

Universidad de las Ciencias Informáticas

Facultad 5

Laboratorio de Soluciones e Investigaciones Avanzadas en Gestión de Proyecto



Título: Ingeniería de Requisitos del módulo Planificación del Sistema para la Dirección Integrada de Proyectos GESPRO 12.05

Trabajo final presentado en opción al título de Ingeniero en Ciencias Informáticas.

Autor: Yissel Alvarez Yanes

Tutora: Msc. Iliana Pérez Pupo

La Habana, Junio 2012

Agradecimientos

A mi mamá por ser mi luz, por sus consejos, por guiarme siempre por el buen camino y por haberme dado las alas que necesitaba para volar. Gracias por entregarme tu vida entera para que lograra realizar este sueño.

A mi hermana por apoyarme en mis estudios, siempre me he sentido muy orgullosa de tí y sé que siempre vas a estar ahí cuando más lo necesite.

A mi mejor amiga Lourdes por siempre estar a mi lado y a pesar de los malos entendidos quererme por sobre todas las cosas.

A todos aquellos que de una forma u otra participaron en mi formación profesional y dieron su aporte para que alcanzara la meta soñada. En especial al Doctor Amico Salvatore Luigi por su ayuda en la búsqueda de material para la formación de este trabajo.

A mi grupo de primer año y a todos aquellos compañeros que conocí cuando empezó mi experiencia en la universidad y que ahora no están aquí, siempre los tendré en mis recuerdos.

A todos aquellos profesores que de una forma u otra aportaron en mi preparación.

A mis compañeras de grupo, de proyecto, de apartamento les agradezco mucho por ayudarme a crecerme ante las dificultades, por su paciencia y por lo mucho que aprendí de ustedes.

A esta Universidad por darme la oportunidad de ser una profesional.

Dedicatoria

El presente trabajo de diploma se lo dedico a mi mamá por su amor, su incondicionalidad, su paciencia, sus lecciones, su sacrificio para que yo llegara hasta aquí, por estar siempre a mi lado, por darme tanta confianza, por ser mi motor impulsor, por su preocupación y apoyo durante estos años de estudio. Te quiero mucho, gracias por siempre estar ahí cuando más lo he necesitado.

Declaración Jurada de Autoría

Declaración Jurada de Autoría

Declaro por este medio que yo Yissel Alvarez Yanes, con carné de identidad 88082408816, soy el autor principal del trabajo final de tesis Ingeniería de Requisitos del módulo Planificación para la dirección integrada de proyectos GESPRO 12.05, y que autorizo a la Universidad de las Ciencias Informáticas a hacer uso de la misma en su beneficio, así como los derechos patrimoniales con carácter exclusivo.

Y para que así conste, firmo la presente declaración jurada de autoría en Ciudad de La Habana a los _____ días del mes de _____ del año _____ .

Firma de la Autora
Yissel Alvarez Yanes

Firma del Tutor
Msc. Ileana Pérez Pupo

Resumen

El sistema para la gestión de proyectos GESPRO 12.05 es un paquete de herramienta desarrollado por la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI). Este sistema consta de varios módulos entre los cuales se encuentra el de Planificación que presenta dificultades para la identificación, especificación y análisis de los requisitos, ya que no se cuenta con una correcta especificación de requisitos de dicho módulo y no se diseñan los casos de pruebas necesarios, esto pone en riesgo la calidad del producto y no cumple con las necesidades y expectativas de los clientes.

En la presente investigación se propone una solución para la Ingeniería de Requisitos para el módulo de Planificación del sistema GESPRO, introduciéndose un conjunto de actividades con el objetivo de realizar una correcta gestión de requerimiento. Para ello se realiza un análisis histórico-lógico de las principales tendencias en el mundo de la Ingeniería de Requisitos identificando sus actividades en las etapas Inicio y Obtención, Elaboración y Negociación, Especificación y por último la Validación.

Se muestran los resultados de los requisitos obtenidos durante la aplicación de la Ingeniería de Requisitos, validándose así la correcta redacción de la especificación de los requerimientos. Además se logra obtener una propuesta de nuevas funcionalidades que se le pueden añadir al módulo para ayudar en su mejoramiento en futuras versiones del sistema. Se realiza un análisis del impacto social del módulo para conocer la aceptación que tiene en la comunidad universitaria y se le dio un seguimiento a cada paso de la evolución del mismo.

Abstract

The system for managing projects GESPRO 12.05 is a tool package developed by the University of Informatics Sciences (UCI). This system consists of several modules including Planning. Planning presents difficulties for the identification, specification and requirements analysis, because, there is not a correct specification of requirements and the necessary test cases are not designed. This is a risk for the product quality and it has not fulfilled the customers 'needs and expectations.

In the present study, there is a solution for Engineering Requirements Planning module GESPRO system, introducing a set of activities in order to make a correct management requirement. It is done a historical-logical analysis of major trends in the world of requirements engineering activities identifying its activities in the Beginning and Obtaining, Processing and Trading, and finally Specification Validation stages.

It show the results of the requirements obtained during the application of requirements engineering, in this way was validated the correct writing of the specification requirements. It is also obtaining a new features proposal that can be added to the module to support its improvement in future versions of the system. It was performed an analysis of the social impact of the module to know the acceptance in the university community and it was seen every step of its evolution.

Índice de Contenido

Introducción	1
Capítulo I. La ingeniería de requisitos y la gestión de proyectos	7
Introducción al capítulo.....	7
1.1 Gestión de proyectos.....	7
1.2 Algunas Herramientas de Gestión de Proyectos.....	9
1.2.1 Gestión de Proyectos con DotProject.....	9
1.2.2 Gestión de Proyectos con Microsoft Project.....	10
1.2.3 Gestión de Proyectos con Jira.....	12
1.2.4 Gestión de Proyectos con Open Project.....	13
1.3 Herramientas de Gestión de requisitos.....	14
1.3.1 Rational RequisitePro.....	14
1.3.2 Open Source Requirements Management Tool (OSRMT).....	15
1.4 Ingeniería de Requisitos.....	17
1.4.1 Etapas de la Ingeniería de Requisitos.....	18
1.4.2 Técnicas para la recopilación de requisitos.....	21
1.4.3 Técnicas de validación de requisitos.....	24
1.5 Características de GESPRO como herramienta de Gestión de Proyectos.....	26
1.5.1 Funcionalidades del módulo Planificación.....	27
Conclusiones Parciales.....	29
Capítulo II. Ingeniería de Requisitos para el módulo de Planificación de la herramienta GESPRO	30
Introducción al capítulo.....	30
2.1 Propuesta de solución para la Ingeniería de Requisitos del módulo Planificación del sistema GESPRO.....	30
2.2 Flujo de actividades para la propuesta de solución.....	31
2.3 Ingeniería de Requisitos del módulo Planificación del sistema GESPRO 12.05.....	32
2.3.1 Etapa 1: Inicio y Obtención.....	32
2.3.2 Etapa 2: Elaboración y Negociación.....	34
2.3.3 Etapa 3: Especificación de requisitos.....	34
2.3.4 Etapa 4: Validación de los requisitos.....	36
Conclusiones Parciales.....	43
Capítulo III. Análisis de los Resultados	45
Introducción al capítulo.....	45
3.1 Requisitos del software.....	45
3.1.1 Requisitos funcionales del módulo Planificación.....	45
3.1.2 Requisitos no funcionales del Sistema.....	50
3.2 Comparación de GESPRO con otras herramientas.....	53
3.2.1 Fortalezas y debilidades del módulo Planificación de GESPRO.....	55

3.3 Análisis de los resultados aplicando la lista de chequeo.....	56
3.4 Análisis del Diseño de Casos de Prueba.....	58
3.5 Análisis de la evolución del módulo Planificación del sistema GESPRO.....	59
3.6 Análisis del impacto social del módulo Planificación del sistema GESPRO.....	62
Conclusiones Parciales	64
Conclusiones Generales	65
Recomendaciones.....	66
Anexos.....	70

Introducción

La gestión de proyecto es la disciplina que 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 coste definidos. (Narvaéz, 2008)

La gestión de proyectos informáticos implica la planificación, supervisión y control del personal, del proceso y de los eventos que ocurren mientras evoluciona el software desde la fase preliminar a la implementación operacional. Es importante que los proyectos de software sean gestionados, ya que la construcción de software de computadora es una empresa compleja, particularmente si participa mucha gente, trabajando durante un período de tiempo relativamente largo. (Narvaéz, 2008)

Hoy en día, las tecnologías se desarrollan a tal velocidad que se nos hace muy difícil conocer y seleccionar las herramientas de gestión más adecuadas. Muchas son las herramientas que existen y que nos ayudan a la gestión de proyectos, algunas de las más importantes son: Team Foundation Server, GForce, Open Project, Redmine, DotProject, Internet Primavera, Microsoft Project, Jira, Microsoft Team System y el Trac. Estas posibilitan que los sistemas de gestión empresariales puedan estar segmentados por módulos, cada uno de ellos con funciones específicas y programadas con los lenguajes más adecuados para su trabajo.

La Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) es un centro de estudios que promueve la formación de estudiantes desde su participación en proyectos reales de producción. En este sentido convergen en la ejecución de los proyectos especialistas, estudiantes y profesores de la universidad en una población de más de 7000 miembros que contribuyen al desarrollo de los proyectos de software que en ella se desarrollan.

Con este fin existe una red de centros de producción distribuidos en diferentes zonas del país donde se organizan los desarrolladores, que colaboran y desarrollan en conjunto soluciones informáticas bajo una estrategia única que se gestionan desde la sede central de la universidad. Teniendo en cuenta además el tamaño de la organización y el volumen de datos que se manejan se identifica como una necesidad la introducción de herramientas para la ayuda a la toma de decisiones a diferentes niveles: nivel de persona, nivel de proyecto, nivel de centro de producción, nivel de alta gerencia UCI. (PIÑERO, 2010)

El uso de distintas herramientas para la gestión de proyectos en la actualidad se ha ido generalizando para facilitar el trabajo de los especialistas. En la UCI a finales del año 2009 eran utilizadas varias herramientas para la gestión de proyecto. El uso de diversas herramientas en la universidad provocaba que la información no se gestionara de la misma manera, por tanto las necesidades solo se cubrían parcialmente. Estas herramientas disponían de módulos para el soporte de las áreas de gestión de proyectos como el de alcance y tiempo; solo que no lo hacían de forma similar lo que traía problemas pues en un mismo centro, se usaba más de una herramienta, por tanto existían diferentes tecnologías y bases de datos. Esta situación provocaba que el intercambio de información entre las mismas y hacia la dirección de la universidad fuera complicado y que tomara mucho tiempo.

Para garantizar la agilidad en la toma de decisiones y en el seguimiento de los proyectos, la estrategia de desarrollo integral de la red de centros concibe la necesidad de estandarizar y formalizar el proceso de la gestión de proyectos de toda la red y para ello decide crear un ecosistema de software asociado a la gestión de proyectos de software. (PIÑERO, 2010)

Por tal motivo se decide en el año 2010 desarrollar una herramienta bajo un modelo de desarrollo por prototipos que ayude a solucionar las deficiencias que existían para la gestión de proyectos. Surge así el sistema GESPRO v1.0 (Piñero, 2010) que es una suite de herramientas con diversas funcionalidades que permiten la gestión de variables como el alcance, el tiempo, los recursos humanos, entre otros, así como el control y seguimiento de los proyectos de los centros de desarrollo de la universidad.

Este sistema cuenta con más de 7000 usuarios y se encuentra desplegado en 13 centros productivos y otras áreas administrativas de la universidad y del país.

Los requisitos de este sistema varían frecuentemente en dependencia de las necesidades de la dirección de la universidad y de la Red de Centros UCI como principales clientes de la misma, por lo que se hace necesario gestionar los mismos de manera continuada y garantizar que el sistema esté a la altura de los principales competidores del mundo.

Una de las disciplinas que ayuda a gestionar correctamente los requisitos es la Ingeniería de Requisitos (IR), la cual es una de las disciplinas de gestión de software de uso obligatorio en la gestión de los requerimientos de productos de alta complejidad.

La IR proporciona el mecanismo apropiado para entender lo que el cliente quiere, analizar las necesidades, evaluar la factibilidad, negociar una solución razonable, especificar la solución sin ambigüedades, validar la especificación y administrar los requisitos conforme estos se convierten en un sistema operacional. (Bajamonde, 2003)

El sistema GESPRO consta de varios módulos que ayudan a la gestión de proyectos de la universidad dentro del cual se encuentra el de Planificación que gestiona los procesos para garantizar que el proyecto culmine en el tiempo establecido y con la calidad requerida. Este módulo como parte del sistema GESPRO después de varios análisis realizados por el equipo de proyecto se obtuvo las siguientes deficiencias:

- ✓ Los requisitos definidos en el documento de Especificación de Requisitos correspondiente al módulo Planificación no están totalmente documentados, afectando el desarrollo de las etapas de la Ingeniería de Requisitos.
- ✓ La especificación de los requisitos correspondiente al módulo Planificación no está en el formato establecido por Calisoft, lo que provoca que el producto no pueda ser liberado.
- ✓ No se realizan investigaciones que permita identificar nuevas funcionalidades del módulo Planificación para que esté a la altura de los principales competidores, lo que provoca que el sistema GESPRO no esté actualizado según las necesidades que existen mundialmente.
- ✓ No están diseñados los casos de prueba correspondientes a los requisitos del módulo Planificación, lo que afecta el proceso de validación y la liberación del producto, interfiriendo en el proceso de aseguramiento de la calidad.

Todo esto trae como consecuencia que el sistema no tenga un correcto aseguramiento de la calidad, por lo que su funcionamiento puede no ser el óptimo y su uso puede ser sustituido por otra herramienta más avanzada.

Teniendo en cuenta lo expuesto anteriormente el **problema científico** que se formula es que las deficiencias en los procesos de identificación, especificación y validación de requisitos del módulo Planificación del Sistema para la Dirección Integrada de Proyectos GESPRO 12.05 están afectando la evolución y el proceso de aseguramiento de la calidad del mismo.

A partir de este problema se enmarca como **objeto de investigación** la ingeniería de requisitos en sistemas de gestión de proyectos, y como **objetivo general**: Realizar la Ingeniería de Requisitos del módulo Planificación del Sistema para la Dirección Integrada de Proyectos GESPRO 12.05 para contribuir al proceso de aseguramiento de la calidad del mismo y su evolución.

Derivándose como **campo de acción**: la ingeniería de requisitos en el módulo de Planificación en sistemas de gestión de proyectos.

Como **idea a defender** se establece que si se desarrolla la ingeniería de los requisitos del módulo Planificación del Sistema para la Dirección Integrada de Proyectos GESPRO 12.05 se contribuirá al proceso de aseguramiento de la calidad del producto y su evolución.

Como **objetivos específicos** se definen:

1. Establecer el marco teórico de la investigación a través del estudio del estado del arte de las principales tendencias en cuanto a funcionalidades del módulo Planificación en los sistemas de Gestión de Proyectos.
2. Realizar una propuesta de solución para la Ingeniería de Requisitos del módulo Planificación de GESPRO.
3. Validar la Ingeniería de Requisitos del módulo Planificación de GESPRO.
4. Analizar la evolución del sistema en cuanto al módulo Planificación de GESPRO.
5. Analizar el impacto del módulo Planificación de GESPRO.

Conforme a lo planteado como objetivo general se derivan las siguientes **tareas de investigación**:

1. Definición de la estrategia de trabajo (cronograma e hitos de la investigación).
2. Selección y revisión de bibliografía que permita actualizar los enfoques existentes sobre los sistemas para Gestión de Proyectos.
3. Evaluación del contenido de la información obtenida en la bibliografía y establecer un diagnóstico de las tendencias actuales en las funcionalidades de las áreas de Planificación y tomar posición al respecto.

4. Levantamiento de las principales herramientas de gestión de proyectos que son más fuertes en el área de Planificación que puedan aportar al desarrollo de la investigación.
5. Estudio a profundidad de las principales características del sistema GESPRO para entender su visión general y la necesidad de su desarrollo para la Universidad de las Ciencias Informáticas y el país.
6. Comparación entre GESPRO y las demás herramientas identificadas como las más completas en las áreas de Planificación para identificar insuficiencias y posibilidades de mejoras.
7. Levantamiento de los requisitos existentes en los módulos Planificación de GESPRO.
8. Diseño de los casos de prueba necesarios para las pruebas de liberación del módulo Planificación de GESPRO 12.05.

Para la realización de la investigación se han utilizados diferentes **métodos científicos**: dentro de los **métodos teóricos** se encuentra el **histórico-lógico** para estudiar la evolución histórica de las herramientas de gestión de proyectos en el módulo de planificación, para registrar en una tabla resumen los requisitos del sistema GESPRO del módulo planificación, para posteriormente compararlos con los requisitos de las herramientas de gestión de proyecto de la competencia correspondiente al módulo de planificación. El **analítico-sintético** para el procesamiento de la información relacionada con la ingeniería de requisitos y las herramientas de gestión de proyectos recopiladas durante la investigación. Entre los **métodos empíricos** se emplean la **observación participativa** para identificar la situación problemática y apreciar los resultados obtenidos. La **consulta de toda fuente de información** usada para la consulta de las fuentes bibliográficas durante la investigación.

La presente investigación está estructurada en tres capítulos:

Capítulo I: La Ingeniería de Requisitos y la gestión de proyectos

En este capítulo se analiza el estado del arte de la ingeniería de requisitos vista desde distintos autores. Se establecerán las bases teóricas necesarias para la formación de una correcta ingeniería de requisitos, con sus principales procesos y actividades. Se realiza el estudio de algunas herramientas de gestión de proyectos y de gestión de

requisitos para encontrar características, ventajas y desventajas. También se detallan las características y los módulos que componen a GESPRO, así como las principales funcionalidades del módulo Planificación.

Capítulo II: Ingeniería de Requisitos para el módulo de Planificación de la herramienta GESPRO

Como parte de la solución, en este capítulo se definirán y describirán los procesos de actividades que se deben cumplir por cada etapa que se defina para lograr una adecuada ingeniería de requisitos.

Capítulo III: Análisis de los resultados

En este capítulo se analizarán los resultados obtenidos de la aplicación de la Ingeniería de Requisitos en el módulo de Planificación del sistema GESPRO. Se realizaran un análisis de la evolución del módulo así como el impacto social que ha tenido en la comunidad de la universidad.

Capítulo I. La ingeniería de requisitos y la gestión de proyectos

Introducción al capítulo

En este capítulo se profundiza en los conceptos esenciales relacionados con la Gestión de Proyectos, desde la definición de lo que esta práctica significa hasta los conceptos establecidos por la institución rectora (Project Management Institute). Se abordan temas fundamentales relacionados con la IR como pilar principal en todo proceso de desarrollo de software, se realiza un estudio de las etapas de la IR desde el punto de vista de varios autores, técnicas para obtener requisitos del cliente, así como las técnicas de validación. Además se realiza un estudio de las principales características de GESPRO, así como las funcionalidades del módulo Planificación del mismo.

1.1 Gestión de proyectos.

Para comprender mejor lo que es la gestión de proyectos, se presentan a continuación algunas definiciones dadas sobre este concepto fundamental para la investigación:

Se puede definir un Proyecto como un conjunto de actividades interdependientes orientadas a un fin específico, con una duración predeterminada. Los objetivos deben ser concretos, medibles, alcanzables y desafiantes. (SOLEIRO, 2006)

Conjunto de actividades interrelacionadas que tienen un objetivo común, alcanzable automáticamente como unidad de acción en un periodo de tiempo determinado, a los que están asignados personas y medios materiales, informáticos y financieros. (CIGET, 2005)

A partir de estas definiciones, se muestra un concepto elaborado para la presente investigación:

Se puede definir que un proyecto es un conjunto de actividades que se complementan en un proceso y tienen un objetivo común, con un esfuerzo temporal en donde están bien definidos el comienzo y el fin.

Capítulo I. La Ingeniería de Requisitos y la Gestión de Proyecto

Se puede comenzar por revisar lo que dice la Real Academia¹ acerca de lo que es gestión:

Gestión: Es la acción y efecto de gestionar. Donde gestionar es hacer diligencias conducentes al logro de un negocio o de un deseo cualquiera.

Estas serían las definiciones propias de la palabra pero al entrar en el mundo empresarial o de software, comienza la variedad de autores y definiciones que sin contradecir lo anterior se enfocan más a los procesos propios de gestión de un producto informático.

Por lo que se define que la gestión son todas las actividades y tareas ejecutadas por una o más personas con el propósito de planificar y controlar las actividades de otros para alcanzar un objetivo y completar una actividad que no puede ser realizada actuando de forma independiente.

La Gestión de Proyectos es definida por el PMBoK² como la “aplicación de conocimiento, habilidades, herramientas y técnicas para proyectar las actividades de tal manera que satisfagan los requerimientos del proyecto” (Management, 2011).

La gestión de proyectos es la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas en las actividades del proyecto para cumplir los requisitos de este. La gestión de proyectos es completada a través de la aplicación e integración de procesos de gestión de proyectos que son: la iniciación, el planeamiento, la ejecución, el control y monitoreo y el cierre. El líder del proyecto es la persona responsable del cumplimiento de los objetivos de este (Institute, 2012).

Gestionar un proyecto incluye (Institute, 2012):

- ✓ Identificar los requisitos.
- ✓ Establecer objetivos claros y alcanzables.
- ✓ Balancear las variables de calidad, alcance, tiempo y costo.
- ✓ Adaptar las especificaciones, planes y enfoques a las distintas preocupaciones y expectativas de varios involucrados.

¹ Organismo responsable de elaborar las reglas normativas del español, plasmadas en el diccionario, la gramática y la ortografía, que garanticen un estándar lingüístico común. Se trata de una institución cultural española fundada en 1713 por un grupo de ilustrados.

² Project Management Body of Knowledge es un estándar reconocido internacionalmente (IEEE Std 1490-2003) que provee los fundamentos de la gestión de proyectos.

A continuación se abordará cómo la gestión de proyectos es tratada en diferentes herramientas que intentan automatizar todo el proceso de Planificación.

1.2 Algunas Herramientas de Gestión de Proyectos

Todo proyecto se puede gestionar sin un programa informático. Sin duda, la buena experiencia es quien aporta el ingrediente más importante. No obstante una herramienta facilitará el modo de llevar a cabo de manera conjunta un grupo de acciones. A continuación se analizarán un grupo de herramientas de gestión de proyectos, con el objetivo de identificar sus características principales y adquirir posibles nuevos requisitos o la modificación de algunos para el módulo Planificación de la herramienta GESPRO.

1.2.1 Gestión de Proyectos con DotProject

DotProject, permite la gestión y administración de los distintos proyectos que una o varias empresas tengan en curso. La aplicación parte de una lógica de negocio, en donde estipula que los proyectos deben pertenecer a una empresa y debe estar gestionado por una serie de contactos. A partir de aquí se podrán crear todos los proyectos que sean necesarios, con el desglose de las tareas requeridas por cada uno de ellos, con su asignación de recursos y su planificación en calendario. Esta herramienta permite (Team, 2011):

- La gestión y planificación de proyectos en entornos colaborativos.
- La gestión de varios proyectos en el mismo ambiente y con distintas compañías.
- La vista de eventos y tareas en calendario.

Ventajas de DotProject (Team, 2011):

DotProject, cuenta con unas series de ventajas entre las cuales se encuentran:

- Completamente gratuita y de código abierto.
- Permite gestionar las tareas de un proyecto.
- Permite Vista de eventos y tareas en calendario, filtrado por:
 - ✓ Estado Actividad.
 - ✓ Proyecto.

- ✓ Empresa.
- Modificación, borrado, listado y exportación de:
 - ✓ Tarea.
 - ✓ Hito.
- Permite visualizar las tareas en las gráficas de Gantt.

Desventajas del DotProject (Team, 2011)

Esta herramienta a pesar de poseer muchas ventajas para la gestión de proyectos, también presente algunas desventajas como:

- El sistema que tiene para enviar notificaciones vía email a los miembros de la organización no es compatible con los clientes de correo electrónico más habituales, que puede tener incompatibilidades con servidores basados en Windows.
- Requerimientos no trazados con tickets ni tareas.
- No aplica registrar una baseline por proyectos, aunque si puede realizarse un backup de la base de datos en distintos momentos, por ejemplo cada vez que se actualiza la baseline.
- No sigue específicamente un estándar de la administración de proyectos (PMI) si bien se pueden reutilizar funciones para abarcar algunas áreas del conocimiento de PMBOK.
- A la versión 2.1 no se la pudo traducir al español, a pesar de que se siguieron todos los pasos correctamente como especifica en el manual del desarrollador y del administrador.

1.2.2 Gestión de Proyectos con Microsoft Project

Microsoft Project (MSP) es parte de la familia de aplicaciones de Microsoft y, quizás, la herramienta más difundida para la gestión de proyectos. Es aplicable a todo tipo de industrias. Esta herramienta permite programar las actividades del proyecto en un horizonte de tiempo, asignar recursos y responsables a cada una de ellas, hacer seguimiento al progreso del proyecto y administrar el presupuesto. También es posible encontrar el camino crítico haciendo un análisis PERT y trazar gráficas Gantt. Aplica

los conceptos descritos del PMI, y en general se puede afirmar que está estructurado alrededor de tres grandes conceptos de gestión de proyectos: Gantt, Pert y CPM. El software también incluye la posibilidad de administrar varios proyectos en forma simultánea, agregando las dependencias entre ellos y gestionando los recursos compartidos. Básicamente, crea programas y sigue su proceso, además de calcular costos. Se puede complementar con elementos de Microsoft Excel. Existen muchos tipos de herramientas dentro de este software, de forma que el análisis de los datos es mucho más sencillo (Pérez, 2010) (Microsoft Corporation, 2012).

Ventajas de MSP (Pérez, 2010) (Microsoft Corporation, 2012):

MSP es una herramienta que presenta diversas ventajas las cuales son:

- Una de las ventajas de MSP es que contribuye a organizar mejor el trabajo y permite al personal garantizar que los proyectos se entreguen a tiempo y sin sobrepasar el presupuesto.
- Permite la programación y las finanzas del proyecto.
- Crea diagramas y gráficos de aspecto profesional.
- Comunicación efectiva de la información.
- El Asistente para exportación e importación le ayuda a transferir los datos del proyecto entre MSP y otros programas.
- Identifica las tareas de alto riesgo.
- Identifica los riesgos de los presupuestos.
- Identifica los riesgos de los recursos.
- Define los riesgos.
- Se obtiene un mayor control de los recursos y finanzas.
- Gestiona las tareas de una manera dinámica y fácil.
- Seguimiento de proyectos en función de sus necesidades.

Desventajas del MSP (Pérez, 2010) (Microsoft Corporation, 2012):

MSP como muchas otras herramientas presenta diferentes desventajas que a continuación se dan a conocer:

- No se puede medir la productividad de las máquinas, de las persona y tampoco del rendimiento. Esto supone una gran desventaja para el programa, ya que es un ítem importante para el control de proyectos.
- No se trata de un programa multiplataforma (los que funcionan tanto en LINUX como WINDOWS), de manera que tiene restringido su uso a ciertos usuarios.
- No cuenta tampoco con las herramientas básicas para la planeación de la mayoría de proyectos.
- El 80% de los usuarios de Microsoft Project acaba usando tan sólo el 20% de sus numerosas opciones, de manera que acaba siendo su aplicación poco eficiente.

1.2.3 Gestión de Proyectos con Jira

Jira es una aplicación para la administración de proyectos y actividades desarrollada para facilitar el trabajo de su equipo. Jira es una tecnología basada en el estándar J2EE. Jira es una herramienta que sobretodo está orientada a proyectos de desarrollos de software pero también puede ser utilizada para otro tipo de proyectos. Esta Herramienta permite (SpanishPMO, 2011):

- Poder administrar y compartir con el resto de tu equipo tus actividades: tareas, trámites, procesos, requerimientos, ideas, etc.
- Control de timing: Permite a cada miembro imputar el tiempo que ha dedicado a cada actividad y luego realizar informes sobre el mismo.

Ventajas del Jira (SpanishPMO, 2011):

- Consultas en tiempo real.
- Uso de base de datos corporativa.
- Uso de workflows.
- Control de grupo a través de una Intranet, Extranet o Internet.

- Aplica la Ingeniería simultánea para reducir en tiempo y coste el ciclo de vida de un proyecto.
- Lean Management: Ofrece la posibilidad de reducir los proyectos en tareas/actividades más pequeñas.
- Importa datos a ficheros .CSV.
- Gestiona las tareas del proyecto.

Desventajas del Jira (SpanishPMO, 2011):

- Por sí solo no provee de las herramientas y funcionalidades necesarias para alcanzar el grado de trazabilidad que esperamos encontrar en este tipo de productos que estamos analizando.
- JIRA provee muy poca información gráfica la cual muchas veces es necesaria para tener una idea del estado del proyecto

1.2.4 Gestión de Proyectos con Open Project

OpenProject es un herramienta de código abierto para la gestión de proyectos multiplataforma ya que está desarrollado en Java, funciona bajo Windows, Linux o Mac OS X. Permite exportar e importar documentos con formato .mpp (MS Project) y permite visualizar graficas de Gantt o diagramas PERT (14). Las funcionalidades ofrecidas por la herramienta son (S.L., 2010):

- Permite importar proyectos realizados con la herramienta Microsoft Project.
- Gestión de tareas, permitiendo definir duraciones, dependencias, fecha de inicio y vacaciones.
- Calculo de la fecha de finalización a partir de la información proporcionada y generación de diagramas de Gantt
- Asignación de prioridades a las tareas.
- Cálculo del camino crítico mediante diagramas de PERT.

Ventajas de OpenProject:

Las ventajas ofrecidas por esta herramienta son las siguientes (S.L., 2010):

- Permite importar y exportar ficheros Microsoft Project (*.mpp), con lo que las migraciones y la interoperabilidad es muy sencilla.
- Interfaz y funcionalidad muy similar a Microsoft Project.

Desventajas de OpenProject

Las principales desventajas encontradas son las siguientes (S.L., 2010):

- No permite importar los diagramas como imágenes.

Basado en todo el estudio realizado de algunas herramientas que ayudan a la gestión de proyectos, se decide para la presente investigación escoger las herramientas: DotProject, Microsoft Project, Jira y Open Project ya que presentan características y funcionalidades que pueden servir para previamente en el capítulo siguiente realizar una comparación entre ellas y el módulo Planificación de GESPRO, ya que cada una tiene un fuerte trabajo en cuanto al trabajo con la organización, estructura o distribución se refiere. Estas herramientas eran usadas en la universidad inicialmente para gestionar todos los procesos en los proyectos.

1.3 Herramientas de Gestión de requisitos

La gestión de los requisitos forma parte de las principales funcionalidades que brinda el módulo Planificación por esto se hace necesario hacer un estudio de varias herramientas de gestión de requisitos para demostrar que cada una de estas herramientas realiza una matriz de trazabilidad que es una funcionalidad muy importante para dar seguimiento al estado de los requisitos.

1.3.1 Rational RequisitePro

RequisitePro es la herramienta que ofrece Rational Software para tener un mayor control sobre los requerimientos planteados por el usuario y todos aquellos requerimientos técnicos o nuevos requerimientos de usuario que surjan durante el ciclo de vida del proyecto (Zapico Fernández, 2011).

RequisitePro se integra con aplicaciones para la administración de cambios, herramientas de modelado de sistemas y con herramientas de pruebas. Esta integración asegura que los diseñadores conocen los requerimientos del usuario, del sistema y del software en el momento de su desarrollo (Zapico Fernández, 2011).

Todos los requerimientos tienen atributos y estos son la principal fuente de información para ayudarle a planear, comunicar y rastrear las actividades del proyecto a través del ciclo de vida. Cada proyecto tiene necesidades únicas y se deberán seleccionar los atributos que sean críticos para asegurar su éxito: prioridad de desarrollo, status, autor, responsable, relaciones, fecha de registro, fecha última modificación, versión, etc. (Zapico Fernández, 2011).

Ventajas de RequisitePro (Zapico Fernández, 2011):

- Permite el trabajo en equipo por medio de un repositorio compartido de información.
- Permite la clasificación de requerimientos, en base a las necesidades de cada empresa: usuario, técnicos, comunicación, pruebas.
- Define atributos para todos los tipos de requerimientos especificados.
- Ayuda a manipular el alcance del proyecto mediante la asignación de prioridad de desarrollo a cada uno de los requerimientos planteados.
- Características avanzadas de rastreo, por medio de matrices, que permiten visualizar las dependencias entre requerimientos dentro de un proyecto o en diferentes proyectos.
- Administración de cambios mediante el rastreo y la visualización histórica de los cambios efectuados al requerimiento, cuándo y quién los realizó.
- Ayuda a determinar en forma automatizada cuántos requerimientos tiene el proyecto.
- Ayuda a determinar responsables y actores en cada uno de los requerimientos.
- RequisitePro, le permite organizar sus requerimientos, establecer y mantener relaciones padre/hijo entre ellos.

Desventajas de RequisitePro (Zapico Fernández, 2011):

- Es una herramienta de software propietario.
- Solamente se puede usar en el sistema operativo Windows.

1.3.2 Open Source Requirements Management Tool (OSRMT)

Es una herramienta de software libre, bajo licencia GPL, escrita en java. Se trata de una herramienta de gestión de requisitos, que permite la descripción avanzada de diversos tipos de requisitos y garantiza la trazabilidad entre todos los documentos

relacionados con la ingeniería de requisitos (funcionalidades, requisitos, casos de uso, casos de prueba) (Informática Gesfor, UPM, 2009).

Ventajas de OSRMT (Informática Gesfor, UPM, 2009):

- La visualización de requisitos en forma jerárquica es intuitiva y fácil de manejar.
- Existen diversas distribuciones, tanto para un equipo en local como para un servidor de aplicaciones J2EE para permitir desarrollo colaborativo.
- Su licencia es GPL.
- Es un desarrollo basado en Java, por lo que es multiplataforma.
- Las nuevas versiones incorporan un cliente Web para permitir accesos desde internet.
- Como herramienta open source de gestión de requisitos no tiene mucha competencia en cuanto a la funcionalidad ofrecida.
- Tiene una buena documentación.
- El ritmo de mejoras y nuevas versiones es constante.
- Existen muchas opciones para configurar y personalizar la herramienta a las necesidades concretas de una organización.
- Lleva incorporado un sistema de gestión de la configuración que permite definir líneas base.
- Existe un gran soporte para mantener la trazabilidad entre los documentos.
- Existen mecanismos que facilitan la importación y exportación de la información en XML.

Desventajas del OSRMT (Informática Gesfor, UPM, 2009):

- No existe un soporte empresarial.
- Las nuevas versiones no están planificadas ni se anuncian claramente las mejoras que serán incorporadas. Es posible que las nuevas versiones no sean compatibles con las anteriores.
- No es posible generar automáticamente un documento de requisitos para entregar al cliente.
- Algunas funcionalidades no han sido desarrolladas completamente y están a medias.
- La interfaz de usuario es en ocasiones lenta.
- Se ofrecen pocos mensajes de confirmación y aviso al usuario (la interacción con el usuario es pobre).

Después de finalizado todo el estudio acerca de estas herramientas se puede concluir que todas de una forma u otra trabajan la trazabilidad de una manera similar. Por lo que se decide escoger la herramienta RequisitePro que presenta menos desventajas que las otras herramientas ya estudiadas.

1.4 Ingeniería de Requisitos

La IR se define como un conjunto de actividades en las cuales, utilizando técnicas y herramientas, se analiza un problema y se concluye con la especificación de una solución. Se adapta a las necesidades del proceso, el proyecto, el producto y las personas. Proporciona el mecanismo apropiado para entender lo que el cliente quiere, analizar las necesidades, evaluar la factibilidad, negociar una solución razonable, especificar la solución sin ambigüedades, validar la especificación y administrar los requisitos conforme estos se transforman en un sistema operacional (Pressman, 2005).

Pressman define la “Ingeniería de Requerimientos como la ayuda a los ingenieros de software a entender mejor el problema en cuya solución trabajarán. Incluye el conjunto de tareas que conducen a comprender cuál será el impacto del software sobre el negocio, qué es lo que el cliente quiere y cómo interactuarán los usuarios finales con el software” (Pressman, 2005).

Rational Software Corporation define la “Ingeniería de Requerimientos como el enfoque sistémico para recolectar, organizar y documentar los requerimientos del sistema; es también el proceso que establece y mantiene acuerdos sobre los cambios de requerimientos, entre los clientes y el equipo del proyecto” (Jurado, 2011).

Boehm plantea que la “Ingeniería de Requerimientos es la disciplina para desarrollar una especificación completa, consistente y no ambigua, la cual servirá como base para acuerdos comunes entre todas las partes involucradas y en donde se describen las funciones que realizará el sistema” (Jurado, 2011).

Se concluye entonces que la Ingeniería de Requisitos es la disciplina que ayuda al ingeniero a entender lo que el cliente quiere, utilizando técnicas y herramientas para organizar y documentar los requerimientos del sistema. Su principal objetivo es entregar una especificación de requisitos de software correcta y completa, de manera que sea establecida con las necesidades de la organización y con las expectativas de los clientes.

1.4.1 Etapas de la Ingeniería de Requisitos

La IR es un proceso complejo que consta de varias etapas. En el presente trabajo se presentan las propuestas por Roger Pressman e Ian Sommerville. A continuación se presenta una breve descripción a partir del criterio de cada autor:

Roger Pressman

El proceso de la IR que Pressman propone se lleva a cabo a través de siete distintas funciones: Inicio, Obtención, Elaboración, Negociación, Especificación, Validación y Gestión (Pressman, 2006).

- ✓ **Inicio:** Durante esta actividad se realizan conversaciones informales con los clientes con el objetivo de comprender el problema, las personas que quieren una solución, la naturaleza de la solución que se desea, y la efectividad de la comunicación preliminar entre el cliente y el desarrollador. Para la realización de esta actividad el autor propone que se formulen preguntas libres de contexto se usen solo para el primer encuentro, y después reemplazar por un formato de obtención de requisitos que combine elementos de resolución de problemas, negociación y especificación.
- ✓ **Obtención:** Durante esta etapa se le preguntará al cliente, a los usuarios finales, y a otros interesados cuáles son los objetivos del sistema, qué es lo que se debe lograr, de qué forma el producto satisface las necesidades del negocio y por último cómo se utilizará el sistema día a día. Aunque parezca simple la tarea de obtención, no lo es, por esta razón los ingenieros deberán realizar de forma organizada la recopilación de requisitos.
- ✓ **Elaboración:** La información obtenida con el cliente durante el inicio y la obtención se expande y se refina durante la elaboración. La elaboración se conduce mediante la creación y refinamiento de escenarios del usuario que describen la forma en que el usuario final interactuará con el sistema. El resultado final de la elaboración es un modelo de análisis que define el dominio de la información, las funciones y el comportamiento del problema.
- ✓ **Negociación:** Durante esta etapa es común que diferentes clientes o usuarios propongan requisitos, que entran en conflicto entre sí al argumentar que su versión es esencial, es en estos casos donde el ingeniero de requisitos debe conciliar estos conflictos a través de la Negociación. Se pide a los clientes,

usuarios y otros interesados que ordenen sus requisitos y después discutan los conflictos relacionados con la prioridad. Se identifican y analizan los riesgos asociados con cada requisito. Mediante un enfoque iterativo, los requisitos se eliminan, combinan o modifican de forma que cada parte alcance cierto grado de satisfacción.

- ✓ **Especificación:** La especificación es el producto del trabajo final que genera la ingeniería de requisitos. Donde se describe la función y el desempeño del sistema y las restricciones que regirán su desarrollo.
- ✓ **Validación:** La validación examina la especificación para asegurar que todos los requerimientos se han establecido de manera precisa; que se han detectado las inconsistencias, omisiones y errores y que estos han sido corregidos, y que los productos de trabajo cumplen con los estándares establecidos para el proceso, proyecto y producto.
- ✓ **Gestión:** La gestión de requerimientos es un conjunto de actividades que ayudan al equipo de proyecto a identificar, controlar y rastrear los requerimientos y los cambios de estos en cualquier momento mientras se desarrolla el proyecto. La gestión comienza desde la identificación. Cada requerimiento se asigna a un solo identificador. Una vez identificados los requisitos se desarrollan las tablas de rastreabilidad donde se relacionan los requisitos con uno o más aspectos del sistema o de su ambiente.

Ian Sommerville³

Según plantea Sommerville la meta de la ingeniería de requisitos es crear y mantener un documento de requisitos del sistema. El proceso general corresponde a cuatro subprocesos de alto nivel de la ingeniería de requisitos. Estos son (Sommerville, 2005):

- ✓ **Estudio de la viabilidad (evaluación de la utilidad del sistema para el negocio):** La entrada de este es un conjunto de requisitos de negocio preliminares, una descripción del sistema y de cómo este pretende contribuir a los procesos de negocio. Los resultados del estudio de viabilidad deberían ser

³ Profesor titular, autor de uno de los principales libros de referencia de la Ingeniería de Requisitos.

un informe que recomiende si merece o no la pena seguir con la ingeniería de requisitos y el proceso de desarrollo del sistema.

- ✓ **Obtención y Análisis (descubrimiento de requisitos):** En esta actividad los ingenieros de software trabajan con los clientes y los usuarios finales del sistema para determinar el dominio de la aplicación, qué servicios debe proporcionar el sistema, el rendimiento requerido del sistema, las restricciones hardware, etc. Las actividades del proceso son:
 - **Descubrimiento de requisitos:** Es el proceso de interactuar con los stakeholders del sistema para recopilar sus requisitos.
 - **Clasificación y Organización de requisitos:** Esta actividad toma la recopilación no estructurada de requisitos, grupos relacionados de requisitos y los organiza en grupos coherentes.
 - **Ordenación de prioridades y negociación de requisitos:** Esta actividad se refiere a ordenar los requisitos según las prioridades, y a encontrar y resolver los requisitos en conflicto a través de la negociación.
 - **Documentación de requisitos:** Se documentan los requisitos. En esta etapa se puede producir una versión inicial del documento de requisitos, pero faltarán secciones y habrá requerimientos incompletos.

- ✓ **Validación:** Trata de mostrar que los requisitos realmente definen el sistema que el cliente desea. Durante el proceso de validación se deben llevar a cabo verificaciones sobre los requerimientos en el documento de requerimientos. Estas verificaciones comprenden: Verificaciones de validez, de consistencia, de completitud, de realismo y la verificabilidad. En esta etapa se plantean algunas técnicas de validación de requerimientos entre las que se encuentran: las revisiones de los requerimientos, la construcción de prototipos y la generación de casos de prueba.

- ✓ **Gestión de requisitos:** Es el proceso de comprender y controlar los cambios en los requisitos del sistema. Es necesario mantenerse al tanto de los requerimientos particulares y mantener vínculos entre los requerimientos dependientes de forma que se pueda evaluar el impacto de los cambios en los

requerimientos. Hay que establecer un proceso formal para implementar las propuestas de cambios y vincular éstos a los requerimientos del sistema. El proceso de gestión de requerimientos debería empezar en cuanto esté disponible una versión preliminar del documento de requerimientos, pero se debería empezar a planificar cómo gestionar los requerimientos que cambian durante el proceso de obtención de requerimientos.

Luego de un estudio de varios autores se decide utilizar algunas de las etapas definidas por Roger S. Pressman, teniendo en cuenta las características y amplitud del proyecto, estas se adaptarían de la siguiente manera: las etapas de Inicio y Obtención de los requisitos se desarrollarán paralelamente, logrando la recopilación de la información y una determinación previa de las características y restricciones que deberá satisfacer el sistema a desarrollar. Así mismo las fases de Elaboración y Negociación se trabajarán simultáneamente, de manera que se logre una definición del dominio de la información, las funciones, comportamientos del problema, la conciliación de los conflictos que surjan entre los clientes, identificando y analizando los riesgos asociados a los requisitos; logrando de manera general que cada parte alcance cierto grado de satisfacción. Posteriormente se realizará la etapa de Especificación de Requisitos y la de Validación.

1.4.2 Técnicas para la recopilación de requisitos.

El proceso de captura de requisitos puede resultar complejo, principalmente si el entorno de trabajo es desconocido para el equipo de analistas, y depende mucho de las personas que participen en él. Por la complejidad que todo esto puede implicar, la IR ha trabajado desde hace años en desarrollar técnicas de recopilación que no son más que procedimientos que contribuyen a recopilar, indagar y averiguar sobre algún tema en específico y que permiten hacer este proceso de una forma más eficiente y precisa.

A continuación se enuncian un grupo de técnicas que han sido utilizadas para esta actividad en el proceso de desarrollo de software.

Entrevistas: resulta una técnica muy aceptada dentro de la IR y su uso está ampliamente extendido. Las entrevistas le permiten al analista tomar conocimiento del problema y comprender los objetivos de la solución buscada. A través de esta técnica el equipo de trabajo se acerca al problema de una forma natural.

Existen muchos tipos de entrevistas y son diversos los autores que han trabajado en definir su estructura y dar guías para su correcta realización. Básicamente, la estructura de la entrevista abarca tres pasos: identificación de los entrevistados, preparación de la entrevista, realización de la entrevista y documentación de los resultados. A pesar de que las entrevistas son esenciales en el proceso de la captura de requisitos y con su aplicación el equipo de desarrollo puede obtener una amplia visión del trabajo y las necesidades del usuario, es necesario destacar que no es una técnica sencilla de aplicar. Requiere que el entrevistador sea experimentado y tenga capacidad para elegir bien a los entrevistados y obtener de ellos toda la información posible en un período de tiempo limitado (José Escalona, 2002).

Cuestionario y Listas de chequeos: Esta técnica requiere que el analista conozca el ámbito del problema en el que se trabaja. Consiste en redactar un documento con preguntas cuyas respuestas sean cortas y concretas, o incluso cerradas por unas cuantas opciones en el propio cuestionario. Este cuestionario será completado por el grupo de personas entrevistadas o simplemente para recoger información en forma independiente de una entrevista (José Escalona, 2002). Una de las ventajas que tiene este método es que permite relacionarse con un gran grupo de personas para conocer varios aspectos sobre algún tema en específico, aunque no ofrece la posibilidad de observar las expresiones de quienes lo responden.

Sistemas existentes: Esta técnica consiste en analizar distintos sistemas desarrollados que estén relacionados con el sistema a ser construido. Por un lado, se pueden analizar las interfaces de usuario, en dependencia del tipo de información que se maneja y cómo es manejada, por otro lado también es útil analizar las distintas salidas que los sistemas producen porque siempre pueden surgir nuevas ideas sobre la base de estas (Arias Chávez, 2006).

Tormenta de ideas (Brainstorm): Es una técnica de reuniones en grupo cuyo objetivo es que los participantes muestren sus ideas de forma libre. Consiste en la mera acumulación de ideas y/o información sin evaluar las mismas. El grupo de personas que participa en estas reuniones no debe ser muy numeroso (máximo 10 personas), una de ellas debe asumir el rol de moderador de la sesión, pero sin carácter de controlador. Como técnica de captura de requisitos es sencilla de usar y de aplicar. Además suele ofrecer una visión general de las necesidades del sistema, pero normalmente no sirve para obtener detalles concretos del sistema, por lo que suele aplicarse en los primeros encuentros (José Escalona, 2002).

Casos de Uso: aunque inicialmente se desarrollaron como técnica para la definición de requisitos, (Jacobson, et al., 2000) algunos autores proponen casos de uso como técnica para la captura de requisitos (Durán A, 1999). Los casos de uso permiten mostrar el contorno (actores) y el alcance (requisitos funcionales expresados como casos de uso) de un sistema. Un caso de uso describe la secuencia de interacciones que se producen entre el sistema y los actores del mismo para realizar una determinada función. Los actores son elementos externos (personas, otros sistemas, entre otros) que interactúan con el sistema como si de una caja negra se tratase. Un actor puede participar en varios casos de uso y un caso de uso puede interactuar con varios actores. La ventaja esencial de los casos de uso es que resultan muy fáciles de entender para el usuario o cliente, sin embargo carecen de la precisión necesaria si no se acompañan con una información textual o detallada con otra técnica como pueden ser los diagramas de actividades (Vilain, 2000).

Comparación de terminología: uno de los problemas que surge durante la identificación de los requisitos es que usuarios y expertos no llegan a entenderse debido a problemas de terminología. Esta técnica es utilizada en forma complementaria a otras técnicas para obtener consenso respecto de la terminología a ser usada en el proyecto de desarrollo (Pan, 2010).

Observación: posibilita el entendimiento de los procesos del negocio a partir de observar la forma real de trabajar más que de la forma en la que se debería trabajar de acuerdo a los procesos establecidos. Permite identificar requisitos derivados de la cooperación y conocimiento de las actividades de las personas (Raghavan, 2009).

Arqueología de Documentos: permite determinar posibles requisitos sobre la base de inspeccionar la documentación utilizada y generada en la empresa. Sirve fundamentalmente como complemento de las demás técnicas y mediante la misma se obtiene información que de otra forma sería imposible, como son manuales de procedimientos, reglamentos, facturas, entre otras (Raghavan, 2009).

Revisión de Documentos: esta técnica es muy usada, su objetivo fundamental es inspeccionar la documentación utilizada por la empresa u organización; por ejemplo: informes, correspondencias, entre otros, relacionados con las actividades o procesos fundamentales que se realizan en la misma, para tratar de catalogar y especificar la información que se registra (Zapata, 2010).

Existen más técnicas para la captura de requisitos, incluso también es común encontrar alternativas que combinen varias de estas técnicas. Sin embargo, las

presentadas ofrecen un conjunto representativo de las más utilizadas y resultan suficientes para el objetivo de este trabajo.

Luego de estudiar toda la bibliografía consultada, se decide seleccionar las técnicas de recopilación de información a utilizar durante la captura, después de todo el estudio hecho sobre las más usadas según lo planteado anteriormente, también se integraron diferentes conceptos abordados sobre las mismas. Posteriormente se estudiaron las características del cliente, con el objetivo de predecir qué técnicas pudieran ser más efectivas durante la captura. El cliente, de manera general posee poco dominio del negocio, no tiene conocimiento alguno del Proceso de Desarrollo de Software y, aunque muestra interés por la construcción de un futuro sistema, no tiene claramente definido los requisitos que quiere satisfacer con el nuevo producto. Teniendo en cuenta estas características se decidió aplicar las siguientes técnicas de recopilación de información: Tormenta de ideas, entrevistas y revisión de documentos.

1.4.3 Técnicas de validación de requisitos.

Los requisitos una vez definidos necesitan ser validados. La validación de requisitos tiene como misión demostrar que la definición de los requisitos define realmente el sistema que el usuario necesita o el cliente desea. Es necesario asegurar que el análisis realizado y los resultados obtenidos sean correctos, pues un levantamiento de requisitos con errores que no se detecten a tiempo, además de conducir a resultados inesperados, provoca costos excesivos y gran pérdida de tiempo.

Algunas técnicas que pueden aplicarse para la validación de requisitos pueden ser según (José Escalona, 2002):

- **Revisiones o tutorías (Reviews o Walk-throughs):** Esta técnica consiste en la lectura y corrección de la completa documentación o modelado de la definición de requisitos. Con ello solamente se puede validar la correcta interpretación de la información transmitida. Más difícil es verificar consistencia de la documentación o información faltante.
- **Matrices de Trazabilidad:** Esta técnica consiste en marcar los objetivos del sistema y chequearlos contra los requisitos del mismo. Es necesario determinar qué objetivos cubre cada requisito, de esta forma se podrán detectar inconsistencias u objetivos no cubiertos.
- **Auditorías:** La revisión de la documentación con esta técnica consiste en un

chequeo de los resultados contra una lista de chequeo predefinida o definida a comienzos del proceso, es decir, sólo una muestra es revisada.

- **Prototipos:** Algunas propuestas se basan en obtener de la definición de requisitos prototipos que, sin tener la totalidad de la funcionalidad del sistema, permitan al usuario hacerse una idea de la estructura de la interfaz del sistema. Esta técnica tiene el problema de que el usuario debe entender que lo que ve es un prototipo y no el sistema final.

También existen otros criterios que afirman que las técnicas de validación según (Sommerville, 2005) son:

- **Revisiones de requerimientos:** Los requerimientos son analizados sistemáticamente por un equipo de revisores.
- **Construcción de prototipos:** En este enfoque de validación, se muestra un modelo ejecutable del sistema a los usuarios finales y a los clientes. Éstos pueden experimentar con este modelo para ver si cumple sus necesidades reales.
- **Generación de casos de prueba:** Los requerimientos deben poder probarse. Si las pruebas para éstos se conciben como parte del proceso de validación, a menudo revela los problemas en los requerimientos. Si una prueba es difícil o imposible de diseñar, normalmente significa que los requerimientos serán difíciles de implementar y deberían ser considerados nuevamente. Desarrollar pruebas para los requerimientos del usuario antes de que se escriba código es una parte fundamental de la programación extrema.

Por otro lado la UCI propone como técnica de validación:

- **Listas de chequeos Especificación de Requisitos:** es una plantilla que evalúa las especificaciones del documento de Especificación de Requisitos de Software de los proyectos de la universidad. Esta plantilla fue confeccionada para guiar a desarrolladores, especialistas o expertos técnicos en la verificación y evaluación de las especificaciones del documento. Esta permitirá recoger los puntos eficientes y los ineficientes que tiene los elementos chequeados.

Para la presente investigación se decide para validar los requisitos usar las técnicas,

generación de casos de pruebas para verificar que el sistema cumple con los requisitos especificados y las listas de chequeos Especificación de Requisitos para validar que todos los requisitos descritos en el documento de Especificación de Requisitos de Software estén bien redactados.

1.5 Características de GESPRO como herramienta de Gestión de Proyectos.

GESPRO es un paquete para la gestión de proyectos desarrollado por la UCI, que se sigue adaptando a las necesidades que presenta hoy la universidad a la hora de gestionar sus proyectos productivos. Esta herramienta básica se basa en la herramienta de gestión de proyecto Redmine, por lo que GESPRO hereda todas las características y funcionalidades de esta herramienta, lo que se considera una versión viable para la gestión de proyectos, la cual en estos momentos se encuentra en explotación en la UCI como herramienta estándar para toda la universidad. (UCI, 2012)

GESPRO constituye un sistema de información transaccional formado por más de 18 herramientas que conforman el ecosistema de software para la gestión de proyectos. El Paquete de Gestión de Proyectos GESPRO v1.0 se encuentra registrado en el Centro Nacional de Derecho de Autor (CENDA) con No. Registro 1540-2010) (PIÑERO, 2010) (Figura 1).

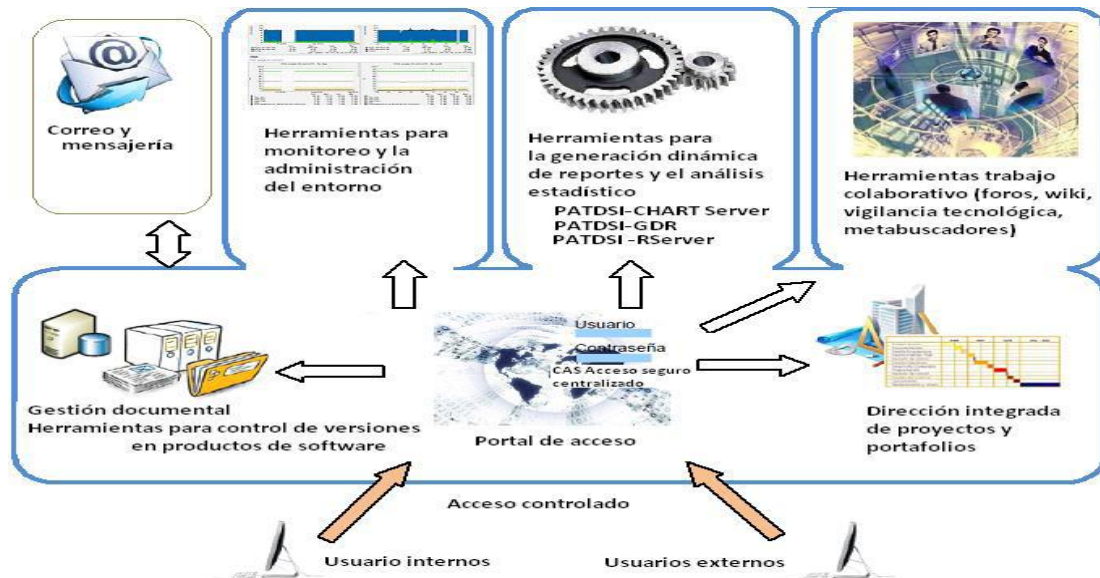


Figura 1: Vista general del sistema GESPRO montado en los niveles de centros de desarrollo de software y proyectos (Pérez, 2011).

Las principales funcionalidades del sistema facilitan la gestión centralizada de todos los proyectos de la UCI a diferentes niveles, las funcionalidades se reflejan en principios que debe permitir el desarrollo de la suite (UCI, 2012):

- 1- Esta suite debe permitir el control de la producción de la universidad organizado por proyectos en cuatro niveles fundamentales: el nivel de las personas, el nivel de los proyectos, el nivel de los centros de desarrollo y el nivel gerencial de la universidad.
- 2- Esta suite debe permitir la integración con el nuevo modelo de formación integrado formación-producción-investigación.
- 3- Esta suite debe estar alineada con los avances tecnológicos en la gestión de proyectos, permitir la dirección integrada de proyectos a diferentes niveles, nivel de personas, proyectos, centros y organizaciones. Además de ser competitiva con los mejores software de gestión de proyectos del mundo.
- 4- Los componentes de esta suite deben ser desarrollados o dominados por la red de Centros de Desarrollo de la Universidad y basados en tecnologías libres como requisito para la soberanía tecnológica y la seguridad.
- 5- Esta suite debe permitir su integración con otros sistemas.

1.5.1 Funcionalidades del módulo Planificación

El módulo Planificación del sistema GESPRO es uno de los módulos fundamentales para que un proyecto funcione correctamente. Este módulo trabaja con tres áreas de conocimiento esenciales para la gestión de un proyecto como: gestión del alcance, el tiempo y los riesgos.

Para la gestión del alcance el módulo cuenta con los submódulos Peticiones y Nueva Petición los cuales tienen los siguientes funcionamientos:

- Identificar las tareas del proyecto.
- Modificar las tareas.
- Eliminar las tareas.

Capítulo I. La Ingeniería de Requisitos y la Gestión de Proyecto

Para el trabajo con el área de conocimiento de gestión del tiempo el módulo cuenta con los submódulos Cronograma, Calendario y Gantt, los cuales brindan la posibilidad de realizar las siguientes acciones:

- Definición de las actividades.
- Secuencia de las actividades.
- Estimación de la duración de las actividades.
- Seguimiento del proyecto
- Control del proyecto

Para la gestión de riesgos el módulo trabaja con el submódulo de Riesgos que se encuentra tanto a nivel del centro, como a nivel del proyecto en donde se realizan los procesos para:

- Identificación del riesgo del proyecto.
- Análisis al riesgo del proyecto
- Respuesta al riesgo del proyecto.
- Monitoreo y control de los riesgos.

Este módulo también está compuesto por los submódulos Arquitectura e Importar, los cuales no tributan directamente a ninguna de las áreas de conocimiento definidas con anterioridad en el presente capítulo.

- El submódulo de Arquitectura se incorporó con el objetivo de:
 - ✓ Automatizar el llenado del expediente de arquitectura de los proyectos.
 - ✓ Disminuir el re-trabajo en la organización evitando la duplicidad de esfuerzos.
 - ✓ Aumentar la independencia tecnológica de la red de centros.
 - ✓ Incrementar el nivel de integración de los centros de desarrollo en la red.
 - ✓ Brindar a la Dirección de la Universidad y a cada uno de los centros de producción las estadísticas de en qué se trabaja en cada uno de estos y cuáles dominios abarcan.

- El submódulo de Importar se estableció para que el usuario tuviera la posibilidad de importar los hitos y tareas del proyecto que se hayan elaborado en otras herramientas de gestión de proyecto. Dicho procedimiento se realiza cargando el archivo generado por la otra herramienta en un formato .CSV o .XML y permite configurar la visualización del mismo según las especificaciones de GESPRO.

Conclusiones Parciales

- A través del análisis de las diferentes etapas de la IR propuestas por varios autores, se decide utilizar las enunciadas por Pressman, teniendo en cuenta las características y condiciones del proyecto y de su equipo de desarrollo.
- A través del estudio y comprensión de cada técnica de captura de requisitos se decide utilizar: lluvia de ideas, entrevistas y revisión de documento, teniendo en cuenta que son las más adecuadas y completas para la investigación.
- En el análisis de las técnicas de validación de requisitos se decide utilizar: la generación de casos de pruebas y las listas de chequeos como las técnicas que más se ajustan al desarrollo de la investigación.
- De las herramientas estudiadas se concluye que, debido a las características que estas presentan son las más adecuadas para realizar una comparación en el próximo capítulo de la investigación.
- El estudio hecho a distintas herramientas de gestión de requisitos, se decide escoger RequisitePro para añadirla a la comparación previa que se hará en el siguiente capítulo de la investigación por ser una de las herramientas de mayor uso en la universidad.

Capítulo II. Ingeniería de Requisitos para el módulo de Planificación de la herramienta GESPRO.

Introducción al capítulo

A partir del estudio realizado en el capítulo anterior, en el presente capítulo se presenta una propuesta de la Ingeniería de Requisitos para el módulo de Planificación del sistema GESPRO (ver Figura 2). Donde se ilustra la introducción de una serie de actividades que deben ser de estricto cumplimiento identificados en el análisis realizado en el Capítulo I: Inicio y Obtención, Elaboración y Negociación, Especificación y por último la Validación.

Las actividades se basan en las técnicas de captura y validación estudiadas, teniendo en cuenta las características que presenta el sistema.

2.1 Propuesta de solución para la Ingeniería de Requisitos del módulo Planificación del sistema GESPRO.



Figura 2: Propuesta de Solución

Capítulo II. Ingeniería de Requisitos para el módulo de Planificación de la herramienta GESPRO

Como se observa la Figura 2 representa una vista de las etapas de la IR en función de las actividades que deben realizarse para el módulo de Planificación del sistema GESPRO.

La solución propuesta para la Ingeniería de Requisitos del módulo Planificación del sistema GESPRO 12.05 encierra un conjunto de etapas, las cuales son: Inicio y Obtención, Análisis y Negociación, Especificación y Validación. Se le da cumplimiento a estas fases mediante la realización de diferentes actividades. En la fase de Inicio y Obtención(IO) se realizan las actividades de: realización de Entrevistas y Revisión de documentos para identificar los requisitos funcionales y no funcionales; en la de Análisis y Negociación(AN) se realiza la técnica de Tormenta de ideas con el objetivo de negociar y describir correctamente los requisitos identificados previamente; en la etapa de Especificación de requisitos(ER) se documentan los requisitos negociados en la plantilla de Especificación de Requisitos de Software del Expediente de Proyecto; mientras que en la etapa de Validación de requisitos (VR) se aplican técnicas como las listas de chequeo y diseños de casos de prueba para comprobar la calidad de los requisitos especificados y contribuir al proceso de Aseguramiento de la Calidad del Sistema.

2.2 Flujo de actividades para la propuesta de solución.

Como se observa en la Figura 3 para la solución propuesta se deben realizar un conjunto de actividades con las entradas y salidas asociadas a cada actividad que se describen a continuación:

- En la etapa 1 se tienen como entradas las necesidades del cliente, el manual de GESPRO y el libro de PMBOK obteniéndose como salida una lista de requisitos inicial para presentárselas a los clientes.
- En la etapa 2 se tiene como entrada la lista de requisitos inicial obteniéndose como salida un listado de requisitos aprobadas por los clientes.
- En la etapa 3 se tienen como entrada la lista de requisitos aprobada y la plantilla de especificación de requisitos del software obteniéndose como salida el documento de especificación de requisitos del software.
- En la etapa 4 se tienen como entrada el documento de especificación de requisitos del software, la lista de chequeo de especificación de requisitos y la plantilla de diseño de casos de prueba obteniéndose como salida el documento

Capítulo II. Ingeniería de Requisitos para el módulo de Planificación de la herramienta GESPRO

de especificación de requisitos del software actualizado, los resultados de la lista de chequeo y los diseños de casos de pruebas realizados.

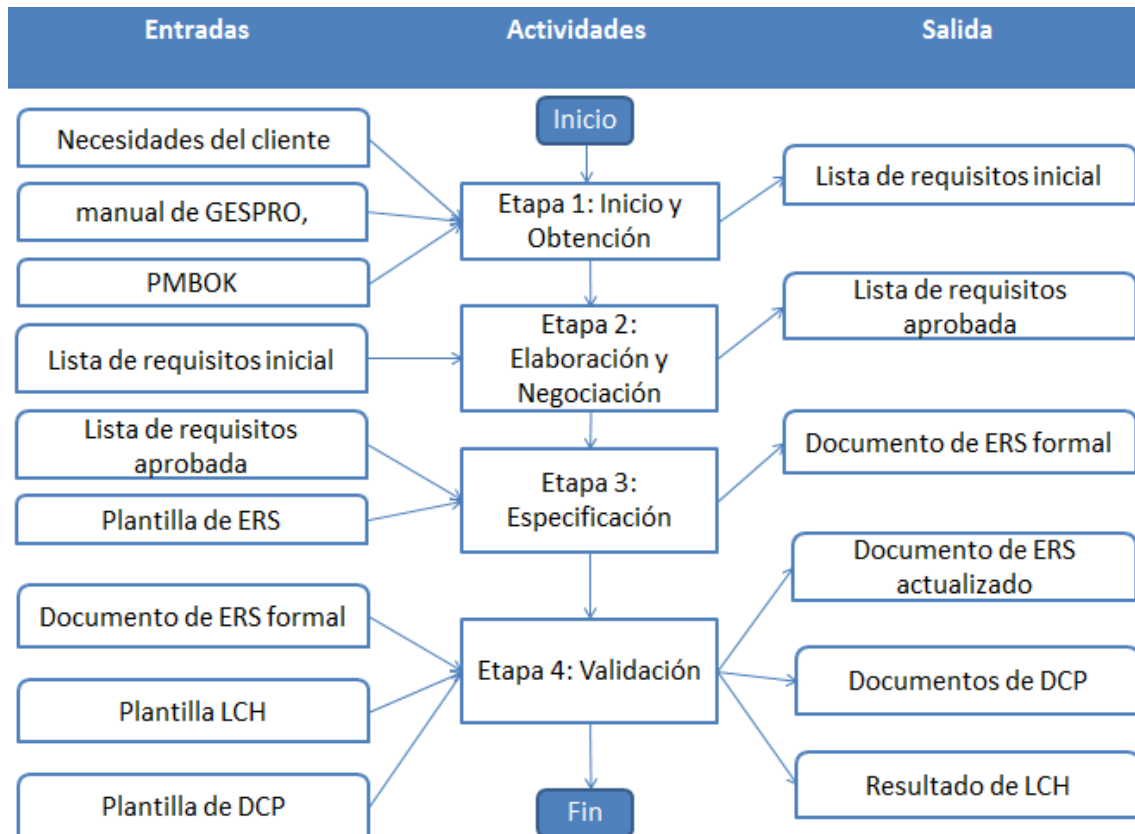


Figura 3: Vista de la solución del flujo de actividades con las entradas y salidas asociadas a cada actividad.

2.3 Ingeniería de Requisitos del módulo Planificación del sistema GESPRO 12.05

La aplicación de las actividades definidas para el IO, AN, E y V se desarrollarán divididas en 4 etapas para una mejor organización y entendimiento de todo el proceso de la solución propuesta:

2.3.1 Etapa 1: Inicio y Obtención.

Esta primera etapa tiene los objetivos de comprender el problema, conocer que es lo que se quiere lograr con el sistema y realizar de forma organizada la recopilación de los requisitos.

Para comenzar a realizar el levantamiento de requisitos se debe aplicar el método de resolución de ingeniería inversa partiendo de que GESPRO es una herramienta implementada sobre la base del Redmine, herramienta que se rige bajo las reglas del

Capítulo II. Ingeniería de Requisitos para el módulo de Planificación de la herramienta GESPRO

software libre y de código abierto. Como no se cuenta con una documentación guía para conocer las funcionalidades de dicha herramienta se decide aplicar este método hasta el punto de llegar a entender las funcionalidades de esta herramienta. De esta forma se debe identificar y documentar los requisitos y a partir de este punto comenzar a identificar las nuevas funcionalidades de GESPRO.

Técnicas de recopilación utilizadas en la IR.

Partiendo de que ya se tengan documentadas todas las funcionalidades que dio como resultado aplicar el método de resolución de ingeniería inversa se decide entonces agregar nuevas funcionalidades. Solo que para esto hacía falta aplicar un grupo de técnicas de captura de requisitos para ver qué era lo que se quería lograr con el sistema.

Para seleccionar las técnicas de obtención de información a utilizar durante la captura, se realizó un estudio sobre las más usadas según lo planteado en la bibliografía consultada. Posteriormente se estudiaron las características del cliente, con el objetivo de predecir qué técnicas pudieran ser más efectivas durante la captura. Teniendo en cuenta todo esto se decide seleccionar las siguientes técnicas de recopilación de información.

Entrevistas

En el caso de las entrevistas se propone que se realicen entrevistas a especialistas funcionales del negocio, al cliente que son: jefes de proyectos, directores de centro, etc. que están involucradas con todo el proceso de desarrollo del sistema con el objetivo de ir concretando las ideas. De esta forma ir identificando y describiendo la solución buscada. La estrategia a seguir con las entrevistas debe estar orientada a confrontar diferentes criterios entre las personas de mayor o menor conocimiento del negocio, tratando de explotar al máximo la información que brinda cada individuo. También se pueden identificar requisitos con los especialistas de la Dirección general de producción que son los que dirigen el modelo de producción de la Universidad.

Revisión de Documentos

En esta técnica se propone realizar un estudio minucioso de la documentación del sistema GESPRO como: el Documento_6_11-06-11_Manual_GESPRO_11.05, el artículo Paquete para la Dirección Integrada de Proyectos GESPRO, el PMBOK, etc.

Capítulo II. Ingeniería de Requisitos para el módulo de Planificación de la herramienta GESPRO

ya que estos documentos brindan información acerca de todo el proceso que se siguió para la creación del sistema, para tratar de catalogar y especificar la información que se registra. El estudio de la documentación ayuda a la comprensión del negocio antes y después de la realización de las entrevistas.

2.3.2 Etapa 2: Elaboración y Negociación.

Esta segunda etapa tiene los objetivos de refinar la información obtenida en la etapa anterior, en esta etapa es muy común que los clientes propongan requisitos y estos deben ser conciliados realizando una buena negociación.

Después de realizadas las entrevistas y la revisión de documentos ya se tiene una idea de lo que se quiere lograr con el sistema, por lo que se van a ir elaborando algunos requisitos para presentárselos a los clientes. Para un análisis y discusión sobre los requisitos obtenidos en la Etapa 1 se propone la siguiente técnica:

Tormentas de ideas

Se propone realizar dos reuniones con los clientes, para que estos vayan planteando ideas de forma libre acerca de los requisitos que ellos quieren del sistema, de esta forma ir obteniendo varios criterios de lo que se espera del sistema, así se puede ir alcanzando una vista general del mismo. Lográndose definir un orden para los requisitos y darle una prioridad a aquellos con los que no se logren estar de acuerdo, se identificarán y analizarán riesgos asociados a cada requisito dando paso a que se eliminen, combinen o modifiquen de forma que cada parte alcance cierto grado de satisfacción. Se debe lograr también llegar a un consenso de grupo sobre la descripción detallada de cada requisito con sus parámetros y valores.

2.3.3 Etapa 3: Especificación de requisitos

Esta tercera etapa tiene los objetivos de realizar una especificación del trabajo final que genera la Ingeniería de Requisitos. Donde se describe toda la función y desempeño del sistema que regirán su desarrollo.

Luego de que se tengan los requisitos definidos y que los clientes estén de acuerdo con ellos, se pasa a documentar los requisitos funcionales y no funcionales del módulo Planificación, para esto se debe usar la plantilla 0113_Especificación de Requisitos de Software (ver Tabla 1), especificada por Calisoft, esta fue diseñada a partir de lo propuesto por el Programa de Mejora para alcanzar el nivel 2 de CMMI. Dicha plantilla

Capítulo II. Ingeniería de Requisitos para el módulo de Planificación de la herramienta GESPRO

está estructurada de tal manera que se pueda documentar detalladamente todas las funcionalidades de un sistema y que este sea entendible para el cliente final que va a usar el sistema.

A continuación se representa la tabla que se debe llenar en el documento de Especificación de Requisitos del Software con un ejemplo real de un requisito definido:

Nº	Nombre	Descripción	Complejidad	Prioridad para cliente
RF13.2	Listar Categorías de riesgos	El sistema debe listar las categorías de riesgos creadas por el usuario.	Media	Media
	Prototipo			
				
	Campos	Tipos de Datos	Reglas o Restricciones	
	No procede	No procede	No procede	
Observaciones				

Tabla 1: Especificación de los requisitos funcionales del software

El epígrafe de los requisitos funcionales está formado por una tabla que contiene los siguientes elementos:

- **Número:** se especifica el número del requisito que tiene como formato *RFN*^o.
- **Nombre:** se escribe el nombre del requisito.
- **Descripción:** se realiza una breve descripción del requisito.
- **Complejidad:** se especifica si la complejidad del requisito es *alta*, *media* o *baja*.

Capítulo II. Ingeniería de Requisitos para el módulo de Planificación de la herramienta GESPRO

- **Prioridad para el cliente:** se especifica si la prioridad del cliente es *alta*, *media* o *baja*.
- **Prototipo:** se incluye el prototipo de interfaz de usuario, que no es más que una foto que muestra cómo debe quedar implementado ese requisito.
- **Campos:** se especifica los campos que tiene el requisito, que sería las variables de entrada.
- **Tipos de datos:** se especifica el tipo de dato que recibe o muestra.
- **Reglas o restricciones:** se especifica que reglas o restricciones deben cumplirse o tenerse en cuenta. Valores válidos de los datos.
- **Observaciones:** si el requisito lo requiere, se puede poner una observación, aunque este campo no es obligatorio llenarlo.

El epígrafe de los requisitos no funcionales se estructura:

- **Número:** se especifica el número del requisito que tiene el formato *RnFN^o*.
- **Nombre:** se escribe el nombre del requisito.
- **Descripción:** se describe el requisito.

2.3.4 Etapa 4: Validación de los requisitos

Después de que se documenten todos los requisitos del módulo Planificación, se realiza la validación de los requisitos del mismo. Luego de todo el estudio hecho en el capítulo anterior acerca de las técnicas de validación, se decidió escoger la técnica de generación de casos de pruebas y las listas de chequeos aplicada al documento de especificación de los requisitos para verificar su calidad, esta última propuesta por el grupo de Calidad de la UCI.

Listas de chequeos.

Al documento de especificación de requisitos se le aplica, una lista de chequeo propuesta por la UCI (ver Tabla 2). La lista está compuesta por varios indicadores como la estructura del documento, los elementos definidos por la metodología y la semántica del documento. En la misma la columna Peso define si el indicador a evaluar es crítico o no, mientras que la columna Eval proporciona una evaluación para el indicador, que puede ser: 1 en caso de mal y 0 en caso que elemento revisado no

Capítulo II. Ingeniería de Requisitos para el módulo de Planificación de la herramienta GESPRO

presente errores. La columna Cantidad de elementos afectados muestra la cantidad de errores encontrados sobre el mismo indicador y en Comentario se incluyen los señalamientos o sugerencias que quiera incluir la persona que aplica la lista de chequeo.

A continuación se presenta un fragmento del formato de la lista, esta puede ser aplicada en varias iteraciones de revisiones, obteniéndose por cada iteración No Conformidades en caso que lo requiera.

Elementos definidos por la metodología					
Peso	Indicadores a Evaluar	Eval	(NP)	Cantidad de elementos afectados	Comentarios
crítico	1. ¿Se han identificado los requisitos funcionales que son las características que el sistema debe cumplir?				
crítico	2. ¿Se han identificado los requisitos no funcionales del sistema, que son las cualidades que el sistema debe tener?				
crítico	3. ¿Están todos los requisitos redactados de forma simple y clara para aquellos que vayan a consultarlo en un futuro? Ver documento de Especificación de Requisitos.				
	4. ¿Debería especificarse algún requisito con más detalle? Ver				

Capítulo II. Ingeniería de Requisitos para el módulo de Planificación de la herramienta GESPRO

	documento de Especificación de Requisitos.				
	5. ¿Debería especificarse algún requisito con menos detalle? Ver documento de Especificación de Requisitos.				
crítico	6. ¿Todos los requisitos identificados se centran en lo que el sistema debe hacer y no como el sistema debe hacerlo? Ver documento de Especificación de Requisitos.				
crítico	7. ¿Han sido abordadas e identificadas los valores de entradas y salidas? Ver documento de Especificación de Requisitos.				
	6. ¿Han sido incluidos las respuestas válidas y no válidas de los valores de entrada? Ver documento de Especificación de Requisitos. Nota(puede hacerse referencia a un documento Diccionario de Datos)				
	7. ¿Se han identificado los requerimientos de software y de hardware? Ver documento de Especificación de Requisitos.				

Capítulo II. Ingeniería de Requisitos para el módulo de Planificación de la herramienta GESPRO

	8. ¿Han sido identificadas las restricciones de diseño? Ver documento de Especificación de Requisitos.				
	9. ¿Han sido identificadas las restricciones de interfaz externa? Ver documento de Especificación de Requisitos.				
	10. ¿Los requerimientos de soporte, usabilidad y eficiencia han sido identificados? Ver documento de Especificación de Requisitos.				
	11. ¿Se han identificado los requerimientos de seguridad (confidencialidad, integridad, disponibilidad)? Ver documento de Especificación de Requisitos.				
crítico	12. ¿Se puede verificar cada requisito? (Un requisito se dice que es verificable si existe algún proceso no excesivamente costoso por el cual una persona o una máquina pueda chequear que el software satisface dicho requerimiento, ejemplo la especificación del caso de				

Capítulo II. Ingeniería de Requisitos para el módulo de Planificación de la herramienta GESPRO

	uso). Ver documento de Especificación de Requisitos.				
	13. ¿Se han enumerado los requisitos incluso los que se derivan de otros requisitos? Ver documento de Especificación de Requisitos.				
	14. ¿Se puede trazar cada requisito al origen en el entorno del problema, (caso de uso del negocio)? Ver documento de Especificación de Requisitos.				
	15. ¿No aparece un mismo requisito en más de un lugar del documento de especificación? Ver documento de Especificación de Requisitos.				
crítico	16. ¿Son los requisitos consistentes? ¿No existe contradicción entre lo especificado por un requisito y lo especificado por otro? Ver documento de Especificación de Requisitos.				
	17. ¿Existe correspondencia entre el modelo de caso de uso, las Especificaciones Suplementarias y las				

Capítulo II. Ingeniería de Requisitos para el módulo de Planificación de la herramienta GESPRO

	especificaciones de requerimientos? Ver documento de Especificación de Requisitos.				
	20. ¿Soportan los requerimientos los objetivos del negocio, sistema de software y el proyecto?				
	19. ¿Algún requerimiento no es requerido o se encuentra fuera del alcance del proyecto?				
	20. ¿Son las metas y objetivos del sistema de software clara y completamente definidos?				
	21. ¿Se han manejado todos los eventos y condiciones?				
	22. ¿Han sido especificadas todas las operaciones?				
	23. ¿Son las operaciones suficientes para reunir los objetivos del sistema de software?				

Tabla 2: Lista de chequeo para validar los requisitos

Diseño de casos de pruebas.

El objetivo del proceso de diseño de casos de prueba es crear un conjunto de casos de pruebas que sean efectivos descubriendo defectos en los programas y muestren que el sistema satisface sus requerimientos (Sommerville, 2010). Para el diseño de casos de pruebas se utilizó una plantilla especificada por la UCI.

Capítulo II. Ingeniería de Requisitos para el módulo de Planificación de la herramienta GESPRO

La plantilla está compuesta por una hoja de presentación; donde se especifica el nombre del proyecto, del producto, del caso de prueba, además cuenta con una tabla de control de versiones en donde se registra: la fecha, versión, descripción y autor. A continuación en la Figura 4 se podrán ver los elementos que se detallaron anteriormente.



DISEÑO DE CASOS DE PRUEBA BASADOS EN REQUISITOS V2.0

Proyecto Paquete para la gestión de proyectos GESPRO 12.05

CP Crear categorías de riesgos v0.1

Control de Versiones

Fecha	Versión	Descripción	Autor
18/04/2012	0.1	Creación del CP	Yissel Alvarez Yanes

Figura 4: Hoja de Presentación

En la hoja de Casos de Prueba como se puede ver en la Figura 5; se especifican las condiciones de ejecución, que no es más que las condiciones que se deben cumplir para que se pueda realizar el requisito, se puntualiza el requisito a probar y se pasa a llenar una tabla compuesta por:

- **Condiciones de ejecución:** se especifica las condiciones que deben existir para que se realice el requisito.
- **Escenario:** se especifica el número y nombre del mismo.
- **Descripción:** descripción del escenario de prueba.
- **Variables:** son los campos con que cuenta el requisito.
- **Respuesta del sistema:** se describe la respuesta esperada del sistema.
- **Flujo central:** pasos a desarrollar para probar la funcionalidad que se indicó.

Capítulo II. Ingeniería de Requisitos para el módulo de Planificación de la herramienta GESPRO

Condiciones de ejecución						
El usuario debe estar autenticado en la aplicación.						
El usuario debe acceder a los riesgos a nivel del centro						
SC RF Crear categorías de riesgos						
Escenario	Descripción	Nombre	Estados	Descripción	Respuesta del sistema	Flujo central
EC 1.1 Crear categorías de riesgos de manera correcta	El usuario debe crear categorías de riesgos de forma correcta	V Corriente eléctrica	V Activo	N/A	El sistema crea correctamente las categorías de riesgos y muestra un mensaje "Creación correcta"	• Acceder al sistema • Acceder al módulo de riesgos a nivel del centro
EC 1.2 Crear categorías de riesgos de manera incorrecta	El usuario crea categorías de riesgos de forma incorrecta	I	V Activo	N/A	El sistema crea incorrectamente las categorías de riesgos y muestra un mensaje "El nombre es requerido"	• Acceder al sistema • Acceder al módulo de riesgos a nivel del centro

[Las celdas de la tabla contienen V, I, o N/A. V indica válido, I indica inválido, y N/A que no es necesario proporcionar un valor del dato en este caso, ya que es irrelevante.]

Figura 5: Hoja de Casos de Prueba

En la hoja de Variables como se puede ver en la Figura 6 se registra en una tabla compuesta por:

- **Número:** se especifica el número de las variables con que cuenta el caso de prueba
- **Nombre de campo:** se especifica el nombre de campo de entrada.
- **Clasificación:** se clasifica según el componente de diseño utilizado.
- **Valor nulo:** se especifica si el campo puede ser nulo o no.
- **Descripción:** se especifica una breve descripción de los datos que deben introducirse.

Descripción de las variables.				
No	Nombre de campo	Clasificación	Valor Nulo	Descripción
1	Nombre	Campo de texto	No	Especificar el nombre de la categoría de los riesgos que se quieren crear
2	Estado	Lista desplegable	No	Especificar el estado de la categoría: * Activo * Inactivo
3	Descripción	Campo de texto	No	Especificar en caso de que sea necesario una breve descripción de la categoría

Figura 6: Hoja de Variables

Conclusiones Parciales

La Ingeniería de Requisitos propuesta en este capítulo tiene aplicación en el módulo Planificación del sistema GESPRO:

Capítulo II. Ingeniería de Requisitos para el módulo de Planificación de la herramienta GESPRO

- Las actividades definidas en la etapa 1 de la IR asegura que se puedan obtener mediante las técnicas definidas una lista de requisitos inicial.
- Las actividades definidas en la etapa 2 de la IR certifica que se pueden obtener mediante la técnica definida una lista de requisitos aprobadas por los clientes.
- Las actividades definidas en la etapa 3 de la IR permite que se documenten todos los requisitos aprobados por los clientes.
- Las actividades definidas en la etapa 4 de la IR valida que mediante la aplicación de las técnicas especificadas los requisitos documentados estén correctamente redactados y que los diseños de casos de prueba contribuyan al proceso de aseguramiento de la calidad.

Capítulo III. Análisis de los Resultados

Introducción al capítulo

En este capítulo se proporcionan los resultados obtenidos de la propuesta de solución hecha en el capítulo anterior. Se obtienen los requisitos funcionales y no funcionales del módulo Planificación. Se realiza una comparación entre el módulo Planificación de GESPRO y otras herramientas para identificar nuevas características que posteriormente se pueden incluir como funcionalidades en dicho módulo, identificando así las fortalezas y debilidades. Se aplica y se realiza un análisis de los resultados obtenidos de la lista de chequeo. Se diseñan y analizan los resultados de los diseños de casos de prueba. Además, se efectúa un estudio acerca de la evolución que ha tenido este módulo desde que se puso en práctica hasta la actualidad y se analiza el impacto social que ha tenido el módulo Planificación en la comunidad universitaria.

3.1 Requisitos del software.

Con la aplicación de técnicas para la captura de requisitos, se obtuvieron los requisitos que el sistema debe cumplir. Estos se especifican por escrito, además tiene que existir una forma para verificarlo o comprobarlo y solo así se obtendrá la veracidad del mismo. Un requisito de cualquier índole es la manera de justificar lo que el sistema debe hacer y no como debe hacerlo, y deben estar descritos como una característica del sistema a entregar. Es muy importante destacar que deben estar redactados de la manera más clara y concisa posible para evitar malas interpretaciones entre las partes involucradas en el sistema. Existen dos formas de agrupar los requisitos de una aplicación: Requisitos Funcionales (RF) y los Requisitos no Funcionales (RNF)

3.1.1 Requisitos funcionales del módulo Planificación.

Los requisitos funcionales son capacidades o condiciones que el sistema debe cumplir: “futuras opciones, acciones ocultas y condiciones extremas a determinar por el software” (UCI, 2011).

Como parte de la aplicación de la etapa 3 de Especificación de requisitos se documentaron todos los requerimientos del módulo Planificación, obteniéndose los siguientes resultados: 123 RF (ver Tabla 3) y 45 RNF (ver Tabla 4).

Los requisitos funcionales del módulo Planificación están organizados jerárquicamente según los submódulos que va a tener la aplicación.

Capítulo III. Análisis de los Resultados

Módulo Importar	
RF1 Importar hitos y tareas	RF2.1 Seleccionar las tareas a importar
RF1.1 Coincidir columnas	RF3 Importar costos
RF1.2 Importar reglas	RF3.1 Coincidir columnas
RF2 Importar del MS Project	RF3.2 Importar reglas
Módulo Requisitos	
RF4 Gestionar requisitos	RF5.4 Filtrar listado de solicitudes de cambio
RF4.1 Crear requisito	RF5.5 Editar solicitud de cambio
RF4.2 Listar requisitos	RF5.6 Eliminar solicitud de cambio
RF4.3 Ordenar listado de requisitos	RF6 Gestionar no conformidades
RF4.4 Filtrar listado de requisitos	RF6.1 Crear no conformidad
RF4.5 Editar requisitos	RF6.2 Listar no conformidad
RF4.6 Eliminar requisitos	RF6.3 Ordenar listado de no conformidad
RF4.7 Relacionar con procesos	RF6.4 Filtrar listado de no conformidad
RF5 Gestionar solicitudes de cambio	RF6.5 Editar no conformidad
RF5.1 Crear nueva solicitud de cambio	RF6.6 Eliminar no conformidad
RF5.2 Listar solicitudes de cambio	RF7 Relacionar con requisitos
RF5.3 Ordenar listado de solicitudes de cambio	RF8 Relacionar con tareas
Módulo Arquitectura	
RF9 Asociar vistas	RF12.1 Añadir niveles de abstracción
RF10 Editar temario	RF12.2 Listar niveles de abstracción
RF11 Clonar temario	RF12.3 Eliminar niveles de abstracción
RF12 Gestionar niveles de abstracción	

Capítulo III. Análisis de los Resultados

Módulo Riesgos a nivel del centro	
RF13 Gestionar categorías de riesgos	RF14.1 Crear riesgos
RF13.1 Crear categorías de riesgos	RF14.2 Listar riesgos
RF13.2 Listar categorías de riesgos	RF14.3 Filtrar listado de riesgos
RF13.3 Editar categorías de riesgos	RF14.4 Editar riesgos
RF13.4 Eliminar categorías de riesgos	RF14.5 Eliminar riesgos
RF14 Gestionar riesgos	
Módulo Riesgos a nivel del proyecto	
RF15 Gestionar riesgos	RF16.3 Filtrar listado de incidencias
RF15.1 Crear riesgos	RF16.4 Editar incidencias
RF15.2 Definir acciones de contingencia para el riesgo	RF16.5 Eliminar incidencias
RF15.3 Definir acciones de mitigación para el riesgo	RF17 Gestionar desviaciones
RF15.4 Listar riesgos	RF17.1 Crear desviaciones
RF15.5 Filtrar listado de riesgos	RF17.2 Listar desviaciones
RF15.6 Editar riesgos	RF17.3 Filtrar listado de desviaciones
RF15.7 Eliminar riesgos	RF17.4 Editar desviaciones
RF15.8 Relacionar con tareas de mitigación	RF17.5 Eliminar desviaciones
RF16 Gestionar Incidencias	RF18 Consultar estadísticas
RF16.1 Crear incidencias	RF19 Relacionar con tareas afectadas
RF16.2 Listar incidencias	
Módulo Cronograma	
RF20 Planificar de manera colaborativa el cronograma del proyecto	RF26 Correr a la derecha

Capítulo III. Análisis de los Resultados

RF21 Realizar operaciones en la barra de herramientas	RF27 Correr a la izquierda
RF22 Gestionar líneas bases	RF28 Paginar árbol de tareas
RF23 Gestionar tareas	RF29 Tratar errores
RF23.1 Agregar tarea	RF30 Gestionar tiempo dedicado
RF23.2 Listar tarea	RF30.1 Listar tiempo dedicado
RF23.3 Asignar a grupo de usuarios	RF30.2 Agregar tiempo dedicado
RF23.4 Editar tarea	RF30.3 Eliminar tiempo dedicado
RF23.5 Eliminar tarea	RF30.4 Modificar tiempo dedicado
RF24 Salvar cambios	RF31 Adicionar en el panel de precedencia
RF25 Salvar cambios automáticamente	RF32 Eliminar en el panel de precedencia
Módulo Peticiones	
RF33 Gestionar peticiones	RF33.6 Mover petición
RF33.1 Visualizar peticiones	RF33.7 Duplicar petición
RF33.2 Buscar petición	RF33.8 Eliminar petición
RF33.3 Modificar petición	RF33.9 Relacionar petición
RF33.4 Copiar petición	RF33.10 Modificar tiempo dedicado y actividad de la petición
RF33.5 Monitorizar petición	
Módulo Crear Peticiones	
RF34 Crear nueva petición	
Módulo de Gantt	
RF35 Mostrar diagrama de gantt	
Módulo de Calendario	

Capítulo III. Análisis de los Resultados

RF36 Mostrar calendario del proyecto	
Módulo Dominios	
RF37 Gestionar dominios del centro	RF40 Gestionar reglas del negocio
RF37.1 Crear dominios del centro	RF40.1 Crear reglas del negocio
RF37.2 Listar dominios del centro	RF40.2 Listar reglas del negocio
RF37.3 Editar dominios del centro	RF40.3 Editar reglas del negocio
RF37.4 Eliminar dominios del centro	RF40.4 Eliminar reglas del negocio
RF38 Gestionar procesos del centro	RF41 Gestionar servicios del centro
RF38.1 Crear procesos del centro	RF41.1 Crear servicios del centro
RF38.2 Listar procesos del centro	RF41.2 Listar servicios del centro
RF38.3 Editar procesos del centro	RF41.3 Editar servicios del centro
RF38.4 Eliminar procesos del centro	RF41.4 Eliminar servicios del centro
RF38.5 Filtrar listado de procesos del centro	RF42 Gestionar líneas de investigación
RF39 Gestionar normas del centro	RF42.1 Crear líneas de investigación
RF39.1 Crear normas del centro	RF42.2 Listar líneas de investigación
RF39.2 Listar normas del centro	RF42.3 Editar líneas de investigación
RF39.3 Editar normas del centro	RF42.4 Eliminar líneas de investigación
RF37.4 Eliminar normas del centro	RF42.5 Filtrar listado de líneas de investigación del centro
RF39.5 Filtrar listado de normas del centro	RF43 Asociar con procesos

Tabla 3: Requisitos Funcionales del módulo Planificación

Para consultar información detallada de los requisitos funcionales obtenidos ver documento: 0113_Especificación de Requisitos de Software, que se encuentra en: Expediente de Proyecto > 1. ingeniería > 1.1 requisitos

Capítulo III. Análisis de los Resultados

3.1.2 Requisitos no funcionales del Sistema.

Los requisitos no funcionales son propiedades o cualidades que el producto debe tener: “atractivo, usable, rápido y confiable” (UCI, 2011). Estos requisitos son obtenidos por el equipo de desarrollo del sistema GESPRO.

Usabilidad	
RNF1	Facilidad de uso por parte de los usuarios: el sistema debe presentar una interfaz amigable que permita la fácil interacción con el mismo y llegar de manera rápida y efectiva a la información buscada. Debe, además, ser una interfaz de manejo cómodo que posibilite a los usuarios sin experiencia una rápida adaptación.
RNF2	Especificación de la terminología utilizada: el sistema debe adaptarse al lenguaje y términos utilizados por los usuarios en la rama abordada con vista a una mayor comprensión por parte del cliente de la herramienta de trabajo.
RNF3	Potencialidades de capacitación orientadas a interfaces intuitivas, lo que enaltece la posibilidad de que el usuario aprenda mediante el uso y explotación de la herramienta.
RNF4	Menús: el sistema debe presentar una serie de menús tanto laterales como en barra de iconos flotantes que permitan el acceso rápido a la información por parte de los usuarios, lo que aprovecha las potencialidades de estas estructuras.
Seguridad	
RNF5	La seguridad está a nivel de roles, con el fin de mantener la integridad de los datos en función del acceso de cada uno de ellos, trayendo consigo además la protección de la información.
RNF6	Políticas de seguridad por usuarios y roles: el sistema debe contar con un grupo de políticas de accesibilidad a las diferentes funcionalidades del mismo en dependencia del nivel de autorización que presente un usuario determinado.
Eficiencia	
RNF7	El sistema debe soportar un tiempo de respuesta menor o igual a 5

Capítulo III. Análisis de los Resultados

	segundos.
RNF8	El sistema debe soportar una conexión simultánea de más de 3000 usuarios.
Soporte	
RNF9	El sistema brinda como apoyo una Ayuda contextual en la cual se refleja detalladamente la explicación de cada una de las pantallas con sus respectivas funcionalidades.
Restricciones de diseño	
RNF10	IDE de desarrollo: NetBeans 6.9.1
RNF11	Sistema Gestor de BD: PostgreSQL 9.0
RNF12	Lenguaje de programación: Ruby on Rails, XML
RNF13	Navegador Web: Mozilla Firefox 6 o superior.
Hardware (Servidor de aplicación)	
RNF14	Cantidad: 3
RNF15	CPU : 4 x 2.33 GHz (Intel Xeon 5140 Core2 2.33 GHz)
RNF16	RAM: 8 Gb
RNF17	HDD: 250 Gb RAID 5
RNF18	LAN: 2 x NIC (1 Gbit)
RNF19	SAN: -
RNF20	Fuentes de alimentación: 2 x 800W
Hardware (Servidor de almacenamiento de información)	
RNF21	Cantidad: 2
RNF22	CPU : 4 x 2.33 GHz (Intel Xeon 5140 Core2 2.33 GHz)
RNF23	RAM: 8 Gb
RNF24	HDD: 250 Gb RAID 5
RNF25	LAN: 2 x NIC (1 Gbit)
RNF26	SAN: 1.5 Tb

Capítulo III. Análisis de los Resultados

RNF27	Fuentes de Alimentación: 2 x 800W
Software (Servidor de Aplicación)	
RNF28	Sistema operativo: Ubuntu server 10.04, Debian 4 GNU/Linux o superior
RNF29	Servidor de aplicación: Apache2
RNF30	Módulos básicos para el despliegue de Redmine: Ruby1.8, ri1.8, libpgsql-ruby1.8, ruby1.8-dev, libmagick-ruby1.8, libopenssl-ruby1.8, build-essential, apache2-threaded-dev, rake, libxslt-dev, libxml2-dev
RNF31	Aplicación base: Redmine 1.2
RNF32	Framework de Desarrollo: Ruby on Rails
RNF33	Paqueté de PHP: php5, libapache2-mod-php5, php5-cli, php5-gd, php5-mysql, php5-pgsql, php5-sqlite, php5-xsl.
RNF34	Componentes de PATDSI-Generador de Reportes: <ul style="list-style-type: none"> • RServer • Chart Server • librería rjson
RNF35	Control de versiones: Subversion 2.6
RNF36	Gestor documental: eXcriba 2.0/Alfresco
Software (Servidor de almacenamiento de información)	
RNF37	Gestor de Base de Datos: PostgreSQL versión 9.0
Requisitos para la documentación de usuarios en línea	
RNF38	Manual de usuario: el sistema debe tener un manual de usuario, permitiendo con ello un correcto uso de sus funcionalidades y brindarle al usuario una mayor experiencia del trabajo con el mismo.
RNF39	Documentación actualizada del grupo de desarrollo: se precisa que la documentación del sistema esté actualizada en todos los aspectos, fases de trabajo y ciclos de desarrollo del mismo, permitiendo con ello un respaldo tanto ingenieril como legal del desarrollo de dicho sistema.
Componentes comprados	
RNF40	Para el desarrollo del sistema no fue necesario comprar ningún componente.

Capítulo III. Análisis de los Resultados

Interfaz	
RNF41	Interfaz Web: la interfaz es sencilla con colores suaves a la vista y sin cúmulo de imágenes u objetos que distraigan al cliente del objetivo.
Interfaces de Hardware	
RNF42	La comunicación entre el servidor de aplicaciones y la base de datos se lleva a través del protocolo de conexión TCP/IP.
RNF43	La comunicación entre el cliente y el servidor de aplicaciones se lleva a través del protocolo HTTP.
Requisitos de licencia	
RNF44	No hay ninguna restricción de uso para el sistema.
Requisitos Legales, de Derecho de Autor y otros	
RNF45	El sistema debe ser sometido a un análisis legal por parte de los abogados y personal autorizado con vistas a declarar su autenticidad y evitar restricciones legales para su uso y comercialización; así mismo se debe proceder a una evaluación y certificación por parte del cliente del producto.

Tabla 4: Requisitos No Funcionales del sistema GESPRO

Para consultar la información de los requisitos no funcionales obtenidos ver documento: 0113_Especificación de Requisitos de Software, que se encuentra en: Expediente de Proyecto > 1. ingeniería > 1.1 requisitos

3.2 Comparación de GESPRO con otras herramientas.

A continuación se presenta una tabla comparativa entre las funcionalidades del módulo Planificación de la herramienta de GESPRO y otras herramientas de gestión de proyectos como: OpenProject, DotProject, Microsoft Project y Jira. Estas herramientas fueron analizadas en el capítulo I de la investigación y son las que basan más su trabajo en la planificación del proyecto (ver Tabla 5). Además para esta comparación se tiene en cuenta la herramienta Rational RequisitePro, ya que la misma ayuda a la gestión de los requisitos que es una de las funcionalidades con la que cuenta el módulo de Planificación de GESPRO. Esto se hace con el objetivo de encontrar nuevas características que el módulo no tiene y de esta forma se pase a su correcta implementación para que pueda estar a la altura de los principales competidores del mundo.

Capítulo III. Análisis de los Resultados

Funcionalidades	GESPRO	OpenProject	DotProject	Microsoft Project	Jira	Rational RequisitePro
Visualizar diagrama de Gantt	X	X	X	X	-	-
Exportar hitos y tareas	X	-	X	X	-	-
Importar hitos y tareas	X	-	-	X	X	-
Gestionar peticiones o tareas del proyecto	X	X	X	X	X	-
Visualizar Calendario	X	X	X	X	-	-
Gestionar Calendario	-	X	-	X	-	-
Gestionar riesgos	X	X	-	X	-	-
Visualizar cronograma	X	-	-	X	-	-
Gestionar requisitos	X	-	-	-	-	X
Mostrar vista de Arquitectura	X	-	-	-	-	-
Planificar finanzas del proyecto	-	-	-	X	-	-
Visualizar diagrama de PERT	-	X	-	X	-	-
Elaborar matriz de trazabilidad	-	-	-	-	-	X

Capítulo III. Análisis de los Resultados

Tabla 5: Comparación de GESPRO con otras herramientas

Con la comparación mostrada en la tabla anterior se puede concluir que el módulo Planificación de GESPRO realiza la mayoría de las funcionalidades excepto que este no cuenta con algunas funcionalidades que podrían agilizar el proceso de planificación de un proyecto ya que no presenta:

- Gestionar Calendario.
- Planificar las finanzas del proyecto.
- Visualizar diagrama de PERT.
- Elaborar matriz de trazabilidad.

3.2.1 Fortalezas y debilidades del módulo Planificación de GESPRO.

Luego de realizado todo el estudio comparativo del módulo de planificación, se pudo constatar que dicho módulo cuenta con muchas funcionalidades, que facilitan el trabajo de los proyectos de los centros productivos de la universidad.

El módulo por encima de otras herramientas de gestión de proyectos estudiadas en el capítulo anterior cuenta con muchas características que la diferencian y la ponen por arriba de herramientas que cuenta con el prestigio internacional ya que permite gestionar riesgos de una manera fácil y dinámica, visualiza el cronograma de un proyecto, gestiona los requisitos y realiza un trabajo con las vistas de arquitectura a través de encuestas.

GESPRO a pesar de contar con muchas funcionalidades que otras herramientas no tienen, le falta por añadir algunas características que si tienen otras herramientas según pudimos constatar en la comparación realizada. Este sistema no cuenta con:

- Gestión de los calendarios de un proyecto, que permitiría que cada proyecto pueda definir qué tipo de calendario usar ya sea el estándar (contempla los días laborables de lunes a viernes), 24 horas (trabaja como su nombre lo indica 24h los 7 días de la semana) o el cambio nocturno (comprende el horario de lunes a sábado comenzado desde las 11:00pm) todo esto según el horario laboral de las personas que trabajan en el proyecto. Aparte de que con los calendarios se pueden tanto crearlos, editarlos y eliminarlos, tiene la opción también de que se puede asignar un horario laboral según se desea, así de

Capítulo III. Análisis de los Resultados

esta forma el proyecto puede adecuar a su gusto el horario laboral de los miembros de un proyecto.

- La planificación de las finanzas del proyecto permite asignar presupuestos a los proyectos, mejorando la estimación del mismo y ofreciendo seguimiento de los costos.
- La visualización del diagrama del PERT permite representar la secuencia de actividades y las dependencias, de esta forma se haría una fácil identificación de la ruta crítica. Es muy práctico para proyectos donde la incertidumbre en tiempo y actividades sea alta.
- Elaboración de la matriz de trazabilidad, que permitiría dar seguimiento al estado de los requisitos del proyecto. Esta técnica liga los requisitos a los diferentes elementos del desarrollo.

3.3 Análisis de los resultados aplicando la lista de chequeo.

La lista de chequeo de especificación de requisitos que se explica en el capítulo anterior, facilitó el análisis para validar los requisitos del módulo Planificación. Esta fue aplicada en varias revisiones.

En la Figura 7 se encuentra reflejada los resultados de la primera iteración de la revisión, que la misma se le dio una evaluación de mal, pues existen dos indicadores de peso crítico evaluados de incorrectos.

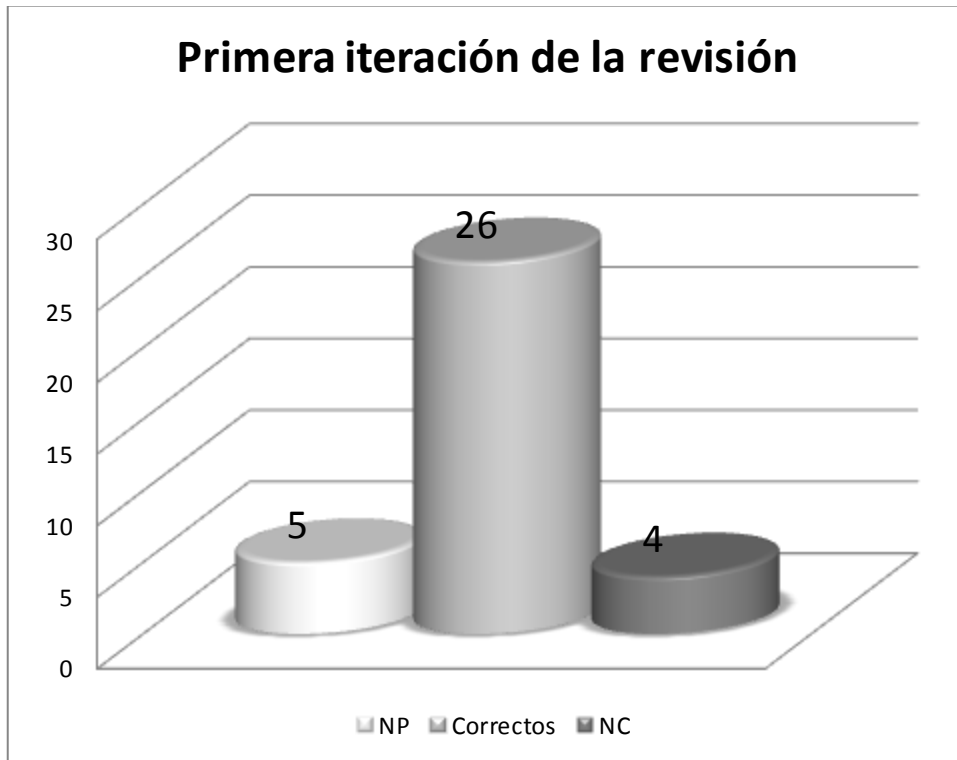


Figura 7: Resultados de la primera iteración de la revisión

Las 4 no conformidades que se encontraron se muestran a continuación:

1. Falta especificar las variables de salidas de los requisitos.
2. No se han enumerado los requisitos que se derivan de otros requisitos.
3. Aparece un mismo requisito en más de un lugar del documento de especificación.
4. Se han identificado errores ortográficos.

Los 5 indicadores que se encontraron como No Procede (NP), ya que no son objetivos que se persiguen con este trabajo se muestran a continuación:

1. ¿Se puede trazar cada requisito al origen en el entorno del problema?, (caso de uso del negocio)
2. ¿Existe correspondencia entre el modelo de caso de uso, las Especificaciones Suplementarias y las especificaciones de requerimientos?
3. ¿Soportan los requerimientos los objetivos del negocio, sistema de software y el proyecto?
4. ¿El número de página que aparece en el índice coincide con el contenido que se refleja realmente en dicha página?

Capítulo III. Análisis de los Resultados

5. ¿El total de páginas que aparecen en las reglas de confidencialidad coincide con el total de páginas que tiene el documento?

Después de analizadas y resueltas todas las NC encontradas en la primera iteración de la revisión, se decide realizar una segunda revisión donde se verificó que todas las NC fueron solucionadas satisfactoriamente. En la Figura 8 se encuentra reflejada los resultados de la segunda iteración de la revisión, llegando a la conclusión de que la especificación de requisitos es correcta y esta se evalúa de bien ya que se resolvieron todas las NC identificadas incluyendo las de peso crítico.

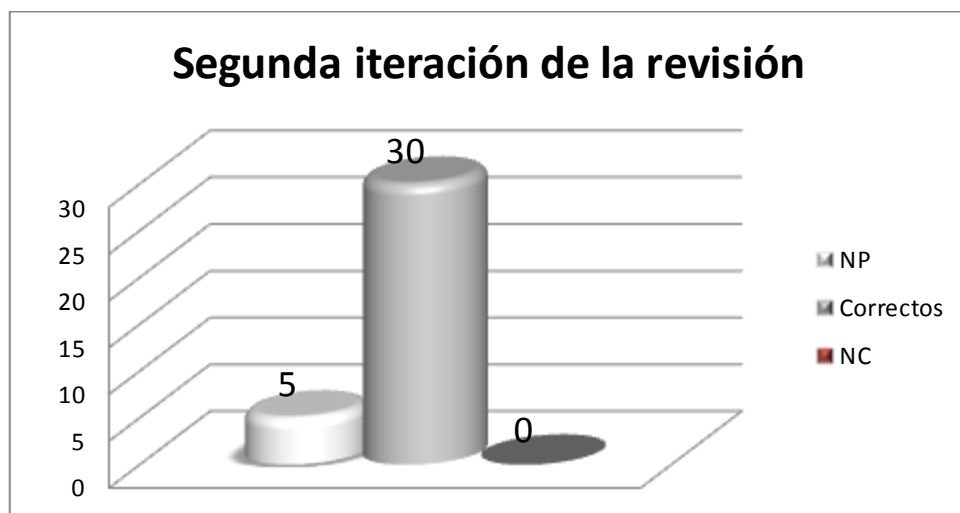


Figura 8: Resultados de la segunda iteración de la revisión

Para consultar información detallada acerca de las preguntas y respuestas de estas revisiones ver documento: Listas de Chequeo Especificación de Requisitos, que se encuentra en: Expediente de Proyecto >1. ingeniería > 1.1 requisitos

3.4 Análisis del Diseño de Casos de Prueba.

La realización de pruebas es una actividad en la cual un sistema o componente es ejecutado bajo ciertas condiciones o requerimientos específicos, cuyos resultados son observados, registrados y evaluados.

Uno de los niveles de pruebas que existen son las pruebas de sistema, las cuales tienen como objetivo fundamental verificar el software ejerciendo como un todo. A continuación se detallan los diseños de casos de prueba elaborados por cada requisito, esto sirve como un paso de avance ya que solo restaría desarrollar los ciclos de prueba que se requieran, para lograr encontrar la mayor probabilidad de número de errores con la mínima cantidad de esfuerzo y de tiempo, para así comprobar el

Capítulo III. Análisis de los Resultados

correcto funcionamiento del sistema bajo las diferentes condiciones a las que puede someterse.

En la Figura 9 se puede apreciar que se logró diseñar la misma cantidad de casos de prueba que de requisitos identificados. Esto contribuye a que se puedan realizar las pruebas de liberación, para de esta forma contribuir al proceso de aseguramiento de la calidad del sistema en su versión final.

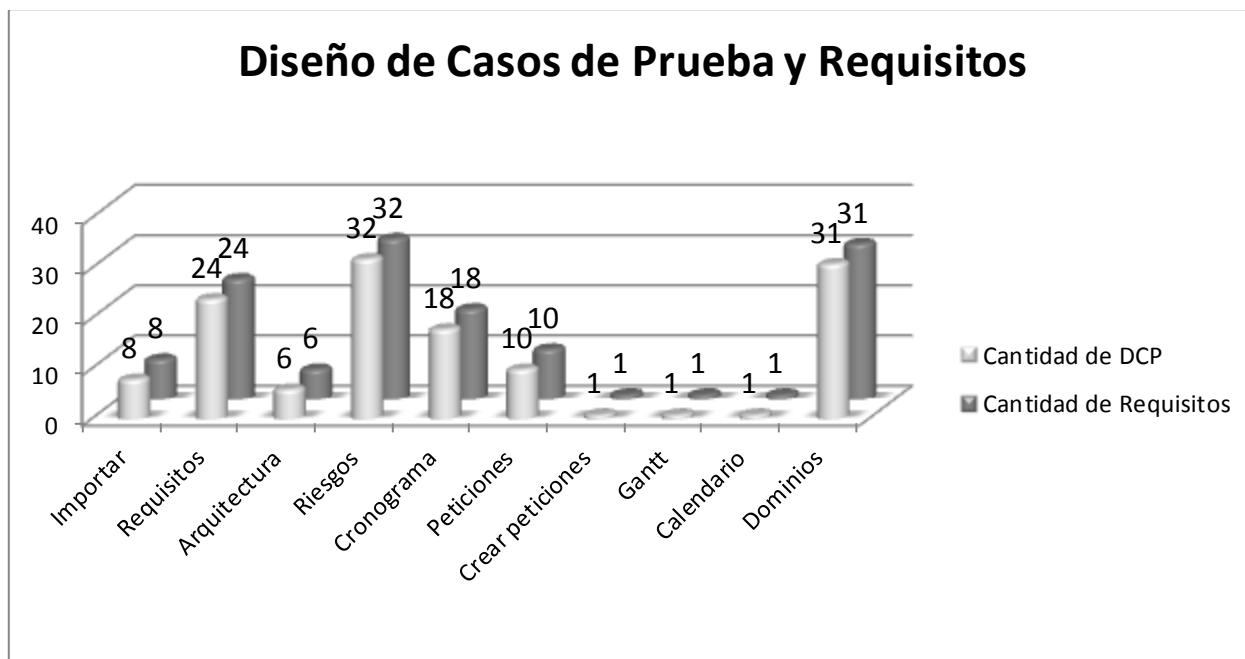


Figura 9: Cantidad de diseño de casos de pruebas en correspondencia a la cantidad de requisitos.

Para consultar información detallada acerca los diseños de casos de pruebas ver carpeta Planificación que se encuentra en: Expediente de Proyecto >1. ingeniería > 1.3 implementación y prueba

3.5 Análisis de la evolución del módulo Planificación del sistema GESPRO.

El sistema GESPRO como herramienta de gestión de proyecto en la UCI, sirve de apoyo para gestionar todo el proceso que se lleva a cabo en un proyecto de software. Entre los módulos con los que cuenta esta herramienta el de Planificación se ha ido aumentando constantemente según las necesidades de los centros de la universidad y la red de centros UCI.

En un principio cuando surge GESPRO en el año 2010 este módulo se le llamaba Alcance y Tiempo y solo permitía crear peticiones, visualizar las peticiones, ver el diagrama de Gantt y el calendario del proyecto donde todos los miembros del mismo

Capítulo III. Análisis de los Resultados

podían distinguir el avance de las tareas y de esta forma se podía tomar decisiones si estas se encontraban atrasadas.

Muchas eran las necesidades que se fueron encontrando tras varios estudios e investigaciones, entre ellas se encuentran:

1. Compatibilizar GESPRO con otras herramientas similares y dominantes del mercado, ya que anteriormente se usaban en la universidad otras herramientas de gestión de proyectos y la mayoría de los proyectos tenían hechas sus planificaciones en estas herramientas, por lo que se hacía muy difícil pasar tarea por tarea para GESPRO. Por esto surge la idea de crear una nueva funcionalidad que brinde facilidad de uso a la hora de integrar toda la información a GESPRO. Así de esta forma surge el submódulo Importar.
2. Existía la necesidad de integrar la gestión de requisitos al resto de los procesos de gestión de proyectos e ingenierías de software desde la perspectiva del uso de un entorno robusto apoyado en la herramienta GESPRO. Se necesitaba que GESPRO brindara las funcionalidades de las herramientas OSRMT y en alguna medida del RequisitePro de Rational Rose, de esta manera se mejoraría la integración de las herramientas del entorno de desarrollo. Por esto surge la idea de crear una funcionalidad que brinde la posibilidad de gestionar los requisitos desde esta herramienta. Así de esta manera surge el submódulo Requisitos.
3. Se hacía necesario formalizar el proceso de arquitectura para evitar pasar trabajo documentando todo este proceso. De esta manera luego de que surge el módulo Encuesta se interviene en él y se realizan tipos de preguntas que se necesitan para la arquitectura, de esta forma se podría integrar al sistema un entorno de desarrollo del registro de las decisiones arquitectónicas. De esta manera surge el submódulo Arquitectura.
4. Existía la necesidad de integrar la gestión de riesgos al resto del proceso de gestión de proyectos e ingenierías de software apoyado en la herramienta de GESPRO. De esta manera surge el submódulo Riesgos.
5. Se hacía necesario integrar la gestión del alcance y tiempo, a pesar de que ya existía funcionalidades que gestionaban estos procesos, se necesitaba facilitarle más el trabajo a los clientes, en donde se pudiera gestionar con más

Capítulo III. Análisis de los Resultados

organización y facilidad de vista en la web como si se estuviera trabajando con el Microsoft Project. De esta forma surge el submódulo Cronograma

En mayo del 2012 sale una nueva versión del GESPRO y es cuando se decide llamar Planificación al módulo que antes era Alcance y Tiempo, en esta nueva versión luego de todos los estudios realizados se le agregan a este módulo todas las nuevas funcionalidades antes mencionadas que les permitirían a los miembros del proyecto optimizar todo el proceso que involucra la planificación de un software.

En la Figura 10 se muestra como fue evolucionando el módulo según las funcionalidades que este tenía en el 2010 a las funcionalidades con las que actualmente cuenta:

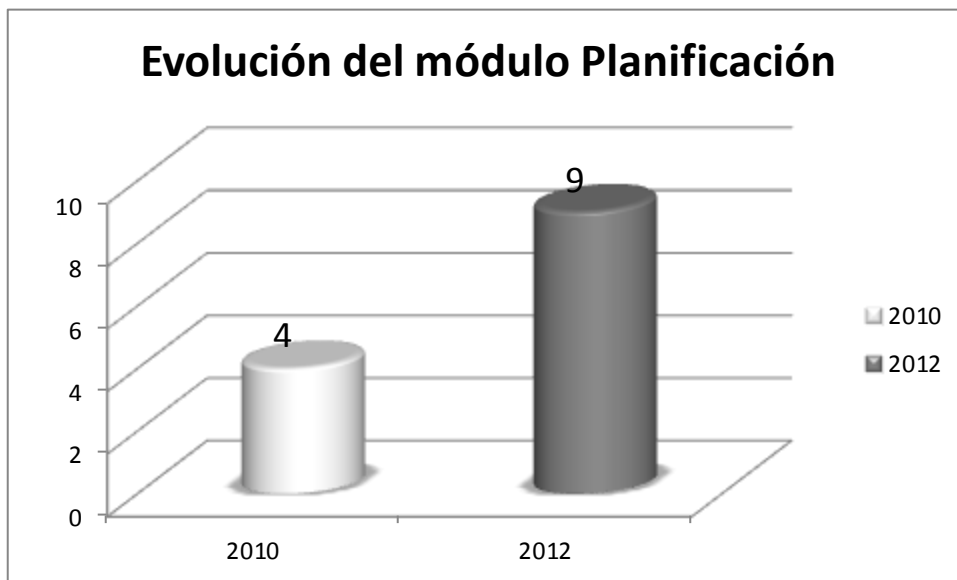


Figura 10: Evolución del módulo Planificación desde el año 2010 hasta el año 2012.

En caso de que se implementaran las debilidades encontradas gracias a la comparación hecha entre el módulo de Planificación del sistema GESPRO y otras herramientas se podrían obtener los siguientes resultados que repercutirían en la evolución del módulo:

- Si se implementa la funcionalidad de gestionar los calendarios esto no solo serviría para agilizar el proceso de la planificación de un proyecto en la universidad, sino también para el país y el mundo, ya que cada proyecto en general tendría la posibilidad de escoger el tipo de calendario que se adecua a su horario de planificación.

Capítulo III. Análisis de los Resultados

- Si se implementa la funcionalidad de planificar las finanzas del proyecto esto podría facilitar una mejor planificación en los costos del proyecto.
- La visualización del diagrama del PERT permitiría una fácil identificación de la ruta crítica, permitiendo calcular los tiempos del proyecto de forma sencilla.
- La elaboración de la matriz de trazabilidad le permitiría a los proyectos evaluar el impacto del cambio de estos, controlar su origen, destino y las dependencias entre ellos.

3.6 Análisis del impacto social del módulo Planificación del sistema GESPRO.

Para el análisis del impacto social se realizó una encuesta (ver Anexo 1) a diferentes esferas de la universidad entre las cuales se encontraban: la dirección general de producción, jefes de proyectos, jefes de línea, directores de centro, analistas, desarrolladores, administradores del centro, especialistas en gestión de proyectos, empresa comercializadora Albet y Calisoft con el objetivo principal de obtener información del módulo Planificación y ver los puntos de vista que cada esfera nos aportaba. La Figura 11 muestra en porcentajes el uso de los submódulos que tienen más utilidad entre la comunidad universitaria, según la encuesta realizada:

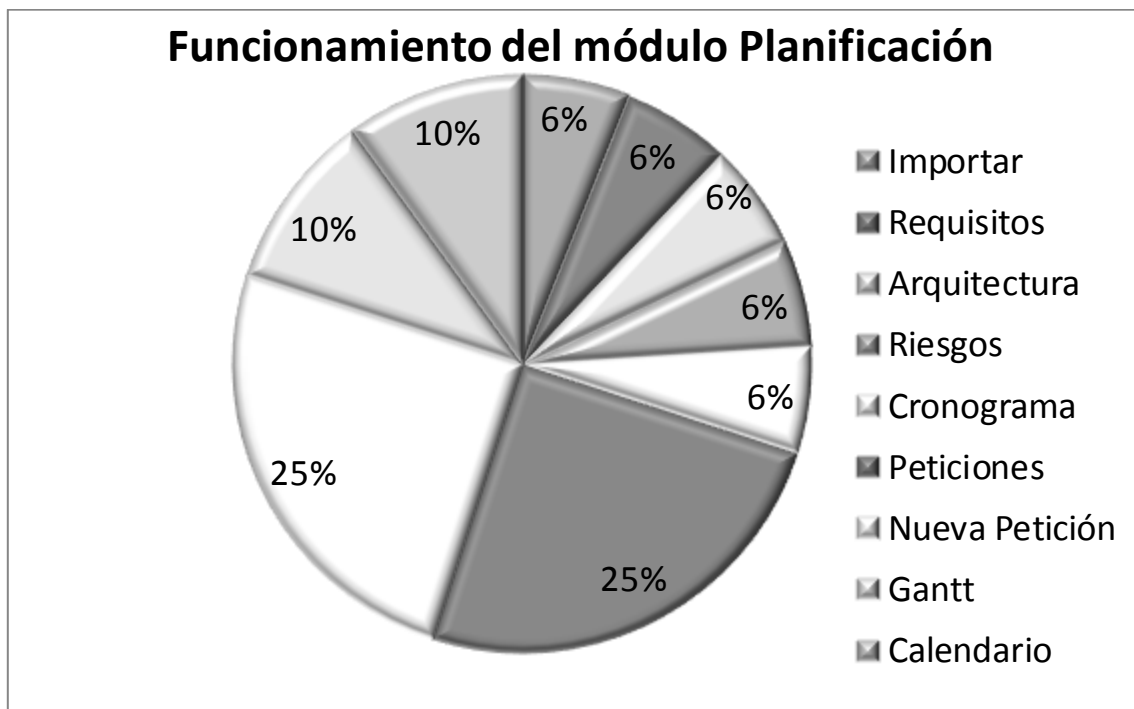


Figura 11: Resultados del impacto del módulo Planificación del sistema GESPRO

Como se puede apreciar en la Figura 11 luego de analizar los resultados de esta encuesta, se puede decir que el módulo Planificación ha tenido una gran aceptación

Capítulo III. Análisis de los Resultados

entre la comunidad universitaria, ya que las funcionalidades que este brinda facilita el trabajo a todos los miembros de un proyecto. Muchos de los encuestados estuvieron de acuerdo que todos los submódulos son funcionales, algunos más que otros, pues la gran mayoría aún no tienen experiencia trabajando con las nuevas funcionalidades que se le agregaron a este. De esta forma quedó claro que cada actividad que se realiza, no deja de ser importante para que un proyecto funcione correctamente.

Algunos de los encuestados hicieron sugerencias para que se mejoren las características de algunos submódulos como:

- En el submódulo Peticiones: se debiera agregarse una funcionalidad que permita eliminar una petición y también adicionar a la vez, un grupo de subtareas a una tarea padre.
- En el submódulo Nueva Petición: se debiera adicionar la funcionalidad de asignar a la vez varios ejecutores para una tarea. Además, agregar una nueva categoría para las peticiones que abarcan las tareas comprendidas dentro de la formación orientada a la producción.
- El submódulo Peticiones y Nueva petición debiera eliminarse, pues ya el de Cronograma integra a estos dos submódulos.

Algunas inquietudes que también salieron a relucir fueron:

- Los encuestados se sentían incómodos con el hecho de tener que trabajar con el submódulo Requisitos, ya que sentían que hacían doble trabajo, pues tenían que gestionar los requerimientos tanto en la herramienta como documentarlo en la plantilla de especificación de requisitos del software, pues Calisoft en las revisiones de PPQA exigía este documento, por lo que algunos de los proyectos decidían no usar este submódulo para evitar hacer el mismo trabajo repetidas veces.
- Muchos de los encuestados no sabían usar el submódulo Arquitectura por falta de conocimiento de cómo este funciona.

Se puede concluir entonces que el módulo Planificación es pilar importante en la gestión de proyecto, ya que brinda muchas funcionalidades que facilita y mejora el trabajo a todos los miembros, brindándole una mejor organización en las actividades del proyecto.

Capítulo III. Análisis de los Resultados

Conclusiones Parciales

En este capítulo se hizo la aplicación de la Ingeniería de Requisitos del módulo de Planificación del sistema GESPRO, a partir de su aplicación se llegan a las conclusiones siguientes:

- La realización de todas las actividades definidas de la ingeniería de requisitos permitió realizar una correcta y completa documentación de los requerimientos del módulo Planificación.
- La aplicación de la lista de chequeo contribuyó a medir la corrección de la especificación de requisitos, teniendo en cuenta distintos indicadores propuestos en la lista, con lo cual se comprobó que el documento de especificación está correctamente redactado
- El diseño de los casos de prueba contribuyó al aseguramiento de la calidad del sistema en su versión final.
- La evolución del módulo Planificación evidenció que después de varios estudios que se fueron realizando este módulo tuvo un gran avance en cuantos a las funcionalidades del mismo.
- El análisis del impacto social valió para conocer las opiniones de las diferentes esferas de la universidad acerca del módulo Planificación y la aceptación que este tiene en la comunidad universitaria.

Conclusiones Generales

Después de realizada la presente investigación se arriba a las siguientes conclusiones:

- El estudio realizado sobre las etapas de la Ingeniería de Requisitos, las técnicas para la recopilación y las técnicas de validación, posibilitó realizar una propuesta de solución para poder efectuar una correcta Ingeniería de Requisitos del módulo Planificación, teniendo presente las necesidades de los clientes y usuarios finales.
- El estudio del estado del arte de las principales tendencias en cuanto a funcionalidades del módulo Planificación en los sistemas de Gestión de Proyectos facilitó la información necesaria para realizar una comparación entre GESPRO y otras herramientas, logrando encontrar nuevas características que se le pueden añadir al módulo para su mejor funcionamiento.
- El análisis del impacto y la evolución del módulo Planificación demostró que este ha tenido no solo una gran aceptación entre los que usan la herramienta GESPRO, sino que también se evidenció que cada estudio que se realiza ayuda a que las funcionalidades del módulo se vayan mejorando según las necesidades de los clientes.
- La validación de la Especificación de Requisitos, así como los resultados obtenidos una vez aplicado la lista de chequeo certificó que el documento de Especificación de Requisitos del Software estuviera correctamente redactado.
- El diseño de casos de prueba realizados contribuye al aseguramiento de la calidad, para realizar las pruebas de liberación del módulo Planificación del sistema GESPRO.

Recomendaciones

A lo largo de esta investigación, se pudo apreciar cómo se le dio cumplimiento a cada uno de los objetivos trazados en el mismo, no obstante, se realizan varias recomendaciones a aquellos que le darán continuación, entre las cuales se encuentra:

- Implementar las debilidades encontradas luego de realizada la comparación con otras herramientas, para futuras versiones del sistema y así pueda estar a la altura de los principales competidores.
- Realizar los ciclos necesarios de casos de pruebas a partir de los diseños de casos de pruebas realizados, para comprobar que el sistema tiene la calidad requerida.
- Dar continuidad a la gestión de requisitos para tener control sobre los riesgos futuros que puedan atentar contra el buen desempeño del software.

Bibliografía

Arias Chávez, Michel. 2006. *LA INGENIERÍA DE REQUERIMIENTOS Y SU IMPORTANCIA EN EL DESARROLLO DE PROYECTOS DE SOFTWARE.*

Universidad de Costa Rica : s.n., 2006.

Bajamonde, Jose Manuel. 2003. *Un acercamiento a la Ingeniería de Requisitos.* 2003.

Bajamonde, Jose Manuel y Rossel, Richard. 2003. *Un acercamiento a la Ingeniería de Requisitos.* Universidad Técnica Federico Santa María. : s.n., 2003.

CIGET, G. D. I. V. P. E. 2005. *Glosario de Términos Granma Internacional.* 2005.

Departamento del Tesoro. 2010. *Project.* 2010.

DotProject, Gestión de Proyectos - AplicacionesEmpresariales.com. [En línea] [Citado el: 15 de febrero de 2012.] <http://www.aplicacionesempresariales.com/dotproject-gestion-de-proyectos.html>.

Durán A, Bernárdez B, Toro M. 1999. *A Requirements Elicitation Approach Based in Templates and Patterns. Workshop de Engenharia de Requisitos.* Buenos Aires : s.n., 1999.

Informática Gesfor, UPM. 2009. *Entregable D3, Compendio de herramientas SW Libre para la calidad del.* 2009.

Institute, P. M. (s.f.). A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide) - Fourth Edition. [En línea] [Citado el: 10 de enero de 2012.] http://es.wikipedia.org/wiki/Project_Management_Body_of_Knowledge.

Institute, Project Management. 2012. Institute, P. M. (s.f.). A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide) - Fourth Edition. [En línea] diciembre de 2012. [Citado el: 10 de enero de 2012.] http://es.wikipedia.org/wiki/Project_Management_Body_of_Knowledge.

Jacobson, Ivar, Booch, Grady y Rumbaugh, James. 2000. *El Proceso Unificado de Desarrollo de Software.* Pearson Education : s.n., 2000.

2010. *Jira Documentation.* 2010.

José Escalona, María y Koch, Nora. 2002. *Ingeniería de Requisitos en Aplicaciones para la Web. Un estudio comparativo. Lenguajes y Sistemas Informáticos.* Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática. Universidad de Sevilla : s.n., 2002.

Jurado, Ing. Jose Luis. 2011. INGENIERIA DE REQUERIMIENTOS (IR).Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones, Universidad del Cauca. Colombia. [En línea] 2011. http://pis.unicauca.edu.co/moodle/file.php/291/Ingenieria_de_Requerimientos.pdf..

Management, Project. 2011. *A Guide to the Project Management Body of Knowledge(PMBOK® Guide).* 2011.

- Microsoft Corporation. 2012.** Microsoft Office. [En línea] 2012.
<http://office.microsoft.com/es-es/project-help/CL010072919.aspx?CTT=97>.
- Modelo de producción de la Universidad de las Ciencias Informáticas.* **PIÑERO, P. 2010.** Universidad de las Ciencias Informáticas : s.n., 2010.
- Narvaéz, Daniel Estiven Valdivieso. 2008.** Procesos de Ingeniería del Software (Gestión de Proyectos). 2008.
- Pan, D., Zhu, D., Johnson, K. 2010.** *Requirements Engineering Techniques. Internal Report. Department of Computer Science. New Edition.* 2010.
- Passador, Víctor.** VEMN Team Blog. *Nuevos conceptos en TFS 2010.* [En línea]
<http://www.vemn.com.ar/Blog/?tag=/Team-Foundation-Server&page=3>.
- Pérez, Econ. Araceli. 2010.** *SISTEMA DE INFORMACIÓN MS PROJECT.* 2010.
- Pérez, Econ. Araceli, y otros. 2009.** *SISTEMA DE INFORMACIÓN MS PROJECT.* 2009.
- Pérez, Pedro Y. Piñero. 2011.** *Experiencias en el uso de PostgreSQL en el sistema GESPRO, un enfoque práctico.* 2011.
- PIÑERO, P. 2010.** *Modelo de producción de la Universidad de las Ciencias Informáticas.* 2010.
- PIÑERO, P. 2010.** *Paquete de Herramientas para la Gestión de Proyectos.* Cuba : Autor, C. N. D. R. D.Registro Centro Nacional de Registro de Autor. Software ed., 2010.
- PIÑERO, P. y TORRES, S. 2010.** *Paquete de Herramientas para la Gestión de Proyectos.* Cuba : Autor, C. N. D. R. D.Registro Centro Nacional de Registro de Autor. Software ed., 2010.
- Piñero, Pedro. 2010.** *Paquete de Herramientas para la Gestión de Proyectos.* 2010.
- Pressman, Roger S. 2005.** *Ingeniería de Software, un enfoque práctico.* 2005.
- Pressman, Roger S. 2006.** *Ingeniería del Software. Un enfoque práctico. Sexta Edición.* 2006.
- 2004.** *Project Management Institute. A Guide to the Project Management Body of Knowledge(PMBOK® Guide).* 2004.
- Raghavan, S., Zelesnik, Ford, G. 2009.** *Lectures Notes of Requirements Elicitation.* 2009. CMU/SEI-94-EM-10.
- Rational Software Corporation. 2011.** *Rational Requisite Pro. User's Guide.* 2011.
- S.L., SmallSquid. 2010.** *AplicacionesEmpresariales.com. Project Open, Solución ERP Open Source.* [En línea] febrero de 2010.

<http://www.aplicacionesempresariales.com/project-open-solucion-erp-open-source.html>.

Scalzone, Alejandra. MSDN Flash, TechNet Flash & Newsletter de Seguridad. *Team Foundation Server: Un equipo ordenado y eficiente*. [En línea] <http://loseditoresdelatam.wordpress.com/2011/11/23/tfs/>.

SOLEIRO, D. J. L. 2006. *Formación y Administración de proyectos de investigación y desarrollo*. 2006.

Sommerville, Ian. 2005. *Ingeniería de Software*. s.l. : Pearson, 2005.

—. 2010. *Ingeniería del software*. [En línea] 2010. <http://books.google.com.cu/>.

—. 2005. *Ingeniería del Software. séptima edición*. Madrid : Pearson Education, S.A., 2005.

SpanishPMO. 2011. JIRA la herramienta perfecta para la administración de proyectos. [En línea] 2011. [Citado el: 2012 de marzo de 11.] <http://spanishpmo.com/index.php/jira-la-herramienta-perfecta-para-la-administracion-de-proyectos>.

Team Foundation Server – Reutilizar un workspace creado en otra máquina. Cerebro en la Sombra. [En línea] <http://blog.osusnet.com/2010/11/05/team-foundation-server-reutilizar-un-workspace-creado-en-otra-maquina/>.

Team, Abartia. 2011. *PROYECTO MANUAL USUARIO DOTPROJECT*. 2011.

UCI. Curso 2007-2008. teleformación. Conferencia 3: Flujo de trabajo de requerimientos. [En línea] <http://teleformacion.uci.cu/mod/resource/view.php?id=8865>.

—. Curso 2010-2011. teleformación. Conferencia 3: Flujo de trabajo de requerimientos. [En línea] <http://teleformacion.uci.cu/mod/resource/view.php?id=8865>..

—. 2012. *Manual de Usuario para GESPRO 12.05*. 2012.

Vilain, P., Schwabe, D., Sieckenius, C. 2000. *A diagrammatic Tool for Representing User Interaction in UML*. York : s.n., 2000.

Zapata, Carlos Mario. 2010. *HACIA LA CAPTURA DE UN CORPUS DE REQUISITOS A PARTIR DE LA APLICACIÓN DEL EXPERIMENTO MAGO DE OZ*. s.l. : Revista EIA, 2010. p. 25-40., pág. 16. ISSN 1794-1237 Número 7.

Zapico Fernández, Sara. 2011. *Herramientas de análisis de requisitos. Estudio sobre distintas herramientas que dan soporte a la fase de*. 2011.

Anexos

Anexo 1: Entrevista para el impacto social del módulo Planificación.

La tabla que se muestra a continuación deberá completarse de la siguiente forma:

- 1- En la columna "Prioridad" debe establecer con un orden numérico comenzando por 1 el nivel de prioridad de cada submódulo según su criterio. En caso de que usted considere que el submódulo no deba incluirse dentro de la herramienta deje la celda en blanco.

Notas: Mientras menor sea el número mayor será su prioridad.

- 2- En la columna de "Evaluación Funcional" debe marcar con una X el criterio que describa funcionalmente el submódulo.
- 3- En cualquier caso que sea seleccionado debe argumentar el motivo de su selección en la columna "Observaciones".

- **Módulo Planificación**

Prioridad	Submódulo	Evaluación funcional	Observaciones
	Importar	<input type="checkbox"/> Funcional <input type="checkbox"/> Poco funcional <input type="checkbox"/> No cumple objetivo	
	Requisitos	<input type="checkbox"/> Funcional <input type="checkbox"/> Poco funcional <input type="checkbox"/> No cumple objetivo	
	Arquitectura	<input type="checkbox"/> Funcional <input type="checkbox"/> Poco funcional <input type="checkbox"/> No cumple objetivo	
	Riesgos	<input type="checkbox"/> Funcional <input type="checkbox"/> Poco funcional <input type="checkbox"/> No cumple objetivo	
	Cronograma	<input type="checkbox"/> Funcional <input type="checkbox"/> Poco funcional <input type="checkbox"/> No cumple objetivo	
	Peticiones	<input type="checkbox"/> Funcional <input type="checkbox"/> Poco funcional <input type="checkbox"/> No cumple objetivo	
	Nueva petición	<input type="checkbox"/> Funcional <input type="checkbox"/> Poco funcional <input type="checkbox"/> No cumple objetivo	
	Gantt	<input type="checkbox"/> Funcional <input type="checkbox"/> Poco funcional <input type="checkbox"/> No cumple objetivo	
	Calendario	<input type="checkbox"/> Funcional <input type="checkbox"/> Poco funcional <input type="checkbox"/> No cumple objetivo	