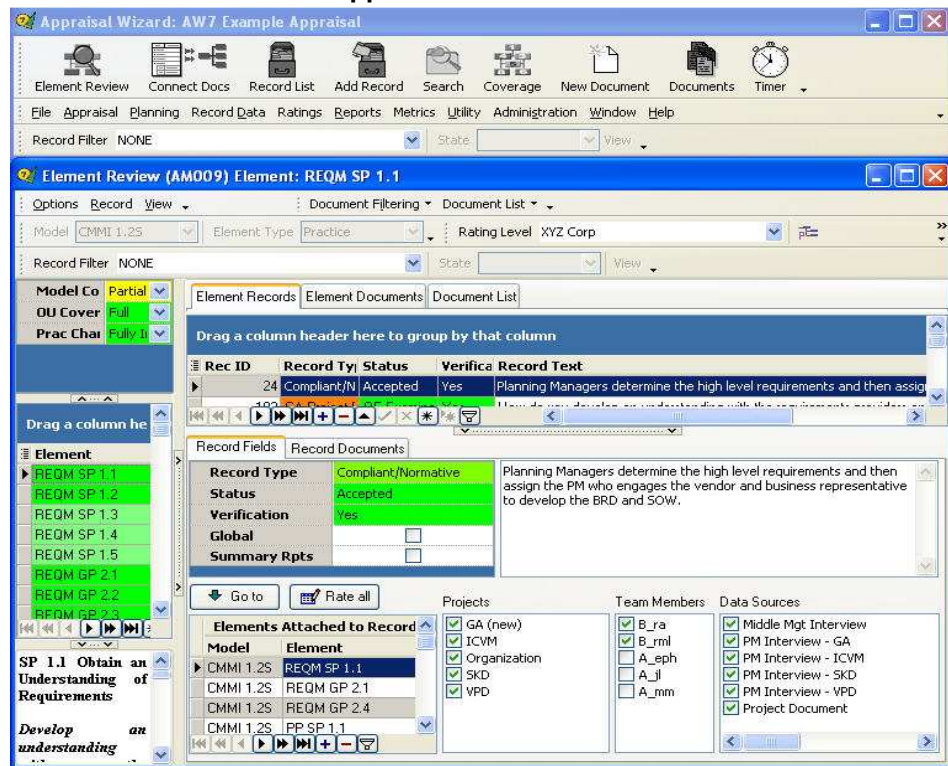
Permite efectuar evaluaciones de acuerdo al modelo CMMI-SE/SW. Las evaluaciones consisten en asignar valores numéricos a las prácticas, en base a los cuales la herramienta genera puntajes para las áreas de proceso. No brinda soporte para el método SCAMPI y no posee guías de asistencia para la evaluación.

3.4.3 APPRAISAL WIZARD

Soporta evaluaciones para gran parte de los modelos CMM y métodos de evaluación propuestos por el SEI a lo largo de la historia (entre ellos, todos los CMMI y SCAMPI). Está pensada para cubrir todas las necesidades del método SCAMPI, requiriendo amplios conocimientos del mismo por parte del usuario. Requiere que el usuario ingrese todos los valores que se le asignan en las

distintas instancias de evaluación (prácticas, objetivos, áreas de proceso) y no cuenta con la capacidad de sugerir valores facilitando las tareas de ingreso de datos. Al brindar un soporte tan amplio y detallado, la herramienta no es nada sencilla de utilizar.

Figura 25. Interfaz de usuario de Appraisal Wizard.



Fuente: http://img.informer.com/screenshots/3026/3026586_1.jpg

Las características principales de la herramienta se pueden dividir en los siguientes grupos:

- **Configuración:** permite definir usuarios, valores por defecto en tablas, y formato de los reportes por defecto.
- **Planificación:** permite registrar información de la organización bajo el análisis y de los proyectos a analizar como parte de la evaluación, además permite definir los miembros del equipo de evaluación y el calendario de actividades.

- **Recopilación de datos:** permite ingresar observaciones sobre las fortalezas y debilidades de la organización encontradas durante la evaluación, evaluando cada una de las prácticas y sus objetivos.
- **Reportes y gráficos:** permite generar reportes y gráficos con los valores asignados por el equipo de evaluación. Incluye reportes y gráficos sobre las prácticas, los objetivos, las áreas de proceso y los niveles de madurez.

Además, incluye facilidades de importación y exportación de datos, un corrector ortográfico para las observaciones y un navegador de objetivos.

3.4.4 COMPARACIÓN ENTRE HERRAMIENTAS DE EVALUACIÓN DE PROCESOS DE SOFTWARE

A continuación se presenta una tabla donde se hace una breve descripción de las herramientas mencionadas.

Tabla 20. Descripción de las herramientas mencionadas.

NOMBRE	DESCRIPCIÓN
CMM Quest	Es muy fácil de usar para el usuario, permite efectuar evaluaciones de acuerdo al modelo CMMI-SE/SW en su representación continua, la evaluación se limita a asignar valores a los objetivos, no permite evaluaciones a nivel de prácticas (por debajo del nivel de los objetivos).
IME Toolkit	Permite efectuar evaluaciones de acuerdo al modelo CMMI-SE/SW. Las evaluaciones consisten en asignar valores numéricos a las prácticas, en base a los cuales la herramienta genera puntajes para las áreas de proceso. No brinda soporte para el método SCAMPI y no posee guías de asistencia para la evaluación.
Appraisal Wizard	Soporta evaluaciones para gran parte de los modelos CMM y métodos de evaluación propuestos por el SEI a lo largo de la historia (entre ellos, todos los CMMI y SCAMPI). Está pensada para cubrir todas las necesidades del método SCAMPI, requiriendo amplios conocimientos del mismo por parte del usuario. Requiere que el usuario ingrese todos los valores que se le asignan en las distintas instancias de evaluación (prácticas, objetivos, áreas de proceso) y no cuenta con la capacidad de sugerir valores facilitando las tareas de ingreso de datos. Al brindar un soporte tan amplio y detallado, la herramienta no es nada sencilla de utilizar.

La siguiente tabla muestra en forma comparativa las siguientes características.

Tabla 21. Comparación de las herramientas mencionadas.

	CMM Quest	IME Toolkit	Appraisal Wizard
Interfaz de usuario	Fácil, muy amigable	Medianamente amigable	Difícil, poco amigable.
Tipo de Usuario	Novato	Experto	Experto
Modelos soportados	CMMI-SE/SW (representación continua)	Está basado en el CMMI-SE/SW, no lo soporta formalmente.	Gran parte de los CMM y todos los CMMI (Ambas presentaciones)
Método SCAMPI	No	No	Sí
Nivel de granularidad	Gruoso (Solo objetivos)	Fino (Hasta prácticas específicas)	Fino (Hasta prácticas específicas)
Ayudas Online	Sí	No	Sí
Navegación de la estructura del modelo	No	No	No
Generación de modelos sugeridos	No	Sí	No
Selección del nivel de granularidad para la evaluación	No	No	No

De lo anterior se puede concluir que existe un área no soportada por las herramientas existentes, esta área está conformada principalmente por características orientadas a los usuarios novatos, como la navegación de la estructura del modelo, las guías paso a paso, la generación automática de valoraciones, y la selección del nivel de granularidad para la evaluación.

4 SOFTWARE PARA LA GESTIÓN Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS Y PROCESOS DE DESARROLLO DE SOFTWARE (QUIS)

La herramienta software QUIS (Quality UIS), fue desarrollada en el lenguaje de programación VB.NET, a través del entorno de desarrollo Visual Studio .Net, complementándola con controles para la mejora de su interfaz gráfica, de la empresa ComponentOne. Cuenta con tres módulos principales, Proyecto, Procesos y Producto, desarrollados en dos tesis de proyecto de grado, los dos primeros hacen parte de este proyecto y el último a través de la tesis de pregrado , IMPLEMENTACIÓN DE UNA HERRAMIENTA COMPUTACIONAL PARA LA EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE PRODUCTOS SOFTWARE DE LOS GRUPOS DE INVESTIGACIÓN DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. Además cuenta con un modulo adicional de reportes, en el cual el usuario podrá seleccionar la información que desea obtener de la herramienta.

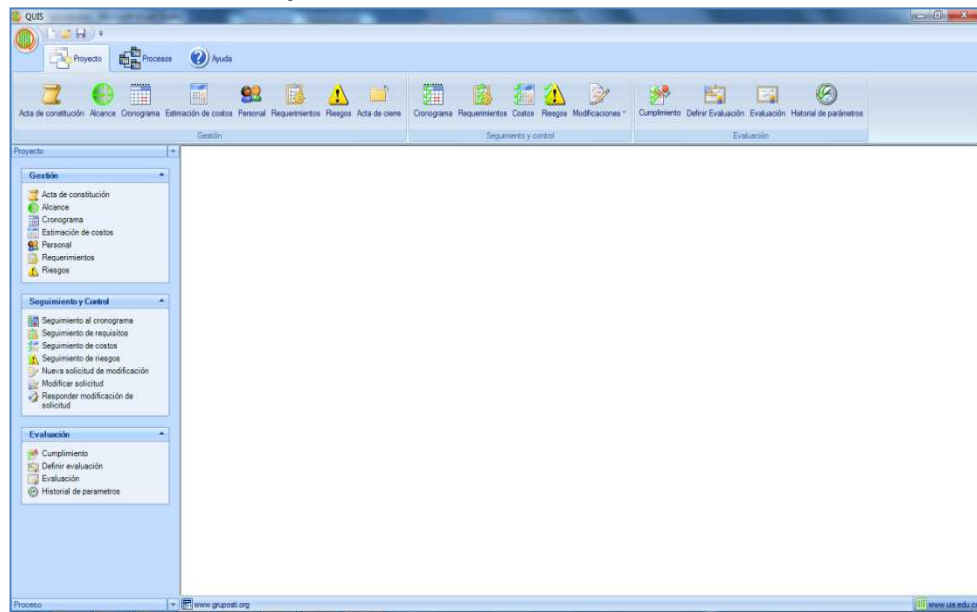
4.1 DESCRIPCIÓN DE MÓDULOS QUIS

A continuación se realizara una breve descripción de los módulos Proyecto y Proceso, pertenecientes a la herramienta QUIS.

4.1.1 PROYECTO

El modulo de Proyecto se realizo basándose en el marco teórico correspondiente al estudio del PMBOK y la norma ISO 9000-3, teniendo en cuenta las características de funcionalidad de las herramientas existentes en el mercado para la gestión y evaluación de proyecto, se divide en tres areas: gestión, seguimiento y control y evaluación, como muestra la figura 26.








Figura 26. QUIS. Modulo: Proyecto.




Fuente: Autor. Software QUIS.

En cuanto a la gestión de proyectos, se presentan las siguientes opciones, para acceder a ellas el usuario deberá dar un click sobre la opción que desee.






Tabla 22. . Opciones del menú proyecto (Gestión).

NOMBRE	DESCRIPCIÓN	FIGURA
Acta de constitución	Despliega el formulario correspondiente al acta de constitución, el cual contiene toda la información requerida en cuanto a este ítem.	 Acta de constitución
Alcance	Muestra el formulario correspondiente al alcance, el cual contiene toda la información necesaria para elaborar dicho alcance.	 Alcance
Cronograma	Despliega el formulario correspondiente la gestión del cronograma, en el cual se ingresará la información correspondiente a las actividades y sub actividades del proyecto.	 Cronograma
Estimación de costos	Muestra el formulario correspondiente a la gestión de estimación de costos, en el cual se ingresaran los costos de personal y otros.	 Estimación de costos
Personal	Despliega el formulario correspondiente a la gestión del personal, este contiene los datos requeridos para agregar un personal al proyecto.	 Personal
Requerimientos	Muestra el formulario correspondiente a la gestión de los requisitos, en el cual se agregara el listado de estos.	 Requerimientos
Riesgos	Despliega el formulario correspondiente a la gestión de riesgos.	 Riesgos

Cierre	Muestra el formulario correspondiente al acta de cierre del proyecto, en el cual se ingresara la información necesaria para la culminación del mismo.	
---------------	---	---





Por otra parte el seguimiento y control, consta de las siguientes opciones, para acceder a ellas el usuario deberá dar un click sobre la opción que desee.

Tabla 23. Opciones del menú proyecto (Seguimiento y control).

NOMBRE	DESCRIPCIÓN	FIGURA
Cronograma	Despliega el formulario correspondiente al seguimiento del cronograma, en el cual se agregara la fecha y el estado de cada actividad.	 Cronograma
Requerimientos	Muestra el formulario correspondiente al seguimiento de los requisitos, en la cual se ingresa la información necesaria para realizar su seguimiento.	 Requerimientos
Costos	Despliega el formulario correspondiente al seguimiento del costo, en el cual se agregara la fecha y el estado de cada costo.	 Costos
Riesgos	Muestra el formulario correspondiente al seguimiento de los riesgos, en la cual se ingresa la información necesaria para realizar su seguimiento.	 Riesgos
Modificaciones	Despliega un menú, este consta de tres opciones: agregar solicitud, modificar solicitud y responder solicitud, según la opción elegida se desplegara el formulario correspondiente.	 Modificaciones

Por último encontramos la evaluación, que consta de las siguientes opciones, para acceder a ellas el usuario deberá dar un click sobre la opción que desee.

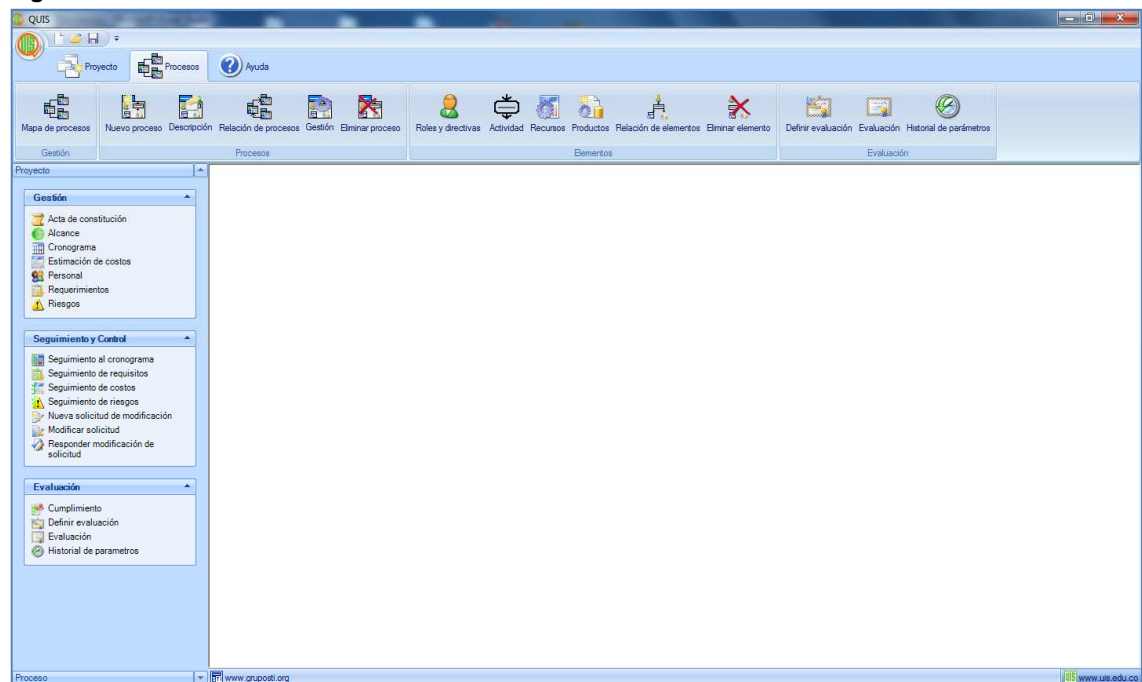
Tabla 24. Opciones del menú proyecto (Evaluación).

NOMBRE	DESCRIPCION	FIGURA
Cumplimiento	Muestra el formulario correspondiente al cumplimiento de entregables, objetivos y criterios de éxito.	 Cumplimiento
Definir Evaluación	Despliega el formulario correspondiente a los parámetros de evaluación del proyecto.	 Definir Evaluación
Evaluación	Muestra el formulario correspondiente a la evaluación del proyecto, en el cual se realiza ingresa la información requerida para realizar dicha evaluación.	 Evaluación
Historial de Parámetros de Evaluación	Despliega el formulario correspondiente al historial de parámetros de evaluación de proyectos.	 Historial de parámetros

4.1.2 PROCESO

En cuanto al modulo de procesos, se realizó basándose en las normas ISO 12207, e ISO 15504. Se divide en cuatro areas: diseño, procesos, elementos y evaluación, como lo muestra la figura 27. Esta parte de la herramienta le permite al usuario crear los procesos de manera grafica por medio del mapa de procesos el cual es el formulario principal en esta sección.


Figura 27. Quis. Modulo: Proceso.



Fuente: Autor. Software QUIS.






En cuanto al diseño se presenta la siguiente opción:

Tabla 25. Opciones del menú proceso (Diseño).

NOMBRE	DESCRIPCIÓN	FIGURA
Mapa de Procesos	Al dar click a esta opción se desplegara el formulario correspondiente al mapa de procesos, donde el usuario podrá crear gráficamente los procesos que desee.	 Mapa de procesos





Por otro lado el grupo de procesos consta de cinco opciones que estarán disponibles, si y solo si el formulario de mapa de procesos se encuentra abierto, estas opciones son:



Tabla 26. Opciones del menú proceso (Procesos).

NOMBRE	DESCRIPCIÓN	FIGURA
Nuevo Proceso	Esta opción consta de dos pasos, el primero consiste en dar click a esta opción para seleccionar la opción de proceso, el segundo paso es hacer click en el mapa de procesos en la ubicación que el usuario desee para que así el proceso sea agregado al mapa de procesos	 Nuevo proceso
Descripción	Para acceder a esta opción se debe hacer click sobre el proceso sobre el cual se desea realizar la descripción. Al hacer click sobre esta se desplegará el formulario correspondiente a la descripción del proceso.	 Descripción
Relación de Procesos	Para acceder a esta opción se debe tener como mínimo dos procesos agregados al mapa de procesos. Al dar click a esta opción se desplegará el formulario correspondiente a la relación de procesos.	 Relación de procesos
Gestión	Para acceder a esta opción se debe hacer click sobre el proceso sobre el cual se desea realizar la gestión. Al hacer click sobre esta se desplegará el formulario correspondiente a la gestión del proceso.	 Gestión
Eliminar Proceso	Para acceder a esta opción se debe hacer click sobre el proceso que se desea eliminar. Al hacer click sobre esta se eliminará el proceso seleccionado.	 Eliminar proceso

El área de elementos contiene seis opciones que estarán disponibles, si y solo si se tiene seleccionado un proceso dentro del mapa de procesos, estas opciones constan de dos pasos para su correcta utilización.




Tabla 27. Opciones del menú proceso (Elementos).

NOMBRE	DESCRIPCIÓN	FIGURA
Roles y directivas	El primer paso consiste en dar click a esta opción para seleccionar el elemento roles y directivas, el segundo paso es hacer click en el procesos seleccionado en la ubicación asignada para este elemento dentro del proceso y este será agregado gráficamente al proceso.	 Roles y directivas
Actividad	El primer paso consiste en dar click a esta opción para seleccionar el elemento actividad, el segundo paso es hacer click en el procesos seleccionado en la ubicación asignada para este elemento dentro del proceso y este será agregado gráficamente al proceso.	 Actividad
Recursos	El primer paso consiste en dar click a esta opción para seleccionar el elemento recursos, el segundo paso es hacer click en el procesos seleccionado en la ubicación asignada para este elemento dentro del proceso y este será agregado gráficamente al proceso.	 Recursos
Productos	El primer paso consiste en dar click a esta opción para seleccionar el elemento productos, el segundo paso es hacer click en el procesos seleccionado en la ubicación asignada para este elemento dentro del proceso y este será agregado gráficamente al proceso.	 Productos

Relación de elementos	Para acceder a esta opción se debe hacer click sobre el proceso al cual se le desea realizar la relación de sus elementos, deberá haber como mínimo dos elementos, y uno de ellos debe ser una actividad. Al dar click a esta opción se desplegará el formulario correspondiente a la relación de elementos.	 Relación de elementos
Eliminar elemento	Para acceder a esta opción se debe hacer click sobre el proceso y luego sobre el elemento del proceso que se desea eliminar. Al hacer click sobre esta se eliminará el proceso seleccionado.	 Eliminar elemento

Por último tenemos el grupo de evaluación que consta de tres opciones, se puede acceder a ellas haciendo click sobre la opción deseada, estas son las siguientes:

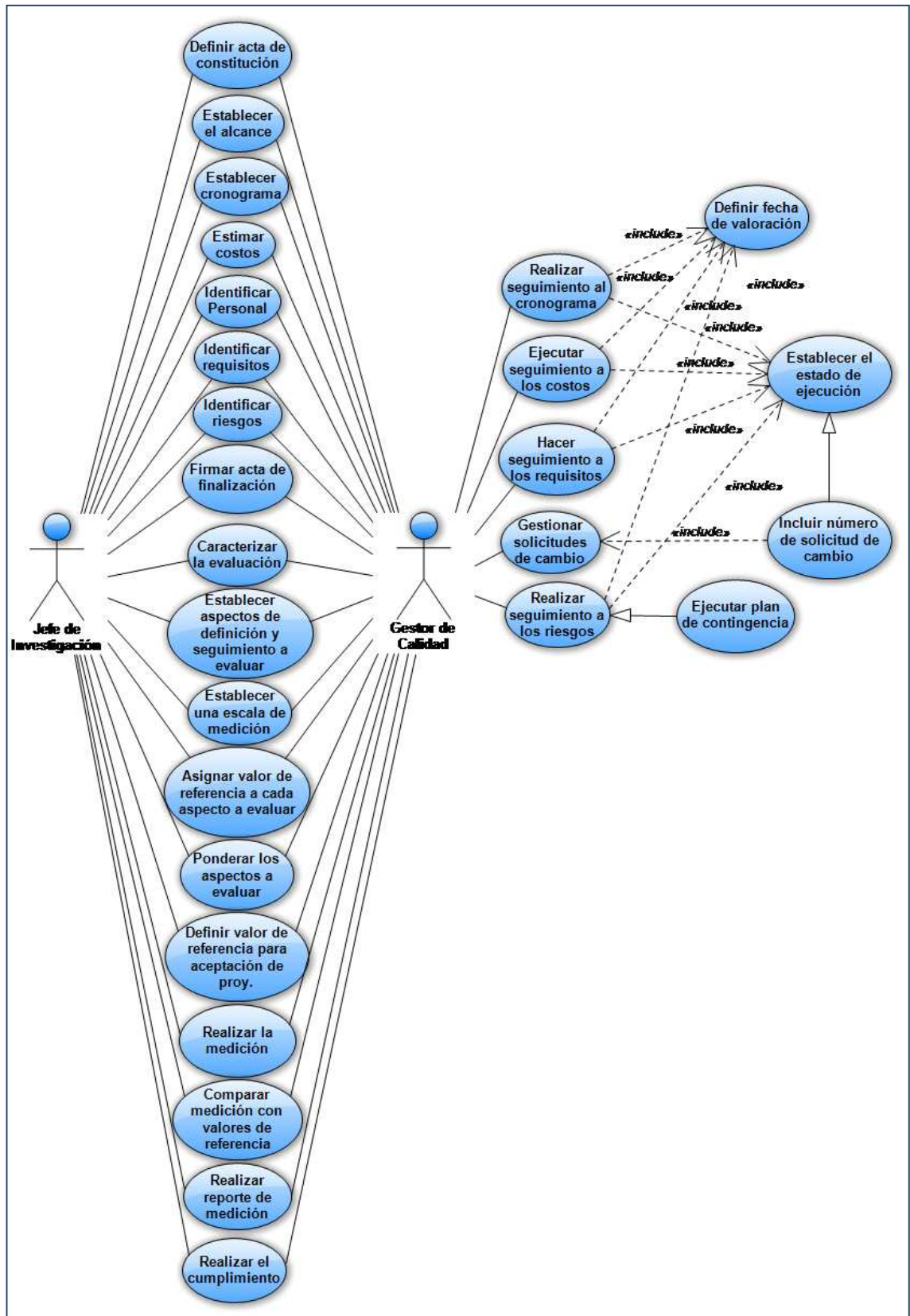
Tabla 28. Opciones del menú proceso (Evaluación).

NOMBRE	DESCRIPCIÓN	FIGURA
Definir evaluación	Despliega el formulario correspondiente a la definición de la evaluación de procesos, en la cual se ingresa la información necesaria para realizar la evaluación.	 Definir evaluación
Evaluación	Muestra el formulario correspondiente a la evaluación de procesos, en la cual se realiza la evaluación de los procesos anteriormente elegidos en el formulario definir evaluación.	 Evaluación
Historial de parámetros	Despliega el formulario correspondiente al historial de parámetros de evaluación de procesos.	 Historial de parámetros

4.2 CASOS DE USO

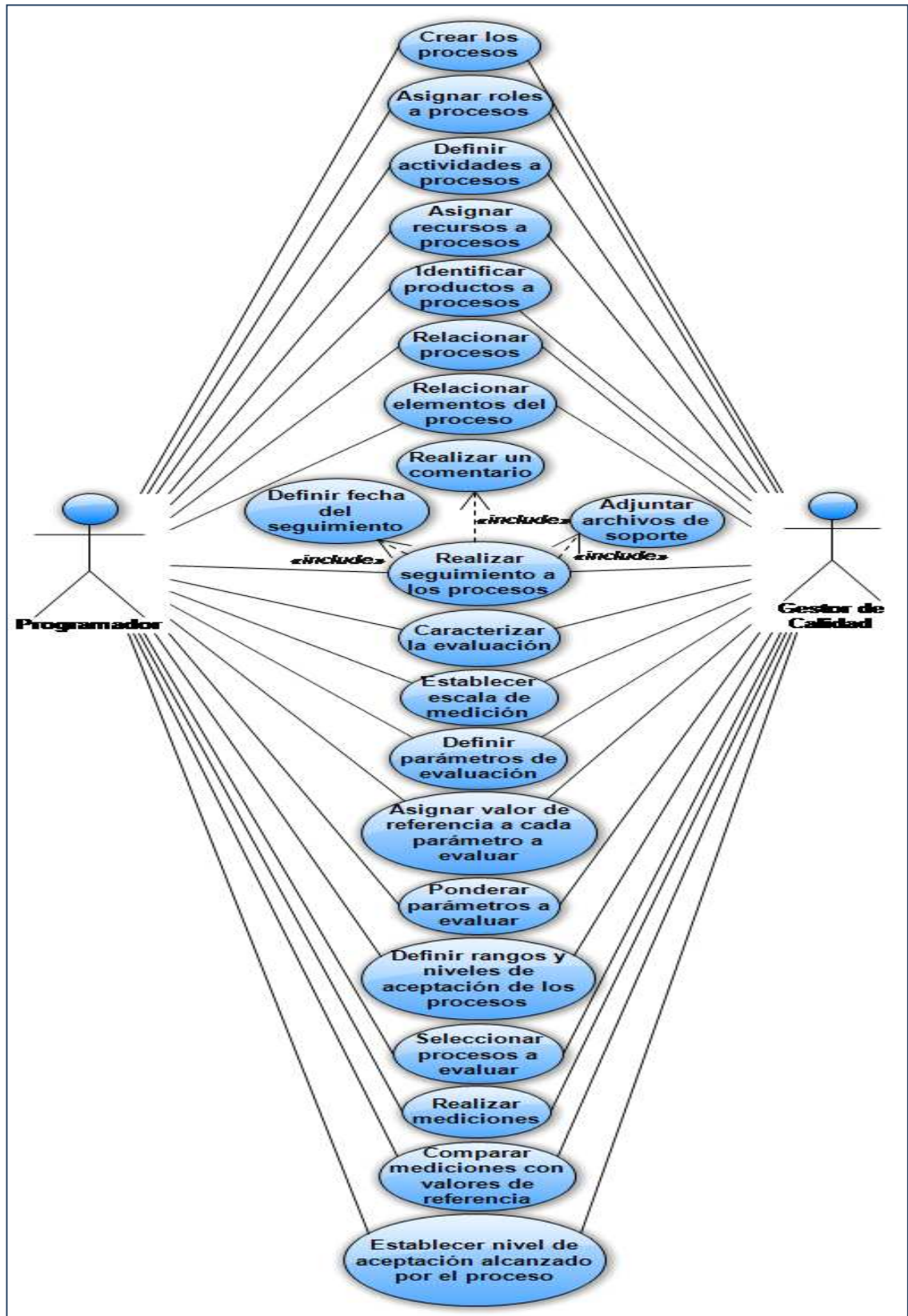
A continuación se muestran los diagramas de casos de uso correspondientes a los módulos de proyecto y procesos pertenecientes a la herramienta QUIS desarrollada, los cuales fueron tomados y modificados de la tesis de maestría titulada Propuesta de un modelo para la evaluación de calidad de software derivado de actividades de investigación, desarrollada por el Ingeniero Nelson Enrique León Martínez MSc(c).

Figura 28. Diagrama Casos de Uso. Modulo: Proyecto.



Fuente: León Martínez, Nelson Enrique. Propuesta de un modelo para la evaluación de calidad de software derivado de actividades de investigación. Tomado y modificado.

Figura 29. Diagrama Casos de Uso. Modulo: Proceso.

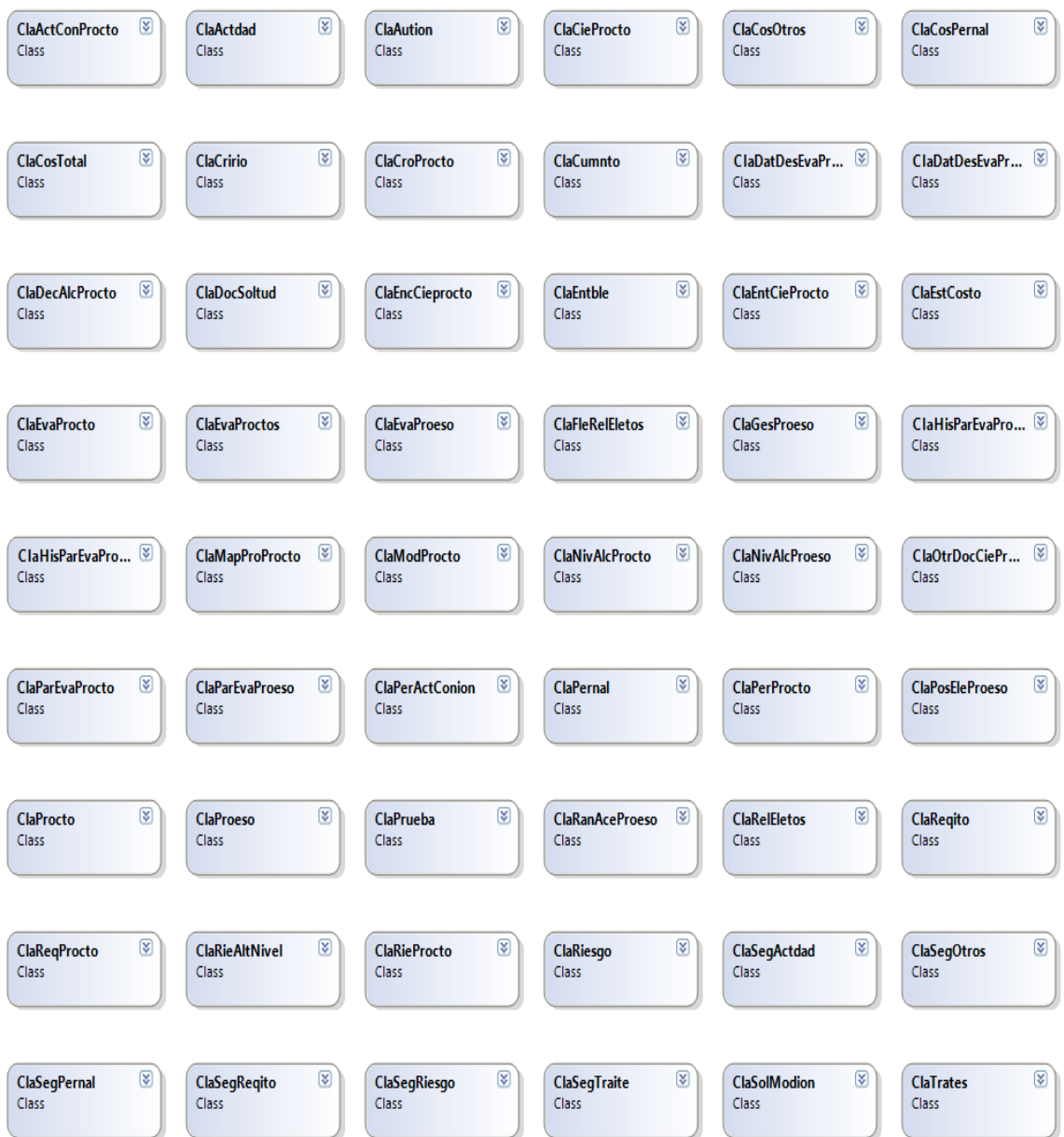


Fuente: León Martínez, Nelson Enrique. Propuesta de un modelo para la evaluación de calidad de software derivado de actividades de investigación. Tomado y modificado.

4.3 DIAGRAMA DE CLASES

Las clases que componen este proyecto se muestran en la figura 30 y 31. Estas son indispensables para el buen funcionamiento de la herramienta, ya que contienen los campos relacionados con la información exigida en los diferentes formularios tanto en el modulo de proyectos como en el de procesos.

Figura 30. Diagrama de Clases (I).



Fuente: Autor. Software QUIS.

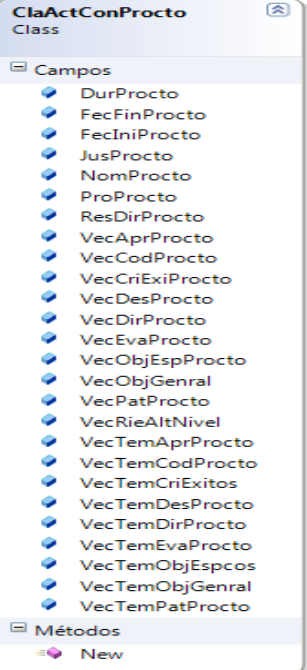
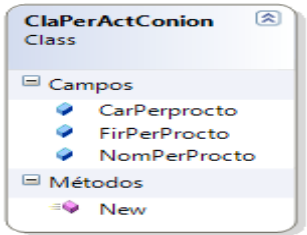
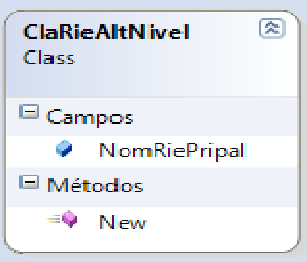

Figura 31. Diagrama de Clases (II).



Fuente: Autor. Software QUIS.

4.3.1 DESCRIPCIÓN DE CLASES



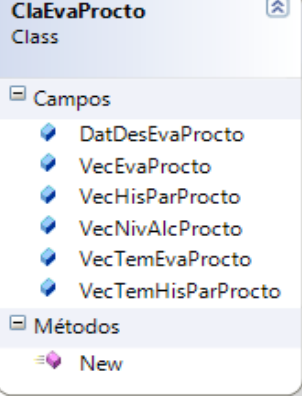
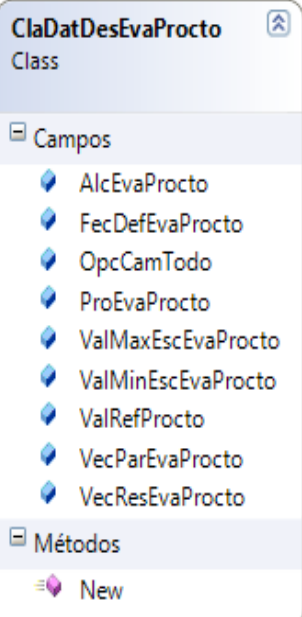
Tabla 29. Descripción de Clases.

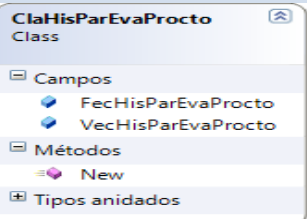
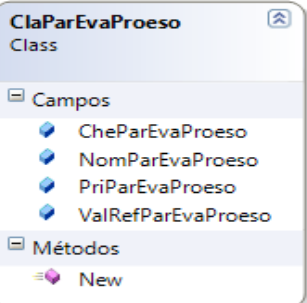
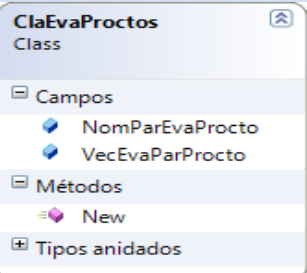
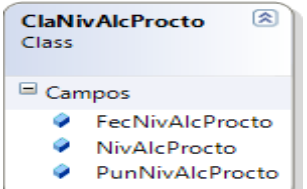
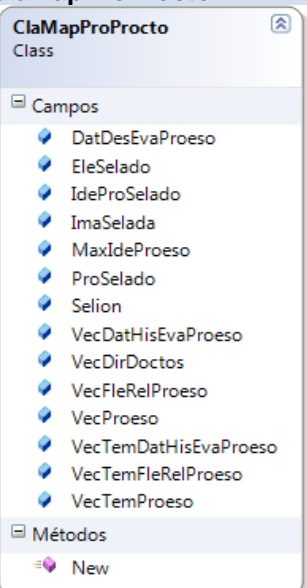
NOMBRE	DESCRIPCIÓN	ACTIVIDAD
<p>ClaActConProcto</p> 	<p>Es la clase principal del acta de constitución del proyecto contiene los campos asociados a la información ingresada por el usuario en dicho formulario.</p>	<p>DEFINIR EL PROYECTO</p> <p>Subactividad</p> <ul style="list-style-type: none"> Definir el acta de constitución.
<p>ClaPerActConion</p> 	<p>Es una clase secundaria del acta de constitución del proyecto, esta contiene los campos asociados al personal que se muestra y sus respectivos datos, en el formulario de acta de constitución</p>	<p>DEFINIR EL PROYECTO</p> <p>Subactividad</p> <ul style="list-style-type: none"> Definir el acta de constitución.
<p>ClaRieAltNivel</p> 	<p>Es una clase secundaria del acta de constitución del proyecto, esta contiene los campos asociados a los riesgos de alto nivel que se pueden presentar en el proyecto.</p>	<p>DEFINIR EL PROYECTO</p> <p>Subactividad</p> <ul style="list-style-type: none"> Definir el acta de constitución.
<p>ClaCumnto</p> 	<p>Es la clase principal del cumplimiento del proyecto contiene los campos asociados a la información ingresada por el usuario en dicho formulario.</p>	<p>EVALUAR EL PROYECTO</p> <p>Subactividad</p> <ul style="list-style-type: none"> Realizar el cumplimiento.

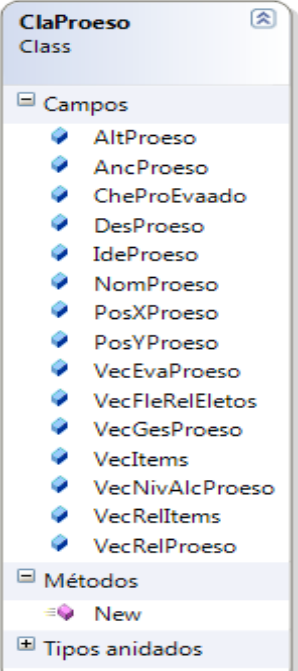
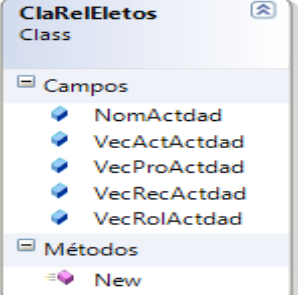
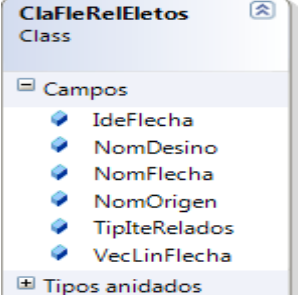
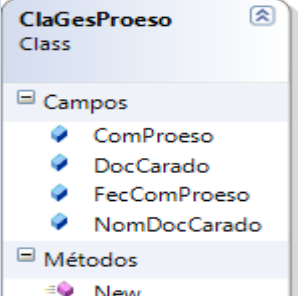
<p>ClaCieProcto</p> <p>ClaCieProcto Class</p> <p>Campos</p> <ul style="list-style-type: none"> DesCieProcto FecCieProcto VecDoctos VecEncCieProcto VecEntCieProcto VecOtrDocCieProcto <p>Métodos</p> <ul style="list-style-type: none"> New 	<p>Es la clase principal del acta de cierre del proyecto contiene los campos asociados a la información ingresada por el usuario en dicho formulario.</p>	<p>DEFINIR EL PROYECTO</p> <p>Subactividad</p> <ul style="list-style-type: none"> Firmar el acta de finalización.
<p>ClaEncCieProcto</p> <p>ClaEncCieProcto Class</p> <p>Campos</p> <ul style="list-style-type: none"> FirEncCieProcto NomEncCieProcto <p>Métodos</p> <ul style="list-style-type: none"> New 	<p>Es una clase secundaria del acta de cierre del proyecto, esta contiene los campos asociados al personal encargado de cerrar el proyecto.</p>	<p>DEFINIR EL PROYECTO</p> <p>Subactividad</p> <ul style="list-style-type: none"> Firmar el acta de finalización.
<p>ClaOtrDocCieProcto</p> <p>ClaOtrDocCieProcto Class</p> <p>Campos</p> <ul style="list-style-type: none"> DesDocCieProcto NomDocCieProcto <p>Métodos</p> <ul style="list-style-type: none"> New 	<p>Es una clase secundaria del acta de cierre del proyecto, esta contiene los campos asociados a la información de otros documentos entregados al momento de cerrar el proyecto.</p>	<p>DEFINIR EL PROYECTO</p> <p>Subactividad</p> <ul style="list-style-type: none"> Firmar el acta de finalización.
<p>ClaEntCieProcto</p> <p>ClaEntCieProcto Class</p> <p>Campos</p> <ul style="list-style-type: none"> ComEntCieProcto DesEntCieProcto DirEntCieProcto FecEntEntCieProcto <p>Métodos</p> <ul style="list-style-type: none"> New 	<p>Es una clase secundaria del acta de cierre del proyecto, esta contiene los campos asociados a la información de los entregables del proyecto al momento de cerrar el mismo.</p>	<p>DEFINIR EL PROYECTO</p> <p>Subactividad</p> <ul style="list-style-type: none"> Firmar el acta de finalización.
<p>ClaCroProcto</p> <p>ClaCroProcto Class</p> <p>Campos</p> <ul style="list-style-type: none"> CliBotCreTablas FecFinReaProcto FecIniReaProcto FilSelModNombre VecActProcto VecNodos VecTemActProcto <p>Métodos</p> <ul style="list-style-type: none"> New 	<p>Es la clase principal del cronograma del proyecto contiene los campos asociados a la información ingresada por el usuario en los formularios del cronograma, y seguimiento de cronograma.</p>	<p>DEFINIR EL PROYECTO</p> <p>Subactividad</p> <ul style="list-style-type: none"> Establecer el cronograma.

<p>ClaActdad Class</p> <p>Campos</p> <ul style="list-style-type: none"> • DifTieActdad • DurActdad • EncActdad • EstConActdad • FecFinActdad • FecIniActdad • NodActdad • NomActdad • TieReaActdad • VecSegActdad 	<p>Es una clase secundaria del cronograma del proyecto, esta contiene los campos asociados a la información ingresada de las actividades del proyecto, además contiene los datos de la clase ClaSegActdad.</p>	<p>DEFINIR EL PROYECTO</p> <p>Subactividad</p> <ul style="list-style-type: none"> • Establecer el cronograma.
<p>ClaSegActdad Class</p> <p>Campos</p> <ul style="list-style-type: none"> • EstSegActdad • FecSegActdad <p>Métodos</p> <ul style="list-style-type: none"> • New 	<p>Es una clase secundaria de la clase ClaActdad, esta contiene la información ingresada por el usuario en el seguimiento del cronograma.</p>	<p>REALIZAR SEGUIMIENTO AL PROYECTO</p> <p>Subactividad</p> <ul style="list-style-type: none"> • Realizar seguimiento al cronograma. • Definir fecha de valoración. • Establecer el estado de ejecución.
<p>ClaDecAlcProcto Class</p> <p>Campos</p> <ul style="list-style-type: none"> • DesAlcProcto • VecCriAceion • VecCriSelion • VecDirDoctos • VecEntProcto • VecExcProcto • VecResProcto • VecTemEntProcto <p>Métodos</p> <ul style="list-style-type: none"> • New 	<p>Es la clase principal de la declaración del alcance del proyecto contiene los campos asociados a la información ingresada por el usuario en el alcance.</p>	<p>DEFINIR EL PROYECTO</p> <p>Subactividad</p> <ul style="list-style-type: none"> • Establecer el alcance.
<p>ClaCrio Class</p> <p>Campos</p> <ul style="list-style-type: none"> • DesCrio • NivCrio <p>Métodos</p> <ul style="list-style-type: none"> • New 	<p>Es una clase secundaria de la declaración del alcance del proyecto, contiene los campos correspondientes a los datos ingresados por el usuario en los criterios de selección y aceptación.</p>	<p>DEFINIR EL PROYECTO</p> <p>Subactividad</p> <ul style="list-style-type: none"> • Establecer el alcance.
<p>ClaEntble Class</p> <p>Campos</p> <ul style="list-style-type: none"> • CheCumEntble • ComEntble • DesEntble • DirEntble • FecEntega • NomEnCaret • PosFecEntega <p>Métodos</p> <ul style="list-style-type: none"> • New 	<p>Es una clase secundaria de la declaración del alcance del proyecto, contiene los campos correspondientes a los datos ingresados por el usuario en los entregables del proyecto.</p>	<p>DEFINIR EL PROYECTO</p> <p>Subactividad</p> <ul style="list-style-type: none"> • Establecer el alcance.


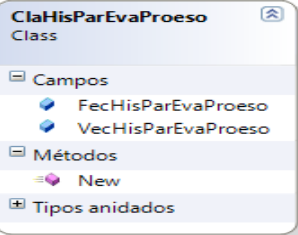
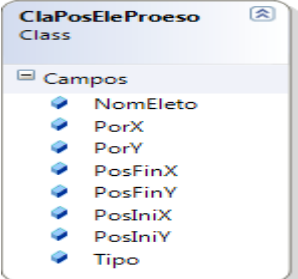
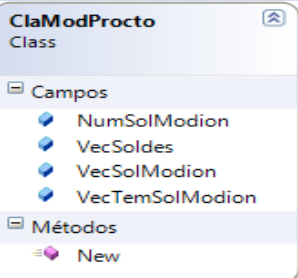
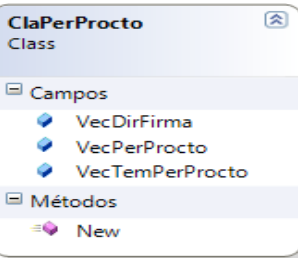
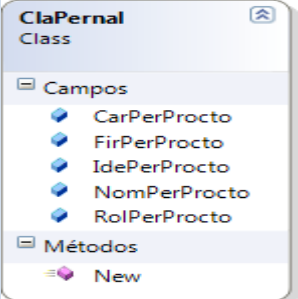
<p>ClaEstCosto Class</p> <p>Campos</p> <ul style="list-style-type: none"> ConAgrNivOtros ConAgrNivPernal VecCosOtros VecCosPernal VecCosTotal VecTemCosOtros VecTemCosPernal VecTemCosTotal <p>Métodos</p> <ul style="list-style-type: none"> New 	<p>Es la clase principal de la estimación de costos del proyecto contiene los campos asociados a la información ingresada por el usuario en los formulario de estimacion de costos, y seguimiento de costos.</p>	<p>DEFINIR EL PROYECTO</p> <p>Subactividad</p> <ul style="list-style-type: none"> Estimar los costos.
<p>ClaCosPernal Class</p> <p>Campos</p> <ul style="list-style-type: none"> ConCosPernal EstPernal HorMesPernal MesTraPernal NodPernal SubCosPernal SubHorPernal ValDifPernal ValGasPernal ValHorPernal VecSegPernal <p>Métodos</p> <ul style="list-style-type: none"> New 	<p>Es una clase secundaria de la estimacion de costos del proyecto, esta contiene los campos asociados a la información ingresada por el usuario en la estimacion de costos del personal asociados al proyecto, ademas contiene los datos de la clase ClaSegPernal.</p>	<p>DEFINIR EL PROYECTO</p> <p>Subactividad</p> <ul style="list-style-type: none"> Estimar los costos.
<p>ClaCosOtros Class</p> <p>Campos</p> <ul style="list-style-type: none"> ConOtrCostos EstOtros NodOtros NumUniOtros SubOtrCostos ValDifOtros ValGasOtros ValUniOtros VecSegOtros <p>Métodos</p> <ul style="list-style-type: none"> New 	<p>Es una clase secundaria de la estimacion de costos del proyecto, esta contiene los campos asociados a la información ingresada por el usuario en la estimacion de otros costos asociados al proyecto, ademas contiene los datos de la clase ClaSegOtros.</p>	<p>DEFINIR EL PROYECTO</p> <p>Subactividad</p> <ul style="list-style-type: none"> Estimar los costos.
<p>ClaCosTotal Class</p> <p>Campos</p> <ul style="list-style-type: none"> ConCosTotal ValConCosTotal <p>Métodos</p> <ul style="list-style-type: none"> New 	<p>Es una clase secundaria de la estimacion de costos del proyecto, contiene todos los campos correspondientes a los conceptos del costo total del proyecto.</p>	<p>DEFINIR EL PROYECTO</p> <p>Subactividad</p> <ul style="list-style-type: none"> Estimar los costos.

<p>ClaSegPernal</p> 	<p>Es una clase secundaria de la clase ClaCosPernal, esta contiene la información ingresada por el usuario en el seguimiento de los costos relacionados con el personal del proyecto.</p>	<p>REALIZAR SEGUIMIENTO AL PROYECTO</p> <p>Subactividad</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ejecutar seguimiento a los costos • Definir fecha de valoración • Establecer el estado de ejecución
<p>ClaSegOtros</p> 	<p>Es una clase secundaria de la clase ClaCosOtros, esta contiene la información ingresada por el usuario en el seguimiento de otros costos relacionados con el proyecto.</p>	<p>REALIZAR SEGUIMIENTO AL PROYECTO</p> <p>Subactividad</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ejecutar seguimiento a los costos. • Definir fecha de valoración. • Establecer el estado de ejecución.
<p>ClaEvaProcto</p> 	<p>Es la clase principal de la evaluación del proyecto contiene los campos asociados a la información ingresada por el usuario en los formularios de definir evaluación, evaluación e historial de parámetros de evaluación del proyecto.</p>	<p>EVALUAR EL PROYECTO</p>
<p>ClaDatDesEvaProcto</p> 	<p>Es una clase secundaria de la evaluación del proyecto, contiene todos los campos correspondientes a los datos relacionados con la definición de la evaluación del proyecto.</p>	<p>EVALUAR EL PROYECTO</p> <p>Subactividad</p> <ul style="list-style-type: none"> • Caracterizar la evaluación. • Establecer los aspectos de definición y seguimiento a evaluar. • Asignar un valor de referencia a cada aspecto a evaluar. • Establecer una escala de medición. • Ponderar los aspectos a evaluar. • Definir un valor de referencia para aceptación del proyecto.


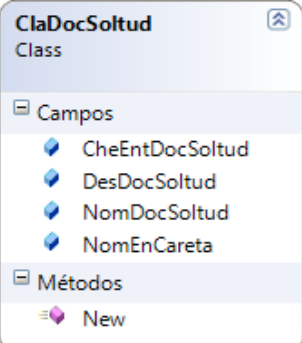


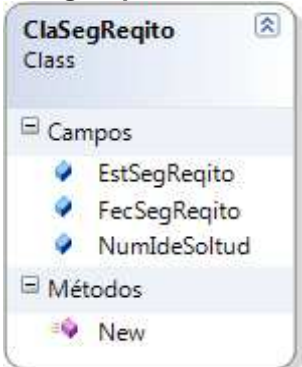
	<p>Es una clase secundaria de la evaluación del proyecto, contiene todos los campos correspondientes a los datos relacionados con el historial de parametros de la evaluacion del proyecto.</p>	
	<p>Es una clase secundaria de la clase ClaDatDesEvaProcto, esta contiene todos los campos correspondientes a los datos relacionados con los parametros asociados a la evaluación del proyecto.</p>	<p>EVALUAR EL PROYECTO</p> <p>Subactividad</p> <ul style="list-style-type: none"> • Establecer los aspectos de definición y seguimiento a evaluar. • Asignar un valor de referencia a cada aspecto a evaluar.
	<p>Es una clase secundaria de la evaluación del proyecto, esta contiene todos los campos correspondientes a los datos relacionados con la evaluación de los parametros seleccionados por el usuario.</p>	<p>EVALUAR EL PROYECTO</p> <p>Subactividad</p> <ul style="list-style-type: none"> • Realizar la medición. • Comparar la medición con los valores de referencia.
	<p>Es una clase secundaria de la evaluación del proyecto, esta contiene todos los campos correspondientes a los datos relacionados con el nivel del proyecto al realizar la evaluación.</p>	<p>EVALUAR EL PROYECTO</p> <p>Subactividad</p> <ul style="list-style-type: none"> • Realizar el reporte de medición.
	<p>Es la clase principal del modulo de procesos, contiene los campos asociados a los procesos creados por el usuario en el mapa de procesos y la correspondiente información asociada a estos.</p>	

<p>ClaProeso</p> 	<p>Es una clase secundaria del mapa de procesos, esta contiene todos los campos correspondientes a los datos relacionados con el proceso, algunos captados directamente por el software y otros ingresados por el usuario en los formularios de descripción, relaciones, gestión, y evaluación de procesos, además contiene una clase secundaria llamada Claltems que contiene todos los campos relacionados con los elementos del proceso.</p>	<p>DEFINIR LOS PROCESOS</p> <p>Subactividad</p> <ul style="list-style-type: none"> • Crear los procesos • Asignar roles en los procesos. • Definir actividades de los procesos. • Asignar recursos a los procesos. • Identificar productos de los procesos.
<p>ClaRelEletos</p> 	<p>Es una clase secundaria de ClaProeso, esta contiene los campos asociados a las relaciones de los roles, recursos, productos y actividades siguientes de dicha actividad, ingresadas por el usuario.</p>	<p>DEFINIR LOS PROCESOS</p> <p>Subactividad</p> <ul style="list-style-type: none"> • Crear relaciones entre elementos del proceso.
<p>ClaFleRelEletos</p> 	<p>Es una clase secundaria de ClaProeso, esta contiene los campos asociados al objeto flechas que sirve para que el software dibuje las flechas correspondientes a las relaciones ingresadas por el usuario.</p>	
<p>ClaGesProeso</p> 	<p>Es una clase secundaria de ClaProeso, esta contiene los campos asociados a los datos ingresados por el usuario en la gestión del proceso.</p>	<p>REALIZAR SEGUIMIENTO A LOS PROCESOS</p> <p>Subactividad</p> <ul style="list-style-type: none"> • Definir fecha del seguimiento. • Realizar un comentario. • Adjuntar archivos de soporte.

<p>ClaDatDesEvaProeso Class</p> <p>Campos</p> <ul style="list-style-type: none"> AlcEvaProeso FecDefEvaProeso OpcCamTodo ProEvaProeso ValMaxEscEvaProeso ValMinEscEvaProeso VecParEvaProeso VecRanAceProeso VecResEvaProeso <p>Métodos</p> <ul style="list-style-type: none"> New 	<p>Es una clase secundaria de ClaProeso, esta contiene los campos asociados a los datos ingresados por el usuario en la definición de la evaluación de procesos.</p>	<p>EVALUAR LOS PROCESOS</p> <p>Subactividad</p> <ul style="list-style-type: none"> Caracterizar la evaluación. Establecer una escala de medición. Definir los parámetros de evaluación. Asignar un valor de referencia a cada parámetro a evaluar. Ponderar los parámetros a evaluar. Definir los rangos y niveles de aceptación de los procesos. Seleccionar los procesos a evaluar.
<p>ClaRanAceProeso Class</p> <p>Campos</p> <ul style="list-style-type: none"> LimInfNivProeso LimSupNivProeso NomNivProeso <p>Métodos</p> <ul style="list-style-type: none"> New 	<p>Es una clase secundaria de ClaDatDesEvaProeso, esta contiene los campos asociados a los datos ingresados por el usuario en la definición de la evaluación del proceso, relacionados con los rangos de aceptación del proceso.</p>	<p>EVALUAR LOS PROCESOS</p> <p>Subactividad</p> <ul style="list-style-type: none"> Definir los rangos y niveles de aceptación de los procesos.
<p>ClaParEvaProeso Class</p> <p>Campos</p> <ul style="list-style-type: none"> CheParEvaProeso NomParEvaProeso PriParEvaProeso ValRefParEvaProeso <p>Métodos</p> <ul style="list-style-type: none"> New 	<p>Es una clase secundaria de ClaDatDesEvaProeso, esta contiene los campos asociados a los datos ingresados por el usuario en la definición de la evaluación del proceso, relacionados con los parametros elegidos para la evaluación del proceso.</p>	<p>EVALUAR LOS PROCESOS</p> <p>Subactividad</p> <ul style="list-style-type: none"> Definir los parámetros de evaluación. Asignar un valor de referencia a cada parámetro a evaluar. Ponderar los parámetros a evaluar.
<p>ClaEvaProeso Class</p> <p>Campos</p> <ul style="list-style-type: none"> NomParEvaProeso VecEvaParProeso <p>Métodos</p> <ul style="list-style-type: none"> New <p>Tipos anidados</p>	<p>Es una clase secundaria de ClaProeso, esta contiene los campos asociados a los datos ingresados por el usuario en la evaluación del proceso, relacionados con los parametros elegidos y su respectiva evaluación.</p>	<p>EVALUAR LOS PROCESOS</p> <p>Subactividad</p> <ul style="list-style-type: none"> Realizar las mediciones. Comparar mediciones con valores de referencia.

<p>ClaNivAlcProeso</p> 	<p>Es una clase secundaria de ClaProeso, esta contiene los campos asociados a los datos del nivel obtenido en la evaluación del proceso.</p>	<p>EVALUAR LOS PROCESOS</p> <p>Subactividad</p> <p>Establecer el nivel de aceptación alcanzado por el proceso</p>
<p>ClaHisParEvaProeso</p> 	<p>Es una clase secundaria de ClaProeso, esta contiene todos los campos correspondientes a los datos relacionados con el historial de parametros de la evaluación del proceso.</p>	
<p>ClaPosEleProeso</p> 	<p>Es una clase que contiene los elementos de un proceso y ciertas propiedades necesarias para que algunas acciones ejecutadas por el usuario en el diseño del mapa de procesos se puedan realizar.</p>	
<p>ClaModProcto</p> 	<p>Es la clase principal de las solicitudes de modificación del proyecto, contiene los campos asociados a la información ingresada por el usuario en los formularios de nueva solicitud, modificar solicitud y responder solicitud.</p>	<p>REALIZAR SEGUIMIENTO AL PROYECTO</p> <p>Subactividad</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gestionar solicitudes de cambio.
<p>ClaPerProcto</p> 	<p>Es la clase principal del personal del proyecto, contiene la información asociada al personal que participa directa o indirectamente en el proyecto y que ha sido ingresado por el usuario en el formulario de personal.</p>	<p>DEFINIR EL PROYECTO</p> <p>Subactividad</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificar el personal.
<p>ClaPernal</p> 	<p>Es la clase secundaria del personal del proyecto, esta contiene los campos asociados a los datos ingresados por el usuario para un determinado participante del proyecto.</p>	<p>DEFINIR EL PROYECTO</p> <p>Subactividad</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificar el personal.

<p>ClaSolModion</p> <p>ClaSolModion Class</p> <p>Campos</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Causas ◆ Desion ◆ Efetos ◆ FecDetion ◆ FecEntSolion ◆ FecSolModion ◆ IdeSolModion ◆ MedEntSolion ◆ NomEncMannto ◆ NomEncReaSolion ◆ NomEncRecSolion ◆ ObsMannto ◆ PosSolion ◆ PriDesllo ◆ PriSegImpcto ◆ TipMannto ◆ VecAution ◆ VecDocSolion ◆ VecPrubas ◆ VecTrates ◆ VerFalNueFundad <p>Métodos</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ New 	<p>Es la clase secundaria de las solicitudes de modificación del proyecto, esta contiene los campos asociados a los datos ingresados por el usuario en la creación de una nueva solicitud y en la respuesta a dicha solicitud.</p>	<p>REALIZAR SEGUIMIENTO AL PROYECTO</p> <p>Subactividad</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gestionar solicitudes de cambio.
<p>ClaTrates</p> <p>ClaTrates Class</p> <p>Campos</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ VecSegTraite <p>Métodos</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ New 	<p>Es una clase secundaria de ClaSolModion, esta contiene los campos asociados a los datos ingresados por el usuario en los tramites correspondientes a la respuesta a cierta solicitud de modificación.</p>	<p>REALIZAR SEGUIMIENTO AL PROYECTO</p> <p>Subactividad</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gestionar solicitudes de cambio.
<p>ClaSegTraite</p> <p>ClaSegTraite Class</p> <p>Campos</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ EstSegTraite ◆ FecSegTraite <p>Métodos</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ New 	<p>Es una clase secundaria de ClaTrates, esta contiene los campos asociados a los datos ingresados por el usuario en el seguimiento de los tramites de cierta solicitud de modificación.</p>	<p>REALIZAR SEGUIMIENTO AL PROYECTO</p> <p>Subactividad</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gestionar solicitudes de cambio.
<p>ClaAution</p> <p>ClaAution Class</p> <p>Campos</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ FirAutdor ◆ NomAutdor <p>Métodos</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ New 	<p>Es una clase secundaria de ClaSolModion, esta contiene los campos asociados a los datos ingresados por el usuario correspondientes a la persona encargada de autorizar dicha solicitud de modificación.</p>	<p>REALIZAR SEGUIMIENTO AL PROYECTO</p> <p>Subactividad</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gestionar solicitudes de cambio.

<p>ClaPrueba</p> 	<p>Es una clase secundaria de ClaSolModion, esta contiene los campos asociados a los datos ingresados por el usuario correspondientes a las pruebas realizadas en dicha solicitud de modificación.</p>	<p>REALIZAR SEGUIMIENTO AL PROYECTO</p> <p>Subactividad</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gestionar solicitudes de cambio.
<p>ClaDocSoltud</p> 	<p>Es una clase secundaria de ClaSolModion, esta contiene los campos asociados a los datos ingresados por el usuario correspondientes a las documentos relacionados con la respuesta a dicha solicitud de modificación.</p>	<p>REALIZAR SEGUIMIENTO AL PROYECTO</p> <p>Subactividad</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gestionar solicitudes de cambio.
<p>ClaReqProcto</p> 	<p>Es la clase principal de los requerimientos del proyecto, contiene la información asociados a los requisitos del proyecto que han sido ingresados por el usuario en el formulario de requerimientos y seguimiento de requerimientos.</p>	<p>DEFINIR EL PROYECTO</p> <p>Subactividad</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificar los requisitos.
<p>ClaRequito</p> 	<p>Es la clase secundaria de los requerimientos del proyecto, esta contiene los campos asociados a los datos ingresados por el usuario para un determinado requisito.</p>	<p>DEFINIR EL PROYECTO</p> <p>Subactividad</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificar los requisitos.
<p>ClaSegReqito</p> 	<p>Es la clase secundaria de ClaRequito, esta contiene los campos asociados a los datos ingresados por el usuario en el seguimiento de un determinado requisito.</p>	<p>REALIZAR SEGUIMIENTO AL PROYECTO</p> <p>Subactividad</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hacer seguimiento a los requisitos. • Definir fecha de valoración. • Establecer el estado de ejecución. • Incluir el número de solicitud de cambio.

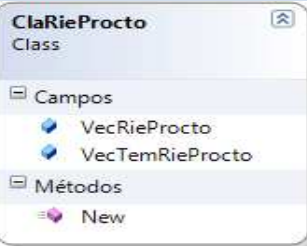
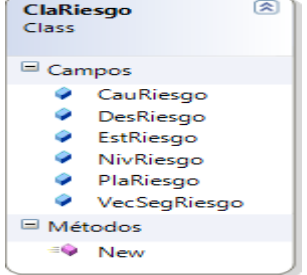
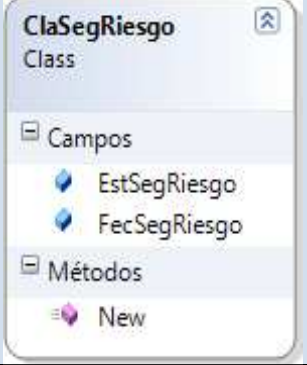

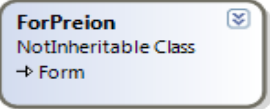
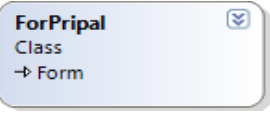
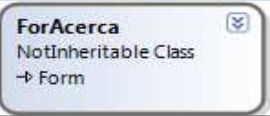
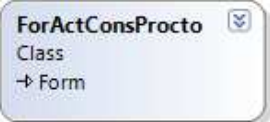
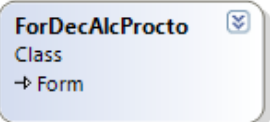
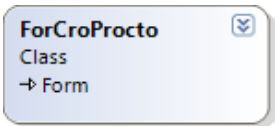
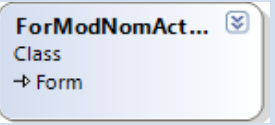
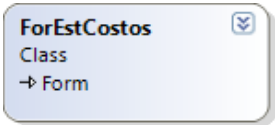
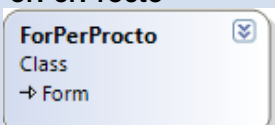

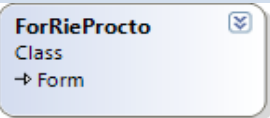

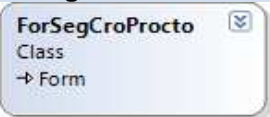
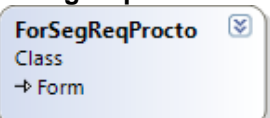
	<p>Es la clase principal de los riesgos del proyecto, contiene la información asociados a los riesgos que se pueden presentar y que han sido ingresados por el usuario en el formulario de riesgos y seguimiento de riesgos.</p>	<p>DEFINIR EL PROYECTO</p> <p>Subactividad</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificar los riesgos.
	<p>Es la clase secundaria de los riesgos del proyecto, esta contiene los campos asociados a los datos ingresados por el usuario para un determinado riesgo, entre los cuales se destaca el plan de contingencia del riesgo si este lleva a presentarse.</p>	<p>DEFINIR EL PROYECTO</p> <p>Subactividad</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificar los riesgos.
	<p>Es la clase secundaria de ClaRiesgo, esta contiene los campos asociados a los datos ingresados por el usuario en el seguimiento de un determinado riesgo.</p>	<p>REALIZAR SEGUIMIENTO AL PROYECTO</p> <p>Subactividad</p> <ul style="list-style-type: none"> • Realizar seguimiento a los riesgos. • Definir fecha de valoración. • Establecer el estado de ejecución. • Ejecutar plan de contingencia.
	<p>Es la clase principal de la herramienta QUIS, en esta se generan las diferentes variables que representan a las clases principales anteriormente descritas. Además contiene funciones encargadas de realizar ciertas tareas que son necesarias para el funcionamiento de la herramienta.</p>	


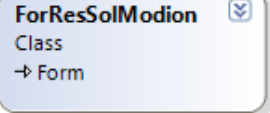
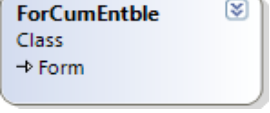
Tabla 30. Clases: Descripción de formularios.

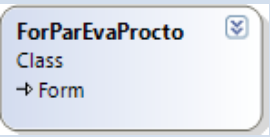
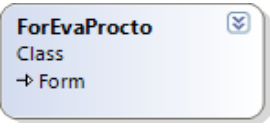
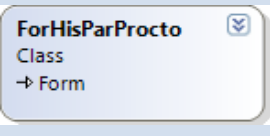
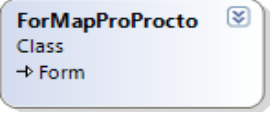
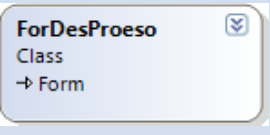
FORMULARIO	DESCRIPCIÓN	ACTIVIDAD
<p>ForPreion</p> 	<p>Formulario de presentación del proyecto, en el cual se muestran algunos datos que describen la herramienta.</p>	
<p>ForPripal</p> 	<p>Formulario que contiene los modulos que conforman la herramienta, muestra los menus verticales y horizontales que la componen, y sirve como base para mostrar los demas formularios.</p>	
<p>ForAcerca</p> 	<p>Formulario que contiene información acerca de la herramienta QUIS.</p>	
<p>ForActConsProcto</p> 	<p>Formulario en el cual el usuario ingresara los datos correspondientes al acta de constitución del proyecto, esta dividido en cuatro pestañas las cuales contienen cierta información, estas son:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Generalidades <ul style="list-style-type: none"> ○ Nombre del proyecto. ○ Propósito. ○ Justificación. ○ Objetivo general. ○ Objetivos específicos. ○ Criterios de éxito. ○ Duración. ○ Fecha de inicio. ○ Fecha de finalización. • Personal <ul style="list-style-type: none"> ○ Director (Grilla): Nombre, Cargo, Firma. ○ Responsabilidades ○ Codirector (Grilla): Nombre, Cargo, Firma. ○ Desarrolladores (Grilla): Nombre, Cargo, Firma. ○ Patrocinadores (Grilla): Nombre, Cargo, Firma. • Riesgos de alto nivel <ul style="list-style-type: none"> ○ Grilla: Descripción. • Evaluador <ul style="list-style-type: none"> ○ Evaluadores (Grilla): Nombre, Cargo, Firma. ○ Aprobadores (Grilla): Nombre, Cargo, Firma. 	<p>DEFINIR EL PROYECTO</p> <p>Subactividad</p> <ul style="list-style-type: none"> • Definir el acta de constitución.
<p>ForDecAlcnce</p> 	<p>Formulario en el cual el usuario ingresara los datos correspondientes a la declaración del alcance del proyecto, esta dividido en cuatro pestañas las cuales contienen cierta información, estas son:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Descripción 	<p>DEFINIR EL PROYECTO</p> <p>Subactividad</p> <ul style="list-style-type: none"> • Establecer el alcance.

	<ul style="list-style-type: none"> ○ Descripción alcance. • Criterios de selección y aceptación <ul style="list-style-type: none"> ○ Criterios de selección (Grilla): Descripción y nivel. ○ Criterios de aceptación (Grilla): Descripción y nivel. • Exclusiones y restricciones <ul style="list-style-type: none"> ○ Exclusiones (Grilla): Descripción. ○ Restricciones (Grilla): Descripción. • Entregables <ul style="list-style-type: none"> ○ Entregables (Grilla): Descripción y fecha de entrega. 	
ForCroProcto 	Formulario en el cual el usuario ingresara los datos correspondientes al cronograma del proyecto, estos son: <ul style="list-style-type: none"> • Fecha de inicio. • Fecha de Finalización. • Grilla: Actividad, Responsable, Fecha de inicio, Fecha de fin. 	DEFINIR EL PROYECTO Subactividad <ul style="list-style-type: none"> • Establecer el cronograma.
ForModNomActdad 	Formulario que se ejecuta al hacer click izquierdo dentro de la grilla del cronograma y eligiendo la opción cambiar nombre, en una actividad especifica, sirve para cambiar el nombre de una actividad con el fin que la información relacionada a esta actividad no se pierda, los datos son: <ul style="list-style-type: none"> ○ Antiguo Nombre ○ Nuevo Nombre 	DEFINIR EL PROYECTO Subactividad <ul style="list-style-type: none"> • Establecer el cronograma.
ForEstCostos 	Formulario en el cual el usuario ingresara los datos correspondientes a la estimación de costos del proyecto, estos son: <ul style="list-style-type: none"> • Personal (Grilla): Concepto, \$/hora, Horas/mes, Meses, Subtotal. • Otros conceptos (Grilla): Concepto, \$/unidad, Unidades, subtotal. • Costo Total (Grilla): Total Personal, Total Otros conceptos, Costo Total. 	DEFINIR EL PROYECTO Subactividad <ul style="list-style-type: none"> • Estimar los costos.
ForPerProcto 	Formulario en el cual el usuario ingresara los datos correspondientes al personal relacionado con el proyecto, estos son: <ul style="list-style-type: none"> • Información (Grilla): Identificación, Nombre, Rol, Cargo, Firma 	DEFINIR EL PROYECTO Subactividad <ul style="list-style-type: none"> • Identificar el personal.
ForReqProcto 	Formulario en el cual el usuario ingresara los datos correspondientes a los requerimientos del proyecto, estos son: <ul style="list-style-type: none"> • Acta de Requisitos (Grilla): Descripción 	DEFINIR EL PROYECTO Subactividad <ul style="list-style-type: none"> • Identificar los requisitos.

<p>ForRieProcto</p>  <p>ForRieProcto Class → Form</p>	<p>Formulario en el cual el usuario ingresara los datos correspondientes a los riesgos que se puedan presentar en el proyecto, estos son:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Riesgos (Grilla): Nombre, Causas del riesgo, Plan de contingencia, Nivel. 	<p>DEFINIR EL PROYECTO</p> <p>Subactividad</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificar los riesgos.
<p>ForCieProcto</p>  <p>ForCieProcto Class → Form</p>	<p>Formulario en el cual el usuario ingresara los datos correspondientes al acta de cierre del proyecto, esta dividido en tres pestañas las cuales contienen cierta información, estas son:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Generalidades <ul style="list-style-type: none"> ○ Nombre del proyecto ○ Fecha ○ Descripción • Documentos <ul style="list-style-type: none"> ○ Entregables (Grilla): Fecha, Entregable, Nombre del documento, Comentario ○ Otros documentos (Grilla): Documento, Nombre del documento • Responsables <ul style="list-style-type: none"> ○ Responsables (Grilla): Nombre, Firma 	<p>DEFINIR EL PROYECTO</p> <p>Subactividad</p> <ul style="list-style-type: none"> • Firmar el acta de finalización.
<p>ForSegCroProcto</p>  <p>ForSegCroProcto Class → Form</p>	<p>Formulario en el cual el usuario realizara el seguimiento del cronograma del proyecto, simplemente ingresando el estado actual de la actividad, además de esto este formulario contiene los siguientes datos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Seguimiento (Grilla): Actividades, Fecha y Estado • Control (Grilla): Actividades, estado, Tiempo real, Tiempo presupuestado, Diferencia. 	<p>REALIZAR SEGUIMIENTO AL PROYECTO</p> <p>Subactividad</p> <ul style="list-style-type: none"> • Realizar seguimiento al cronograma. • Definir fecha de valoración. • Establecer el estado de ejecución.
<p>ForSegReqProcto</p>  <p>ForSegReqProcto Class → Form</p>	<p>Formulario en el cual el usuario realizará el seguimiento de los requerimientos del proyecto, simplemente ingresando el estado actual del requisito, dependiendo del estado se agregara un número de acta, además de esto este formulario contiene los siguientes datos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Seguimiento (Grilla): Requisitos, Fecha y estado, No de acta. 	<p>REALIZAR SEGUIMIENTO AL PROYECTO</p> <p>Subactividad</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hacer seguimiento a los requisitos. • Definir fecha de valoración. • Establecer el estado de ejecución. • Incluir el número de solicitud de cambio.

<p>ForSegCosProcto</p> <div style="border: 1px solid gray; padding: 5px; width: fit-content;"> <p>ForSegCosProcto </p> <p>Class</p> <p>→ Form</p> </div>	<p>Formulario en el cual el usuario realizará el seguimiento de los costos del proyecto, simplemente ingresando el estado actual del costo, y sus respectivo valor dependiendo del costo a seguir, esta dividido en dos pestañas las cuales contienen cierta información, estas son:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Personal <ul style="list-style-type: none"> ○ Seguimiento (Grilla): Concepto, Fecha y Horas trabajadas, Estado, Subtotal (Horas), \$/hora, Subtotal (\$) ○ Control (Grilla): Concepto, Estado, Valor presupuestado(\$), Valor gastado(\$), Diferencia(\$) • Otros conceptos <ul style="list-style-type: none"> ○ Seguimiento (Grilla): Concepto, Fecha y Valor(\$), Estado, Subtotal (\$) ○ Control (Grilla): Concepto, Estado, Valor presupuestado(\$), Valor gastado(\$), Diferencia(\$) 	<p>REALIZAR SEGUIMIENTO AL PROYECTO</p> <p>Subactividad</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ejecutar seguimiento a los costos. • Definir fecha de valoración. • Establecer el estado de ejecución.
<p>ForSegRieProcto</p> <div style="border: 1px solid gray; padding: 5px; width: fit-content;"> <p>ForSegRieProcto </p> <p>Class</p> <p>→ Form</p> </div>	<p>Formulario en el cual el usuario realizará el seguimiento de los riesgos del proyecto, simplemente ingresando el estado actual del riesgo, además de esto este formulario contiene los siguientes datos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Seguimiento (Grilla): Riesgos, Fecha y estado • Control (Grilla): Riesgos, Estado, Plan de contingencia 	<p>REALIZAR SEGUIMIENTO AL PROYECTO</p> <p>Subactividad</p> <ul style="list-style-type: none"> • Realizar seguimiento a los riesgos. • Definir fecha de valoración. • Establecer el estado de ejecución. • Ejecutar plan de contingencia.
<p>ForAgrSolModion</p> <div style="border: 1px solid gray; padding: 5px; width: fit-content;"> <p>ForAgrSolModion </p> <p>Class</p> <p>→ Form</p> </div>	<p>Formulario en el cual el usuario ingresará los datos principales correspondientes a las solicitudes de modificación del proyecto, estos son:</p> <ul style="list-style-type: none"> • No de solicitud • Fecha • Encargado de realizar la solicitud • Fecha de detección • Tipo de mantenimiento • Prioridad según impacto • Descripción • Causas • Efectos • Posible Solución 	<p>REALIZAR SEGUIMIENTO AL PROYECTO</p> <p>Subactividad</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gestionar solicitudes de cambio.

<p>ForModSolModion</p> 	<p>Formulario en el cual el usuario ingresará el numero de la solicitud del proyecto a la cual desea modificar sus datos principales, estos son:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Número de solicitud 	<p>REALIZAR SEGUIMIENTO AL PROYECTO</p> <p>Subactividad</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gestionar solicitud de cambio.
<p>ForResSolModion</p> 	<p>Formulario en el cual el usuario ingresará los datos correspondientes a la respuesta a la solicitud de modificación del proyecto, esta dividido en tres pestañas las cuales contienen cierta información, estas son:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Generalidades <ul style="list-style-type: none"> ○ No de solicitud ○ Fecha ○ Encargado de realizar la solicitud ○ Fecha de detección ○ Tipo de mantenimiento ○ Prioridad según impacto ○ Descripción ○ Causas ○ Efectos ○ Posible Solución • Mantenimiento del software <ul style="list-style-type: none"> ○ Encargado del mantenimiento ○ Verificación de falla o nueva funcionalidad ○ Prioridad de desarrollo ○ Observaciones ○ Tramites (Grilla): Fecha y Estado ○ Autorización (Grilla): Nombre, Firma ○ Pruebas (Grilla): Fecha, Tipo de prueba, Partes evaluadas, Resultados • Solución de la solicitud <ul style="list-style-type: none"> ○ Fecha de entrega ○ Medio de entrega ○ Responsable ○ Documentación (Grilla): Check, Descripción, Nombre del documento 	<p>REALIZAR SEGUIMIENTO AL PROYECTO</p> <p>Subactividad</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gestionar solicitudes de cambio.
<p>ForCumEntble</p> 	<p>Formulario en el cual el usuario ingresará los datos principales correspondientes al cumplimiento de objetivos, criterios y entregables del proyecto, estos son:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Objetivo General (Grilla): Check, Descripción, Comentarios • Objetivos Específicos (Grilla): Check, Descripción, Comentarios • Criterios de éxito (Grilla): Check, Descripción, Comentarios • Entregables (Grilla): Check, Fecha de entrega, Entregable, Nombre del 	<p>EVALUAR EL PROYECTO</p> <p>Subactividad</p> <ul style="list-style-type: none"> • Realizar el cumplimiento.

	documento, Comentarios	
ForParEvaProcto 	<p>Formulario en el cual el usuario ingresá los datos y parametros necesarios para realizar la evaluación del proyecto, esta dividido en dos pestañas las cuales contienen cierta información, estas son:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Generalidades <ul style="list-style-type: none"> ○ Propósito ○ Alcance ○ Responsables (Grilla): Nombre • Parámetros de evaluación <ul style="list-style-type: none"> ○ Valor mínimo (Escala) ○ Valor Máximo (Escala) ○ Modificación de evaluaciones (Cambiar todo, De aquí en adelante) ○ Parámetros de evaluación (Grilla): Check, Concepto, Valor de referencia, Prioridad ○ Valor de referencia del proyecto ○ % de prioridad asignado 	EVALUAR EL PROYECTO Subactividad <ul style="list-style-type: none"> • Caracterizar la evaluación. • Establecer los aspectos de definición y seguimiento a evaluar. • Asignar un valor de referencia a cada aspecto a evaluar. • Establecer una escala de medición. • Ponderar los aspectos a evaluar. • Definir un valor de referencia para aceptación del proyecto.
ForEvaProcto 	<p>Formulario en el cual el usuario ingresá los datos necesarios para realizar la evaluación del proyecto esta dividido en dos pestañas las cuales contienen cierta información, estos son:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Evaluación del proyecto <ul style="list-style-type: none"> ○ Evaluación(Grilla): Parámetros, Fecha y puntaje, Comentarios • Estado del Proyecto <ul style="list-style-type: none"> ○ Nivel Obtenido (grilla): Fecha, Puntaje, Nivel obtenido 	EVALUAR LOS PROCESOS Subactividad <ul style="list-style-type: none"> • Realizar las mediciones. • Comparar mediciones con valores de referencia.
ForHisParProcto 	<p>Formulario en el cual el usuario podra observar el historial de parametros de evaluación de proyectos utilizados, contiene los siguientes datos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Historial (Grilla): Fecha, Parámetro, valor de referencia, prioridad. 	
ForMapProProcto 	<p>Formulario en el cual el usuario realizará el diseño del mapa de procesos del proyecto, este formulario mostrara al usuarios los porcesos, sus relaciones, elementos y relaciones de elementos de manera grafica.</p>	
ForDesProeso 	<p>Formulario en el cual el usuario ingresa los datos correspondientes a la descripción del proceso del proyecto seleccionado, estos son:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nombre del proceso • Descripción 	

<p>ForRelProeso</p> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px; width: fit-content;"> <p>ForRelProeso ⌵</p> <p>Class</p> <p>→ Form</p> </div>	<p>Formulario en el cual el usuario ingresá los datos correspondientes a las relaciones entre procesos del mapa de procesos del proyecto, estos son:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Relación (Grilla): Proceso, Proceso siguiente 	<p>DEFINIR LOS PROCESOS</p> <p>Subactividad</p> <ul style="list-style-type: none"> • Crear relaciones entre procesos.
<p>ForGesProeso</p> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px; width: fit-content;"> <p>ForGesProeso ⌵</p> <p>Class</p> <p>→ Form</p> </div>	<p>Formulario en el cual el usuario ingresá los datos correspondientes a la gestión del proceso seleccionado del mapa de procesos del proyecto, estos son:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Información (Grilla): Check, Fecha, Comentario, Nombre del documento. 	<p>REALIZAR SEGUIMIENTO A LOS PROCESOS</p> <p>Subactividad</p> <ul style="list-style-type: none"> • Definir fecha de seguimiento. • Realizar comentario • Adjuntar archivos de soporte.
<p>ForRelEleProeso</p> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px; width: fit-content;"> <p>ForRelEleProeso ⌵</p> <p>Class</p> <p>→ Form</p> </div>	<p>Formulario en el cual el usuario ingresá los datos correspondientes a la relación de los elementos del proceso seleccionado, esta dividido en cuatro pestañas las cuales contienen cierta información, estas son:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Actividad-Actividad <ul style="list-style-type: none"> ○ Relaciones (Grilla): Actividad, Actividad siguiente • Actividad-Rol <ul style="list-style-type: none"> ○ Relaciones (Grilla): Actividad, Rol • Actividad-Recurso <ul style="list-style-type: none"> ○ Relaciones (Grilla): Actividad, Recurso • Actividad-Producto <ul style="list-style-type: none"> ○ Relaciones (Grilla): Actividad, Producto 	<p>DEFINIR LOS PROCESOS</p> <p>Subactividad</p> <p>Crear relaciones entre elementos del proceso.</p>
<p>ForParEvaProeso</p> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px; width: fit-content;"> <p>ForParEvaProeso ⌵</p> <p>Class</p> <p>→ Form</p> </div>	<p>Formulario en el cual el usuario ingresá los datos y parametros necesarios para realizar la evaluación de procesos del proyecto, esta dividido en tres pestañas las cuales contienen cierta información, estas son:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Generalidades <ul style="list-style-type: none"> ○ Propósito ○ Alcance ○ Responsables (Grilla): Nombre • Parámetros de evaluación <ul style="list-style-type: none"> ○ Valor mínimo (Escala) ○ Valor Máximo (Escala) ○ Modificación de evaluaciones (Cambiar todo, De aquí en adelante) ○ Parámetros de evaluación (Grilla): Check, Concepto, Valor de referencia, Prioridad ○ Rangos de aceptación (Grilla): 	<p>EVALUAR LOS PROCESOS</p> <p>Subactividad</p> <ul style="list-style-type: none"> • Caracterizar la evaluación. • Establecer una escala de medición. • Definir los parámetros de evaluación. • Asignar un valor de referencia a cada parámetro a evaluar. • Ponderar los parámetros a evaluar. • Definir los rangos y niveles de

	<p>Nivel del proceso, Limite inferior, Limite superior</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ % de prioridad asignado • Procesos a evaluar <ul style="list-style-type: none"> ○ Elegir Proceso (Grilla): Check, Procesos 	<p>aceptación de los procesos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Seleccionar los procesos a evaluar.
<p>ForEvaProeso</p> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px; width: fit-content;"> <p>ForEvaProeso ⌵</p> <p>Class</p> <p>→ Form</p> </div>	<p>Formulario en el cual el usuario ingresó los datos necesarios para realizar la evaluación de los procesos del proyecto esta dividido en dos pestañas las cuales contienen cierta información, estos son:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Evaluación del proceso <ul style="list-style-type: none"> ○ Evaluación(Grilla): Proceso, Parámetros, Fecha y puntaje, Comentarios • Estado del proceso <ul style="list-style-type: none"> ○ Nivel Obtenido (grilla): Proceso, Fecha y puntaje, Nivel obtenido 	<p>EVALUAR LOS PROCESOS</p> <p>Subactividad</p> <ul style="list-style-type: none"> • Realizar las mediciones. • Comparar mediciones con valores de referencia.
<p>ForHisParProeso</p> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px; width: fit-content;"> <p>ForHisParProeso ⌵</p> <p>Class</p> <p>→ Form</p> </div>	<p>Formulario en el cual el usuario podrá observar el historial de parametros de evaluación de procesos utilizados, contiene los siguientes datos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Historial (Grilla): Fecha, Parámetro, valor de referencia, prioridad. 	
<p>ForEleReptes</p> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px; width: fit-content;"> <p>ForEleReptes ⌵</p> <p>Class</p> <p>→ Form</p> </div>	<p>Formulario en el cual el usuario podrá elegir los reportes que desea obtener del proyecto, por medio de un listado.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elegir Reportes (Grilla). 	
<p>ForRepActConProcto</p> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px; width: fit-content;"> <p>ForRepActConP... ⌵</p> <p>Class</p> <p>→ Form</p> </div>	<p>Formulario que contiene el reporte asociado al acta de constitución del proyecto.</p>	
<p>ForRepAlcProcto</p> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px; width: fit-content;"> <p>ForRepAlcnce ⌵</p> <p>Class</p> <p>→ Form</p> </div>	<p>Formulario que contiene el reporte asociado al alcance del proyecto.</p>	
<p>ForRepCierre</p> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px; width: fit-content;"> <p>ForRepCierre ⌵</p> <p>Class</p> <p>→ Form</p> </div>	<p>Formulario que contiene el reporte asociado al acta de cierre del proyecto.</p>	
<p>ForRepCroama</p> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px; width: fit-content;"> <p>ForRepCroama ⌵</p> <p>Class</p> <p>→ Form</p> </div>	<p>Formulario que contiene el reporte asociado al Cronograma del proyecto.</p>	
<p>ForRepCostos</p> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px; width: fit-content;"> <p>ForRepCostos ⌵</p> <p>Class</p> <p>→ Form</p> </div>	<p>Formulario que contiene el reporte asociado a la estimación de costos del proyecto.</p>	

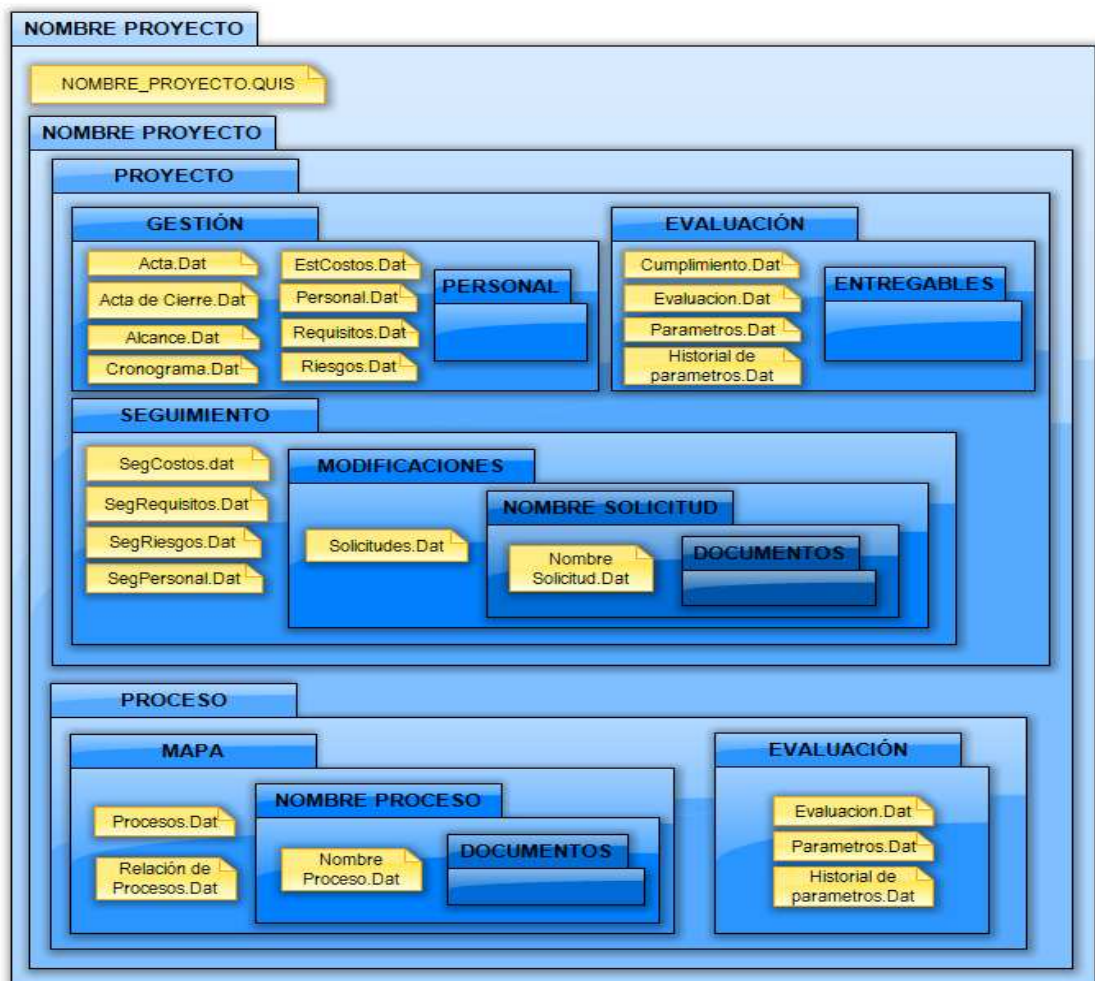
ForRepCumnto  ForRepCumnto Class → Form	Formulario que contiene el reporte asociado al cumplimiento del proyecto.	
ForRepEvaProcto  ForRepEvaProcto Class → Form	Formulario que contiene el reporte asociado a la evaluación del proyecto.	
ForRepEvaProeso  ForRepEvaProeso Class → Form	Formulario que contiene el reporte asociado a la evaluación de los procesos del proyecto.	
ForRepParEvaProcto  ForRepParEvaPr... Class → Form	Formulario que contiene el reporte asociado a la definición de la evaluación del proyecto.	
ForRepParEvaProeso  ForRepParEvaPr... Class → Form	Formulario que contiene el reporte asociado a la definición de la evaluación de procesos del proyecto.	
ForRepPernal  ForRepPernal Class → Form	Formulario que contiene el reporte asociado al personal del proyecto.	
ForRepRiesgos  ForRepRiesgos Class → Form	Formulario que contiene el reporte asociado a los riesgos del proyecto.	
ForRepReqtos  ForRepReqtos Class → Form	Formulario que contiene el reporte asociado a los requisitos del proyecto.	
ForRepSegCosto  ForRepSegCosto Class → Form	Formulario que contiene el reporte asociado al seguimiento de los costos del proyecto.	
ForRepSegCroama  ForRepSegCroa... Class → Form	Formulario que contiene el reporte asociado al seguimiento del cronograma del proyecto.	
ForRepSegReqtos  ForRepSegReqtos Class → Form	Formulario que contiene el reporte asociado al seguimiento de requisitos del proyecto.	
ForRepSegRiesgo  ForSegRieProcto Class → Form	Formulario que contiene el reporte asociado al seguimiento de riesgos del proyecto.	

ForRepProeso ForRepProesos Class → Form	Formulario que contiene el reporte asociado a los datos correspondientes a un proceso en particular del proyecto.	
ForRepSolModion ForRepSolModion Class → Form	Formulario que contiene el reporte asociado a los datos correspondientes a una solicitud de modificación en particular del proyecto.	

4.4 ESTRUCTURA DE ARCHIVOS

La estructura de archivos utilizada para guardar los documentos generados por la herramienta desarrollada se muestra en la figura 32.

Figura 32. Estructura de archivos QUIS.



Fuente: Autor. Software QUIS.

Esta estructura se crea de la siguiente manera: Se crea una carpeta principal con el nombre del proyecto, dentro de esta se genera un archivo con el nombre del proyecto cuya extensión es .Quis, el cual servirá para cargar de nuevo el proyecto y una Subcarpeta con el nombre del proyecto. En esta subcarpeta se crearan tres carpetas correspondientes a los módulos principales de la herramienta estas son: Proyecto, Proceso y Producto.

Al crear la carpeta PROYECTO, se crearan tres subcarpetas: GESTIÓN, SEGUIMIENTO y EVALUACIÓN.

La carpeta de GESTIÓN, contiene ocho archivos cuya extensión es .dat correspondientes al acta de constitución, acta de cierre, alcance, cronograma, estimación de costos, personal, requisitos, y riesgos, además de contener una carpeta llamada PERSONAL en la cual se guardaran las firmas del personal del proyecto.

En cuanto a la carpeta SEGUIMIENTO, contiene cuatro archivos con extensión .dat correspondientes al seguimiento de costos, cronograma, requisitos y riesgos, y una carpeta llamada MODIFICACIONES que contiene un archivo .dat correspondiente a las solicitudes de modificación del proyecto, además se crearan las carpetas correspondientes al número de solicitudes de modificación. Dentro de estas se encontrara un archivo .dat correspondiente a la solicitud y una carpeta correspondiente a los documentos relacionados con dicha solicitud.

Por último la carpeta EVALUACIÓN, contiene cuatro archivos .dat correspondientes al cumplimiento, Evaluación, parámetros e historial de parámetros, además de contener una carpeta correspondiente a los entregables.

Al crear la carpeta de PROCESO, se crearan dos subcarpetas: MAPA y EVALUACIÓN.

La carpeta de MAPA contiene dos archivos .dat correspondientes a los nombres de los procesos del proyecto y a las relaciones entre estos procesos, además se crearán las carpetas correspondientes al número de procesos que existan, esta carpeta contendrá un archivo .dat correspondiente a los datos del proceso y una subcarpeta en la cual se guardarán los documentos asociados a este.

La EVALUACIÓN, contiene tres archivos .dat correspondientes a la evaluación, los parámetros, y el historial de parámetros.

4.5 OTROS PRODUCTOS

A parte de la implementación de la herramienta QUIS, se obtuvo un artículo publicado en la revista Scientia et Technica, titulado “HERRAMIENTA COMPUTACIONAL PARA LA GESTIÓN Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS SOFTWARE ENMARCADOS EN ACTIVIDADES DE INVESTIGACION”¹⁸, además del registro software de la herramienta Quis que actualmente se encuentra en trámite.

¹⁸ Scientia et Technica. Edición 47. Universidad de Pereira. <http://www.utp.edu.co/revistaciencia/163/8/articulo/herramienta-computacional-para-la-gestion-y-evaluacion-de-proyectos-software-enmarcados-en-actividades-de-investigacion/>

5 ILUSTRACIÓN DE USO DE LA HERRAMIENTA QUIS

5.1 PROYECTO

Para la ilustración del funcionamiento de la herramienta en el modulo de proyecto, teniendo en cuenta que este está conformado por la gestión, el seguimiento y control y evaluación del mismo, fue elegida la herramienta SRM desarrollada en el grupo de investigación de Recobro Mejorado de Ingeniería de Petróleos.

A continuación se mostrara algunos formularios del modulo de proyecto, asociados a esta herramienta.

Figura 33. Formulario: Acta de constitución (Generalidades).

Gestión :: Acta de Constitución

Generalidades Personal Riesgos de alto nivel Evaluador

Información general

Nombre: SRM

Propósito: Integrar aplicaciones para la evaluación técnica, financiera y de riesgo de procesos de recobro mejorado de hidrocarburos.

Justificación: Se hace necesaria la creación una herramienta que permita reunir en una sola aplicación diferentes herramientas computacionales que son utilizadas para evaluar procesos de recobro mejorado de hidrocarburos. Estas aplicaciones se han venido desarrollando en el Grupo de Recobro Mejorado desde el año 2005 pero se encuentran en instaladores de manera individual, siendo justificable el desarrollo de la herramienta planteada.

Objetivo general: Desarrollar una aplicación que integre diferentes herramientas computacionales para evaluar procesos de recobro mejorado, las cuales se han implementado al interior del Grupo de Recobro Mejorado.

Objetivos específicos:

Objetivo	Descripción
	Descripción

Aceptar Cancelar

Fuente: Autor. Software QUIS.

Figura 34. Formulario: Acta de constitución (Personal).

Gestión :: Acta de Constitución

Generalidades Personal Riesgos de alto nivel Evaluador

Dirección

Director:

Nombre	Cargo	Firma
Jorge Mario Palma Bustamante	Ingeniero de Soporte Técnico	

Responsabilidad: Evaluar la calidad de los resultados obtenidos con la herramienta desarrollada.

Co-director:

Nombre	Cargo	Firma
--------	-------	-------

Desarrolladores

Nombre	Cargo	Firma

Aceptar Cancelar

Fuente: Autor. Software QUIS.

Figura 35. Formulario: Acta de constitución (Riesgos de alto nivel).

Gestión :: Acta de Constitución

Generalidades Personal Riesgos de alto nivel Evaluador

Riesgos

	Descripción
	Cancelación del Convenio 004 de 2004 UIS-ICP
	Retiro del personal involucrado en el desarrollo y evaluación del proyecto.
	No compatibilidad de la herramientas desarrollada.
*	

Aceptar Cancelar

Fuente: Autor. Software QUIS.

Figura 36. Formulario: Alcance (Descripción).

The screenshot shows a window titled 'Gestión :: Declaración del Alcance'. It has four tabs: 'Descripción', 'Criterios de selección y aceptación', 'Exclusiones y restricciones', and 'Entregables'. The 'Descripción' tab is active, showing a text area with the following content:

Descripción: SRM-Software de Recobro Mejorado es una herramienta que permite evaluar diferentes procesos de recobro mejorado de hidrocarburos desde una única plataforma. Dentro de las aplicaciones se pueden considerar las siguientes: *AIPES: Software para la evaluación de procesos de inyección de aire. *MIIA: Software para el monitoreo de procesos de inyección de agua. *STEAM: Software para la evaluación técnica, financiera y de riesgo de procesos de inyección de vapor. *EORS: Base de datos para realizar analogías

At the bottom of the window are 'Aceptar' and 'Cancelar' buttons.

Fuente: Autor. Software QUIS.

Figura 37. Formulario: Cronograma.

The screenshot shows a window titled 'Gestión :: Cronograma'. It has a 'Cronograma' section with two date pickers: 'Fecha de inicio: 01/07/2011' and 'Fecha de finalización: 30/12/2011', and a 'Generar tabla' button. Below this is a table with the following data:

Actividad	Encargado	Inicio	Fin
Selección de las herramientas a incluir	Jorge Mario Palma Bustamante	01/07/2011	08/07/2011
Diseño del sistema	Nelson Enrique León Martínez	01/07/2011	31/08/2011
Diseño del modelo de datos	Nelson Enrique León Martínez	20/07/2011	30/07/2011
Diseño de la interfaz de usuario	Nelson Enrique León Martínez	01/08/2011	31/08/2011
Implementación	Nelson Enrique León Martínez	01/09/2011	30/12/2011
Pruebas	Jorge Mario Palma Bustamante	20/11/2011	30/12/2011

At the bottom of the window are 'Aceptar' and 'Cancelar' buttons.

Fuente: Autor. Software QUIS.

Figura 38. Formulario: Estimación de costos.

Costos del proyecto

Personal

Concepto	\$/hora	Horas/mes	Meses	Subtotal
Dirección				
Director	70000	10	6	4200000
Codirector	70000	10	6	4200000
Ingeniería				
Investigador	40000	20	6	4800000
Desarrollador	40000	120	6	28800000
Personal de Apoyo				

Otros conceptos

Concepto	\$/Unidad	Unidades	Subtotal
Equipos			
Computador	720000	2	1440000
Software			
Licencias	3000000	1	3000000
Suministros			
Papelería	100000	1	100000
Divulgación			
Propaganda	0	0	0

Costo Total

Concepto	Subtotal
Personal	43800000

Aceptar Cancelar

Fuente: Autor. Software QUIS.

Figura 39. Formulario: Personal.

Información

Identificación	Nombre	Rol	Cargo	+	-
19603585	Jorge Mario Palma Bustamante	Director	Ingeniero de Soporte Técnico		
74378537	Nelson Enrique León Martínez	Desarrollador	Ingeniero de Desarrollo		
*					

Aceptar Cancelar

Fuente: Autor. Software QUIS.

Figura 40. Formulario: Requerimientos.

Gestión :: Requerimientos

Acta de requisitos

Descripción
Desarrollar un lanzador de aplicaciones similar al de la herramienta CMG. El diseño de la interfaz del lanzador debe estar acorde con las interfaces de las herramientas a incluir Se debe dejar evidencia de los modelos técnicos desarrollados Se debe incluir modelo de datos, modelo de interfaces, modelo de actividades, modelo de clases. Se debe cumplir con los tiempos planteados en no más de 10 días El manual de usuario debe ser claro.
*

Aceptar Cancelar

Fuente: Autor. Software QUIS.

Figura 41. Formulario: Riesgos.

Gestión :: Riesgos

Riesgos del proyecto

Nombre	Causas de Riesgo	Plan de Contingencia	Nivel
Retiro del director	Cambio de lugar de trabajo	Asignación de otro director	Medio
Cancelación del proyecto	Cambio de interes en la unidad contratante	Propuesta de ajuste a los requisitos	Bajo
Retraso en la implementación	Mala estimación del tiempo de desarrollo	Reasignación de nuevos desarrolladores	Alto
*			

Aceptar Cancelar

Fuente: Autor. Software QUIS.

Figura 42. Formulario: Seguimiento de Requisitos

Seguimiento de requisitos

Requisitos	01/07/2011	N° de acta	07/06/2011	N
Desarrollar un lanzador de aplicaciones similar al de la herramienta CMG.	Sin iniciar			
El diseño de la interfaz del lanzador debe estar acorde con las interfaces de las herramientas a incluir	Sin iniciar			
Se debe dejar evidencia de los modelos técnicos desarrollados	Sin iniciar			
Se debe incluir modelo de datos, modelo de interfaces, modelo de actividades, modelo de clases.	Sin iniciar			
Se debe cumplir con los tiempos planteados en no más de 10 días	Sin iniciar			
El manual de usuario debe ser claro.	Sin iniciar			

Aceptar Cancelar

Fuente: Autor. Software QUIS.

Figura 43. Formulario: Seguimiento de costos.

Seguimiento y control

Personal Otros costos

Seguimiento

Concepto	20/05/2011	07/06/2011	Estado	Subtotal (Horas)
[-] Dirección				
Director	0		Sin Asignar	0
Codirector	0		Sin Asignar	0
[-] Ingeniería				
Investigador	0		Sin Asignar	0
Desarrollador	0			0
[-] Personal de Apoyo				

Control

Concepto	Estado	Presupuestado	Real Gastado (\$)	Diferencia (\$)
[-] Dirección				
Director	Sin Asignar	4200000	0	4200000
Codirector	Sin Asignar	4200000	0	4200000
[-] Ingeniería				
Investigador	Sin Asignar	4800000	0	4800000
Desarrollador		28800000	0	0
[-] Personal de Apoyo				
Auxiliar		1800000	0	0

Aceptar Cancelar

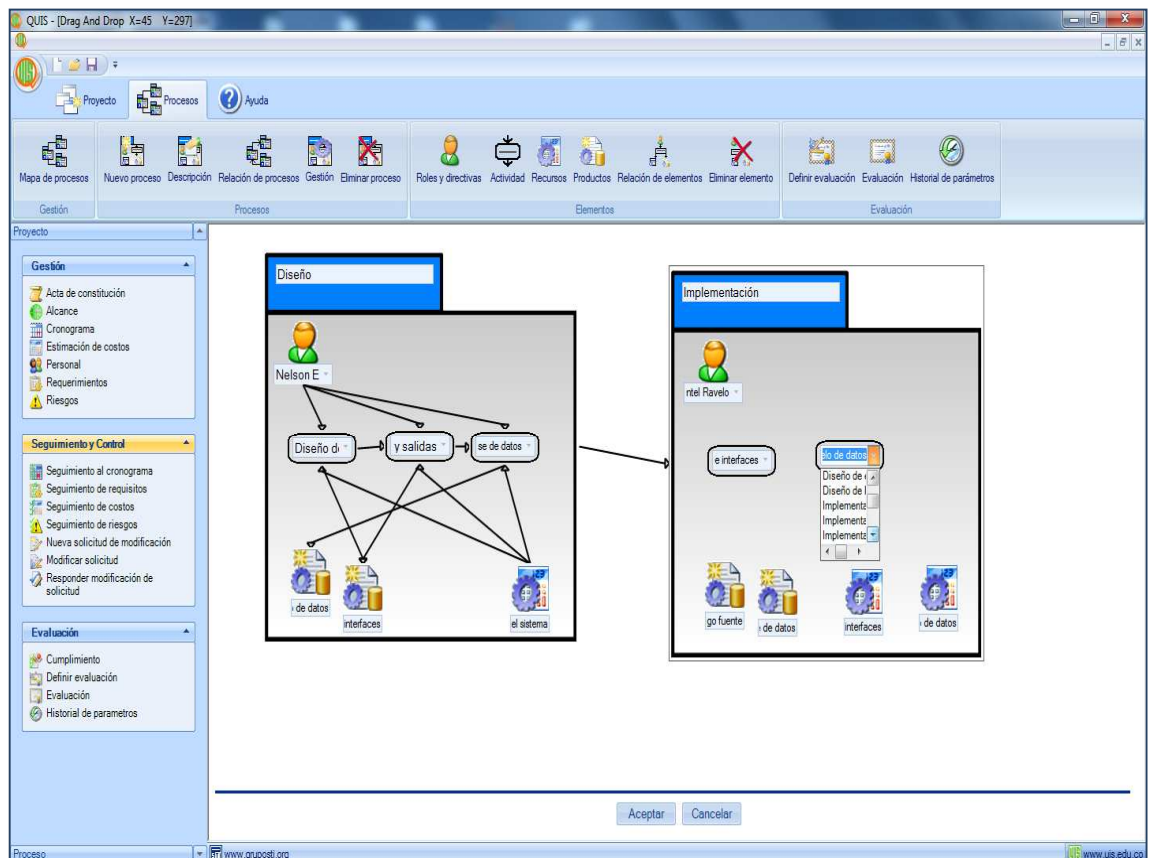
Fuente Autor. Software QUIS.

5.2 PROCESO

En cuanto a la ilustración del funcionamiento de la herramienta para el modulo de proceso, fue elegida la herramienta QUIS desarrollada en el grupo de investigación STI de Ingeniería de Sistemas.

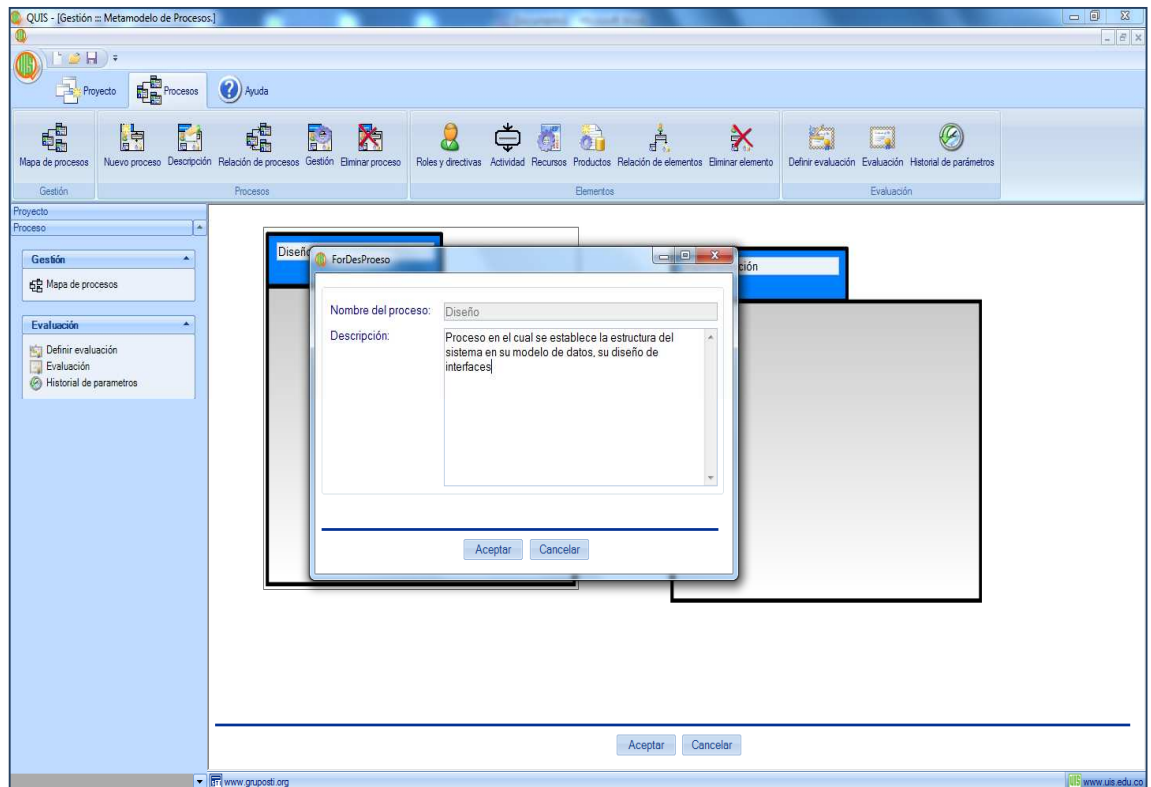
A continuación se mostrara algunos formularios del modulo de proceso de la herramienta QUIS, asociados a la evaluación del software anteriormente mencionada.

Figura 44. Formulario: Mapa de procesos.



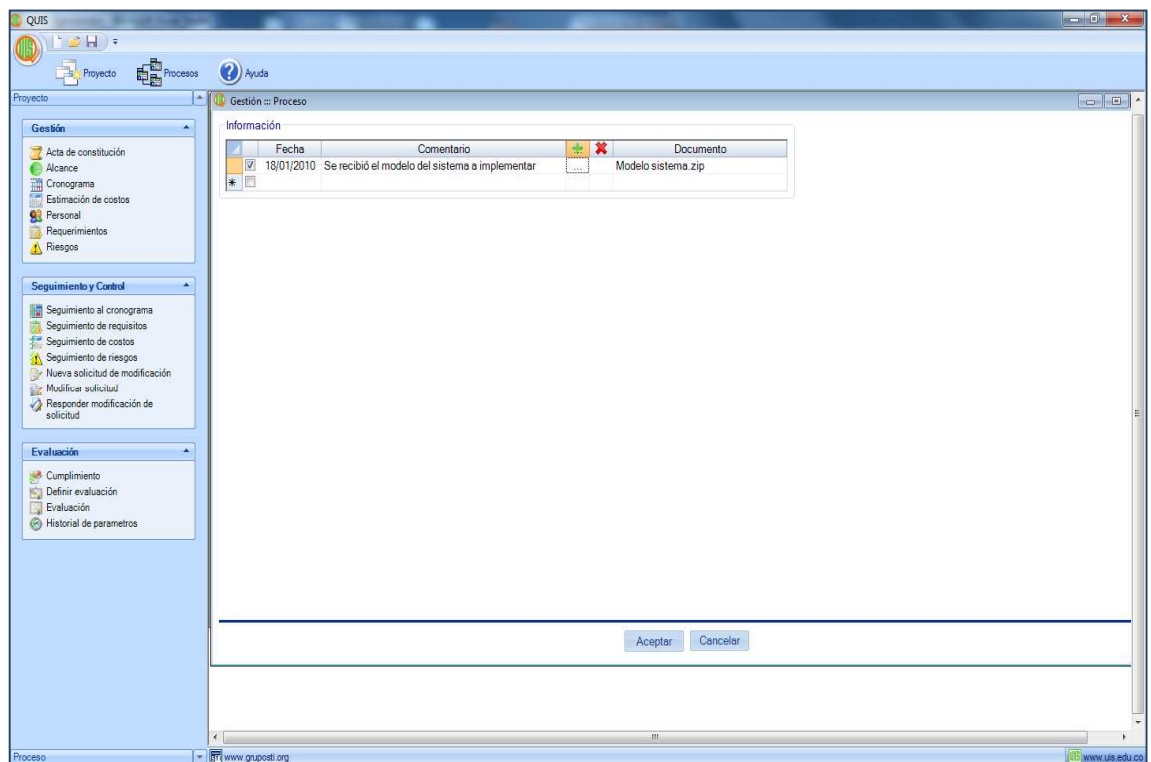
Fuente: Autor. Software QUIS.

Figura 45. Formulario: Descripción del proceso.



Fuente: Autor. Software QUIS.

Figura 46. Formulario: Gestión del proceso.



Fuente: Autor. Software QUIS.

Figura 47. Formulario: Definir Evaluación (Generalidades).

Proceso :: Generalidades, Parametros y elección de procesos

Generalidades | Parametros de Evaluación | Procesos a Evaluar

Propósito: Evaluar la calidad de los procesos llevados a cabo durante el desarrollo de la herramienta QUIS.

Alcance: En esta oportunidad se evaluará el diseño del sistema.

Responsables

Nombre
Nelson Enrique León Martínez
Jorge Iván Pimentel Ravelo

Aceptar Cancelar

Fuente: Autor. Software QUIS.

Figura 48. Formulario: Definir Evaluación (Parámetros de Evaluación).

Proceso :: Generalidades, Parametros y elección de procesos

Generalidades | Parametros de Evaluación | Procesos a Evaluar

Escala de evaluación: Valor mínimo 0 - Valor máximo 10

Modificación de evaluaciones: Cambiar todo Aquí en adelante

Elegir Parametros

Parametro	Valor de Referencia	Prioridad
<input checked="" type="checkbox"/> Diferencia en el tiempo de ejecución respecto del presupuestado	8	60
<input checked="" type="checkbox"/> Obtención de entregables	10	40

Rangos de Aceptación

Nivel del Proceso	Lim. Inferior	Lim. Superior
No Alcanzado	0	3
Alcanzado parcialmente	4	7
Alcanzado totalmente	7	10

% de evaluación: 100 %

Aceptar Cancelar

Fuente: Autor. Software QUIS.

Figura 49. Formulario: Definir Evaluación (Procesos a Evaluar).

Proceso :: Generalidades, Parametros y elección de procesos

Generalidades Parametros de Evaluación **Procesos a Evaluar**

Elegir procesos

Procesos
<input checked="" type="checkbox"/> Diseño
<input type="checkbox"/> Implementación

Aceptar Cancelar

Fuente: Autor. Software QUIS.

Figura 50. Formulario: Evaluación (Evaluación de Procesos).

Proceso :: Evaluación

Evaluación de Procesos Estado del Proceso

Procesos a evaluar

Proceso	Parametros	20/05/2011	
Diseño	Diferencia en el tiempo de ejecución respecto del presupuestado	10	El tiempo de ejecu
	Obtención de entregables	5	Falta diseño de ent

Aceptar Cancelar

Fuente: Autor. Software QUIS.

PARTE III. CONCLUSIONES

6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En este trabajo de grado se desarrollaron dos módulos, proyecto y procesos de desarrollo, estos cuentan con las características fundamentales que se deben tener en cuenta a la hora de gestionar y evaluar los aspectos mencionados, dichas características están basadas en estándares y normas internacionales para la calidad software lo cual da un valor agregado de confianza, además de ser fáciles de utilizar y muy amigables a los ojos del usuario final.

Aunque la herramienta está basada en normas y estándares internacionales definidos, es muy flexible, ya que permite adaptarse para que no solo se evalúe con respecto a estas normas, ejemplo de ello es el modulo de procesos, en el cual el usuario podrá agregar el proceso que desee sin tener que guiarse por los procesos planteados en las normas elegidas para la realización de este modulo como lo son la ISO/IEC 12207 e ISO/IEC 15504.

Se realizaron evaluaciones a herramientas pertenecientes a los grupos de investigación para ilustrar el uso del software desarrollado, aplicando el modulo de proyecto al software SRM desarrollado en el grupo de investigación Recobro Mejorado de la Escuela de Ingeniería de Petróleos y el módulo de procesos a la herramienta QUIS realizada en el grupo de Sistemas y Tecnologías de la Información perteneciente a la escuela de Sistemas e Informática. Dichos resultados reflejaron los motivos por los cuales se vio la necesidad de desarrollar esta herramienta, como la falta de documentación, los problemas de retiro de personal, entre otras.

Se espera, que esta herramienta sea utilizada por los estudiantes de pregrado que realizan su proyecto de grado como desarrolladores de software de los grupos de investigación y se realicen mejoras, tratando de que la misma evolucione, buscando con esto que este proyecto no le suceda como a la mayoría de desarrollos que generalmente se evalúan y luego se archivan o en

el mejor de los casos se utilicen únicamente por el grupo de investigación al cual se encuentra asociado.

Se recomienda realizar una mejora en el modulo de procesos para el cálculo de tiempo de cada proceso de manera individual, además de agregar algunas herramientas de edición.

Es recomendable e importante, hacer un curso de capacitación, en el cual se pueda orientar a los estudiantes desarrolladores de software y directores de los grupos de investigación sobre la importancia del uso de esta herramienta y su funcionalidad.

BIBLIOGRAFÍA

ABARTIATEAM. Manual de usuario software DotProject [en línea]. (Fecha de consulta: 20 de mayo de 2010). Disponible en <http://www.abartiateam.com/documentacion/dotproject/manualdotproject.pdf>

CANALES MORA, Roberto. Adictos al trabajo. Manual de usuario de software CMM Quest [en línea]. (Fecha de consulta: 20 de mayo de 2010). Disponible en <http://www.adictosaltrabajo.com/tutoriales/tutoriales.php?pagina=cmmi>

CANALES MORA, Roberto. Adictos al trabajo. Manual de usuario de software Freemind [en línea]. (Fecha de consulta: 20 de mayo de 2010). Disponible en <http://www.adictosaltrabajo.com/tutoriales/tutoriales.php?pagina=freemind>

FLEXUSGROUP. Manual de usuario de software MindManager pro 8 [en línea]. (Fecha de consulta: 20 de mayo de 2010). Colombia. Disponible en <http://flexusvar.s3.amazonaws.com/Manual%20Esp%20MindManager%208.pdf>

INFORMER TECHNOLOGIES INC. Manual de usuario de software Appraisal Wizard [en línea]. (Fecha de consulta: 20 de mayo de 2010). Disponible en <http://appraisal-wizard.software.informer.com/7.5/>

LEMUS, Jorge Leonardo y NAVAS MUÑOZ, Jennifer. Manual de usuario de software OPENPROJ [en línea]. (Fecha de consulta: 20 de mayo de 2010). Junio de 2009. Disponible en <http://www.fce.unal.edu.co/uifce/newuifce/conf/documentos/openproj.pdf>

MEDIAWIKI. Manual de usuario de software Process Maker [en línea]. (Fecha de consulta: 20 de mayo de 2010). Disponible en http://wiki.processmaker.com/index.php/User_Manual

NIKU CORPORATION. Manual de usuario de software Open Workbench [en línea]. (Fecha de consulta: 20 de mayo de 2010). Mayo de 2005. Disponible en http://www.erfolgreichfirmengruendung.de/down/projektmanagement_freeware/Open_Workbench_tutorial.pdf

ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL PARA LA ESTANDARIZACIÓN. Ingeniería del software - Guía para la aplicación de ISO 9001:2000 en el desarrollo, suministro y mantenimiento de software. ISO/IEC 9000-3. Suiza, 2004.

ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL PARA LA ESTANDARIZACIÓN. Modelo para la mejora y evaluación de los procesos de desarrollo y mantenimiento de sistemas de información y productos de software. ISO/IEC 15504 SPICE. Suiza, 1998.

ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL PARA LA ESTANDARIZACIÓN. Procesos del ciclo de vida del software. ISO/IEC 12207. Suiza, 2000.

PEREZ, Beatriz. Manual de usuario de software DEVELOPRO [en línea]. (Fecha de consulta: 20 de mayo de 2010). Junio de 2009. Disponible en <http://www.fing.edu.uy/~bperez/public/908-DeveloProCacic06.pdf>

PIATTINI, Mario G., GARCÍA, Feliz O. y CABALLERO, Ismael. El proceso software. En: Calidad de Sistemas Informáticos. 1ª. ed. México, 2007, Alfa Omega. PP. 97-139.

PIATTINI, Mario G., GARCÍA, Feliz O. y CABALLERO, Ismael. Evaluación y mejora de procesos. En: Calidad de Sistemas Informáticos. 1ª. ed. México, 2007, Alfa Omega. PP. 153-194.

PIATTINI, Mario G., GARCÍA, Feliz O. y CABALLERO, Ismael. Modelos de proceso de ciclo de vida. En: Calidad de Sistemas Informáticos. 1ª. ed. México, 2007, Alfa Omega. PP. 141-151.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (GUIA DEL PMBOK). 4 ed. Newtown Square, Pennsylvania EE.UU. Project Management Institute, Inc., 2008. ISBN 978-1-933890-72-2.

PYMECRUNCH. Manual de usuario software OpenProj [en línea]. (Fecha de consulta: 20 de mayo de 2010). Disponible en <http://pymecrunch.com/openproj-una-opcion-como-herramienta-de-planificacion>

QPR SOFTWARE PLC. Manual de usuario de software QPR Process Guide [en línea]. (Fecha de consulta: 20 de mayo de 2010). Disponible en <http://www.inst-informatica.pt/servicos/informacao-e-documentacao/biblioteca-digital/gestao-de-si-ti-1/bpm/QPR%20ProcessGuide%20-%20Process%20Management%20Terms.pdf>

ROWMAN, Danny. Manual de usuario software BizAgi [en línea]. (Fecha de consulta: 20 de mayo de 2010). Disponible en <http://www.scribd.com/doc/22659190/Manual-De-BizAgi>

RUIZ, Francisco y VERDUGO, Javier. ALARCOS. Manual de usuario de software EPF Composer Guide [en línea]. (Fecha de consulta: 20 de mayo de 2010). Abril 01 de 2008. Disponible en http://alarcos.inf-cr.uclm.es/doc/psgc/doc/lec/parte2b/guia-spem2&epf_v30.pdf

SOFTONIC. Software Leading Project y manual de usuario [en línea]. (Fecha de consulta: 20 de mayo de 2010). Disponible en <http://leading-project.softonic.com/descargar>

THEBRAIN TECHNOLOGIES LP. Manual de usuario de software PersonalBrain [en línea]. (Fecha de consulta: 20 de mayo de 2010). 4 ed.

Diciembre 10 de 2008. Disponible en
<http://es.scribd.com/doc/10990584/Personal-Brain-User-Guide>

THOMAS, Alexandre. Manual de usuarios de software Gantt Project [en línea].
(Fecha de consulta: 20 de mayo de 2010). Mayo de 2004. Disponible en
[http://ftp.heanet.ie/disk1/sourceforge/g/project/ga/ganttproject/OldFiles/ganttproj
ect-](http://ftp.heanet.ie/disk1/sourceforge/g/project/ga/ganttproject/OldFiles/ganttproject-)