

**ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO**

**DPTO. DE CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN**

**CARRERA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA**

**“ESTUDIO COMPARATIVO DE LAS HERRAMIENTAS  
RATIONAL REQUISITEPRO, CALIBERRM, Y DOORS  
UTILIZADAS DURANTE LA ETAPA DE ANÁLISIS DE  
REQUERIMIENTOS.”**

**Previa a la obtención del Título de:**

**INGENIERO EN SISTEMAS E INFORMÁTICA**

**POR: SANDRA ORFELINA MOYA CRUZ**

**SANGOLQUÍ, 12 DE OCTUBRE 2010**

## **CERTIFICACIÓN**

Certifico que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por la Sra. SANDRA ORFELINA MOYA CRUZ, como requerimiento parcial a la obtención del título de INGENIERO EN SISTEMAS E INFORMÁTICA.

---

Fecha

---

ING. CECILIA HINOJOSA  
DIRECTORA

## **DEDICATORIA**

Muchas fueron las personas que me ayudaron enormemente, durante toda mi vida universitaria, para lograr la ansiada meta de convertirme en profesional. Partiré agradeciendo a Dios por estar siempre a mi lado en todos los ámbitos de mi vida. A mi Señor, Jesús, quien me dio la fe, la fortaleza, la salud y la esperanza para terminar este trabajo.

A mis padres, Sandra y Manolo quienes me enseñaron desde pequeña a luchar para alcanzar mis metas. Mi triunfo es el de ustedes, ¡los amo!

A mi esposo, Cristian, quien me brindó su amor, su cariño, su estímulo y su apoyo constante. Su cariño, comprensión y paciente espera para que pudiera terminar el grado son evidencia de su gran amor. ¡Gracias!

A mi adorada hija Shantal quien me prestó el tiempo que le pertenecía para terminar y me motivó siempre con su sonrisita. ¡Gracias, mi pequeña princesa!

A todos mis profesores por darme la herramienta de pensar y de ejercer el pensamiento.

**Sandra O. Moya Cruz**

## **AGRADECIMIENTO**

Quisiera agradecer a mi directora de proyecto de investigación, Ing. Cecilia Hinojosa, y codirector Ing. Patricio Reyes, por su apoyo incondicional, entusiasmo, guía, paciencia y perseverancia, durante este tiempo de investigación. Les agradezco por ser grandes educadores y principalmente, excelentes personas.

Así mismo quiero expresar mi reconocimiento a todos mis profesores por sus enseñanzas y experiencias, apoyo y dedicación en estos años de estudio.

Igualmente, deseo expresar mi gratitud a la empresa MANOTEX que participó en la investigación, por su interés y tiempo. Me brindaron acceso a la información de uno de los procesos con los cuales realicé la investigación, sirviendo como caso de estudio.

**Sandra Orfelina Moya Cruz**

# ÍNDICE DE CONTENIDOS

<b>LISTADO DE TABLAS</b> .....	<b>VII</b>
<b>LISTADO DE FIGURAS</b> .....	<b>IX</b>
<b>LISTADO DE ANEXOS</b> .....	<b>IX</b>
<b>RESUMEN</b> .....	<b>1</b>
<b>CAPÍTULO I</b> .....	<b>2</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>2</b>
1.1 ANTECEDENTES.....	2
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	3
1.3 OBJETIVOS .....	4
1.3.1 <i>Objetivo General</i> .....	4
1.3.2 <i>Objetivos Específicos</i> .....	4
1.4 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA.....	5
1.5 ALCANCE.....	5
<b>CAPÍTULO II</b> .....	<b>7</b>
<b>MARCO TEÓRICO</b> .....	<b>7</b>
2.1 GENERALIDADES DE REQUERIMIENTOS .....	7
2.1.1 <i>Concepto de Requerimiento</i> .....	7
2.1.2 <i>Clasificación de Requerimientos</i> .....	7
2.1.3 <i>Características</i> .....	8
2.1.4 <i>Pasos para obtener buenos requisitos</i> .....	9
2.2 GENERALIDADES DE LA INGENIERÍA DE REQUERIMIENTOS .....	10
2.2.1 <i>Definiciones</i> .....	10
2.2.2 <i>Beneficios</i> .....	11
2.2.3 <i>Actividades de la Ingeniería de Requerimientos</i> .....	12
2.2.4 <i>Enfoque General de Herramientas, Técnicas y Metodologías empleadas en la Ingeniería de Requerimientos</i> .....	16
2.2.4.1 <i>Técnicas utilizadas en las actividades de IR</i> .....	16
2.2.4.2 <i>Metodologías</i> .....	16
2.2.4.3 <i>Herramientas</i> .....	19
2.2.4.4 <i>Herramientas Case</i> .....	20
2.2.4.4.1 <i>Rational Requisite Pro</i> .....	21
2.2.4.4.2 <i>Borland CaliberRM</i> .....	22
2.2.4.4.3 <i>Telelogic Doors</i> .....	24
2.3 NORMATIVAS DE CALIDAD PARA ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS .....	25
2.3.1 <i>Normas IEEE</i> .....	25
2.3.1.1 <i>IEEE-Std. 830-1998: Práctica recomendada para la especificación de requisitos del software</i> .....	25
2.3.1.2 <i>IEEE Std.1233-1998: Guía para la Especificación de los requerimientos del sistema</i> .....	25
2.3.2 <i>Normas ISO</i> .....	26
2.3.2.1 <i>ISO /IEC 25000: 2005 Ingenierías de Software - Software de productos de Calidad y Evaluación de Necesidades (plaza) - Guía de la cuadratura</i> .....	26
2.3.2.2 <i>ISO / IEC 25030: 2007 Ingeniería de software - Requisitos de calidad</i> .....	26
<b>CAPÍTULO III</b> .....	<b>28</b>
<b>DEFINICIÓN DEL MODELO DE EVALUACIÓN</b> .....	<b>28</b>

3.1 PREÁMBULO.....	28
3.2 MODELO CONCEPTUAL DEL DOMINIO .....	28
3.3 EVALUACIÓN DE LA IMPORTANCIA .....	29
3.4 MODELO DE LA MATRIZ DE EVALUACIÓN .....	40
<b>CAPÍTULO IV .....</b>	<b>51</b>
<b>APLICACIÓN DEL MODELO DE EVALUACIÓN.....</b>	<b>51</b>
4.1 CASO DE ESTUDIO .....	51
4.1.1 <i>Modelado del Negocio</i> .....	51
4.1.1.1 Identificación de los procesos del negocio y el problema.....	51
4.1.1.2 Identificación de los roles del entorno .....	52
4.1.1.3 Especificar las reglas de negocio .....	53
4.1.1.4 Glosario de Términos .....	54
4.1.2 <i>Elicitación de Requisitos</i> .....	55
4.1.2.1 Identificación de Participantes o Stakeholders .....	55
4.1.2.2 Preparar y realizar las sesiones de elicitación.....	56
4.1.2.3 Identificar requisitos de información.....	58
4.2 RESULTADOS OBTENIDOS.....	60
4.2.1 <i>Resultados de los requisitos obtenidos con Rational RequisitePro</i> .....	62
4.2.2 <i>Resultados de los requisitos obtenidos con Doors</i> .....	64
4.2.3 <i>Resultados de los requisitos obtenidos con CaliberRM</i> .....	66
4.3 APLICACIÓN DEL MODELO DE EVALUACIÓN .....	69
<b>CAPÍTULO V.....</b>	<b>100</b>
<b>COMPARACIÓN DE LAS HERRAMIENTAS.....</b>	<b>100</b>
5.1 TABULACIÓN DE FUNCIONALIDAD .....	100
5.2 TABULACIÓN DE FIABILIDAD .....	102
5.3 TABULACIÓN DE USABILIDAD .....	104
5.4 TABULACIÓN DE EFICIENCIA.....	105
5.5 TABULACIÓN DE MANTENIBILIDAD .....	107
5.6 TABULACIÓN DE PORTABILIDAD .....	108
5.7 VENTAJAS DE RATIONAL REQUISITEPRO .....	111
5.8 VENTAJAS DE CALIBERRM.....	112
5.9 VENTAJAS DE TELELOGIC DOORS.....	112
<b>CAPÍTULO VI.....</b>	<b>114</b>
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>114</b>
6.1 CONCLUSIONES GENERALES DE LA INVESTIGACIÓN .....	114
6.2 RECOMENDACIONES GENERALES .....	117
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>118</b>
BIBLIOGRAFÍA DE LIBROS Y REVISTAS .....	118
7.2 BIBLIOGRAFÍA DE PÁGINAS CONSULTADAS .....	119
<b>ANEXOS.....</b>	<b>120</b>
<b>ANEXO A.....</b>	<b>120</b>
<b>GLOSARIO DE TÉRMINOS .....</b>	<b>120</b>
<b>VITA DE LA AUTORA .....</b>	<b>122</b>

## LISTADO DE TABLAS

Tabla 2.1	Herramientas que se utilizan para las diferentes fases de la ingeniería de requerimientos.	19
Tabla 2.2	Requerimientos Técnicos de Rational RequisitePro	22
Tabla 2.3	Requerimientos Técnicos de Borland CaliberRM	23
Tabla 2.4	Requerimientos Técnicos de Doors	24
Tabla 3.1	Ponderación de importancia de adecuación.	29
Tabla 3.2	Ponderación de importancia de precisión.	31
Tabla 3.3	Ponderación de importancia de interoperabilidad.	31
Tabla 3.4	Ponderación de importancia de seguridad.	32
Tabla 3.5	Ponderación de importancia de madurez.	33
Tabla 3.6	Ponderación de importancia de tolerancia a fallos.	34
Tabla 3.7	Ponderación de importancia de capacidad de recuperación.	34
Tabla 3.8	Ponderación de importancia de comprensibilidad.	35
Tabla 3.9	Ponderación de importancia de capacidad de aprendizaje.	36
Tabla 3.10	Ponderación de importancia de operabilidad.	36
Tabla 3.11	Ponderación de importancia de atractividad.	37
Tabla 3.12	Ponderación de importancia de comportamiento en el tiempo.	37
Tabla 3.13	Ponderación de importancia de utilización de recursos	38
Tabla 3.14	Ponderación de importancia de cambiabilidad	38
Tabla 3.15	Ponderación de importancia de estabilidad	39
Tabla 3.16	Ponderación de importancia de adaptabilidad	39
Tabla 3.17	Ponderación de importancia de capacidad de instalación	40
Tabla 3.18	Modelo de evaluación de Funcionalidad	41
Tabla 3.19	Modelo de evaluación de Fiabilidad	46
Tabla 3.20	Modelo de evaluación de Usabilidad	47
Tabla 3.21	Modelo de evaluación de Eficiencia	48
Tabla 3.22	Modelo de evaluación de Mantenibilidad	49
Tabla 3.23	Modelo de evaluación de Portabilidad	50
Tabla 4.1	Ficha Técnica de Rational RequisitePro	69
Tabla 4.2	Fortalezas y Debilidades de Rational RequisitePro	70
Tabla 4.3	Evaluación de la Funcionalidad herramienta Rational RequisitePro	71
Tabla 4.4	Evaluación de la Fiabilidad herramienta Rational RequisitePro	75
Tabla 4.5	Evaluación de la Usabilidad herramienta Rational RequisitePro	76
Tabla 4.6	Evaluación de la Eficiencia herramienta Rational RequisitePro	77

Tabla 4.7	Evaluación de la Mantenibilidad herramienta Rational RequisitePro	77
Tabla 4.8	Evaluación de la Portabilidad herramienta Rational RequisitePro	78
Tabla 4.9	Ficha Técnica de CaliberRM	79
Tabla 4.10	Fortalezas y Debilidades de CaliberRM	80
Tabla 4.11	Evaluación de Funcionalidad herramienta CaliberRM	81
Tabla 4.12	Evaluación de Fiabilidad herramienta CaliberRM	85
Tabla 4.13	Evaluación de Usabilidad herramienta CaliberRM	86
Tabla 4.14	Evaluación de Eficiencia herramienta CaliberRM	87
Tabla 4.15	Evaluación de Mantenibilidad herramienta CaliberRM	87
Tabla 4.16	Evaluación de Portabilidad herramienta CaliberRM	88
Tabla 4.17	Ficha Técnica de DOORS	89
Tabla 4.18	Fortalezas y Debilidades de DOORS	90
Tabla 4.19	Evaluación de Funcionalidad herramienta DOORS	92
Tabla 4.20	Evaluación de Fiabilidad herramienta DOORS	96
Tabla 4.21	Evaluación de Usabilidad herramienta DOORS	97
Tabla 4.22	Evaluación de Eficiencia herramienta DOORS	98
Tabla 4.23	Evaluación de Mantenibilidad herramienta DOORS	98
Tabla 4.24	Evaluación de Portabilidad herramienta DOORS	99
Tabla 5.1	Resultados de funcionalidad de las herramientas de análisis de requisitos	100
Tabla 5.2	Resultados de fiabilidad de las herramientas de análisis de requisitos	103
Tabla 5.3	Resultados de usabilidad de las herramientas de análisis de requisitos	104
Tabla 5.4	Resultados de eficiencia de las herramientas de análisis de requisitos	106
Tabla 5.5	Resultados de mantenibilidad de las herramientas de análisis de requisitos	107
Tabla 5.6	Resultados de portabilidad de las herramientas de análisis de requisitos	109
Tabla 5.7	Costo de las licencias de Telelogic Doors, Rational RequisitePro, Borland CaliberRM.	111

## LISTADO DE FIGURAS

<b>Figura 2.1</b>	Actividades de la IR Según MEAD	13
<b>Figura 2.2</b>	Ciclo de vida de la IR según Boehm	14
<b>Figura 2.3</b>	Etapas del ciclo de vida de la IR según Loucopoulos	15
<b>Figura 2.4</b>	Estructura de la metodología ágil para el proceso de ingeniería de requerimientos según Luis Merchán	17
<b>Figura 2.5</b>	Esquema de la Metodología Flexible propuesta (DoRCU)	18
<b>Figura 2.6</b>	Aspecto de Rational RequisitePro	21
<b>Figura 2.7</b>	Aspecto de CaliberRM	23
<b>Figura 3.1</b>	Modelo conceptual del dominio de las herramientas de análisis de requerimientos.	28
<b>Figura 3.2</b>	Gráfico Pastel de porcentaje de importancia de cada característica	40
<b>Figura 4.1</b>	Historial de revisiones de Rational RequisitePro	62
<b>Figura 5.1</b>	Grafico de puntuación de funcionalidad de CaliberRM, DOORS, RequisitePro.	101
<b>Figura 5.2</b>	Grafico de puntuación de fiabilidad de CaliberRM, Doors, y RequisitePro	103
<b>Figura 5.3</b>	Grafico de puntuación de usabilidad de CaliberRM, Doors, y RequisitePro	105
<b>Figura 5.4</b>	Grafico de puntuación de eficiencia de CaliberRM, Doors, y RequisitePro	106
<b>Figura 5.5</b>	Grafico de puntuación de mantenibilidad de CaliberRM, Doors, y RequisitePro	108
<b>Figura 5.6</b>	Grafico de puntuación de Portabilidad de CaliberRM, Doors, y RequisitePro	109

## Listado de Anexos

<b>Anexo A</b>	Glosario de Términos	120
----------------	----------------------	-----

## **Resumen**

En este documento se presenta un estudio comparativo de herramientas CASE que apoyan el análisis de requerimientos. De una amplia gama se seleccionó las más representativas en el medio, como son: Rational RequisitePro, CaliberRM, y Doors. Las definiciones y lineamientos teóricos que guiaron el estudio se refieren a la Ingeniería de Requisitos, herramientas CASE y normas de calidad del producto software. Para la formulación del modelo de evaluación se consideró el modelo de atributos de calidad presentado por la Norma ISO 25000, tales como: funcionalidad, fiabilidad, mantenibilidad, eficiencia, usabilidad y portabilidad. Desde la perspectiva de la funcionalidad se consideró el cumplimiento de las fases del proceso de ingeniería de requerimientos, resultando que el modelo acogido por las herramientas analizadas, fue el propuesto por Mead, también fue necesario evaluar algunas características propias de la gestión de requisitos como la trazabilidad, priorización de requisitos, definición de líneas base. En base a un caso de estudio se efectuó el análisis de requisitos con cada herramienta y se pudo evaluar el desempeño y cumplimiento de la información entregada por los fabricantes, y así de una manera objetiva desarrollar la evaluación. Una vez aplicado el modelo, los resultados obtenidos mostraron las debilidades y fortalezas de las herramientas, así como su desempeño en cada parámetro evaluado. El aporte de este trabajo al área de la Ingeniería de Software es la propuesta de un modelo que puede ser utilizado para evaluar herramientas CASE que brindan soporte al análisis de requisitos y que puede ser tomado como base para otros estudios similares; así también los desarrolladores pueden tomar como base este estudio para decidir qué herramienta utilizar.

# Capítulo I

## Introducción

### 1.1 Antecedentes

A través de los años se ha podido constatar que los requerimientos o requisitos son la pieza fundamental en un proyecto de desarrollo de software, ya que marcan, el punto de partida para actividades como, la planeación, básicamente en lo que se refiere a las estimaciones de tiempos y costos, así como la definición de recursos necesarios y la elaboración de cronogramas que es uno de los principales mecanismos de control con los que se contará durante la etapa de desarrollo.

Además, el documento de la especificación de requerimientos es un reflejo detallado de las necesidades de los clientes y usuarios del sistema, es contra lo que se va a estar verificando si se están cumpliendo las metas del proyecto.

Es muy frecuente escuchar entre los conocedores del desarrollo de software, que un gran número de los proyectos de software fracasan por no realizar una adecuada definición, especificación, y administración de los requerimientos. Dentro de esa mala administración se pueden encontrar factores como la falta de participación del usuario, requerimientos incompletos y el mal manejo del cambio a los requerimientos.<sup>1</sup>

La fase de especificación de requerimientos es una de las más importantes del ciclo de vida de un sistema de software; el resultado de esta fase es la base del análisis, el diseño y la implementación del sistema.

---

<sup>1</sup> Revista Intersedes, Michael Arias Chaves (2007), La ingeniería de requerimientos y su importancia en el desarrollo de proyectos de software, Costa Rica.

En el mercado se puede encontrar herramientas para administración de requerimientos como lo son: Rational RequisitePro<sup>2</sup>, Web Requisite<sup>3</sup> o CaliberRM<sup>4</sup>; herramientas CASE que permiten especificar requerimientos como Together<sup>5</sup>, y otras herramientas de compañías que realizan soluciones adaptables, pero como saber ¿cuál utilizar?, este proyecto de tesis aportará con un modelo que permitirá evaluar este tipo de herramientas, y elegir una de ellas según las necesidades de cada uno.

## 1.2 Planteamiento del Problema

Las actividades de la ingeniería de requerimientos conllevan una serie de problemas, dentro de los cuales están:

- Los requerimientos no son obvios y vienen de muchas fuentes.
- Son difíciles de expresar en palabras (el lenguaje es ambiguo).
- Existen muchos tipos de requerimientos y diferentes niveles de detalle.
- La cantidad de requerimientos en un proyecto puede ser difícil de manejar.
- Los requerimientos están relacionados unos con otros, y a su vez se relacionan con entregables y otras partes del proceso.
- Cada requerimiento tiene propiedades únicas y abarcan áreas funcionales específicas.
- Un requerimiento puede cambiar a lo largo del ciclo de desarrollo.
- Son sensibles al tiempo

---

<sup>2</sup> Rational RequisitePro se refiere al software Rational RequisitePro marca registrada por Rational

<sup>3</sup> Web Requisite es una marca registrada bajo IBM

<sup>4</sup> CaliberRM es una marca registrada por Borland Software Corporation

<sup>5</sup> Together es una marca registrada por Borland Software Corporation.

Lo anterior sugiere que existen muchos campos de investigación y acción en la ingeniería de requerimientos, que abarcan diferentes aspectos y variables que influyen directa e indirectamente en el éxito o fracaso de los proyectos de software.

Una mala determinación de requerimientos produce:

- Software no entregado en plazo establecido
- Pérdida de dinero
- Mala calidad del software
- Propagación de errores en la vida del producto de software.
- Falta de recursos para terminar el producto de software.

### **1.3 Objetivos**

#### **1.3.1 Objetivo General**

Estudiar, Analizar y Comparar las herramientas Rational RequisitePro, CaliberRM y Doors, empleadas durante la fase de especificación de requerimientos, para determinar los lineamientos en la selección de herramientas al momento de efectuar el análisis de requerimientos.

#### **1.3.2 Objetivos Específicos**

- Resaltar la importancia que tiene la Ingeniería de Requerimientos dentro del ciclo de desarrollo.
- Analizar la fase de especificación de requerimientos.
- Aplicar a un caso de estudio, en la fase de especificación de requerimientos, Rational RequisitePro, CaliberRM y Doors, para entender su funcionamiento y poder evaluar cada herramienta.

- Desarrollar un modelo de evaluación que nos permita evaluar correctamente las herramientas escogidas.

#### **1.4 Justificación e Importancia**

*“La parte más difícil de construir un sistema es precisamente saber qué construir. Ninguna otra parte del trabajo conceptual es tan difícil como establecer los requerimientos técnicos detallados, incluyendo todas las interfaces con gente, máquinas y otros sistemas. Ninguna otra parte del trabajo afecta tanto el sistema si es mal hecha. Ninguna es tan difícil de corregir más adelante... Entonces, la tarea más importante que el ingeniero de software hace para el cliente es la extracción iterativa y el refinamiento de los requerimientos del producto”. [Frederick P. Brooks, 1987]*

Esta investigación tiene como fundamento la necesidad de explorar un vacío en los aspectos de la realidad contemporánea dentro de los proyectos de software, pretendiendo analizar los problemas que se plantean en la fase de especificación de requerimientos, que soluciones se les intenta dar y realizar un estudio comparativo entre algunas herramientas que existen.

Desde estas perspectivas, la investigación se justifica debido a la necesidad de realizar un estudio de herramientas utilizadas en nuestro medio para el proceso de análisis de requerimientos, y de acuerdo a elementos de juicio se tome decisiones sobre qué herramienta utilizar.

#### **1.5 Alcance**

Este estudio investigativo consistirá en realizar un modelo de evaluación, que permita generar un análisis comparativo de las herramientas de análisis de requerimientos, se estudiará las definiciones de ingeniería de requerimientos, así como algunos aspectos del

proceso de ingeniería de requerimientos, para realizar el modelo de evaluación se tomaran algunas características del modelo de ISO 25000 y algunas referentes a la funcionalidad que son importantes como usuarios evaluarlas.

## **Capítulo II**

### **Marco teórico**

#### **2.1 Generalidades de Requerimientos**

##### **2.1.1 Concepto de Requerimiento**

Existen diferentes definiciones citadas a continuación de lo que es un “Requerimiento”:

- “Una condición o capacidad que debe estar presente en un sistema o componentes de sistema para satisfacer un contrato, estándar, especificación u otro documento formal”<sup>6</sup>.
- “Un requerimiento es simplemente una declaración abstracta de alto nivel de un servicio que debe proporcionar el sistema o una restricción de éste”<sup>7</sup>.

Otra definición, que justifica la necesidad de los requerimientos frente a las perspectivas del usuario y del sistema es: “Un requerimiento es algo que el producto debe hacer o una cualidad que el producto debe tener. Un requerimiento existe ya sea porque el tipo de producto demanda ciertas necesidades o cualidades, o porque el cliente desea que ese requerimiento sea parte del producto entregado”<sup>8</sup>.

##### **2.1.2 Clasificación de Requerimientos**

Existen diferentes clasificaciones de los requerimientos, representativas de distintos autores; sin embargo, en este marco teórico se hará referencia a una de las clasificaciones más aceptadas. Esta clasificación se relaciona directamente con la noción de sistema o

---

<sup>6</sup> IEEE STD 610.12-1900.

<sup>7</sup> Ian Sommerville, 2005: 108.

<sup>8</sup> Robertson- Robertson 1999.

solución basada en software, por tanto, se enfoca a establecer y diferenciar las propiedades de los requerimientos dentro de estos sistemas.

En el ámbito de la Ingeniería de Software, los requerimientos se clasifican en funcionales, no funcionales y restricciones o de implementación<sup>9</sup>.

- **Requerimientos Funcionales.**- Los requerimientos funcionales definen las funciones que el sistema será capaz de realizar. Describen las transformaciones que el sistema realiza sobre las entradas para producir salidas.
- **Requerimientos No Funcionales.**- Los requerimientos no funcionales tienen que ver con características que de una u otra forma puedan limitar el sistema, como por ejemplo, el rendimiento (en tiempo y espacio), interfaces de usuario, fiabilidad (robustez del sistema, disponibilidad de equipo), mantenimiento, seguridad, portabilidad, estándares, etc.
- **Requerimientos de implementación.**- Necesidades del cliente que restringen la implementación. (Plataforma de hardware, etc.).

La IEEE<sup>10</sup> también los divide en funcionales y no funcionales.

### **2.1.3 Características**

Según la IEEE<sup>10</sup> los requerimientos deben cumplir con las siguientes características:

- **Especificado por escrito:** Como todo contrato o acuerdo entre dos partes.
- **Posible de probar o verificar:** Si un requerimiento no se puede comprobar, entonces ¿Cómo se sabe si se cumplió con él o no?

---

<sup>9</sup> Ian Sommerville, 2004.

<sup>10</sup> IEEE STD 830:1998.

- **Conciso:** Un requerimiento es conciso si es fácil de leer y entender. Su redacción debe ser simple y clara para aquellos que vayan a consultarlo en un futuro.
- **Completo:** Un Requerimiento está completo si no necesita ampliar detalles en su redacción, es decir, sí se proporciona la información suficiente para su comprensión.
- **Consistente:** Un requerimiento es consistente si no es contradictorio con otro requerimiento.
- **No ambiguo:** Un requerimiento no es ambiguo cuando tiene una sola interpretación. El lenguaje usado en su definición, no debe causar confusiones al lector.

#### **2.1.4 Pasos para obtener buenos requisitos**

Los equipos del proyecto pueden tomar varios pasos pequeños, fáciles para mejorar los requisitos al punto dónde ellos son bastante buenos<sup>11</sup>.

Estos pasos son:

- 1.- Misión y Alcance:** Declaración corta de lo que se quiere lograr.
- 2.- Stakeholders:** Los requisitos vienen de personas no de libros.
- 3.- Metas:** Empiece con una lista o jerarquía.
- 4.- Conflictos de Metas:** Es esencial descubrir y resolverse cualquier conflicto temprano.
- 5.- Guiones:** Usan el elemento de tiempo para traducir las metas en las historias conectadas.
- 6.- Requisitos:** Necesitará técnicas para la interfaz, constreñimientos, y calidades.

---

<sup>11</sup> Ian Alexander, 2006: "10 Small Steps to Better Requirements", London.

**7.- Justificaciones:** Ayuda a entender cómo cada requisito encaja y por qué se necesita.

**8.- Asunciones:** Incluye creencias sobre sistemas existentes, interfaz, competición, seguridades, etc.

**9.- Prioridades.**

**10.- Aceptación:** Los requisitos guían el desarrollo toda la manera a la aceptación y servicio.

## **2.2 Generalidades de la Ingeniería de Requerimientos**

### **2.2.1 Definiciones**

Algunos conceptos de ingeniería de requerimientos son:

- “Ingeniería de Requerimientos 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 interactúan los usuarios finales con el software”<sup>12</sup>.
- “La ingeniería de requerimientos es el proceso de desarrollar una especificación de software. Las especificaciones pretender comunicar las necesidades del sistema del cliente a los desarrolladores del sistema”<sup>13</sup>
- “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 dónde se describen las funciones que realizará el sistema”<sup>14</sup>.

---

<sup>12</sup> Pressman, 2006: 155

<sup>13</sup> Sommerville, 2005: 82

<sup>14</sup> Boehm 1981

- "Ingeniería de requerimientos es un enfoque sistemático 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"<sup>15</sup>.

En síntesis, el proceso de recopilar, analizar y verificar las necesidades del cliente o usuario para un sistema es llamado ingeniería de requerimientos. La meta de la ingeniería de requerimientos (IR) es entregar una especificación de requisitos de software correcta y completa.

### **2.2.2 Beneficios**

Según Herrera<sup>16</sup>, los principales beneficios que se obtienen de la Ingeniería de Requerimientos son:

- *Permite gestionar las necesidades del proyecto en forma estructurada:* Cada actividad de la IR consiste de una serie de pasos organizados y bien definidos.
- *Mejora la capacidad de predecir cronogramas de proyectos, así como sus resultados:* La IR proporciona un punto de partida para controles subsecuentes y actividades de mantenimiento, tales como estimación de costos, tiempo y recursos necesarios.
- *Disminuye los costos y retrasos del proyecto:* es sabido que reparar errores por un mal desarrollo no descubierto a tiempo, es sumamente caro; especialmente aquellas decisiones tomadas durante la IR, ya que es una de las etapas de mayor importancia en el ciclo de desarrollo de software y de las primeras en efectuar.

---

<sup>15</sup> Oberg- Probasco- Ericsson 2003.

<sup>16</sup> Lizka Herrera 2003:3.

- *Mejora la calidad del software:* La calidad en el software tiene que ver con cumplir un conjunto de requerimientos (funcionalidad, facilidad de uso, confiabilidad, desempeño, etc.).
- *Mejora la comunicación entre equipos:* La especificación de requerimientos representa una forma de consenso entre clientes y desarrolladores. Si este consenso no ocurre, el proyecto no será exitoso.
- *Evita rechazos de usuarios finales:* La ingeniería de requerimientos obliga al cliente a considerar sus requerimientos cuidadosamente y revisarlos dentro del marco del problema, por lo que se le involucra durante todo el desarrollo del proyecto.

### **2.2.3 Actividades de la Ingeniería de Requerimientos**

Según Mead<sup>17</sup> dentro de la IR existen cuatro actividades básicas que se tienen que llevar a cabo para completar el proceso. Estas actividades ayudan a reconocer la importancia que tiene para el desarrollo de un proyecto de software realizar una especificación y administración adecuada de los requerimientos de los clientes o usuarios.

Las cuatro actividades son: recolección, análisis, especificación y validación, dentro del desarrollo de Requerimientos y serán explicadas a continuación cada una de ellas.

**Recolección o Extracción y Estudio de la viabilidad.-** Representa el comienzo de cada ciclo. Involucra el descubrimiento de los requerimientos del sistema. Se trabaja junto al cliente.

---

<sup>17</sup> Mead Nancy 2000.

**Análisis.-** Se enfoca en descubrir problemas con los requerimientos del sistema identificados hasta el momento.

**Especificación.-** Se documentan los requerimientos acordados con el cliente, en un nivel apropiado de detalle.

**Validación.-** Su objetivo es, ratificar los requerimientos, es decir, verificar todos los requerimientos que aparecen en el documento especificado para asegurarse que representan una descripción, por lo menos, aceptable del sistema que se debe implementar. Esto implica verificar que los requerimientos sean consistentes y que estén completos.

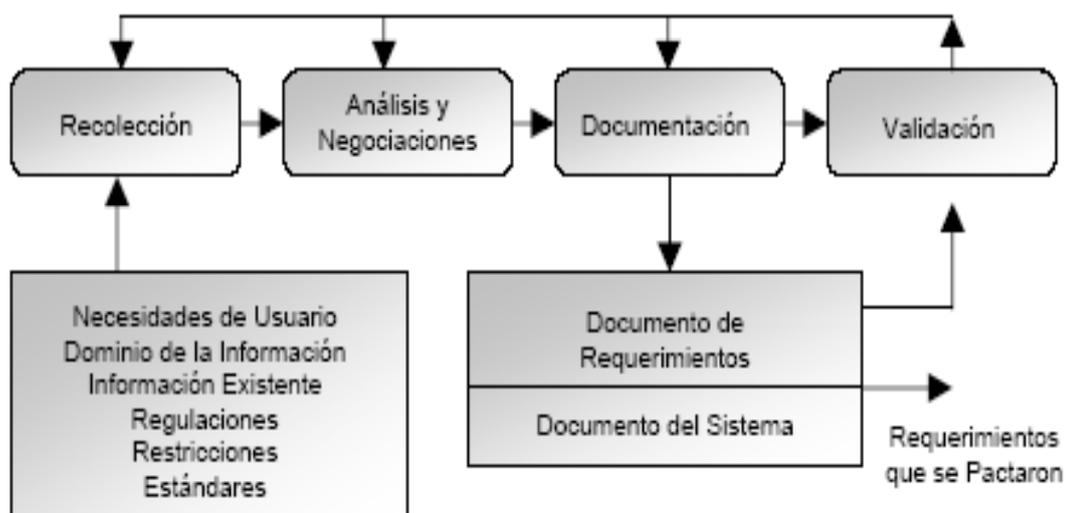


Figura 2.1 Actividades de la IR Según MEAD<sup>18</sup>.

Al conjunto de este proceso se lo conoce también como ciclo de vida de la IR<sup>19</sup> como lo muestra la Figura 2.2.

---

<sup>18</sup>Mead Nancy 2000.

<sup>19</sup> Boehm, 1988 - Somerville, 1997.



Figura 2.2. Ciclo de vida de la IR según Boehm <sup>19</sup>

Loucopoulos<sup>20</sup> considera tan solo tres etapas para comprender, describir y acordar. Estas etapas, presentadas en la Figura 2.3, son:

- Elicitación de Requerimientos
- Especificación de Requerimientos
- Validación de Requerimientos

El papel del usuario es crucial en todo este proceso, tanto para transmitir conocimiento como para certificar que el analista comprende el problema, en el marco de un dominio de problema específico.

---

<sup>20</sup> Loucopoulos 1995.

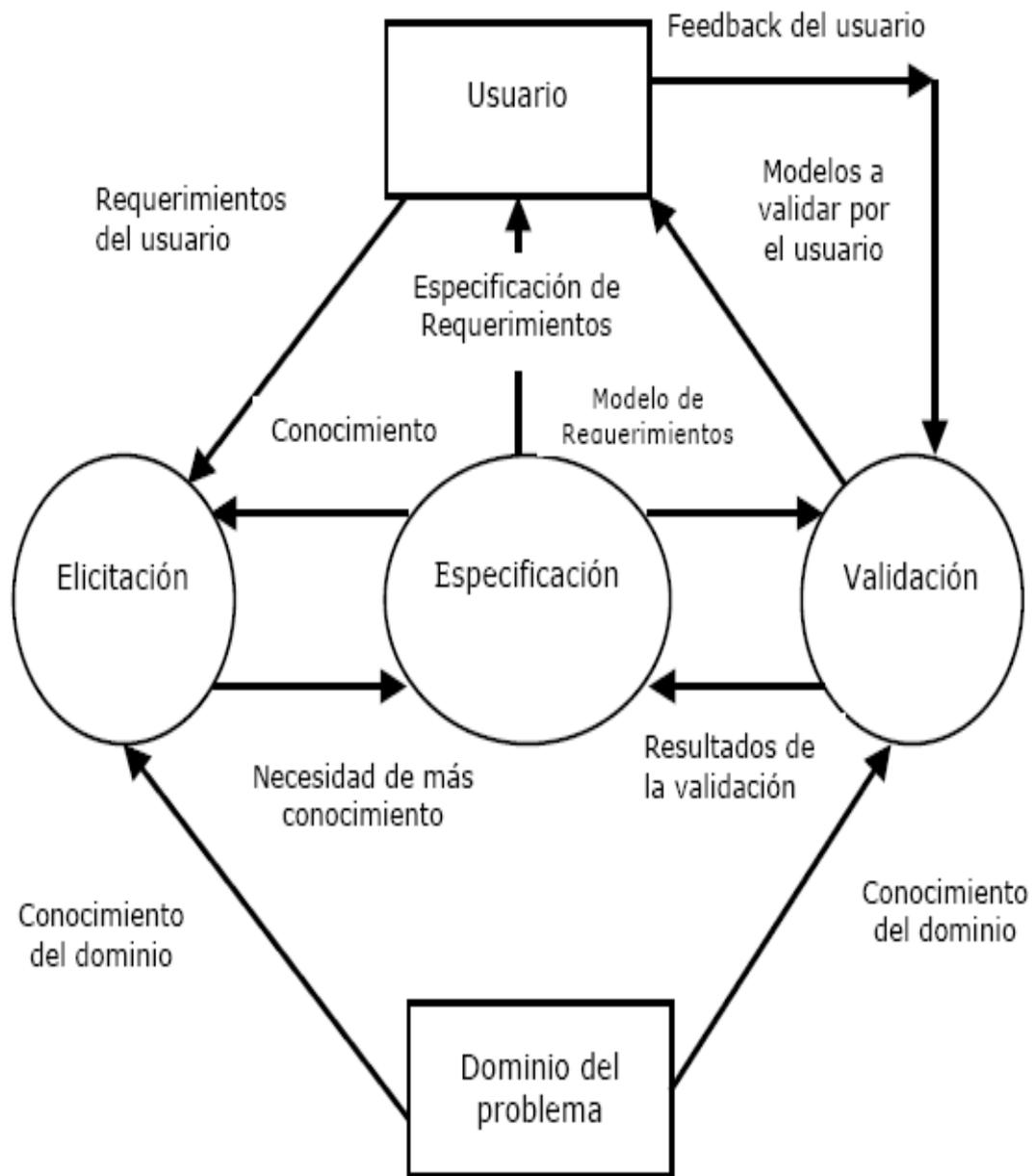


Figura 2.3. Etapas del ciclo de vida de la IR según Loucopoulos<sup>20</sup>

Los autores citados anteriormente coinciden en que existen etapas o actividades para el ciclo de vida de la ingeniería de requerimientos, las que concuerdan son:

- Elicitación
- Especificación y
- Validación.

## **2.2.4 Enfoque General de Herramientas, Técnicas y Metodologías empleadas en la Ingeniería de Requerimientos.**

### **2.2.4.1 Técnicas utilizadas en las actividades de IR**

Existen varias técnicas para la IR propuestas para ingeniería de requerimientos. Es importante resaltar que estas técnicas pueden ser aplicables a las distintas fases del proceso de la IR, haciendo la salvedad de que hay que tomar en cuenta las características propias del proyecto en particular que se esté desarrollándose para aprovechar al máximo su utilidad.

- Entrevistas y Cuestionarios
- Sistemas existentes
- Lluvia de ideas (Brainstorm)
- Prototipos
- Casos de Uso

### **2.2.4.2 Metodologías**

#### **2.2.4.2.1 Metodología ágil para el proceso de ingeniería de requerimientos**

Merchán<sup>21</sup> propone la metodología ágil dirigida a dos tipos de proyectos: desarrollo a la medida e ideas de negocio.

Estructurada en tres partes como muestra la Figura 2.4:

---

<sup>21</sup>MERCHÁN Luis, URREA Alba, REBOLLAR Rubén, octubre 2007.

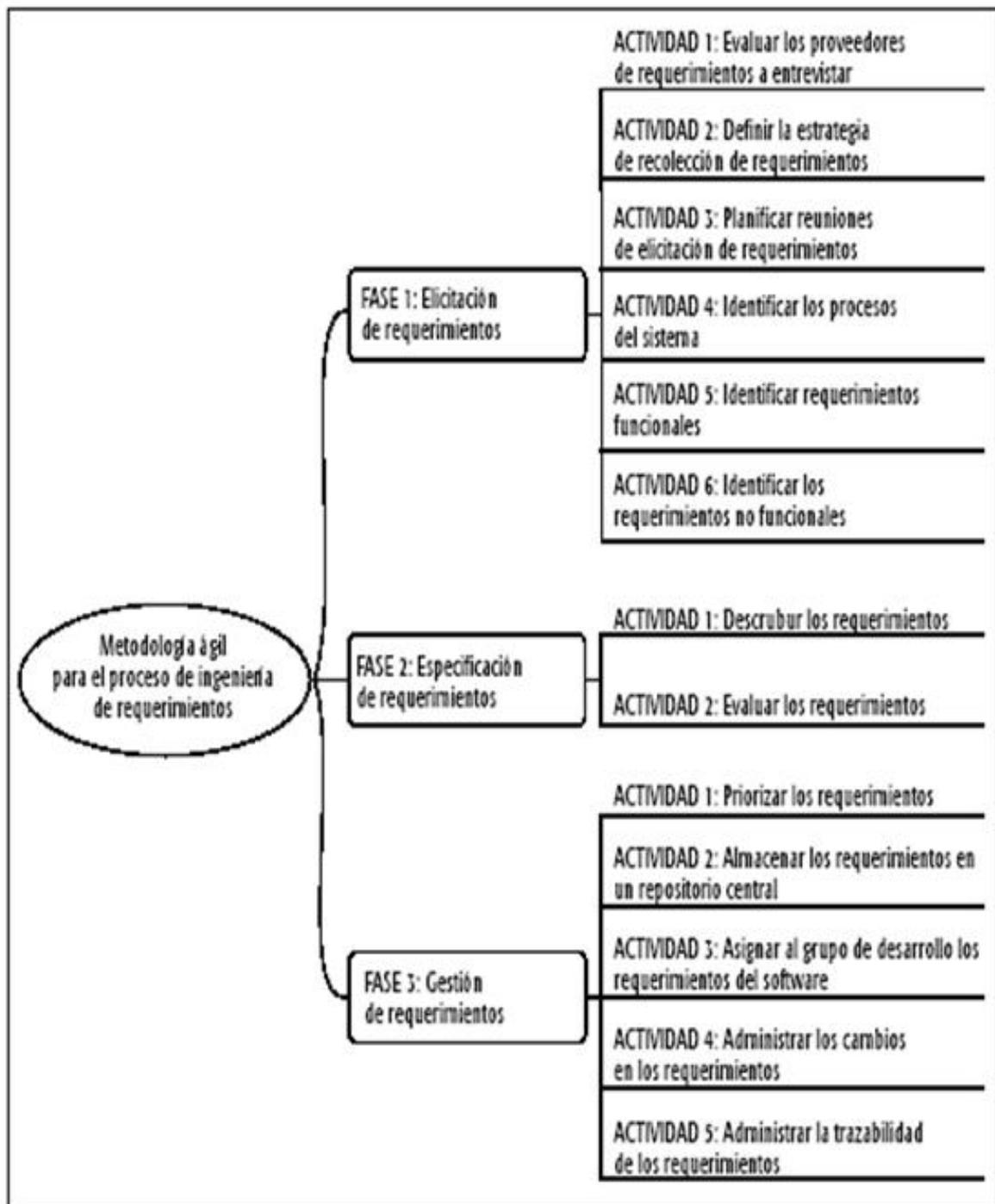


Figura 2.4. Estructura de la metodología ágil para el proceso de ingeniería de requerimientos según Merchan<sup>22</sup>

<sup>22</sup> MERCHÁN Luis, URREA Alba, REBOLLAR Rubén, octubre 2007

### 2.2.4.2.2 Metodología DoRCU

Es una metodología caracterizada por su flexibilidad y orientación al usuario. Considera los mejores resultados de los enfoques examinados y se apoya en diversos métodos, técnicas y herramientas ya desarrollados por otros autores, pero sin comprometerse con los lineamientos de un paradigma en particular. Tiende, a que se unifique la terminología, eliminando aparentes discrepancias que sólo son la consecuencia de confusiones semánticas que dificultan aún más el proceso de definición de requerimientos.

La representación gráfica es la que se puede ver en la figura 2.5.

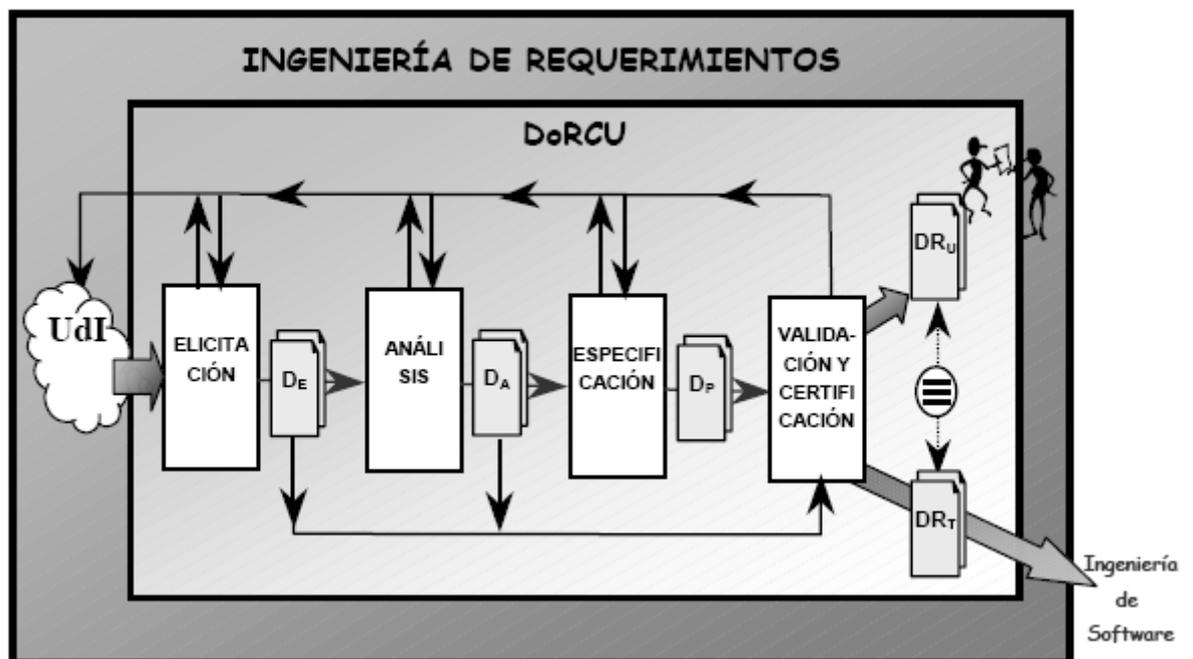


Figura 2.5. Esquema de la metodología flexible DoRCU<sup>23</sup>

De estas dos metodologías se puede resaltar que concuerdan con la elicitación y especificación de requisitos.

<sup>23</sup> M. Griselda Báez, Silvia I. Barba Brunner, 2000.

### 2.2.4.3 Herramientas

La tabla 2.1 muestra las diferentes herramientas que se utilizan para llevar a cabo las fases de la ingeniería de requerimientos.

**Tabla 2.1.** Herramientas que se utilizan para las diferentes fases de la ingeniería de requerimientos.<sup>24</sup>

<i>Herramientas</i>	<i>Extracción</i>	<i>Análisis</i>	<i>Especificación</i>	<i>Validación</i>
<i>Entrevistas y cuestionarios</i>	X			
<i>Sistemas existentes</i>	X	X		
<i>Grabaciones de video y de audio</i>	X	X		
<i>Brainstorming (lluvia de ideas)</i>	X	X		
<i>Arqueología de Documentos</i>	X	X		
<i>Observación</i>	X			
<i>Prototipo Thow Away (no funcional)</i>	X	X	X	
<i>Prototipo Evolutionary (funcional)</i>	X		X	X
<i>Análisis DOFA</i>		X		
<i>Cadena de Valor</i>		X		
<i>Modelo Conceptual</i>		X	X	
<i>Diagrama de Pescado</i>	X	X	X	
<i>Glosario</i>	X	X	X	X
<i>Diagrama de Actividades</i>		X	X	
<i>Casos de uso</i>	X	X	X	X
<i>Checklist</i>	X		X	

---

<sup>24</sup>DÁVILA, Nicolás Davyt 2003.

#### **2.2.4.4 Herramientas Case**

En el desarrollo de software se cuenta con una ventaja proporcionada por las herramientas CASE. Las herramientas CASE (Ingeniería del Software Asistida por Computadora) se le conoce a todo aquel software que es usado para ayudar a las actividades del proceso de desarrollo del software, en donde se ubica la ingeniería de requerimientos. Estas herramientas se concentran en capturar requerimientos, administrarlos y producir una especificación de requisitos, en este proyecto de tesis se analizará tres de estas herramientas.

La idea básica de las aplicaciones de administración de requerimientos es proveer la posibilidad de realizar la gestión de requerimientos y casos de uso mediante un sistema computacional, que propicia una mejor comunicación entre los equipos de trabajo, define los roles de mejor manera para estos equipos y además reduce el riesgo de los proyectos, permitiendo tener una perspectiva global de los proyectos en todo momento.

Estas herramientas permiten no solo almacenar e indexar los requisitos y casos de uso de un sistema, si no también poder apreciar sus relaciones y lograr denotar el impacto que sufriría un proyecto en general a raíz de los cambios que se planteen a lo largo del proceso. Esto posibilitaría entonces a los líderes de proyecto el poder observar todas las etapas del análisis y determinar cuellos de botella o problemas que se puedan dar a lo largo de dicho proceso, permitiendo mejorar la productividad de los equipos de trabajo.

Las herramientas que se van a evaluar son: Rational RequisitePro v7.0, Borland CaliberRM, Telelogic DOORS.

#### 2.2.4.4.1 Rational RequisitePro

Es la herramienta de gestión de requisitos que ofrece IBM. En su página web<sup>25</sup> anuncia que es una aplicación fácil de usar, potente, integrable en un sistema Windows y que proporciona la posibilidad a los equipos de comprender el impacto de los cambios (ofrece acceso Web para los equipos distribuidos).

Rational RequisitePro provee medios para que los miembros del equipo incluyan, den seguimiento, revisen y modifiquen los artefactos de los requerimientos. Permite unificar a los clientes con los equipos de desarrollo de software y optimizar el control del proyecto y la administración del cambio. Los requerimientos se encuentran documentados bajo un esquema organizado de documentos.

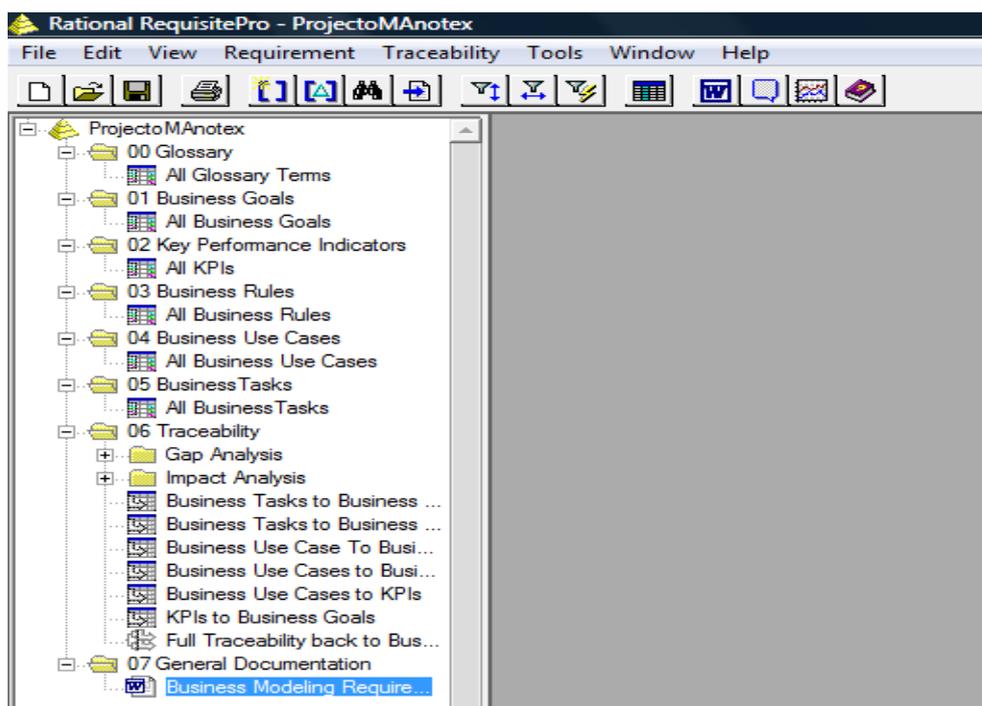


Figura 2.6 Aspecto de Rational RequisitePro

---

<sup>25</sup> <http://www-142.ibm.com/software/products/es/es/reqpro/>

## Requisitos Técnicos mínimos.

Tabla 2.2 Requerimientos Técnicos de Rational RequisitePro.

<b>IBM Rational RequisitePro</b>	<b>IBM Rational RequisiteWeb</b>
Procesador: 500 MHz o mayor 512 MB RAM recomendado Espacio en disco: 200 MB	Procesador: 500 MHz o mayor 1 GB RAM recomendado Espacio en disco: 100 MB
<b>Sistemas Operativos</b>	<b>Sistemas Operativos</b>
Microsoft Windows 2000 o XP Profesional Microsoft 2000, 2002 ó 2003 Microsoft Access	Microsoft Windows 2000 32 bits Microsoft Windows Server 2003 Software: Microsoft Word 2000, 2002 ó 2003
<b>Base de Datos Opcional</b>	<b>Base de Datos Empresariales</b>
IBM DB2 Universal Database V8.1.5 Microsoft SQL Server 7.0 ó 2000 Oracle 8.1.7, 9i o 10g	IBM DB2 Universal Database e IBM DB2 Express V8.1 y V8.2 Microsoft SQL Server 2000 SP2, 3 Oracle 9.2 o 10
	<b>Navegadores</b>
	Internet Explorer 6

### 2.2.4.4.2 Borland CaliberRM

A diferencia de RequisitePro, CaliberRM es una herramienta pura de administración de requerimientos, excluyendo la definición de requerimientos, actividad que es realizada por otra aplicación de la Suite Caliber de Borland, denominada Caliber DefineIT.

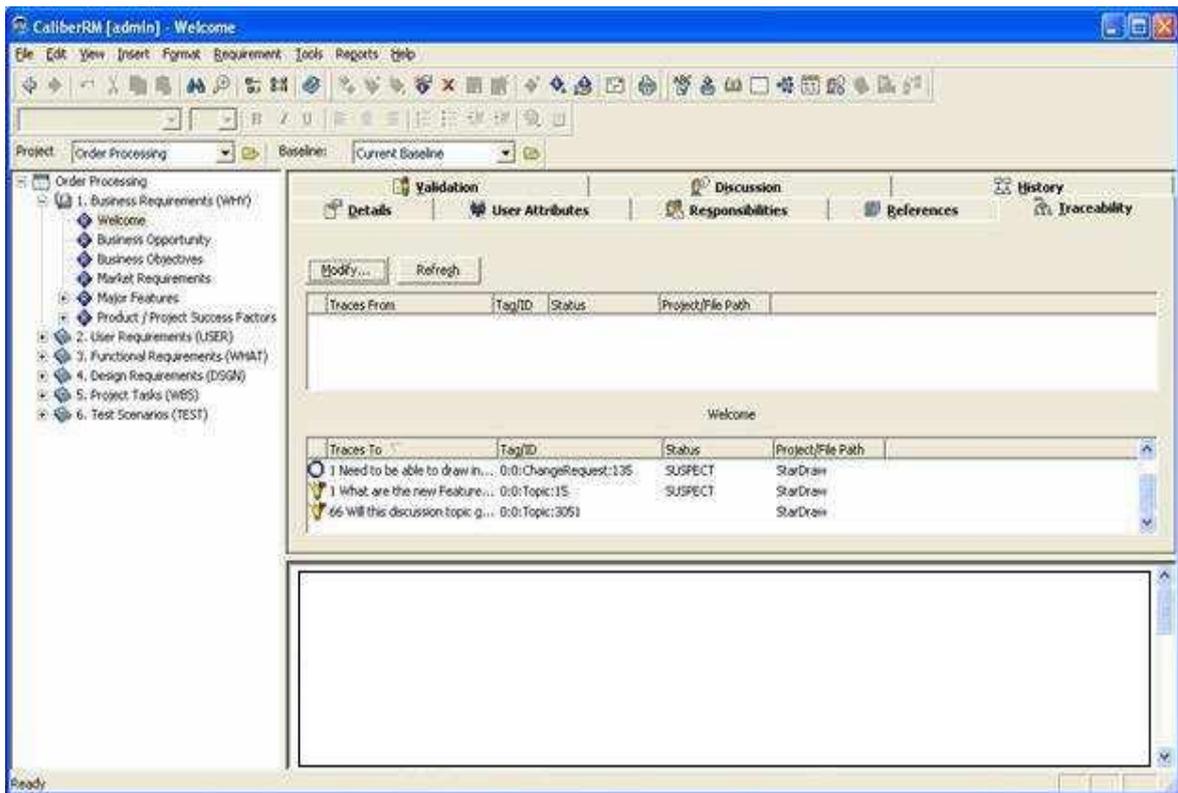


Figura 2.7 Aspecto de CaliberRM

### Requisitos Técnicos mínimos.

Tabla 2.3: Requerimientos Técnicos de Borland CaliberRM

Borland Caliber DefineIT	Borland CaliberRM Web	CaliberRM Server
<b>Sistema operativo</b>	<b>Sistema operativo</b>	<b>Sistema operativo</b>
Microsoft Windows 2000 Profesional, XP Profesional, Server 2003, Vista.	Windows 2003, 2000, XP, Vista.	Microsoft Windows 2003 server (SP3).
<b>Memoria</b>	<b>Memoria</b>	<b>Memoria</b>
Mínimo 512 MB	128 MB de RAM	256 MB RAM

### 2.2.4.4.3 Telelogic Doors

Telelogic DOORS es un sistema multiplataforma, provee las siguientes características:

- Análisis de brecha para requerimientos sin abordar.
- Despliegue gráfico de volatilidad, que permite a los usuarios identificar las áreas de gran cambio.
- Análisis de rastreo para identificar áreas de riesgo.
- Vistas “Point-and-clic” que permiten apreciar datos relevantes para cada papel de usuario.
- Reportes de impacto de múltiples niveles que muestran todos los datos relevantes desde los requerimientos hasta a las pruebas que pueden ser afectadas por una modificación en particular.

#### Requisitos Técnicos mínimos.

Tabla 2.4: Requerimientos Técnicos de Doors

<b>IBM Doors</b>
<b>Sistema operativo</b>
Windows 2003 server (SP1)
Windows XP Profesional SP2
Windows Vista
Solaris 9 32 bits Solaris 10 32 bits
Red Hat Linux 4
<b>Memoria</b>
512 MB RAM (1 GB) recomendado

## **2.3 Normativas de Calidad para análisis de Requerimientos**

### **2.3.1 Normas IEEE**

#### **2.3.1.1 IEEE-Std. 830-1998: Práctica recomendada para la especificación de requisitos del software**

La IEEE 830 es un enfoque recomendado de cómo especificar los requisitos del software, con el fin de conseguir un documento completo y sin ambigüedades que ayude

- a) A los clientes o compradores a describir con precisión lo que quieren obtener;
- b) A los suministradores a comprender exactamente lo que el cliente quiere.
- c) A los individuos al cargo de desarrollar una especificación de requisitos del software (ERS) normalizada para su organización, de definir el formato y contenido de esas especificaciones, o bien de comprobar su calidad<sup>26</sup>.

#### **2.3.1.2 IEEE Std.1233-1998: Guía para la Especificación de los requerimientos del sistema**

Esta guía proporciona una muestra para el desarrollo de un conjunto de requerimientos que satisfarán una necesidad específica. En esta guía, al conjunto de requerimientos se le denomina *Especificación de Requerimientos del Sistema* el desarrollo de una SyRS incluye la identificación, organización, presentación y modificación de los requerimientos. Esta guía trata las condiciones necesarias para incorporar conceptos operacionales, restricciones de diseño, y requerimientos de la configuración del diseño en la especificación.<sup>27</sup>

---

<sup>26</sup> IEEE, IEEE STD 830-1998.

<sup>27</sup> IEEE, IEEE STD 1233-1998, IEEE-SA Standard Board, New York, 1998.

## **2.3.2 Normas ISO**

### ***2.3.2.1 ISO /IEC 25000: 2005 Ingenierías de Software - Software de productos de Calidad y Evaluación de Necesidades (plaza) - Guía de la cuadratura***

Proporciona orientación para el uso de la nueva serie de Normas Internacionales de productos de software denominada Requisitos de calidad y Evaluación. El propósito de esta guía es proporcionar una visión general de modelos de referencia común y definiciones, así como la relación entre los documentos, permitiendo a los usuarios de esta guía una buena comprensión de las series de Normas Internacionales, de acuerdo con su propósito de usar<sup>28</sup>.

Basada en la ISO 9126 y en ISO 14598 (Evaluación del software) incluye un estándar de requerimientos de calidad. Está compuesto por 14 documentos agrupados en 5 tópicos: (1) Administración de la Calidad – 2500n, (2) Modelo de Calidad – 2501n, (3) Medidas de Calidad – 2502n, (4) Requerimientos de Calidad – 2503n y (5) Evaluación de la Calidad – 2504n.

### ***2.3.2.2 ISO / IEC 25030: 2007 Ingeniería de software - Requisitos de calidad***

ISO / IEC 25030: 2007 establece los requisitos y recomendaciones para la especificación de los requisitos de calidad de software. Se aplica tanto a compradores y proveedores. Se centra en los requisitos de calidad de software, sino que desde una perspectiva del sistema de software es normalmente desarrollado y aplicado como parte de un sistema más amplio.

---

<sup>28</sup> ISO/IEC, ISO/IEC 25000-2005

Requisitos de calidad de producto de software se necesitan para:

- Especificaciones (incluidos los acuerdos y convocatoria de concurso);
- Planificación (incluyendo análisis de viabilidad);
- Desarrollo (incluyendo la identificación temprana de posibles problemas de calidad durante el desarrollo), y
- Evaluación (incluido el objetivo de la evaluación y la certificación de la calidad de los productos de software).

ISO / IEC 25030: 2007 ayuda a mejorar la calidad de los requisitos de calidad de software. Para ello, proporciona requisitos y recomendaciones para los requisitos de calidad, y la orientación de los procesos utilizados para definir y analizar los requisitos de calidad. Se aplica el modelo de calidad definido en la norma ISO / IEC 9126-1 [ISO / IEC 25010], y que cumple con el requisito de los procesos definidos en la norma<sup>29</sup>.

---

<sup>29</sup> ISO/IEC, ISO/IEC 25030-2007

## Capítulo III

### Definición del modelo de evaluación

#### 3.1 Preámbulo

Las herramientas de administración de requerimientos que se evaluará son: CaliberRM de Borland, Doors adquirida por la IBM, y Rational RequisitePro de IBM.

Al no existir un modelo de evaluación definido específicamente para realizar un estudio comparativo, se desarrollara uno en base al modelo de la ISO 25000, colocando en cada característica ítems que se adaptan específicamente a las bondades que nos ofrece las herramientas cases para análisis de requerimientos.

#### 3.2 Modelo Conceptual del dominio

Una herramienta case para análisis de requisitos debe estar basado en el modelo conceptual, que dictan los parámetros de evaluación que deben considerarse.

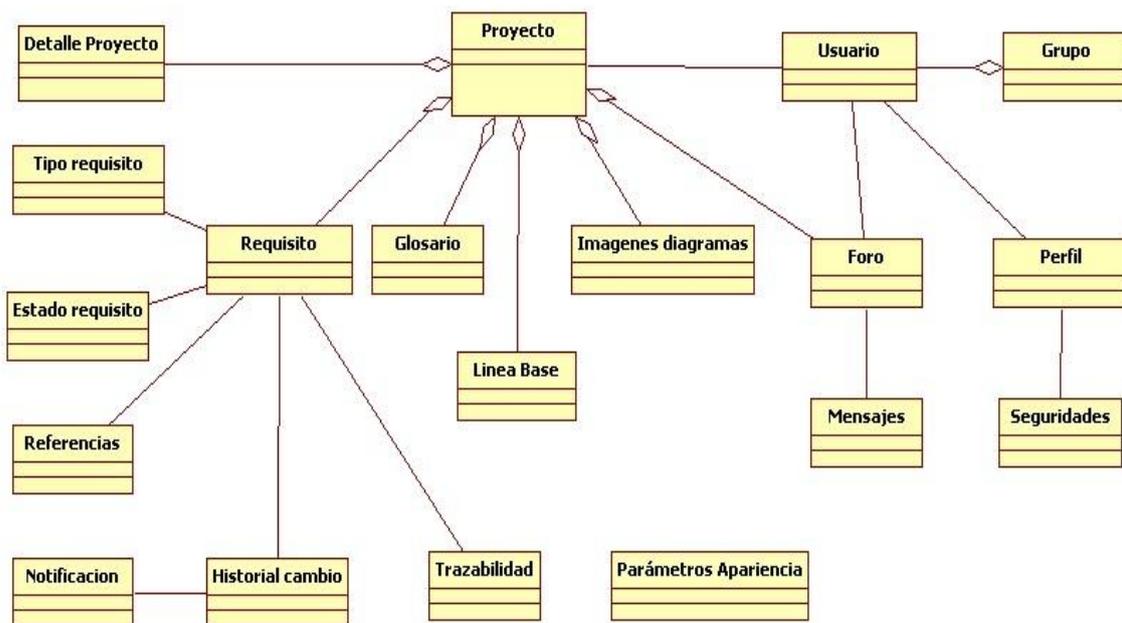


Figura 3.1 Modelo Conceptual del Dominio de las herramientas de análisis de requerimientos.

### 3.3 Evaluación de la importancia y de la métrica

Los valores de las métricas se tomaron de dos maneras, algunas subcaracterística son cerradas por lo que solo acepta un valor para SI o NO, mientras que en otras puede tomar valores de 0 a 4 siendo 0 no cumple, 1 bajo cumplimiento cumple un 25%, 2 cumplimiento medio o cumple un 50%, 3 cumplimiento parcial o cumple con un 75%, 4 cumplimiento total o cumple 100%.

A continuación se evalúa la importancia de cada característica, el puntaje se tomó de acuerdo con lo que se detalla a continuación, calificando de 0 a 2 como se muestra en la tabla 3.1 en adelante.

#### Funcionalidad

Permite conocer la capacidad de la herramienta de análisis de requerimientos para proporcionar funciones que satisfagan las necesidades especificadas e implícitas.

En la funcionalidad según la norma ISO 25000 se debe evaluar cuatro aspectos, a continuación se detalla:

#### 1. Adecuación

Capacidad del producto software para proporcionar un conjunto apropiado de funciones para tareas específicas y objetivos de los usuarios.

**Tabla 3.1: Ponderación de importancia de Adecuación.**

Administración de proyectos	
0	No es importante la administración de proyectos
1	Es importante la administración de proyectos para la creación y modificación.
2	Es importante e indispensable la administración de proyectos para la creación modificación, eliminación y consulta de proyectos

<b>Administración de requisitos</b>	
<b>0</b>	No es importante la administración de requisitos
<b>1</b>	Es importante la administración de requisitos para la creación modificación, eliminación y consulta de requisitos
<b>2</b>	Es importante e indispensable la administración de requisitos para la creación, modificación, eliminación, consulta, notificación de cambios, priorización, validación, filtración de requisitos.
<b>Administración de usuarios</b>	
<b>0</b>	No es importante la administración de usuarios
<b>1</b>	Es importante la administración de usuarios para la creación, modificación.
<b>2</b>	Es importante e indispensable la administración de requisitos para la creación, modificación, eliminación y consulta.
<b>Administración de un glosario de términos del proyecto</b>	
<b>0</b>	No es importante la administración de usuarios
<b>1</b>	Es importante la administración de usuarios para la creación, modificación.
<b>2</b>	Es importante e indispensable la administración de requisitos para la creación, modificación, eliminación y consulta.
<b>Administración de base de datos</b>	
<b>0</b>	No es importante la administración de usuarios
<b>1</b>	Es importante la administración de BD, para creación, back up, y restauración.
<b>2</b>	Es importante e indispensable la administración de base de datos y la disposición de un repositorio central donde se almacene los requisitos.
<b>Herramientas para trabajo colaborativo</b>	
<b>0</b>	No es importante las herramientas para trabajo colaborativo
<b>1</b>	Es importante las herramientas para trabajo colaborativo y foros de discusión.
<b>2</b>	Es importante que las herramientas para trabajo colaborativo, que permita foros de discusión, múltiples usuarios concurrentes, múltiples proyectos a la vez.
<b>Trazabilidad</b>	
<b>0</b>	No es importante medir la trazabilidad
<b>1</b>	Es importante medir la trazabilidad para reconocer los stakeholders, fuentes, documentos, modelos, reconocimiento de objetos.
<b>2</b>	Es importante gestionar la trazabilidad, crear matrices, modificar la matriz de trazabilidad, y reconocer los stakeholders, fuentes, documentos, modelos, reconocimiento de objetos
<b>Corrector ortográfico</b>	
<b>0</b>	No es importante que tenga un corrector ortográfico
<b>1</b>	Es importante que permita detectar errores ortográficos.
<b>2</b>	Es importante que permita detectar y corregir errores ortográficos.
<b>Motor de búsqueda</b>	
<b>0</b>	No es importante que la herramienta tenga un corrector ortográfico
<b>1</b>	Es importante que la herramienta tenga un motor de búsqueda de texto libre.
<b>2</b>	Es importante que la herramienta tenga un motor de búsqueda de texto libre y por criterios.

<b>Áreas para la definición de requerimientos que soporta</b>	
<b>0</b>	No son importantes las áreas de captura, análisis, especificación, validación.
<b>1</b>	Es importante que la herramienta incluya las áreas captura y análisis
<b>2</b>	Es importante que la herramienta abarque todas las áreas de definición como son captura, análisis, especificación y validación

## 2. Precisión

Capacidad del producto de software para proporcionar los resultados o efectos correctos y con el grado de precisión acordado.

**Tabla 3.2: Ponderación de importancia de Precisión.**

<b>Recursos de verificación y resultados</b>	
<b>0</b>	No es importante la verificación de datos y resultados
<b>1</b>	Es importante que la herramienta tenga recursos que permitan el rastreo de resultados.
<b>2</b>	Es importante que la herramienta tenga recursos que permitan el rastreo y verificación de resultados.
<b>Mecanismos de Resultados</b>	
<b>0</b>	No es importante que la herramienta tenga un mecanismos de resultados
<b>1</b>	Es importante que la herramienta tenga un mecanismo de resultado que permita hacer pruebas.
<b>2</b>	Es importante que la herramienta tenga un mecanismo de resultado que permita hacer pruebas de resultados, pruebas de terceros, soporte de pruebas y retroalimentación visual.

## 3. Interoperabilidad

Capacidad del producto software para interactuar con uno o más sistemas especificados.

**Tabla 3.3: Ponderación de importancia de Interoperabilidad.**

<b>Interfaces con productos del fabricante</b>	
<b>0</b>	No es importante que tenga interfaz con productos del fabricante.
<b>1</b>	Es importante que tenga interfaz con estimación y modelado.
<b>2</b>	Es importante que permita la interfaz con administración, estimación, modelado, IDEs de desarrollo.
<b>Interfaces con productos de terceros</b>	
<b>0</b>	No es importante que tenga interfaz con productos de terceros.
<b>1</b>	Es importante que tenga interfaz con administración, estimación, modelado.
<b>2</b>	Es importante que permita la interfaz con administración, estimación, modelado, IDEs de desarrollo de terceros

<b>Creación</b>	
<b>0</b>	No es importante que permita la creación de documentos e informes.
<b>1</b>	Es importante que permita la creación de documentos, informes Microsoft.
<b>2</b>	Es importante que permita la creación de documentos, informes Microsoft, pdf, HTML, diagramas UML y gráficos
<b>Importación y Exportación</b>	
<b>0</b>	No es importante que la herramienta admita la importación y exportación de archivos.
<b>1</b>	Es importante que la herramienta permita la importación y exportación de archivos de texto, tablas.
<b>2</b>	Es importante que la herramienta permita la importación y exportación de archivos de texto, tablas, reglas de negocio, casos de uso, modelos de negocio, prototipos.

#### 4. Seguridad

Capacidad del producto software para proteger la información y los Datos, tiene en cuenta el periodo de tiempo en el que el software debe mantenerse íntegro ante la intrusión de usuarios no deseados, detallando la característica de protección de información y datos.

**Tabla 3.4: Ponderación de importancia de Seguridad.**

<b>Administración de acceso</b>	
<b>0</b>	No es importante que la herramienta posea mecanismos de administración de acceso.
<b>1</b>	Es importante que la herramienta administre el acceso.
<b>2</b>	Es importante que la herramienta posea mecanismos para impedir el acceso accidental o deliberado no autorizado a los datos manejados por el sistema.
<b>Administración de menús</b>	
<b>0</b>	No es importante que la herramienta posea una administración de menús.
<b>1</b>	Es importante que la herramienta posea una administración de menús.
<b>2</b>	Es importante que la herramienta posea una administración de menús que permita parametrizar según perfiles de usuario.
<b>Pistas de auditoría a nivel BD</b>	
<b>0</b>	No es importante que la herramienta haga pistas de auditoría en la BD.
<b>1</b>	Es importante que la herramienta haga pistas de auditoría en la base de datos
<b>2</b>	Es importante e indispensable que la herramienta haga pistas de auditoría en la base de datos
<b>Transmisión segura de datos</b>	
<b>0</b>	No es importante que transmita seguro los datos.
<b>1</b>	Es importante que la herramienta transmita de forma segura los datos.
<b>2</b>	Es importante que la herramienta haga pistas de auditoría en la base de datos, y posea mecanismos para la transmisión segura de datos.

<b>Notificación de cambios</b>	
0	No es importante que la herramienta notifique los cambios.
1	Es importante que la herramienta notifique los cambios en el proyecto
2	Es importante e indispensable que la herramienta notifique los cambios en el proyecto

## **Fiabilidad**

Nos permite conocer la capacidad de la herramienta de análisis de requerimientos para mantener un nivel especificado de rendimiento.

### **1. Madurez**

Capacidad del producto software para cumplir los objetivos dentro de un periodo de tiempo determinado.

**Tabla 3.5: Ponderación de importancia de Madurez.**

<b>Tiempo en el Mercado</b>	
0	No es importante el tiempo en el mercado que tiene la herramienta
1	Es importante que la herramienta tenga ,mas de tres anos en el mercado, eso nos ayuda a saber la madurez del mismo
2	Es importante conocer el tiempo que la herramienta tiene en el mercado, nos ayuda a saber la madurez del mismo.
<b>Actualizaciones disponibles</b>	
0	No son importantes las actualizaciones de las herramientas
1	Es importante que la herramienta posea actualizaciones disponibles.
2	Es importante que la herramienta se actualice periódicamente
<b>Estructura general del aplicativo</b>	
0	No es importante conocer la estructura del aplicativo
1	Es importante conocer la estructura del aplicativo
2	Es importante que la herramienta este correctamente estructurada.
<b>Madurez de Operaciones</b>	
0	No es importante la madurez de operaciones de la herramienta
1	Es importante la madurez en las operaciones de las herramientas
2	Es importante conocer la madurez en las operaciones de las herramientas

## 2. Tolerancia a fallos

Permite saber la capacidad de la herramienta de análisis de requerimientos para mantener un nivel de rendimiento determinado en caso de defectos en el software o incumplimiento de su interfaz.

**Tabla 3.6: Ponderación de importancia de Tolerancia a Fallos.**

<b>Recuperación automática</b>	
0	No es importante la recuperación automática de la herramienta.
1	Es importante la recuperación automática en caídas del sistema.
2	Es importante y esencial la recuperación automática en caídas del sistema y pérdidas de comunicación
<b>Operaciones transparentes al usuario</b>	
0	No es importante que las operaciones de la herramienta sean transparentes.
1	Es importante que las operaciones de trazabilidad sean transparentes al usuario
2	Es importante que todas las operaciones de la herramienta sean transparentes al usuario.
<b>Tolerancia a Fallos</b>	
0	No es importante que la herramienta sea tolerante a fallos
1	Es importante que la herramienta sea tolerante a fallos en datos del sistema.
2	Es importante que la herramienta sea tolerante a fallos en datos del sistema y del usuario

## 3. Capacidad de recuperación.

Permite conocer la capacidad de la herramienta de análisis de requerimientos para restablecer un determinado nivel de rendimiento y recuperar los datos afectados directamente en caso de ocurrir un fallo.

**Tabla 3.7: Ponderación de importancia de Capacidad de recuperación.**

<b>Recuperación de datos afectados</b>	
0	No es importante que la herramienta recupere los datos afectados
1	Es importante que la herramienta recupere los datos afectados
2	Es importante que la herramienta este en la capacidad de recuperar los datos afectados

<b>Nivel de rendimiento</b>	
0	No es importante el nivel de rendimiento de la herramienta
1	Es importante que la herramienta tenga una nivel de rendimiento optimo en lo que se refiere a la capacidad de recuperación
2	Es importante y esencial que la herramienta tenga una nivel de rendimiento optimo en lo que se refiere a la capacidad de recuperación

## **Usabilidad**

Permite conocer la capacidad de la herramienta de análisis de requerimientos de ser entendido, aprendido, utilizado y atractivo al usuario.

### **1.- Comprensibilidad**

Permite conocer la capacidad de la herramienta de análisis de requerimientos para permitir al usuario que entienda si la herramienta es adecuado, y como debe utilizarse para determinadas tareas y bajo ciertas condiciones de uso.

**Tabla 3.8: Ponderación de importancia de comprensibilidad.**

<b>Dispone de Glosario</b>	
0	No es importante que la herramienta disponga de un glosario
1	Es importante que la herramienta disponga de un glosario
2	Es importante que la herramienta permita la creación y modificación de un glosario
<b>Dispone de menú de pestanas</b>	
0	No es importante que la herramienta disponga de un menú de pestanas
1	Es importante que la herramienta disponga de un menú de pestanas
2	Es importante y esencial que la herramienta disponga de un menú de pestanas
<b>Dispone de un menú contextual</b>	
0	No es importante que la herramienta disponga de un menú contextual
1	Es importante que la herramienta disponga de un menú contextual
2	Es importante e indispensable que la herramienta disponga de un menú contextual

## 2.- Capacidad de aprendizaje

Permite saber la capacidad de las herramientas de análisis de requerimientos permitir al usuario aprender su aplicación.

**Tabla 3.9: Ponderación de importancia de Capacidad de aprendizaje.**

<b>Facilidad de aprendizaje</b>	
0	No es importante que la herramienta sea fácil de aprender
1	Es importante que la herramienta sea fácil de aprender.
2	Es importante que la herramienta sea fácil de aprender, y para esto haya facilidades como eventos de capacitación, formación vía web, video tutoriales
<b>Documentación</b>	
0	No es importante que la herramienta posea documentación
1	Es importante que la herramienta posea documentación, manual de usuario.
2	Es importante que la herramienta posea documentación, manual de usuario, proyectos de ejemplo, ayuda en línea, estudios, investigaciones

## 3.- Operabilidad

Permite conocer que tan manejable es la herramienta de análisis de requerimientos.

**Tabla 3.10: Ponderación de importancia de Operabilidad.**

<b>Parametrización del sistema</b>	
0	No es importante la parametrización del sistema
1	Es importante que la herramienta permita la parametrización de tipos de requisitos, perfiles de usuarios.
2	Es importante que la herramienta permita la parametrización de tipos de requisitos, perfiles de usuarios, menús por perfiles, estilos de reportes, apariencia del aplicativo
<b>Administración global del sistema</b>	
0	No es importante la administración global del sistema
1	Es importante la administración global del sistema
2	Es importante y esencial que la herramienta permita la administración global del sistema

#### 4.- Atractividad

Permite conocer que tan llamativo es una herramienta para el usuario.

**Tabla 3.11: Ponderación de importancia de Atractividad.**

<b>Facilidad de navegación, Estilos de interfaz, Barra de herramientas</b>	
0	No es importante la facilidad de navegación, estilo de interfaz y barras de herramientas
1	Es importante la facilidad de navegación, estilo de interfaz y barras de herramientas.
2	Es importante y esencial la facilidad de navegación, estilo de interfaz y barras de herramientas como mecanismo para hacer que el entorno sea más llamativo

#### **Eficiencia**

Permite conocer la capacidad de la herramienta de análisis de requerimientos para proporcionar el rendimiento apropiado, relativo a la cantidad de recursos utilizados.

##### **1. Comportamiento en el Tiempo**

Permite ver la capacidad de la herramienta de análisis de requerimientos para proporcionar tiempos de respuesta y de procesamiento apropiados cuando realiza sus funciones bajo condiciones determinadas.

**Tabla 3.12: Ponderación de importancia de comportamiento en el tiempo.**

<b>Tiempo de respuesta en capacidad de cambios, administrar y validar requisitos</b>	
0	No es importante el tiempo de respuesta en capacidad de cambios, administrar y validar requisitos
1	Es importante el Tiempo de respuesta en capacidad de cambios, administrar y validar requisitos
2	Es importante y esencial el Tiempo de respuesta en capacidad de cambios, administrar y validar requisitos

## 2. Utilización de recursos

Permite conocer la capacidad de la herramienta de análisis de requerimientos para utilizar cantidades y tipos de recursos apropiados cuando el software realiza su función bajo determinadas condiciones.

**Tabla 3.13: Ponderación de importancia de Utilización de recursos.**

<b>Utilización de hardware y software mínimos</b>	
0	No es importante la utilización de hardware y software de la herramienta
1	Es importante que la utilización de hardware y software sea optima
2	Es importante y esencial que la utilización de hardware y software sea optima

## Mantenibilidad.

Permite conocer la capacidad de la herramienta de análisis de requerimientos para ser modificada. Las modificaciones pueden incluir correcciones, mejoras o adaptación del software a cambios en el entorno, en los requisitos o en las especificaciones funcionales.

### 1. Cambiabilidad

Capacidad del producto software de permitir implementar una modificación especificada.

**Tabla 3.14: Ponderación de importancia de Cambiabilidad.**

<b>Garantía, Política de licencia de red, Ayuda en línea, Acceso a internet-página principal de internet, teléfono de soporte, grupo de usuarios de soporte</b>	
0	No es importante que la herramienta tenga garantía, políticas de uso, ayuda en línea, esto como apoyo a la calidad de software para cumplir con tareas de mantenimiento
1	Es importante que la herramienta ofrezca garantía, políticas, ayudas, que permitan dar un mantenimiento adecuado
2	Es importante e indispensable que la herramienta ofrezca garantía, políticas, ayudas, que permitan dar un mantenimiento adecuado

## 2. Estabilidad

Capacidad de la herramienta de evitar los efectos inesperados de las modificaciones.

**Tabla 3.15: Ponderación de importancia de Estabilidad.**

Política de modernización y mantenimiento	
0	No es importante que la herramienta posea políticas que permitan modernizar y dar mantenimiento a la misma
1	Es importante que la herramienta posea políticas de modernizar.
2	Es importante que la herramienta posea políticas que permitan modernizar y dar mantenimiento a la misma

## 3. Facilidad de prueba

Capacidad del producto software de permitir validar las partes modificadas.

### Portabilidad

Permite conocer la capacidad de la herramienta de análisis de requerimientos de ser transferido de un entorno a otro.

#### 1. Adaptabilidad

Permite saber la capacidad de la herramienta para ser adaptado para ambientes determinados sin realizar acciones o aplicar medios, más que los proporcionados para este propósito para el software considerado.

**Tabla 3.16: Ponderación de importancia de adaptabilidad.**

Plataforma en la que trabaja	
0	No es importante que trabaje en diferentes plataformas
1	Es importante que trabaje diferentes plataformas
2	Es importante e indispensable que trabaje en diferentes plataformas
Idiomas disponibles	
0	No es importante que disponga de algunos idiomas
1	Es importante que disponga algunos idiomas para entender mejor
2	Es importante e indispensable que disponga de algunos idiomas para su mejor entendimiento

## 2. Capacidad de instalación

Permite saber la capacidad de la herramienta para ser instalado en un ambiente determinado.

**Tabla 3.17: Ponderación de importancia de Capacidad de instalación.**

<b>Interactuación con otros sistemas</b>	
0	No es importante que interactúe con otras herramientas al momento de instalarse
1	Es importante que interactúe con otros sistemas.
2	Es importante y esencial que sea fácil de instalar, no sea pesado, e interactúe con otros sistemas.
<b>Tipo de Herramienta</b>	
0	No es importante el tipo de herramienta
1	Es importante conocer qué tipo de herramienta es
2	Es importante y esencial conocer qué tipo de herramienta es

### 3.4 Modelo de la matriz de evaluación

En la figura 3.2 indica un gráfico pastel del porcentaje de cada característica evaluada, se obtuvo a través de cálculo  $R = \frac{\text{Total de subcaracterística en característica} * 100}{\text{Total de subcaracterística en todas las características}}$

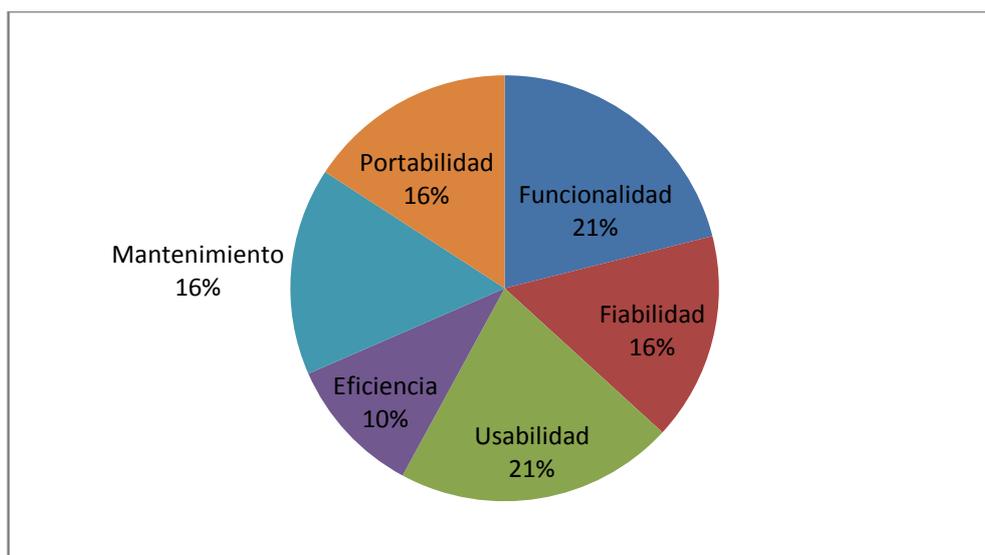


Figura 3.2 Gráfico Pastel de porcentaje de importancia de cada característica.

A continuación se presenta la matriz obtenida con cada una de las características subcaracterística y parámetros a evaluar y la ponderación que puede tomar cada una así como la calificación de la importancia de acuerdo con lo planteado anteriormente.

**Tabla 3.18 Modelo de evaluación de funcionalidad**

Características Subcaracterística	Métrica	Importancia	Descripción
<b>Funcionalidad</b>			
<b>1 Adecuación:</b> Capacidad del producto software para proporcionar un conjunto apropiado de funciones para tareas específicas y objetivos de los usuarios.			
<b>1</b>	<b>Administración de proyectos</b>		
	Si = 4 No = 0	2	Es importante administrar los proyectos para manejar adecuadamente toda la información
		2	
		2	
		2	
<b>2</b>	<b>Administración de requisitos</b>		
	Si = 4 No = 0	2	Es importante evaluar si una herramienta permite priorizar los requerimientos ya que eso permite que los requisitos sean mejor validados de acuerdo con su importancia, además un cambio en un requisito primordial podría afectar al todo el análisis de requisitos. Es importante evaluar que la herramienta pueda definir diferentes atributos de requisitos, como por ejemplo que sea adaptable, filtrables, de esta manera ayudan a que se realice un análisis más profundo, permitiendo un mejor documento de análisis de los requerimientos. Es importante que la herramienta permita la validación de requerimientos que permite demostrar que los requerimientos definidos en el sistema son los que realmente quiere el cliente;
		2	
		2	
		2	
	Si = 4 No = 0	2	
		2	
		2	
		2	
		2	
		2	
		2	
		2	
	2		

	Gestión de Categorías de requisitos		2	además revisa que no se haya omitido ninguno, que no sean ambiguos, inconsistentes o redundantes, la validación garantiza que todos los requerimientos presentes en el documento de especificación sigan los estándares de calidad.
	Visualización de los requisitos, atributos y relaciones en un único documento		2	
	Gestión de estado de requisitos		2	
	Agrupación de requisitos por paquete.		2	
	Lista la relación entre requisitos		2	
	Filtración de requisitos		2	
	Permite realizar búsquedas		2	
<b>3</b>	<b>Administración de usuarios</b>			
	Creación de usuarios	Si = 4 No= 0	2	Es primordial evaluar si una herramienta permite definir usuarios y grupos, así como sus privilegios para control de los miembros del grupo y compromiso de los mismos.
	Modificación de usuarios		2	
	Eliminación de usuarios		2	
	Consulta de usuarios		2	
<b>4</b>	<b>Administración de un glosario de términos del proyecto</b>			
	Creación de términos	Si = 4 No= 0	1	Es importante que la herramienta permita la administración de un glosario de términos
	Modificación de términos		1	
	Eliminación de términos		1	
	Consulta de términos			
<b>5</b>	<b>Administración de base de datos</b>			
	Dispone de un repositorio central donde se almacena los requisitos	Si = 4 No= 0	1	Disponer de un lugar para guardar todos los datos del proyecto es importante para las herramientas
	Necesidad de una base de datos		1	
	Soporta sistemas abiertos de base de datos		1	
	Creación nueva base		1	
	Back up		1	
	Restore		1	
<b>6</b>	<b>Herramientas para trabajo colaborativo</b>			
	Foros de discusión	Si = 4 No= 0	1	Los hilos de discusión son importantes evaluar si tiene las herramientas ya que ayudan cuando los miembros del equipo trabajan remotamente.
	Multiples usuarios concurrentes		1	
	Se puede trabajar en múltiples proyectos a la vez		1	
<b>7</b>	<b>Trazabilidad</b>			
	Gestión de trazabilidad entre requisito y requisito	Si = 4 No= 0	2	La trazabilidad es importante medirla ya que es la correspondencia entre cada requisito del software y uno o más
	Trazabilidad en líneas base		2	
	Crear matriz de trazabilidad		2	

	Filtrar la matriz de trazabilidad		2	requisitos del usuario, u otras fuentes (trazabilidad hacia atrás) o una o varias partes del diseño o la implementación (trazabilidad hacia adelante), para poder comprobar que la aplicación satisface los requisitos, para afrontar que los requisitos cambian, y gestionar su evolución. Las líneas base son importantes para llevar un control de los cambios que se realiza, así como el que los realizo.
	Selección múltiple de la matriz de trazabilidad		2	
	Clasificar la matriz de trazabilidad		2	
	Modificar la matriz de trazabilidad		2	
	Visualizar diagrama de trazabilidad		2	
<b>8</b>	<b>Corrector ortográfico</b>	Si = 4 No= 0	1	Permite que la documentación del proyecto este correcta
<b>9</b>	<b>Motor de búsqueda</b>			
	De texto libre	Si = 4 No= 0	1	Que tenga un motor de búsqueda hace que el trabajo sea más ágil
	Por criterios	Si = 4 No= 0	1	
<b>10</b>	<b>Áreas para la definición de requerimientos</b>	0 : 4	2	Es importante evaluar las áreas de definición de requerimientos ya que permite conocer que áreas del ciclo de vida de la ingeniería de requerimientos son tomados en cuenta y dependiendo de eso elegir la que más se acople a las necesidades.
<b>11</b>	<b>Interfaz Web</b>	Si = 4 No= 0	2	Es importante que posea una interfaz web, porque hoy en día la mayoría de proyectos se hacen remotamente, por lo que los integrantes no pueden reunirse, y si la herramienta proporciona herramientas web como una interfaz web ayudaría a que se lleve un mejor control de requisitos así como la recolección y documentación de los mismos.
<b>2</b>	<b>Precisión:</b> Capacidad del producto de software para proporcionar los resultados o efectos correctos y con el grado de precisión acordado			
<b>1</b>	<b>Recursos de verificación y resultados</b>			
	Administra historial de cambios	Si = 4 No= 0	2	Es esencial planear posibles cambios a los requerimientos, la

	Sistema de propuestas de cambios		2	herramienta debe proveer un control de cambios, esto involucra modificar el tiempo en el que se va a implementar una característica en particular, modificación que a la vez puede tener impacto en otros requerimientos. Por esto, la administración de cambios involucra actividades como establecer políticas, guardar históricos de cada requerimiento, identificar dependencias entre ellos y mantener un control de versiones.
	Gestión de versionado		2	
	Gestión de línea base requisito		2	
	Consulta sobre la variabilidad de los requisitos		2	
	Mecanismos de control de acceso		2	
<b>2</b>	<b>Mecanismos de Resultados</b>			
	Resultados de pruebas	Si = 4 No= 0	2	Es sustancial evaluar si una herramienta posee retroalimentación visual ya que podríamos obtener una visión más clara de la trazabilidad, de los casos de uso, y del modelo del dominio
	Pruebas de terceros		2	
	Soporte de pruebas		2	
	Retroalimentación visual		2	
<b>3</b>	<b>Interoperabilidad:</b> Capacidad del producto software para interactuar con uno o más sistemas especificados.			
<b>1</b>	<b>Interfaces con productos del fabricante</b>			
	Administración de proyectos	0 : 4	1	Es necesario evaluar la integración con otras herramientas ya que esto podría acortar tiempos de el análisis al diseño y otro tipo de herramientas que ayudan para que se realice un producto de calidad
	Estimación de proyectos		1	
	Modelado		1	
	IDEs de desarrollo		1	
<b>2</b>	<b>Interfaces con productos de terceros</b>			
	Administración de proyectos	0 : 4	2	Capacidad de la herramienta de análisis de requerimientos para interactuar con sistemas específicos de otro fabricante
	Estimación de proyectos		2	
	Modelado		2	
	IDEs de desarrollo		2	
	Trazabilidad		2	
<b>3</b>	<b>Creación</b>			
	Documentos	Si = 4 No= 0	2	Es primordial que el documento final que genere la herramienta sea de tipo texto para que pueda ser visualizado en herramientas
	Informes Microsoft		2	
	Informes PDF		2	
	Informes HTML		2	

	Diagramas UML		2	que se encuentran siempre en un computador como un bloc de notas, Microsoft, PDF, HTML, UML.
	Gráficos		2	
<b>4</b>	<b>Importación</b>			
	Archivos .txt	Si = 4 No= 0	1	Capacidad para importar textos
	Tablas		1	Capacidad para importar tablas del sistema
	Reglas de negocio		1	Es importante detallar los requisitos a través de casos de uso, reglas de negocio, modelos de negocio y prototipos, así tendremos un análisis de requerimientos más completo.
	Casos de Uso		1	
	Modelos de Negocio		1	
	Prototipos		1	
<b>5</b>	<b>Exportación</b>			
	Archivos .txt	Si = 4 No= 0	1	Capacidad para exportar textos, tablas del sistema
	Tablas		1	
	Reglas de negocio		1	
	Casos de Uso		1	
	Modelos de Negocio		1	
	Prototipos		1	
<b>4</b>	<b>Seguridad:</b> Capacidad del producto software para proteger la información y los Datos, tiene en cuenta el periodo de tiempo en el que el software debe mantenerse íntegro ante la intrusión de usuarios no deseados, no detalla la característica de protección de la información y datos.			
<b>1</b>	<b>Administración de acceso</b>			
	A nivel de proyecto	Si = 4 No= 0	2	Mecanismos que impide el accidental o deliberada del acceso no autorizado a los datos manejados por el sistema.
	A nivel de grupo		2	
	A nivel de usuario		2	
<b>2</b>	<b>Administración de menú</b>			
	Parametrizables según perfiles de usuario.	Si = 4 No= 0	1	Mecanismos para prevenir el acceso no autorizado a los datos almacenados por los sistemas
<b>3</b>	<b>Pistas de auditoría a nivel BD</b>	Si = 4 No= 0	1	Aseguran la veracidad de los datos
<b>4</b>	<b>Transmisión segura de datos</b>	Si = 4 No= 0	2	
<b>5</b>	<b>Notificación de cambios</b>	Si = 4 No= 0	2	Es importante que el administrador del proyecto sea informado de los cambios antes y después, para obtener un mayor control de estos, y responsabilidad de los integrantes del equipo

Tabla 3.19 Modelo de evaluación de Fiabilidad

Fiabilidad				
Características Subcaracterística		Métrica	Importancia	Descripción
1	<b>Madurez:</b> Capacidad del producto software para cumplir los objetivos dentro de un período de tiempo determinado.			
	1 <b>Tiempo en el mercado</b>	0 : 4	1	Permite conocer el tiempo en el mercado, estructura, como opera.
	2 <b>Actualizaciones disponibles</b>		1	
	3 <b>Estructura general del aplicativo</b>		1	
	4 <b>De operaciones</b>		1	
2	<b>Tolerancia a fallos:</b> Nos permite saber la capacidad de la herramienta de análisis de requerimientos para mantener un nivel de rendimiento determinado en caso de defectos en el software o incumplimiento de su interfaz			
	1 <b>Recuperación automatic</b>			
	<b>Caídas del sistema</b>	Si = 4	1	Recuperación automática de paquetes perdidos.
	<b>Pérdida de comunicación</b>	No= 0	1	
	2 <b>Operaciones transparentes al usuario</b>			
	<b>Trazabilidad</b>	Si = 4	1	Permite conocer que operaciones son visibles al usuario
	<b>Versiones del aplicativo</b>	No= 0	1	
	3 <b>Tolerancia a fallos en Datos del sistema</b>			
	<b>Respaldos</b>	Si = 4 No= 0	2	Capacidad de la herramienta para restaurar el sistema después de algún fallo.
	4 <b>Tolerancia a fallos en Datos de usuario</b>		2	Capacidad de la herramienta para restaurar los datos después de algún fallo.
3	<b>Capacidad de recuperación</b>		2	Nos permite conocer la capacidad de la herramienta de análisis de requerimientos para restablecer un determinado nivel de rendimiento y recuperar los datos afectados directamente en caso de ocurrir un fallo.
	1 <b>Nivel de rendimiento</b>	0 : 4	2	
	2 <b>Recuperación de datos afectados</b>	Si = 4 No= 0	2	

**Tabla 3.20 Modelo de evaluación de Usabilidad**

Usabilidad				
Características Subcaracterística		Métrica	Importancia	Descripción
<b>1</b>	<b>Comprensibilidad</b>			
	<b>1</b> Dispone de Glosario	Si = 4 No= 0	1	Permite al usuario que entienda si la herramienta es adecuado, y como debe utilizarse para determinadas tareas y bajo ciertas condiciones de uso
	<b>2</b> Dispone de menú de pestañas		1	
	<b>3</b> Dispone de un menú contextual		1	
<b>2</b>	<b>Capacidad de aprendizaje:</b> Permite saber la capacidad de las herramientas de permitir al usuario aprender su aplicación			
	<b>1</b> <b>Facilidad de aprendizaje</b>			
	<b>1 Internos</b>			
	Eventos de capacitación	Si = 4 No= 0	2	Permite capacitarse al usuario
	Clases específicas de formación de la herramienta		2	
	Formación disponible en el sitio web		2	
	<b>2 Externos</b>			
	Vídeo tutoriales	Si = 4 No= 0	2	Es necesario que la herramienta posea ayudas interactivas que facilitan más el aprendizaje.
	<b>2</b> <b>Documentación</b>			
	<b>1 Documentación provista</b>			
	Manual de usuario	Si = 4 No = 0	2	La documentación provista son los entregables para la usabilidad del usuario.
	Proyectos de ejemplo		2	
	Glosario en línea		2	
	<b>2 Documentación externa</b>			
	Estudios, investigaciones	Si = 1 No= 0	2	Las investigaciones y estudios aportan con documentación.
<b>3</b>	<b>Operabilidad:</b> Nos permite conocer que tan manejable es la herramienta de análisis de requerimientos.			
	<b>1</b> <b>Parametrización del sistema</b>			
	Tipos de requisitos	Si = 1 No = 0	1	Mecanismo que permite configurar el sistema para que sea manejado por el administrador
	Perfiles de usuarios		1	
	Menús por perfiles		1	
	Estilos de reportes		1	
	Apariencia del aplicativo		1	

	<b>2</b>	<b>Administración global del sistema</b>			
		Apariencia al usuario final	0 : 4	2	Mecanismo que provee una administración global del sistema
		Facilidad de administración		2	
<b>4</b>	<b>Atractividad:</b> Permite conocer que tan llamativo es una herramienta para el usuario				
	<b>1</b>	<b>Facilidad de navegación</b>	Si = 4 No = 0	2	Mecanismos proporcionados al administrador de sistema para hacer el entorno global más atractivo
	<b>2</b>	<b>Estilos de interfaz</b>		2	
	<b>3</b>	<b>Barra de herramientas</b>		2	
	<b>4</b>	<b>Dispone de menú de pestañas</b>		2	
	<b>5</b>	<b>Dispone de un menú contextual</b>		2	

**Tabla 3.21 Modelo de evaluación de Eficiencia**

<b>Eficiencia</b>					
<b>Características Subcaracterística</b>		<b>Métrica</b>	<b>Importancia</b>	<b>Descripción</b>	
<b>1</b>	<b>Comportamiento en el tiempo</b>				
	<b>1</b>	<b>Administración de requisitos</b>	0 : 4	2	Permite ver la capacidad de la herramienta de análisis de requerimientos para proporcionar tiempos de respuesta y de procesamiento apropiados cuando realiza sus funciones bajo condiciones determinadas
	<b>2</b>	<b>Validación de requisitos</b>		2	
	<b>3</b>	<b>Capacidad de cambios</b>	0 : 4	2	
<b>2</b>	<b>Utilización de recursos</b>				
	<b>1</b>	<b>Hardware mínimos necesarios</b>	0 : 4	1	Permite conocer la capacidad de la herramienta de análisis de requerimientos para utilizar cantidades y tipos de recursos apropiados cuando el software realiza su función bajo determinadas condiciones.
	<b>2</b>	<b>Software mínimos necesarios</b>	0 : 4	1	

**Tabla 3.22 Modelo de evaluación de Mantenibilidad**

<b>Mantenibilidad</b>				
<b>Características Subcaracterística</b>		<b>Métrica</b>	<b>Importancia</b>	<b>Descripción</b>
<b>1</b>	<b>Cambiabilidad</b>			
	<b>1</b> Garantía	Si=4 No=0	1	Capacidad del producto software de permitir implementar una modificación especificada.
	<b>2</b> Política de licencia de red		1	
	<b>3</b> Ayuda en Linea		1	
	<b>4</b> Acceso a internet/ página principal de internet		1	
	<b>5</b> Teléfono de soporte		1	
	<b>6</b> Grupo de usuario de soporte		1	
<b>2</b>	<b>Estabilidad</b>			
	<b>1</b> Política de modernización y mantenimiento	Si = 4 No= 0	1	Capacidad de la herramienta de evitar los efectos inesperados de las modificaciones.
<b>3</b>	<b>Facilidad de prueba</b>		2	Capacidad del producto software de permitir validar las partes modificadas.

**Tabla 3.23 Modelo de evaluación de Portabilidad**

<b>Portabilidad</b>				
<b>Características Subcaracterística</b>		<b>Métrica</b>	<b>Importancia</b>	<b>Descripción</b>
<b>1</b>	<b>Adaptabilidad</b>			
	<b>1</b>	Plataformas en las que trabaja		
		Si = 4 No=0	1	Es importante conocer en que plataformas funciona la herramienta
			1	
			1	
	<b>2</b>	Idiomas disponibles		
		Si = 4 No=0	1	Es importante conocer en que idiomas hay disponible la herramienta
			1	
			1	
<b>2</b>	<b>Capacidad de instalación</b>			
	<b>1</b>	Si = 4 No=0	1	Facilidad de instalación
<b>3</b>	<b>Coexistencia</b>			
	<b>1</b>	Si = 4 No=0	1	Capacidad de la herramienta para interactuar directamente con sistemas específicos
	<b>2</b>	Tipo de Herramienta		
		Si = 4 No=0	1	
		Si = 4 No=0	1	
		Si = 4 No=0	1	

## **Capítulo IV**

### **Aplicación del Modelo de Evaluación**

#### **4.1 Caso de Estudio**

El caso de estudio corresponde a un Sistema de Facturación de la Empresa MANOTEX, empresa dedicada a la elaboración y comercialización de productos textiles, en especial de hilaturas de diferentes títulos.

##### **4.1.1 Modelado del Negocio**

Antes de realizar la reunión con la empresa MANOTEX, para identificar y comprender sus necesidades reales, fue necesario conocer el dominio del problema y evaluar el contexto organizacional y operacional del negocio.

##### **4.1.1.1 Identificación de los procesos del negocio y el problema**

**Nombre de la empresa:** MANOTEX.

##### **Actividad a la que se dedica**

Empresa dedica a la elaboración y comercialización de productos textiles, en especial de hilos (hilaturas) de diferentes títulos, así como también comercialización de neumofil, pavillo, wype, algodón virgen, franela.

MANOTEX S.A. confecciona las hilaturas con materia prima de óptima calidad, brindando hilos de diferentes títulos empleados para elaboración de telas.

## **Macro-procesos de MANOTEX**

### **Gobernantes**

- Planificación de recursos
- Administración de recursos

### **Soporte**

- Recursos Humanos
- Capacitación
- Gestión de Calidad

### **Fundamentales**

- Producción
- Separación y Elección del título
- Gestión de ventas (facturación) y adquisición.

Aunque en la empresa MANOTEX se hace necesario automatizar gran parte de los procesos del negocio, pues actualmente todo se hace manualmente, para la realización de este caso práctico sólo se tendrá en cuenta el proceso de facturación.

#### **4.1.1.2 Identificación de los roles del entorno**

A continuación se detalla los involucrados en el proceso de facturación y el papel que cumple cada uno.

Gerente de la empresa MANOTEX

Persona encargada de aprobar el crédito de los clientes al momento de facturar, el gerente puede revisar facturas, datos de clientes, datos de inventario de hilaturas.

Jefe de despacho

Persona encargada de emitir una guía de despacho con el pedido del cliente. El jefe de despacho es la persona encargada de realizar la factura con los datos del cliente y los datos de la guía de remisión otorgada por jefe de bodega.

Jefe de Bodega

Es la persona encargada de verificar la existencia de la guía de despacho y permitir el embarque de la mercadería, el jefe de bodega emite una guía de remisión con los pesos de cada funda de hilo para que el jefe de despacho realice la factura.

Departamento de Finanzas

Recibe al cliente, verifica la cantidad de dinero que paga el cliente por concepto de la hilatura.

Cliente

Persona que adquiere la hilatura.

#### **4.1.1.3 Especificar las reglas de negocio**

- Un cliente al que se factura cuatro veces al mes, y compra por 6 meses está misma cantidad, tiene acceso a crédito de 15 días calendario, sin recargo en el precio.
- A un cliente se le puede otorgar crédito si compra 2 meses al mes como mínimo durante 6 meses, el crédito es de 15 días con un 10% adicional en el precio, y a 30 días con un 20% adicional en el precio por kilo.
- Se despacha en fundas de 9 conos de hilo.
- Los conos pueden ser de cantón o plásticos.

- Se contabiliza los conos al enviar.
- El cliente deberá devolver los conos, o se le cobrara 0,10 centavos. Adicionales por cada cono.
- El jefe de despacho o el gerente son las únicas personas autorizadas para realizar facturas.
- El gerente es la única persona autorizada para otorgar crédito.
- Todo operario debe utilizar mascarilla y gafas de protección, caso contrario será multado.

#### 4.1.1.4 Glosario de Términos

- **Guía de despacho:** Documento donde se detalla la fecha, los datos del cliente, la cantidad en kg que desea, el título del hila.
- **Guía de remisión:** Documento donde se detalla, la fecha, datos del cliente, cantidad en kg, cantidad de conos de plástico, cantidad de conos de cartón, título, firma del bodeguero que entrego, y del cliente que recibe.
- **Ficha del cliente:** Documento donde se muestra los datos del cliente como el ruc, nombre, dirección, teléfono de oficina, teléfono de domicilio, celular, dirección de la empresa.
- **Registro:** Se refiere a que todo usuario deberá estar registrado para poder hacer un pedido o su factura.
- **Título de hilo:** Es el tipo de hilo, según sea su grosor, textura, y cualidades como el porcentaje de material que se emplea para su realización.
- **Hilatura:** La hilatura es un proceso industrial en el que, a base de operaciones más o menos complejas, con las fibras textiles, se crea un nuevo cuerpo textil fino, alargado, resistente y flexible llamado hilo.

#### **4.1.2 Elicitación de Requisitos**

Es este paso se va a estudiar el dominio del problema interactuando con la empresa MANOTEX, involucrando a personal con diferentes niveles de conocimiento, para conocer las expectativas que tienen referente al programa, identificando las necesidades reales que se deberán implementar, depurando bien el lenguaje natural.

##### **4.1.2.1 Identificación de Participantes o Stakeholders**

Se pretende hacer un análisis de sistema tomando en cuenta todos los puntos de vista de los trabajadores y así poder llegar a una solución.

Los stakeholders que van a participar en el proceso de ingeniería de requisitos son:

Por parte del cliente:

- Cliente: Gerente empresa MANOTEX. Principal contacto con la empresa y quien finalmente pagará por el proyecto de software que se desarrolla.
- Usuario 1: Jefe de Despacho, persona que interactúa con el sistema desarrollado.
- Usuario 2: Jefe de Bodega

El cliente captura los requisitos de los usuarios del sistema dentro de la empresa.

Por parte del jefe del proyecto:

- Jefe de Proyecto: líder del equipo de desarrollo. Su misión es planificar, motivar, organizar y controlar a los profesionales que realizan el trabajo de software.
- Desarrollador: Es quien diseña, implementa y mantiene el software del sistema.
- Ingeniero de Requisitos: Es el encargado de capturar, analizar, documentar y validar las necesidades de los demás stakeholders. Desempeña un papel en la recolección y diseminación de la información acerca del producto.

- Tester: Es quien se asegura que todo el sistema funcione apropiadamente y de acuerdo con lo planeado.

El jefe del proyecto recibe las correcciones y comentarios sobre el sistema por parte de desarrolladores y diseñadores de software.

#### **4.1.2.2 Preparar y realizar las sesiones de elicitación.**

Se estableció una reunión con los stakeholders de la empresa MANOTEX y los el jefe de proyecto que este caso actuó como ingeniero de requisitos y desarrollador. Y estos fueron algunas de las explicaciones de la empresa MANOTEX

#### **Contexto de la organización**

En el año 2000 la empresa textil “MANOTEX”, surge como la materialización de un sueño del propietario dentro del desarrollo de la hilatura en el país.

MANOTEX inicio como la compra y venta de productos textiles hace más de 30 años, y fueron tan solo en estos últimos 10 que se enfocará a elaborar hilos de algunos tipos.

Hasta el momento MANOTEX ha llevado todas sus labores en una forma manual, siendo necesaria la automatización de algunos procesos, para mayor agilidad.

#### **Proceso de Facturación**

A la hora de realizar una venta se toma el pedido del cliente, este proceso inicia con la llegada de la persona interesada en la adquisición de hilo, el jefe de despacho le genera una solicitud indicando el cliente y la cantidad que necesita, está solicitud es receptada por el jefe de bodega, quien autoriza el despacho del hilo, revisando si hay existencia en bodega, si hay existencia él bodeguero se encarga de emitir una guía de despacho indicando el peso de cada funda y el número de conos, cada funda lleva 9 conos. Mientras el jefe de despacho busca los precios en sus archivos para la facturación. Antes de empezar la facturación se determina si la compra se cancelará al crédito o al contado. Si es al contado,

se verifica que el cliente tenga buen crédito. Si tiene buen crédito o se paga al contado, se procede a facturación.

El cliente ingresa a facturación con los datos que le provee el jefe de bodega, se emite una factura autorizada por el SRI detallando datos del cliente, datos del hilo, cantidad en kilos, cantidad en conos de plástico y de cartón, total a pagar, y el plazo si lo hubiere.

Se tiene un catálogo de clientes en el que constan los detalles de los mismos, sean personas naturales o empresas. También se tiene un catálogo de productos en los que constan los detalles y precios de los mismos así como la existencia. La Facturación se hace a diario a las diferentes empresas.

Un aspecto importante es que el valor por IVA deberá ser tomado en cuenta para el proceso de contabilidad, y también deberá tomarse en cuenta que algunas empresas aplican el 1% a su compra y eso también deberá hacer el sistema.

El primer lote de hilo procesado es el primero en salir.

MANOTEX cuenta con una computadora Celeron 1.2 GHz, 512 MB de RAM con Windows XP; también cuenta con una impresora nueva. Con este equipo es más fácil hacer un sistema porque no habrá problemas de compatibilidad.

Dado que el manejo de la información es realizado en forma manual por los empleados de la Empresa, implica un mayor consumo de tiempo y algunos reprocesos al ejecutar cada una de las operaciones que compone el proceso de negocio identificado

### **Lluvia de ideas**

- Los datos de los clientes deberán estar almacenados en la base de datos al igual que los datos de los diferentes hilos que se realiza.
- También deberá estar guardado en el sistema los datos de los empleados, y las facturas que realiza cada uno.

- Si no hubiese la cantidad de hilo requerida por el cliente el sistema deberá emitir un mensaje para que se le comunice al bodeguero o enviar un correo electrónico al mismo notificando la necesidad del cliente.
- El sistema llevara control de inventario.

#### **4.1.2.3 Identificar requisitos de información.**

Dada toda la información en el 4.1.2.2 recolectada en la empresa MANOTEX, explicado el proceso de facturación indicado por el gerente de la empresa MANOTEX, y alguno de los usuarios, a continuación se identifica los requisitos de forma general.

#### **Requisitos Identificados**

- El sistema deberá almacenar la información correspondiente a los clientes, está información deberá tener Nombre y apellidos del cliente, dirección del cliente, número de cédula de identidad, número de RUC, números de teléfono del cliente, código del cliente, Fecha de nacimiento/edad del cliente, sexo, dirección de correo electrónico del cliente.
- El sistema deberá permitir crear, modificar, eliminar, buscar clientes
- El sistema deberá almacenar la información correspondiente a los productos es decir los tipos de hilos, está información deberá tener Nombre del hilo, título del hilo, código del hilo, cantidad disponible, precio de fabricación.
- El sistema deberá permitir crear, modificar, eliminar, buscar hilaturas
- El sistema deberá permitir que los clientes hagan pedidos.
- El sistema maneja los rubros de IVA.

- El sistema deberá permitir que el jefe de despacho genere una solicitud indicando el cliente y la cantidad que necesita, es decir, los datos del pedido, esta solicitud deberá ser apta para imprimir.
- El jefe de bodega, podrá ver el inventario del hilo, y deberá actualizar el inventario a diario.
- El sistema debe permitir que el jefe de bodega imprima una orden de despacho, con el peso de cada funda, la cantidad total en fundas, cantidad de conos de cartón, cantidad de conos de plástico, la orden deberá tener un número que le servirá al jefe de despacho.
- El gerente podrá acceder al sistema para activar el crédito a un cliente, y el plazo que le otorga.
- El sistema deberá permitir realizar una factura, con los datos del cliente, datos del hilo, datos de la guía de despacho, total a pagar, plazo en caso de tener crédito.
- El sistema deberá almacenar la información de los empleados, esta información deberá incluir, código de empleado, nombres y apellidos del empleado, cédula, teléfono, dirección, fotografía, cargo, fecha de ingreso a la empresa, fecha de nacimiento.
- El sistema deberá permitir la creación, modificación, consultas sobre los datos de los empleados.
- Si no hubiese la cantidad de hilo requerida por el cliente el sistema deberá emitir un mensaje para que se le comunique al bodeguero o enviar un correo electrónico al mismo notificando la necesidad del cliente.
- El sistema llevara control de inventario.
- El sistema deberá ser desarrollado en net, y ser una aplicación web.

- La base de datos deberá estar desarrollada en MySQL.
- El sistema deberá correr en una computadora Celeron 1.2 GHz, 512 MB de RAM con Windows XP.
- Todos los reportes deberán ser imprimibles, y también podrán ser generados en un pdf, o archivo de texto para su envío por correo electrónico.
- El sistema debe tener una interfaz de uso intuitiva y sencilla, complementada con un buen sistema de ayuda (la administración puede recaer en personal con poca experiencia en el uso de aplicaciones informáticas).
- El sistema debe disponer de una documentación fácilmente actualizable que
- permita realizar operaciones de mantenimiento con el menor esfuerzo posible
- Cada funda de hilo lleva 9 conos.
- El primer lote de hilo procesado es el primero en salir.

El sistema está orientado exactamente hacia los objetivos de la empresa en general, dado que el sistema aportaría un seguimiento de los pedidos y reportes diarios a la gerencia llevando un control más robusto de la empresa.

## **4.2 Resultados obtenidos**

### **Lista de Requisitos**

La siguiente lista de requisitos fue obtenido congregando los requisitos similares tomados del literal 4.1.2.3

- El sistema deberá gestionar clientes
- El sistema deberá gestionar productos
- El sistema deberá gestionar pedidos.
- El sistema deberá gestionar la facturación con sus respectivos impuestos.

- El sistema deberá gestionar el inventario
- El sistema deberá gestionar los despachos
- El sistema deberá tener un control de crédito a clientes
- El sistema deberá gestionar empleados
- El sistema deberá ser desarrollado en net, y ser una aplicación web.
- La base de datos deberá estar desarrollada en MySQL.
- El sistema deberá correr en una computadora Celeron 1.2 GHz, 512 MB de RAM con Windows XP.
- Todos los reportes deberán ser imprimibles, y también podrán ser generados en un pdf, o archivo de texto para su envío por correo electrónico.
- El sistema debe tener una interfaz de uso intuitiva y sencilla, complementada con un buen sistema de ayuda (la administración puede recaer en personal con poca experiencia en el uso de aplicaciones informáticas).
- El sistema debe disponer de una documentación fácilmente actualizable que permita realizar operaciones de mantenimiento con el menor esfuerzo posible.
- El sistema deberá contabilizar los conos que se lleva cada cliente.

### **Reglas de Negocio**

- Un cliente al que se factura cuatro veces al mes, y compra por 6 meses está misma cantidad, tiene acceso a crédito de 15 días calendario, sin recargo en el precio.
- A un cliente se le puede otorgar crédito si compra 2 meses al mes como mínimo durante 6 meses, el crédito es de 15 días con un 10% adicional en el precio, y a 30 días con un 20% adicional en el precio por kilo.
- Los conos pueden ser de cantón o plásticos.
- Cada funda de hilo lleva 9 conos.

- El primer lote de hilo procesado es el primero en salir.
- El cliente deberá devolver los conos, o se le cobrara 0,10 centavos. Adicionales por cada cono.
- El jefe de despacho o el gerente son las únicas personas autorizadas para realizar facturas.
- El gerente es la única persona autorizada para otorgar crédito.
- Todo operario debe utilizar mascarilla y gafas de protección, caso contrario será multado.

#### 4.2.1 Resultados de los requisitos obtenidos con Rational RequisitePro

Se registraron los requisitos, al ingresar requisitos duplicados, se evidenció que la herramienta no valida.

Permite la creación de miembros del grupo de trabajo en las discusiones

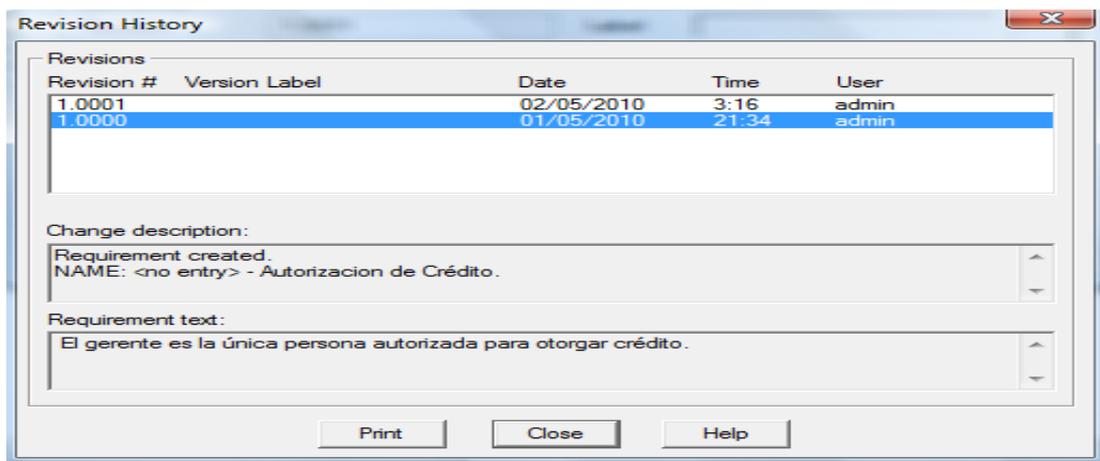


Figura 4.1 Historial de revisiones de Rational RequisitePro.

Permite ver el historial de los cambios que se hace en los requisitos, y en las reglas de negocio.

Permite hacer la trazabilidad, entre reglas de negocio y requerimientos, pero sin ninguna restricción, si el usuario se equivoca es el responsable, porque la herramienta no le va a indicar que lo hizo, lo único que controla es que si quiere trazar trazabilidad al mismo requisito indica un mensaje de error, y si al elemento a trazar ya está trazado con uno que ya esté relacionado de igual manera da error.

#### Resultados de los Requisitos

1. Gestión de clientes
2. Gestión de Productos
3. Gestión de Pedidos
4. Gestión de Facturación
5. Gestión de Inventario
6. Gestión de Despacho
7. Control de créditos
8. Gestión de empleados
9. Interfaz amigable
10. La base de datos debe estar realizada en MySQL
11. El sistema debe estar desarrollado en .NET
12. Todos los reportes serán imprimibles

Total de requisitos: 12

## 4.2.2 Resultados de los requisitos obtenidos con Doors

Ingresando los requisitos nos permitió

- Dar un mayor detalle a los requisitos permitiéndonos identificar hasta los stakeholders que interactúa en cada uno.
- Para hacer la trazabilidad tan solo se coge el elemento a relacionar y se relaciona con el otro mediante un clic, lo que ayuda a ver en ese momento como queda la trazabilidad.
- Permite generar órdenes de trabajo para que los requerimientos sean ejecutados.
- Las órdenes se convierten en tareas que deben ser ejecutadas por los integrantes del equipo.

### Resultados

Requisitos Funcionales

Gestionar

- Clientes
  - Permitirá la creación, modificación, eliminación e impresión de los datos del cliente.
    - Jefe de despacho
- Productos
  - Permitirá la creación, modificación, eliminación e impresión de los datos del producto.
    - Jefe de bodega

- Pedidos
  - Permitirá la creación, modificación, eliminación e impresión de los datos de los pedidos realizados por el cliente.
    - Jefe de despacho
- Facturación
  - Permitirá la creación, modificación, eliminación e impresión de facturas con datos de los clientes y productos y pedidos.
    - Jefe de despacho
  - El sistema debe contabilizar los conos
- Inventario
  - Permitirá la creación, modificación, eliminación de inventario.
    - Jefe de despacho
- Despachos
  - Permitirá la creación, modificación, eliminación de despachos.
    - Jefe de despacho
- Empleados
  - Permitirá la creación, modificación, eliminación de empleados.
    - Jefe de despacho

#### Control de crédito a clientes

- El sistema permitirá asignar un crédito para clientes
  - Gerente

#### Interfaz intuitiva y sencilla

- El sistema debe tener una interfaz de uso intuitiva y sencilla, complementada con un buen sistema de ayuda (la administración puede recaer en personal con poca experiencia en el uso de aplicaciones informáticas).
  - Jefe de despacho
- El sistema debe disponer de una documentación fácilmente actualizable que permita realizar operaciones de mantenimiento con el menor esfuerzo posible.

Total de requisitos: 3 globales

#### **4.2.3 Resultados de los requisitos obtenidos con CaliberRM**

CaliberRM provee muchas características y funcionalidades que, no se exploró en su totalidad, tan solo se examinó lo referente a la administración de requerimientos.

Es necesario instalar la interfaz para el servidor, y para el cliente, para crear el proyecto fue necesario crear en el servidor los usuarios y permisos, pudiendo indicar si se trata de analistas, desarrolladores, diseñadores, administradores, invitados.

Una vez creado el proyecto ya se pueden empezar a añadir todos los requisitos que se deseen clasificándolos en: requisitos de negocio, requisitos funcionales, de usuario, de diseño, escenarios de prueba.

A cada requisito se puede añadir toda la información sin límite, automáticamente se asigna un identificador y versión cada vez que hay algún cambio. También hay que asignarle estado y una prioridad (esencial, útil, deseable, sin asignar...), cada requisito queda grabado con quien fue el creador.

#### **Resultados**

##### **1. Requisitos del Negocio**

## Órdenes de Proceso

Creación ordenes de despacho

Creación facturas

Aplicar descuentos

Aplicar pagos

Aplicar impuestos

Creación de crédito

## 2. Constraints

### **Net**

El sistema deberá ser desarrollado en net, y ser una aplicación web

### **Windows xp**

El sistema deberá correr en una computadora Celeron 1.2 GHz, 512MB de RAM con Windows XP

### **MySQL**

La base de datos deberá estar desarrollada en MySQL

### **Reportes**

Todos los reportes deberán ser imprimibles, y también podrán ser generados en un pdf, o archivo de texto para su envío por correo electrónico.

### **Interfaz**

El sistema deberá tener una interfaz de uso intuitiva y sencilla, complementada con un buen sistema de ayuda, la administración puede recaer en personal con poca experiencia en el uso de aplicaciones informáticas.

### **Documentación**

El sistema debe disponer de una documentación fácilmente actualizable que permita realizar operaciones de mantenimiento con el menor esfuerzo posible.

### **Crédito 15 días sin recargo**

Un cliente al que se factura cuatro veces al mes, y compra por 6 meses está misma cantidad, tiene acceso a crédito de 15 días calendario, sin recargo en el precio.

### **Crédito 15 días con recargo**

A un cliente se le puede otorgar crédito si compra 2 meses al mes como mínimo durante 6 meses, el crédito es de 15 días con un 10% adicional en el precio, y a 30 días con un 20% adicional en el precio por kilo.

### **Conos**

Los conos pueden ser de cantón o plásticos.

### **Fundas**

Cada funda de hilo lleva 9 conos.

### **Despacho**

El primer lote de hilo procesado es el primero en salir.

### **Devolución de conos**

El cliente deberá devolver los conos, o se le cobrara 0,10 centavos. Adicionales por cada cono.

### **Realización de Facturas**

El jefe de despacho o el gerente son las únicas personas autorizadas para realizar facturas.

### **Otorgar crédito**

El gerente es la única persona autorizada para otorgar crédito.

### 3. Requerimientos de Usuario

Gestionar clientes

Gestionar productos

Gestionar pedidos.

Gestionar el inventario

Gestionar los despachos

Gestionar empleados

Contabilizar los conos que se lleva cada cliente.

### 4.3 Aplicación del Modelo de Evaluación

#### 4.3.1 Aplicación del Modelo de Evaluación a Rational RequisitePro

##### Ficha Técnica

Tabla 4.1. Ficha Técnica de Rational RequisitePro

Fabricante	IBM
Áreas que soporta de Análisis de Requerimientos.	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Obtención: Sí pero mediante una de las herramientas de la Familia Rational (Rational Define).</li><li>2. Análisis: Permite dar a cada requerimiento la importancia que tiene, lo que ayuda a que no se repitan los requerimientos.</li><li>3. Especificación: Permite incluir detalle a través de casos de uso, reglas de negocio, modelos de negocio.</li><li>4. Validación: Los involucrados del negocio pueden tener una visión clara del sistema al poder revisar los requerimientos a través del historial y ser notificados vía correo electrónico si se cambia algún requisito.</li></ol>

## Evaluación de Rational RequisitePro

**Tabla 4.2 Fortalezas y Debilidades de Rational RequisitePro**

<b>Fortalezas</b>	<b>Debilidades</b>
Una familia de videos-tutorial explica el manejo de la aplicación de forma sencilla, así como sus características más generales.	No soporta selección y utilización de requisitos en otros proyectos.
Interfaz amigable	El licenciamiento es pagado
Identificación de consistencias, de forma gráfica con matriz de trazabilidad	No tiene capacidad de generación de un modelo conceptual
Control de versiones mediante línea base	Las líneas base no se pueden comparar
Integración de Word para la creación y comunicación de los requerimientos.	No tiene facilidad para generación de un modelo de diseño.
Cuenta con un motor de requerimientos	No posee relación directa con el dominio de sistemas embebidos.
Soporta Bases de Datos comerciales como UDB DB2, Microsoft SQL Server; Oracle.	No tiene licenciamiento libre
Soporte para los usuarios.	

**Tabla 4.3 Evaluación de la Funcionalidad herramienta Rational RequisitePro**

<b>Funcionalidad</b>				
<b>Características Subcaracterística</b>	<b>Métrica</b>	<b>Importancia</b>	<b>RequisitePro</b>	<b>Justificación</b>
<b>1 Adecuación</b>				
1 Administración de proyectos				
Creación de proyectos	Si= 4 No=0	2	4	Permite la administración de proyectos
Modificación de proyectos		2	4	
Eliminación de proyectos		2	4	
Consulta de proyectos		2	4	
2 Administración de requisitos				
Creación de requisitos	Si= 4 No=0	2	4	Administra los requisitos, hace la revisión de los requisitos y la verificación de consistencia, pero no hace casos de prueba.
Modificación de requisitos		2	4	
Eliminación de requisitos		2	4	
Actualización del estado del requisito		2	4	
Consulta de requisitos por proyecto		2	4	
Consulta de requisitos por tipo		2	0	
Notificación automática de modificación		2	4	
Generación del reporte de requisitos		2	0	
Priorización de requisitos		2	0	
Asignación de atributos		2	4	
Validación de requisitos	0..4	2	2	
Dar formato al reporte de requisitos	Si/No Si=4 No=0	2	0	
Personalización del orden de los requisitos		2	4	
Identificación automática de requisitos		2	4	
Gestión de Categorías de requisitos		2	4	
Visualización de los requisitos, atributos y relaciones en un único documento		2	4	
Gestión de estado de requisitos		2	4	
Agrupación de requisitos por paquete		2	0	

Lista la relación entre requisitos		2	4	
Filtra requisitos		2	0	
Permite realizar búsquedas		2	4	
<b>3 Administración de usuarios</b>				
Creación de usuarios	Si = 4 No=0	2	4	Permite la creación, modificación, eliminación y consulta.
Modificación de usuarios		2	4	
Eliminación de usuarios		2	4	
Consulta de usuarios		2	4	
<b>4 Administración de un glosario de términos del proyecto</b>				
Creación de términos	Si = 4 No= 0	1	0	No tiene glosario
Modificación de términos		1	0	
Eliminación de términos		1	0	
Consulta de términos		1	0	
<b>5 Administración de base de datos</b>				
Dispone de un repositorio central donde se almacena los requisitos	Si = 4 No= 0	1	4	Permite la creación de una base de datos en oracle.
Necesidad de una base de datos		1	4	
Soporta sistemas abiertos de base de datos		1	0	
Creación nueva base		1	4	
Back up		1	0	
Restore		1	0	
<b>6 Herramientas para trabajo colaborativo</b>				
Foros de discusión	Si = 4 No= 0	1	4	Permite foros de discusión pero la creación de múltiples proyectos no.
Múltiples usuarios concurrentes		1	4	
Se puede trabajar en múltiples proyectos a la vez		1	0	
<b>7 Trazabilidad</b>				
Gestión de trazabilidad entre requisito y requisito	Si = 4 No=0	2	4	Permite la creación de relaciones de trazabilidad entre los tipos de requisitos gestionados por RequisitePro
Trazabilidad en líneas base		2	0	
Crear matriz de trazabilidad		2	4	
Filtrar la matriz de trazabilidad		2	4	
Selección múltiple de la matriz		2	0	
Clasificar la matriz de trazabilidad		2	0	
Modificar la matriz de trazabilidad		2	4	
Visualizar diagrama de trazabilidad	2	4		
<b>8 Corrector ortográfico</b>	Si = 4 No= 0	1	0	No posee

<b>9 Motor de búsqueda</b>				
<b>De texto libre</b>	Si = 4	1	4	Tiene motor de búsqueda de texto libre.
<b>Por criterios</b>	No= 0	1	0	
<b>10 Áreas para la definición de requerimientos</b>	0 : 4	2	3	Solo permite tres áreas.
<b>11 Interfaz Web</b>	Si = 4 No= 0	2	4	Si posee interfaz web
<b>2 Precisión</b>				
<b>1 Recursos de verificación y resultados</b>				
Administra historial de cambios	Si = 4 No =0	2	4	Provee funcionalidad para establecer y analizar fácilmente el impacto del cambio, vincula requisitos relacionados, de modo que cuando ocurra un cambio en un requisito se puede ver fácilmente su impacto en otros requisitos relacionado.
Sistema de propuestas de cambios		2	4	
Gestión de versionado		2	4	
Gestión de línea base requisito		2	4	
Consulta sobre la variabilidad de los requisitos		2	4	
Mecanismos de control de acceso		2	4	
<b>2 Mecanismos de Resultados</b>				
Resultados de pruebas	Si = 4 No= 0	2	0	Da soporte a las pruebas y provee retroalimentación visual en la trazabilidad.
Pruebas de terceros		2	0	
Soporte de pruebas		2	4	
Retroalimentación visual		2	4	
<b>3 Interoperabilidad</b>				
<b>1 Interfaces con productos del fabricante</b>				
<b>Administración de proyectos</b>	0 : 4	1	4	
<b>Estimación de proyectos</b>		1	4	
<b>Modelado</b>		1	4	
<b>IDEs de desarrollo</b>		1	4	
<b>2 Interfaces con productos de terceros</b>				
Administración de proyectos	0 : 4	2	0	Solo permite la trazabilidad
Estimación de proyectos	0 : 4	2	0	
Modelado	0 : 4	2	0	
IDEs de desarrollo	0 : 4	2	0	
Trazabilidad	0 : 4	2	4	
<b>3 Creación</b>				
Documentos	Si = 4 No= 0	2	4	Permite la creación de archives tipo texto.
Informes Microsoft		2	4	
Informes PDF		2	0	
Informes HTML		2	4	

Diagramas UML		2	4	
Gráficos		2	4	
<b>4 Importación</b>				
Archivos .txt	Si = 4 No = 0	1	4	Permite la importación de archivos de texto, tablas, reglas, casos de uso, modelos de negocio.
Tablas		1	4	
Reglas de negocio		1	4	
Casos de Uso		1	4	
Modelos de Negocio		1	4	
Prototipos		1	0	
<b>5 Exportación</b>				
Archivos .txt	Si = 4 No = 0	1	4	Permite la exportación de todo tipo de archivos.
Tablas		1	4	
Reglas de negocio		1	4	
Casos de Uso		1	4	
Modelos de Negocio		1	4	
Prototipos		1	4	
<b>4 Seguridad</b>				
<b>1 Administración de acceso</b>				
A nivel de proyecto	Si = 4 No = 0	2	4	Administra el acceso del proyecto y usuarios.
A nivel de grupo		2	0	
A nivel de usuario		2	4	
<b>2 Administración de menús</b>				
<b>Parametrizables según perfiles de usuario</b>	Si = 4 No = 0	1	4	Permite la administración de menús según usuarios.
<b>3 Pistas de auditoría a nivel BD</b>		1	0	No posee
<b>4 Transmisión segura de datos</b>		2	0	No transmite de forma segura los datos.
<b>5 Notificación de cambios</b>		2	0	No notifica todos los cambios.

**Tabla 4.4 Evaluación de la Fiabilidad herramienta Rational RequisitePro**

<b>Fiabilidad</b>				
<b>Características Subcaracterística</b>	<b>Métrica</b>	<b>Importancia</b>	<b>RequisitePro</b>	<b>Justificación</b>
<b>1 Madurez</b>				
<b>1 Tiempo en el Mercado</b>	0 : 4	1	4	Una de las herramientas con mayor tiempo en el mercado, con buena estructura
<b>2 Actualizaciones disponibles</b>		1	4	
<b>3 Estructura general del aplicativo</b>		1	3	
<b>4 De operaciones</b>		1	3	
<b>2 Tolerancia a fallos</b>				
<b>1 Recuperación automatic</b>				
Caídas del sistema	Si = 4	1	4	Recupera datos
Pérdida de comunicación	No=0	1	4	
<b>2 Operaciones transparentes al usuario</b>				
Trazabilidad	Si = 4	1	4	Las operaciones son transparentes de usuarios
Versiones del aplicativo	No= 0	1	4	
<b>3 Tolerancia a fallos en Datos del sistema</b>				
<b>Respaldos</b>	Si = 4 No= 0	1	4	
<b>4 Tolerancia a fallos en Datos de usuario</b>				
<b>3 Capacidad de recuperación</b>				
<b>1 Nivel de rendimiento</b>	0 : 4	2	4	Recupera los datos de forma integra
<b>2 Recuperación de datos afectados</b>	Si = 4 No= 0	2	4	

**Tabla 4.5 Evaluación de la Usabilidad herramienta Rational RequisitePro**

<b>Usabilidad</b>				
<b>Características Subcaracterística</b>	<b>Métrica</b>	<b>Importancia</b>	<b>RequisitePro</b>	<b>Justificación</b>
<b>1 Comprensibilidad</b>				
<b>1 Dispone de Glosario</b>	Si = 4 No=0	1	4	Dispone de glosario y menús para usuarios.
<b>2 Dispone de menú de pestañas</b>		1	4	
<b>3 Dispone de un menú contextual</b>		1	0	
<b>2 Capacidad de aprendizaje</b>				
<b>1 Facilidad de aprendizaje</b>				
<b>1 Internos</b>				
<b>Eventos de capacitación</b>	Si = 4 No= 0	2	4	IBM dispone de algunos cursos que ayudan a formarse en esta herramienta.
<b>Clases específicas de formación de la herramienta</b>		2	4	
<b>Formación disponible en el sitio web</b>		2	4	
<b>2 Externos</b>				
<b>Vídeo tutoriales</b>	Si = 4 No= 0	2	4	Si posee una variedad de video tutoriales.
<b>2 Documentación</b>				
<b>1 Documentación provista</b>				
Manual de usuario	Si = 4 No= 0	2	4	IBM provee algunos manuales y proyectos en ingles.
Proyectos de ejemplo		2	4	
Glosario en línea		2	4	
<b>2 Documentación externa</b>				
Estudios, investigaciones	Si = 1 No= 0	2	4	Existen variedad de estudios e investigaciones.
<b>3 Operabilidad</b>				
<b>1 Parametrización del sistema</b>				
Tipos de requisitos	Si = 1 No= 0	1	4	Permite la parametrización del sistema por diferentes aspectos
Perfiles de usuarios		1	4	
Menús por perfiles		1	4	
Estilos de reportes		1	4	
Apariencia del aplicativo		1	4	
<b>2 Administración global del sistema</b>				
Apariencia al usuario final	0..4	1	4	Tiene una apariencia atractiva al usuario.
Facilidad de administración		1	4	

4 Atractividad				
1 Facilidad de navegación	Si = 4 No= 0	2	4	Es atractivo para el usuario
2 Estilos de interfaz		2	4	
3 Barra de herramientas		2	4	
4 Dispone de menú de pestañas		2	4	
5 Dispone de un menú contextual		2	0	

Tabla 4.6 Evaluación de la Eficiencia herramienta Rational RequisitePro

Eficiencia				
Características Subcaracterística	Métrica	Importancia	RequisitePro	Justificación
<b>1 Comportamiento en el tiempo</b>				
1 Administración de requisitos	0 : 4	2	2	Es lento para ejecutar órdenes.
2 Validación de requisitos		2	2	
3 Capacidad de cambios		2	2	
<b>2 Utilización de recursos</b>				
1 Hardware mínimos necesarios	0 : 4	1	1	Ocupa bastantes recursos de hardware lo que hace lento el ordenador.
2 Software mínimos necesarios		1	2	

Tabla 4.7 Evaluación de Mantenibilidad herramienta Rational RequisitePro

Mantenimiento				
Características Subcaracterística	Métrica	Importancia	RequisitePro	Justificación
<b>1 Cambiabilidad</b>				
1 Garantía	Si = 4 No= 0	1	4	La herramienta permite implementar una modificación especificada.
2 Política de licencia de red		1	4	
3 Ayuda en Línea		1	4	
4 Acceso a internet		1	4	
5 Teléfono de soporte		1	4	
6 Grupo de usuario de soporte		1	4	

<b>2 Estabilidad</b>				
Política de modernización y mantenimiento	Si = 4 No = 0	1	4	La herramienta permite descargas automáticas periódicamente para que este modernizado.
3 Facilidad de prueba	Si = 4 No = 0	1	4	La herramienta permite validar las partes modificadas.

**Tabla 4.8 Evaluación de Portabilidad herramienta Rational RequisitePro**

<b>Portabilidad</b>				
<b>Características Subcaracterística</b>	<b>Métrica</b>	<b>Importancia</b>	<b>RequisitePro</b>	<b>Justificación</b>
<b>1 Adaptabilidad</b>				
<b>1 Plataformas en las que trabaja</b>				
Funciona sobre Windows	Si = 4 No = 0	1	4	Trabaja sobre windows
Funciona sobre Linux		1	0	No trabaja sobre Linux
Funciona sobre otros sistemas operativos		1	4	Trabaja sobre Solaris
<b>2 Idiomas disponibles</b>				
Inglés	Si = 4 No = 0	1	4	Dispone una versión en inglés y otros idiomas pero no en español.
Español		1	0	
Otros idiomas		1	4	
<b>2 Capacidad de instalación</b>				
<b>1 Facilidad de instalación</b>	Si = 4 No = 0	1	4	Es fácil de instalar.
<b>3 Coexistencia</b>				
<b>1 Interactuación con otros sistemas</b>	Si = 4 No = 0	1	4	Si interactúa con otros sistemas.
<b>2 Tipo de Herramienta</b>				
Comercial	Si = 4 No = 0	1	4	Es una herramienta comercial y existe una versión web.
Libre		1	0	
Web		1	4	

### 4.3.2 Aplicación del Modelo de Evaluación a CaliberRM

#### Ficha Técnica

Tabla 4.9 Ficha Técnica de CaliberRM

<b>Fabricante</b>	Borland
<b>Áreas que soporta de Análisis de Requerimientos.</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Obtención: Provee a los usuarios de negocio y a los analistas una forma simple de capturar colaborativamente los escenarios y obtener una retroalimentación visual instantánea.</li><li>2. Análisis: Permite priorizar y estimar los escenarios de negocio críticos para poder entregar de manera más eficaz el valor requerido por el negocio.</li><li>3. Especificación: Se permite incluir detalle a través de casos de uso, reglas de negocio, modelos de negocio y prototipos, de manera iterativa e incremental, que permitan obtener el modelo óptimo de requerimientos.</li><li>4. Validación: Los involucrados del negocio pueden tener una visión clara del sistema al poder revisar los requerimientos a través de la ejecución de los libretos visuales.</li></ol>

## Evaluación de CaliberRM

**Tabla 4.10 Fortalezas y Debilidades de CaliberRM**

<b>Fortalezas</b>	<b>Debilidades</b>
Está basada en la Web, para ello presenta un sistema de versiones automático de requerimientos. Además, permite manejar a usuarios y almacenar las discusiones colaborativas como un requerimiento más.	Requisitos no parametrizados.
Gran manejo de la trazabilidad de los requerimientos. Para ello, proporciona análisis de impacto, identifica de forma automática las inconsistencias que puedan darse y permite el acceso en tiempo real a otras herramientas externas.	No soporta selección y utilización de requisitos en otros proyectos.
Permite estimar proyectos mediante la comparación con bases de datos de estimación.	No trabaja directamente sobre el documento.
Análisis de impacto en tiempo real: Se brindan múltiples métodos para el seguimiento visual, que permite a los usuarios entender inmediatamente el alcance del análisis requerido para medir el impacto del cambio.	No tiene la capacidad de generar un modelo conceptual.
Control de versiones/ líneas base	No tiene facilidad para generación de un modelo de diseño.
Interfaz amigable	No posee relación directa con el dominio de sistemas embebidos.
	No tiene licenciamiento libre
	Complicada gestión de software, dificultando las actualizaciones del mismo al tener que ser instalada en cada máquina en la que vaya a ser utilizada.

**Tabla 4.11 Evaluación de Funcionalidad herramienta CaliberRM**

<b>Funcionalidad</b>				
<b>Características Subcaracterística</b>	<b>Métrica</b>	<b>Importancia</b>	<b>CaliberRM</b>	<b>Justificación</b>
<b>1 Adecuación</b>				
1 Administración de proyectos				
Creación de proyectos	Si = 4 No =0	2	4	Permite la administración de proyectos
Modificación de proyectos		2	4	
Eliminación de proyectos		2	4	
Consulta de proyectos		2	4	
2 Administración de requisitos				
Creación de requisitos	Si = 4 No =0	2	4	Permite dar atributos de prioridad, permitiendo la rastreabilidad y el análisis de cada uno. valida mediante revisiones y test
Modificación de requisitos		2	4	
Eliminación de requisitos		2	4	
Actualización del estado del requisitos		2	4	
Consulta de requisitos por proyecto		2	4	
Consulta de requisitos por tipo		2	4	
Notificación automática de mod.		2	4	
Generación del reporte de requisitos		2	4	
Priorización de requisitos		2	4	
Asignación de atributos		2	4	
Validación de requisitos	0..4	2	2	
Dar formato al reporte de requisitos	Si = 4 No=0	2	0	
Personalización del orden de los requisitos		2	4	
Identificación automática de requisitos		2	4	
Gestión de Categorías de requisitos		2	0	
Visualización de los requisitos, atributos y relaciones en un único documento		2	0	
Gestión de estado de requisitos		2	0	
Agrupación de requisitos por paquete		2	0	
Lista la relación entre requisitos		2	0	
Filtra requisitos		2	0	
Permite realizar búsquedas		2	0	

<b>3 Administración de usuarios</b>				
Creación de usuarios	Si = 4 No =0	2	4	Administra adecuadamente los usuarios
Modificación de usuarios		2	4	
Eliminación de usuarios		2	4	
Consulta de usuarios		2	4	
<b>4 Administración de un glosario de términos del proyecto</b>				
Creación de términos	Si = 4 No =0	1	4	Permite glosario de terminus.
Modificación de términos		1	4	
Eliminación de términos		1	4	
Consulta de términos		1	4	
<b>5 Administración de base de datos</b>				
Dispone de un repositorio central donde se almacena los requisitos	Si = 4 No =0	1	4	Trabaja con una base de datos externa
Necesidad de una base de datos		1	4	
Soporta sistemas abiertos de base de datos		1	4	
Creación nueva base		1	4	
Back up		1	4	
Restore		1	4	
<b>6 Herramientas para trabajo colaborativo</b>				
Foros de discusión	Si = 4 No= 0	1	4	Permite foros, y múltiples usuarios concurrentes
Múltiples usuarios concurrentes		1	4	
Se puede trabajar en múltiples proyectos a la vez		1	0	
<b>7 Trazabilidad</b>				
Gestión de trazabilidad entre requisito y requisito	Si= 4 No= 0	2	4	Permite el establecimiento de relación de trazabilidad a través: Trazabilidad tabs: es posible establecer trazabilidad entre requisitos y requisitos del proyecto
Trazabilidad en líneas base		2	4	
Crear matriz de trazabilidad		2	4	
Filtrar la matriz de trazabilidad		2	4	
Selección múltiple de la matriz		2	4	
Clasificar la matriz de trazabilidad		2	4	
Modificar la matriz de trazabilidad		2	4	
Visualizar diagrama de trazabilidad	2	4		
<b>8 Corrector ortográfico</b>	Si = 4 No= 0	1	4	Si posee
<b>9 Motor de búsqueda</b>				
De texto libre	Si = 4 No=0	1	4	Tiene motor de búsqueda
Por criterios		1	4	

<b>10 Áreas para la definición de requerimientos</b>	0 : 4	2	4	Soporta las 4 áreas
<b>11 Interfaz Web</b>	Si = 4 No= 0	2	4	Permite el acceso a través de protocolos de Internet.
<b>2 Precisión</b>				
<b>1 Recursos de verificación y resultados</b>				
Administra historial de cambios	Si = 4 No=0	2	4	Provee un historial de revisiones que muestra información sobre los cambios que se han realizado dentro del proyecto, guardando el código del atributo modificado, el autor responsable de dicho cambio, la fecha, el valor antiguo y valor nuevo. Si un cambio realizado afecta a cualquier otro requisito, prueba, tarea y/o código CaliberRM muestra esta información a tiempo real
Sistema de propuestas de cambios		2	4	
Gestión de versionado		2	4	
Gestión de línea base requisito		2	4	
Consulta sobre la variabilidad de los requisitos		2	4	
Mecanismos de control de acceso		2	4	
<b>2 Mecanismos de Resultados</b>				
Resultados de pruebas	Si = 4 No=0	2	4	Mediante revisiones, y test
Pruebas de terceros		2	0	
Soporte de pruebas		2	4	
Retroalimentación visual		2	4	
<b>3 Interoperabilidad</b>				
<b>1 Interfaces con productos del fabricante</b>				
Administración de proyectos	0 : 4	1	4	Se enlaza con document factory, Data Mart que complementan y automatizan el ciclo de vida del desarrollo software e incluye Estimate Pro herramienta que permite la estimación de proyectos mediante comparaciones
Estimación de proyectos		1	4	
Modelado		1	4	
IDEs de desarrollo		1	4	
<b>2 Interfaces con productos de terceros</b>				
Administración de proyectos	0 : 4	2	0	Se enlaza con Microsoft Project
Estimación de proyectos		2	0	
Modelado		2	0	
IDEs de desarrollo		2	4	
Trazabilidad		2	4	

<b>3 Creación</b>				
Documentos	Si = 4 No= 0	2	4	Crea un documento de texto que puede ser leído en Word, y los diagramas UML.
Informes Microsoft		2	4	
Informes PDF		2	0	
Informes HTML		2	0	
Diagramas UML		2	4	
Gráficos		2	0	
<b>4 Importación</b>				
Archivos .txt	Si = 4 No=0	1	4	Permite la importación de archivos.
Tablas		1	4	
Reglas de negocio		1	4	
Casos de Uso		1	4	
Modelos de Negocio		1	4	
Prototipos		1	4	
<b>5 Exportación</b>				
Archivos .txt	Si = 4 No =0	1	4	Permite la exportación de archivos.
Tablas		1	4	
Reglas de negocio		1	4	
Casos de Uso		1	4	
Modelos de Negocio		1	4	
Prototipos		1	0	
<b>4 Seguridad</b>				
<b>1 Administración de acceso</b>				
A nivel de proyecto	Si = 4 No= 0	2	4	Se accede a través de contraseña.
A nivel de grupo		2	4	
A nivel de usuario		2	4	
<b>2 Administración de menus</b>				
<b>Parametrizables según perfiles de usuario</b>	Si = 4 No =0	1	4	Se puede parametrizar según el usuario
<b>3 Pistas de auditoría a nivel BD</b>		1	0	No posee
<b>4 Transmisión segura de datos</b>		2	0	No tiene protocolos
<b>5 Notificación de cambios</b>		2	4	Notifica los cambios y los impactos de los mismos.

**Tabla 4.12 Evaluación de Fiabilidad herramienta CaliberRM**

<b>Fiabilidad</b>				
<b>Características Subcaracterística</b>	<b>Métrica</b>	<b>Importancia</b>	<b>Caliber-RM</b>	<b>Justificación</b>
<b>1 Madurez</b>				
<b>1 Tiempo en el mercado</b>	0 : 4	1	4	Una de las herramientas con mayor tiempo en el mercado, con buena estructura
<b>2 Actualizaciones disponibles</b>		1	4	
<b>3 Estructura general del aplicativo</b>		1	4	
<b>4 De operaciones</b>		1	4	
<b>2 Tolerancia a fallos</b>				
<b>1 Recuperación automatic</b>				
<b>Caídas del sistema</b>	Si = 4 No= 0	1	4	Recupera datos en caso de caídas del sistema y pérdida de información.
<b>Pérdida de comunicación</b>		1	4	
<b>2 Operaciones transparentes al usuario</b>				
<b>Trazabilidad</b>	Si = 4 No= 0	1	4	Las operaciones son transparentes de usuarios
<b>Versiones del aplicativo</b>		1	4	
<b>3 Tolerancia a fallos en Datos del sistema</b>		1		
<b>Respaldos</b>	Si = 4 No= 0	1	4	
<b>4 Tolerancia a fallos en Datos de usuario</b>		1	4	
<b>3 Capacidad de recuperación</b>				
<b>1 Nivel de rendimiento</b>	0 : 4	2	4	Recupera los datos de forma íntegra, la prueba se realizo forzando el apagado del equipo sin guardar los últimos cambios, y ocho de diez intentos fueron exitosos recuperando los datos de forma acertada.
<b>2 Recuperación de datos afectados</b>	Si = 4 No =0	2	4	

**Tabla 4.13 Evaluación de Usabilidad herramienta CaliberRM**

<b>Usabilidad</b>				
<b>Características Subcaracterística</b>	<b>Métrica</b>	<b>Importancia</b>	<b>CaliberRM</b>	<b>Justificación</b>
<b>1 Comprensibilidad</b>				
<b>1 Dispone de Glosario</b>	Si = 4 No= 0	1	4	Dispone de glosario y menú de pestanas
<b>2 Dispone de menú de pestañas</b>		1	4	
<b>3 Dispone de un menú contextual</b>		1	0	
<b>2 Capacidad de aprendizaje</b>				
<b>1 Facilidad de aprendizaje</b>				
<b>1 Internos</b>				
<b>Eventos de capacitación</b>	Si = 4 No= 0	2	4	Borland tiene eventos internos que ayudan a la capacitación de la herramienta
<b>Clases específicas de formación de la herramienta</b>		2	4	
<b>Formación disponible en el sitio web</b>		2	4	
<b>2 Externos</b>				
<b>Vídeo tutoriales</b>	Si = 4 No= 0	2	4	En la web se puede encontrar videos
<b>2 Documentación</b>				
<b>1 Documentación provista</b>				
<b>Manual de usuario</b>	Si = 4 No= 0	2	4	Existe bastante documentación de la herramienta
<b>Proyectos de ejemplo</b>		2	4	
<b>Glosario en línea</b>		2	4	
<b>2 Documentación externa</b>				
<b>Estudios, investigaciones</b>	Si =1 No= 0	2	4	Existen varios estudios con la herramienta
<b>3 Operabilidad</b>				
<b>1 Parametrización del sistema</b>				
<b>Tipos de requisitos</b>	Si = 1 No= 0	1	4	Permite la clasificación jerárquica, basada en el tipo de requisito
<b>Perfiles de usuarios</b>		1	4	
<b>Menús por perfiles</b>		1	4	
<b>Estilos de reports</b>		1	4	
<b>Apariencia del aplicativo</b>		1	4	
<b>2 Administración global del sistema</b>				
<b>Apariencia al usuario final</b>	0..4	1	3	Es atractivo para el usuario, administrarlo requiere de un sistema de servidor.
<b>Facilidad de administración</b>		1	3	

4 Atractividad				
1 Facilidad de navegación	Si = 4 No= 0	2	4	Es fácil de navegar, y interfaz amigable.
2 Estilos de interfaz		2	4	
3 Barra de herramientas		2	4	
4 Dispone de menú de pestañas		2	0	
5 Dispone de un menú contextual		2	0	

Tabla 4.14 Evaluación de Eficiencia herramienta CaliberRM

Eficiencia				
Características Subcaracterísticas	Métrica	Importancia	CaliberRM	Justificación
<b>1 Comportamiento en el tiempo</b>				
1 Administración de requisitos	0 : 4	2	2	Los procesos demoran en dar resultados, dependiendo del procesador q se tenga
2 Validación de requisitos		2	2	
3 Capacidad de cambios		2	2	
<b>2 Utilización de recursos</b>				
1 Hardware mínimos necesarios	0 : 4	1	1	Necesita requisitos de hardware y software óptimos para rendir sino es lenta para operar
2 Software mínimos necesarios		1	2	

Tabla 4.15 Evaluación de Mantenibilidad herramienta CaliberRM

Mantenimiento				
Características Subcaracterísticas	Métrica	Importancia	CaliberRM	Justificación
<b>1 Cambiabilidad</b>				
1 Garantía	Si = 4 No = 0	1	4	La herramienta permite implementar una modificación especificada.
2 Política de licencia de red		1	4	
3 Ayuda en Linea		1	4	
4 Acceso a internet		1	4	
5 Teléfono de soporte		1	4	
6 Grupo de usuario de soporte		1	4	

<b>2 Estabilidad</b>				
Política de modernización y mantenimiento	Si = 4 No = 0	1	4	La herramienta permite descargas automáticas periódicamente para que este modernizado.
3 Facilidad de prueba		1	4	La herramienta permite validar las partes modificadas.

**Tabla 4.16 Evaluación de Portabilidad herramienta CaliberRM**

<b>Portabilidad</b>				
<b>Características Subcaracterísticas</b>	<b>Métrica</b>	<b>Importancia</b>	<b>CaliberRM</b>	<b>Justificación</b>
<b>1 Adaptabilidad</b>				
<b>1 Plataformas en las que trabaja</b>				
Funciona sobre Windows	Si = 4 No = 0	1	4	Trabaja sobre windows
Funciona sobre Linux		1	0	No trabaja sobre Linux
Funciona sobre otros sistemas operativos		1	4	Trabaja sobre Solaris
<b>2 Idiomas disponibles</b>				
Inglés	Si = 4 No = 0	1	4	No hay en español.
Español		1	0	
Otros idiomas		1	4	
<b>2 Capacidad de instalación</b>				
<b>1 Facilidad de instalación</b>	Si = 4 No = 0	1	4	Fácil de instalar
<b>3 Coexistencia</b>				
<b>1 Interactuación con otros sistemas</b>	Si = 4 No = 0	1	4	Interactúa con sistemas externos
<b>2 Tipo de Herramienta</b>				
Comercial	Si = 4 No = 0	1	4	No es una herramienta de software libre
Libre		1	0	
Web		1	4	

### 4.3.3 Aplicación del Modelo de Evaluación a Telelogic Doors

#### Ficha Técnica

Tabla 4.17 Ficha Técnica de Telelogic Doors

<b>Fabricante</b>	La primera versión fue creada para software libre, Telelogic la desarrolla con licenciamiento pagado hasta la versión 9.1. IBM compra los derechos y desarrolla la versión 9.2 que es la más reciente.
<b>Áreas que soporta de Análisis de Requerimientos.</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Obtención mediante otra herramienta de Doors.</li><li>2. Análisis: cumple con el análisis de rastreo.</li><li>3. Especificación: Se permite incluir detalle a través de casos de uso, reglas de negocio, modelos de negocio y prototipos, de manera iterativa e incremental, que permitan obtener el modelo óptimo de requerimientos.</li><li>4. Validación: Los involucrados del negocio pueden tener una visión clara del sistema al poder revisar los requerimientos a través de la interfaz web.</li></ol>

## Evaluación de Telelogic Doors o Rational Doors

**Tabla 4.18 Fortalezas y Debilidades de Telelogic Doors**

<b>Fortalezas</b>	<b>Debilidades</b>
Análisis de rastreo para identificar áreas de riesgo	La interfaz no es muy amigable difícil de seguir ya que se maneja por módulos.
Reportes de impacto de múltiples niveles que muestran todos los datos relevantes desde los requerimientos hasta a las pruebas que pueden ser afectadas por una modificación en particular.	No tiene facilidad para generación de un modelo de diseño.
Capacidad de generar un modelo conceptual (diagramas UML).	No posee relación directa con el dominio de sistemas embebidos.
Posibilidad de clasificar los requerimientos si se definen como objetos.	No tiene licenciamiento libre
Control de versiones/ líneas base	No permite guardar en otras bases de datos
Permite la creación de nuevos tipos de requisitos y atributos a nivel de módulos.	
Importar/exportar: Nos permite importar y exportar información mediante Microsoft Word, Excel, PowerPoint, Outlook, textos planos (ASCII), hojas de cálculo y RTF, entre otros.	

<p>Trazabilidad: dispone de una matriz de trazabilidad de requisitos fácil de usar y actualizar. Se encarga de mantener y gestionar las dependencias entre los distintos requisitos estableciendo una trazabilidad entre ellos</p>	
<p>Múltiples proyectos concurrentes: Doors soporta trabajo concurrente con múltiples documentos, incluyendo creación de dependencias.</p>	
<p>Flexibilidad en el tamaño del proyecto, aceptando un número ilimitado de usuarios.</p>	
<p>Firma electrónica: para mantener responsabilidades y comunicación.</p>	
<p>Integración completa del ciclo de vida y trazabilidad: por vía de varios programas de integración, incluyendo herramientas de modelado, pruebas, cambios, gestión de la configuración y otras áreas del ciclo de desarrollo.</p>	
<p>Funciona sobre Windows. Linux, y otros sistemas operativos.</p>	

**Tabla 4.19 Evaluación de Funcionalidad de Telelogic Doors**

<b>Funcionalidad</b>				
<b>Características Subcaracterísticas</b>	<b>Métrica</b>	<b>Importancia</b>	<b>DOORS</b>	<b>Justificación</b>
<b>1 Adecuación</b>				
<b>1 Administración de proyectos</b>				
Creación de proyectos	Si = 4 No= 0	2	4	Permite la administración de proyectos
Modificación de proyectos		2	4	
Eliminación de proyectos		2	4	
Consulta de proyectos		2	4	
<b>2 Administración de requisitos</b>				
Creación de requisitos	Si = 4 No= 0	2	4	Los requisitos se definen mediante atributos como prioridad (“High”, “Medium” o “Low”) estado, fuente del requisito o comentarios, lo que ayuda a gestionar mejor y más eficientemente los requisitos mediante búsquedas, ordenaciones o filtros.
Modificación de requisitos		2	4	
Eliminación de requisitos		2	4	
Actualización del estado del requisito		2	4	
Consulta de requisitos por proyecto		2	4	
Consulta de requisitos por tipo		2	4	
Notificación automática de modificación		2	4	
Generación del reporte de requisitos		2	4	
Priorización de requisitos		2	4	
Asignación de atributos		2	4	
Validación de requisitos	0.4	2	4	Doors dispone de una barra de cambios a la izquierda de cada requisito, representada en un color (“green”, “yellow” o “red”), del cual depende el estado de cambio del requisito. Además, la relación entre dos requisitos se establece. Valida los requisitos mediante la revisión y el análisis
Dar formato al reporte de requisitos	Si = 4 No= 0	2	0	
Personalización del orden de los requisitos		2	0	
Identificación automática de requisitos		2	4	
Gestión de Categorías de requisitos		2	4	
Visualización de los requisitos, atributos y relaciones en un único documento		2	4	
Gestión de estado de requisitos		2	4	
Agrupación de requisitos por paquete		2	4	
Lista la relación entre requisitos		2	4	
Filtra requisitos		2	4	
Permite realizar búsquedas	2	4		

<b>3 Administración de usuarios</b>				
Creación de usuarios	Si = 4 No= 0	2	4	Flexibilidad en el tamaño del proyecto, aceptando un número ilimitado de usuarios. Firma electrónica para mantener responsabilidad en los cambios.
Modificación de usuarios		2	4	
Eliminación de usuarios		2	4	
Consulta de usuarios		2	4	
<b>4 Administración de un glosario de términos del proyecto</b>				
Creación de términos	Si = 4 No= 0	1	4	Permite un glosario de términos.
Modificación de términos		1	4	
Eliminación de términos		1	4	
Consulta de términos		1	4	
<b>5 Administración de base de datos</b>				
Dispone de un repositorio central donde se almacena los requisitos	Si = 4 No= 0	1	4	Los datos se almacenan en una base de datos.
Necesidad de una base de datos		1	4	
Soporta sistemas abiertos de BD		1	4	
Creación nueva base		1	4	
Back up		1	4	
Restore		1	4	
<b>6 Herramientas para trabajo colaborativo</b>				
Foros de discussion	Si = 4 No= 0	1	4	Permite hilos de discusión en los cambios de los requerimientos
Multiples usuarios concurrentes		1	0	
Se puede trabajar en múltiples proyectos a la vez		1	4	
<b>7 Trazabilidad</b>				
Gestión de trazabilidad entre requisitos	Si = 4 No= 0	2	4	Crea relaciones de trazabilidad entre cualquier objeto del repositorio de Doors. Dispone de una matriz de trazabilidad de requisitos fácil de usar y actualizar. Se encarga de mantener y gestionar las dependencias entre los distintos requisitos.
Trazabilidad en líneas base		2	4	
Crear matriz de trazabilidad		2	4	
Filtrar la matriz de trazabilidad		2	4	
Selección múltiple de la matriz		2	4	
Clasificar la matriz de trazabilidad		2	4	
Modificar la matriz de trazabilidad		2	4	
Visualizar diagrama de trazabilidad		2	0	
<b>8 Corrector ortográfico</b>	Si = 4 No =0	1	0	No tiene corrector
<b>9 Motor de búsqueda</b>				
De texto libre	Si = 4	1	4	Búsqueda por texto
Por criterios	No= 0	1	0	

<b>10 Áreas para la definición de requerimientos</b>	0 : 4	2	3	No permite la obtención de requisitos
<b>11 Interfaz Web</b>	Si = 4 No= 0	2	4	Solamente tiene disponible una mínima parte de las funcionalidades.
<b>2 Precisión</b>				
<b>1 Recursos de verificación y resultados</b>				
Administra historial de cambios	Si = 4 No= 0	2	4	Provee funcionalidad para establecer y analizar fácilmente el impacto del cambio. Permite vincular requisitos relacionados, de modo que cuando ocurra un cambio en un requisito se puede ver fácilmente su impacto en otros requisitos relacionado.
Sistema de propuestas de cambios		2	4	
Gestión de versionado		2	4	
Gestión de línea base requisito		2	0	
Consulta sobre la variabilidad de los requisitos		2	4	
Mecanismos de control de acceso		2	4	
<b>2 Mecanismos de Resultados</b>				
Resultados de pruebas	Si = 4 No= 0	2	0	Los objetos pueden contener requisitos, gráficos y otro tipo de información como hyperlinks u OLEs
Pruebas de terceros		2	0	
Soporte de pruebas		2	4	
Retroalimentación visual		2	4	
<b>3 Interoperabilidad</b>				
<b>1 Interfaces con productos del fabricante</b>				
Administración de proyectos	0 : 4	1	4	Es capaz de integrarse con diferentes aplicaciones como Telelogic Change(Gestión de defectos), Doors Analyst (Trazabilidad entre requisito y elementos UML), DOORS Informes Test (gestión de casos de prueba), Telelogic Dashboard, Change Synergy (Gestión de incidencias y ordenes de Trabajo) o DOORS planificación Test
Estimación de proyectos		1	4	
Modelado		1	4	
IDEs de desarrollo		1	4	
<b>2 Interfaces con productos de terceros</b>				
Administración de proyectos	0 : 4	2	4	Integración completa del ciclo de vida, con herramientas de modelado, pruebas, cambios, gestión de la configuración y otras áreas del ciclo de desarrollo.
Estimación de proyectos		2	4	
Modelado		2	4	
IDEs de desarrollo		2	4	
Trazabilidad		2	4	

<b>3 Creación</b>				
Documentos	Si = 4 No= 0	2	4	No permite crear archivos de texto y diagramas.
Informes Microsoft		2	4	
Informes PDF		2	0	
Informes HTML		2	4	
Diagramas UML		2	4	
Gráficos		2	4	
<b>4 Importación</b>				
Archivos .txt	Si = 4 No= 0	1	4	Nos permite importar información mediante Microsoft Word, Excel, PowerPoint, Outlook, textos planos (ASCII), hojas de cálculo y RTF, entre otros.
Tablas		1	4	
Reglas de negocio		1	4	
Casos de Uso		1	4	
Modelos de Negocio		1	4	
Prototipos		1	0	
<b>5 Exportación</b>				
Archivos .txt	Si = 4 No= 0	1	4	Nos permite exportar información mediante Microsoft Word, Excel, PowerPoint, Outlook, textos planos (ASCII), hojas de cálculo y RTF, entre otros.
Tablas		1	4	
Reglas de negocio		1	4	
Casos de Uso		1	4	
Modelos de Negocio		1	4	
Prototipos		1	0	
<b>4 Seguridad</b>				
<b>1 Administración de acceso</b>				
A nivel de proyecto	Si = 4 No= 0	2	4	Restricción de acceso por usuarios del proyecto
A nivel de grupo		2	4	
A nivel de usuario		2	4	
<b>2 Administración de menus</b>				
Parametrizables según perfiles de usuario	Si = 4 No= 0	1	4	Menú parametrizable
<b>3 Pistas de auditoría a nivel BD</b>	Si = 4 No= 0	1	0	No tiene pistas de auditoria
<b>4 Transmisión segura de datos</b>		2	4	Firma electrónicas
<b>5 Notificación de cambios</b>		2	0	Notificaciones enviadas automáticamente a los usuarios

**Tabla 4.20 Evaluación de Fiabilidad de Telelogic Doors**

<b>Fiabilidad</b>				
<b>Características Subcaracterísticas</b>	<b>Métrica</b>	<b>Importancia</b>	<b>DOORS</b>	<b>Justificación</b>
<b>1 Madurez</b>				
<b>1 Tiempo en el mercado</b>	0 : 4	1	4	Una de las herramientas con mayor tiempo en el mercado, con buena estructura
<b>2 Actualizaciones disponibles</b>		1	4	
<b>3 Estructura general del aplicativo</b>		1	3	
<b>4 De operaciones</b>		1	4	
<b>2 Tolerancia a fallos</b>				
<b>1 Recuperación automatic</b>				
Caídas del sistema	Si = 4 No= 0	1	4	Premiado por la calidad de la herramienta por lo que recupera datos correctamente
Pérdida de comunicación		1	4	
<b>2 Operaciones transparentes al usuario</b>				
Trazabilidad	Si = 4	1	4	Las operaciones son transparentes de usuarios, y tolera fallos
Versiones del aplicativo	No= 0	1	4	
<b>3 Tolerancia a fallos en Datos del sistema</b>				
Respaldos	Si = 4	1	4	
<b>4 Tolerancia a fallos en Datos de usuario</b>	No= 0	1	4	
<b>3 Capacidad de recuperación</b>				
<b>1 Nivel de rendimiento</b>	0 : 4	2	4	Recupera los datos en caso de fallos
<b>2 Recuperación de datos afectados</b>	Si = 4 No= 0	2	4	

Tabla 4.21 Evaluación de Usabilidad de Telelogic Doors

Usabilidad				
Características Subcaracterísticas	Métrica	Importancia	DOORS	Justificación
<b>1 Comprensibilidad</b>				
<b>1 Dispone de Glosario</b>	Si = 4 No= 0	1	4	Dispone de glosario y es basado en objetos
<b>2 Dispone de menú de pestanas</b>		1	0	
<b>3 Dispone de un menú contextual</b>		1	4	
<b>2 Capacidad de aprendizaje</b>				
<b>1 Facilidad de aprendizaje</b>				
<b>1 Internos</b>				
<b>Eventos de capacitación</b>	Si = 4 No= 0	2	4	IBM actualmente imparte cursos para conocer la herramienta
<b>Clases específicas de formación</b>		2	4	
<b>Formación disponible en el sitio web</b>		2	4	
<b>2 Externos</b>				
<b>Vídeo tutoriales</b>	Si = 4 No= 0	2	4	Se puede encontrar videos
<b>2 Documentación</b>				
<b>1 Documentación provista</b>				
<b>Manual de usuario</b>	Si = 4 No= 0	2	4	Existe bastante documentación de la herramienta
<b>Proyectos de ejemplo</b>		2	4	
<b>Glosario en línea</b>		2	4	
<b>2 Documentación externa</b>				
<b>Estudios, investigaciones</b>	Si = 4 No =0	2	4	Existen varios estudios con la herramienta
<b>3 Operabilidad</b>				
<b>1 Parametrización del sistema</b>				
<b>Tipos de requisitos</b>	Si = 1 No= 0	1	4	Maneja a todo como objetos
<b>Perfiles de usuarios</b>		1	4	
<b>Menús por perfiles</b>		1	4	
<b>Estilos de reportes</b>		1	4	
<b>Apariencia del aplicativo</b>		1	4	
<b>2 Administración global del sistema</b>				
<b>Apariencia al usuario final</b>	0..4	1	3	No es muy fácil de administrar
<b>Facilidad de administración</b>		1	2	
<b>4 Atractividad</b>				
<b>1 Facilidad de navegación</b>	Si = 4 No= 0	2	0	En versiones anteriores no era muy atractivo al usuario al ser adquirido por la IBM ya es mas atractivo.
<b>2 Estilos de interfaz</b>		2	0	
<b>3 Barra de herramientas</b>		2	0	
<b>4 Dispone de menú de pestanas</b>		2	0	
<b>5 Dispone de un menú contextual</b>		2	4	

**Tabla 4.22 Evaluación de Eficiencia de Telelogic Doors**

<b>Eficiencia</b>				
<b>Características Subcaracterísticas</b>	<b>Métrica</b>	<b>Importancia</b>	<b>DOORS</b>	<b>Justificación</b>
<b>1 Comportamiento en el tiempo</b>				
1 Administración de requisitos	0 : 4	2	4	Indica inmediatamente si existe un cambio y su impacto.
2 Validación de requisitos		2	4	
3 Capacidad de cambios		2	4	
<b>2 Utilización de recursos</b>				
1 Hardware mínimos necesarios	0 : 4	1	3	No es muy pesada la aplicación comparada con las otras herramientas
2 Software mínimos necesarios		1	2	

**Tabla 4.23 Evaluación de Mantenibilidad de Telelogic Doors**

<b>Mantenimiento</b>				
<b>Características Subcaracterísticas</b>	<b>Métrica</b>	<b>Importancia</b>	<b>DOORS</b>	<b>Justificación</b>
<b>1 Cambiabilidad</b>				
1 Garantía	Si = 4 No = 0	1	4	Localiza los fallos y permite notificar al fabricante.
2 Política de licencia de red		1	0	
3 Ayuda en Linea		1	4	
4 Acceso a internet/ página principal de Internet		1	4	
5 Teléfono de soporte		1	4	
6 Grupo de usuario de soporte		1	4	
<b>2 Estabilidad</b>				
Política de modernización y mantenimiento	Si = 4 No = 0	1	0	La herramienta permite descargas automáticas periódicamente para que este modernizado.
3 Facilidad de prueba		1	4	La herramienta permite validar las partes modificadas.

**Tabla 4.24 Evaluación de Portabilidad de Telelogic Doors**

<b>Portabilidad</b>				
<b>Características Subcaracterísticas</b>	<b>Métrica</b>	<b>Importancia</b>	<b>CaliberRM</b>	<b>Justificación</b>
<b>1 Adaptabilidad</b>				
<b>1 Plataformas en las que trabaja</b>				
Funciona sobre Windows	Si = 4 No= 0	1	4	Trabaja sobre windows
Funciona sobre Linux		1	4	Opera sobre Linux
Funciona sobre otros sistemas operativos		1	4	Trabaja sobre Solaris
<b>2 Idiomas disponibles</b>				
Ingles	Si = 4 No= 0	1	4	No hay en español.
Español		1	0	
Otros idiomas		1	0	
<b>2 Capacidad de instalación</b>				
<b>1 Facilidad de instalación</b>	Si = 4 No= 0	1	0	Fácil de instalar
<b>3 Coexistencia</b>				
<b>1 Interactuación con otros sistemas</b>	Si = 4 No= 0	1	4	Interactúa con sistemas externos
<b>2 Tipo de Herramienta</b>				
Comercial	Si = 4 No= 0	1	4	No es una herramienta de software libre
Libre		1	0	
Web		1	0	

## Capítulo V

### Comparación de las Herramientas

#### 5.1 Tabulación de Funcionalidad

A continuación se detalla el resultado de multiplicar la calificación obtenida de cada herramienta y con la importancia de la característica, y sumado el valor en cada subcaracterística. También se indica los datos tabulados que nos indicaron en cada característica.

Tabla 5.1 Resultados de funcionalidad de las herramientas de análisis de requisitos.

<b>Funcionalidad</b>				
<b>Subcaracterísticas</b>	<b>RequisitePro</b>	<b>CaliberRM</b>	<b>DOORS</b>	<b>GUÍA</b>
<b>1 Adecuación</b>				
1 Administración de proyectos	32	32	32	32
2 Administración de requisitos	116	100	152	168
3 Administración de usuarios	32	32	32	32
4 Administración de un glosario de términos del proyecto	0	16	16	16
5 Administración de base de datos	12	24	24	24
6 Herramientas para trabajo colaborativo	8	8	8	12
7 Trazabilidad	40	64	56	64
8 Corrector ortográfico	0	4	0	4
9 Motor de búsqueda	4	8	4	8
10 Áreas para la definición de requerimientos	6	8	6	8
11 Interfaz Web	8	8	8	8
<b>TOTAL</b>	<b>258</b>	<b>304</b>	<b>338</b>	<b>376</b>
<b>2 Precisión</b>				
1 Recursos de verificación y resultados	48	48	40	48
2 Mecanismos de Resultados	16	24	16	32
<b>TOTAL</b>	<b>64</b>	<b>72</b>	<b>56</b>	<b>80</b>

<b>3 Interoperabilidad</b>				
1 Interfaces con productos del fabricante	16	16	16	16
2 Interfaces con productos de terceros	8	16	40	40
3 Creación	40	24	40	48
4 Importación	20	24	20	24
5 Exportación	24	20	24	24
<b>TOTAL</b>	<b>108</b>	<b>100</b>	<b>140</b>	<b>152</b>
<b>4 Seguridad</b>				
1 Administración de acceso	16	24	24	24
2 Administración de menús	4	4	4	4
3 Pistas de auditoría a nivel BD	0	0	0	4
4 Transmisión segura de datos	0	0	8	8
5 Notificación de cambios	0	8	0	8
<b>TOTAL</b>	<b>20</b>	<b>36</b>	<b>36</b>	<b>48</b>
<b>RESULTADO</b>	<b>450</b>	<b>512</b>	<b>570</b>	<b>656</b>

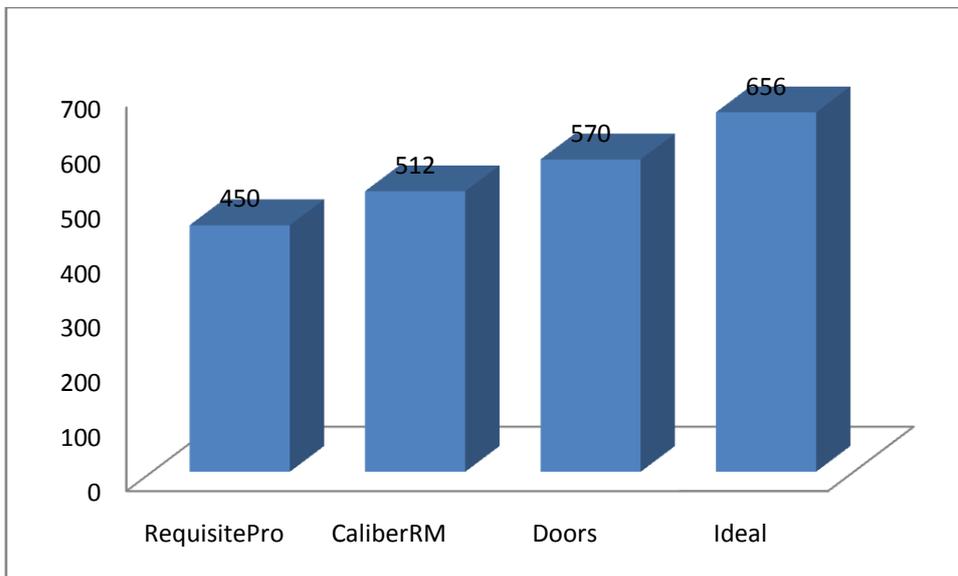


Figura 5.1 Gráfico de evaluación de funcionalidad de CaliberRM, Doors, y RequisitePro

- Los resultado indican que Doors tiene más características de funcionalidad a diferencia de Caliber y RequisitePro esto es porque Doors permite una mejor manejo de los requisito al manejarlos como objetos, en otras características como trazabilidad es mejor CaliberRM y tiene puntaje perfecto ya que reconoce los stakeholders, objetos, documentos y modelos a ser trazados para definir correctamente la trazabilidad y los vínculos entre requerimientos. En precisión nos indica que es mejor CaliberRM mientras que DOORS en Interoperabilidad, y de igual puntuación en Seguridad, RequisitePro no sobresale en ninguna de las subcaracterística.
- Las tres herramientas se integran con herramientas de administración de proyectos y prueba, o con la integración de herramientas de diseño de proyectos, o con herramientas de diseño.
- CaliberRM abarca las cuatro áreas de validación de requisitos, el área de obtención, análisis, y especificación.
- Las tres herramientas poseen interfaz web y ayuda visual para mayor facilidad de uso.

## **5.2 Tabulación de Fiabilidad**

En fiabilidad se indica en la Tabla 5.2 los resultados de la matriz al multiplicar la importancia por el puntaje obtenido por cada subcaracterística.

Y en la figura 5.2 se indica visualmente la diferencia de calificación de cada una de las herramientas, por último se hacen algunas acotaciones por los resultados.

Tabla 5.2 Resultados de fiabilidad de las herramientas de análisis de requisitos.

<b>Fiabilidad</b>				
<b>Subcaracterísticas</b>	<b>RequisitePro</b>	<b>CaliberRM</b>	<b>DOORS</b>	<b>GUÍA</b>
<b>1 Madurez</b>				
1 Tiempo en el Mercado	4	4	4	4
2 Actualizaciones disponibles	4	4	4	4
3 Estructura general del aplicativo	3	4	3	4
4 De operaciones	3	4	4	4
<b>TOTAL</b>	14	16	15	16
<b>2 Tolerancia a fallos</b>				
1 Recuperación automatic	8	8	8	8
2 Operaciones transparentes al usuario	8	8	8	8
3 Tolerancia a fallos en Datos de usuario	4	4	4	4
<b>TOTAL</b>	20	20	20	20
<b>3 Capacidad de recuperación</b>				
1 Nivel de rendimiento	8	8	8	8
2 Recuperación de datos afectados	8	8	8	8
<b>TOTAL</b>	16	16	16	16
<b>RESULTADO</b>	50	52	51	52

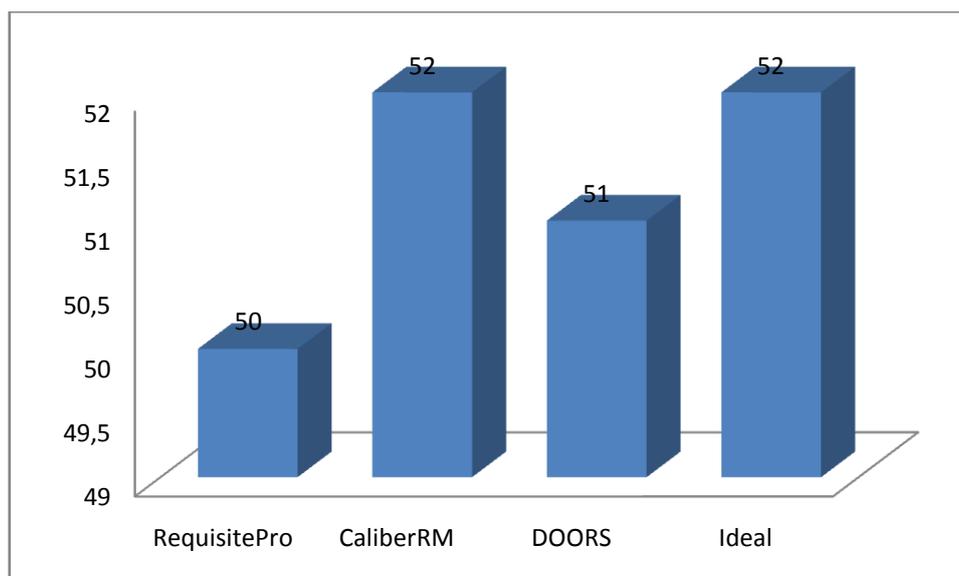


Figura 5.2 Gráfico de puntuación de fiabilidad de CaliberRM, Doors, y RequisitePro

- Los resultados indican que CaliberRM tiene la puntuación ideal en fiabilidad esto se debe especialmente a la madurez de la herramienta, CaliberRM ha estado durante mucho tiempo en el mercado y esto hace que sea más fiable.
- Las tres herramientas están en valores iguales en tolerantes a fallos y recuperabilidad, por lo que nos indica que tiene un buen nivel de rendimiento y recuperación de datos afectados directamente en caso de ocurrir un fallo.

### 5.3 Tabulación de Usabilidad

En usabilidad los resultados se indican en la Tabla 5.3 obtenidos al multiplicar la importancia por el puntaje obtenido por cada subcaracterística. En la figura 5.3 se puede visualizar los resultados totales de usabilidad comparados con el puntaje ideal que deberían tener.

Tabla 5.3 Resultados de fiabilidad de las herramientas de análisis de requisitos.

<b>Usabilidad</b>				
<b>Subcaracterísticas</b>	<b>RequisitePro</b>	<b>CaliberRM</b>	<b>DOORS</b>	<b>Guía</b>
<b>1 Comprensibilidad</b>				
1 Dispone de Glosario	4	4	4	4
2 Dispone de menú de pestanas	4	4	0	4
3 Dispone de un menú contextual	0	0	4	4
<b>TOTAL</b>	8	8	8	12
<b>2 Capacidad de aprendizaje</b>				
1 Facilidad de aprendizaje	16	24	24	24
2 Documentación	32	32	32	32
<b>TOTAL</b>	48	56	56	56
<b>3 Operabilidad</b>				
1 Parametrización del sistema	20	20	20	20
2 Administración global del sistema	8	6	5	8
3 Atractividad	32	24	8	40
<b>TOTAL</b>	60	50	33	68
<b>RESULTADOS</b>	116	114	97	136

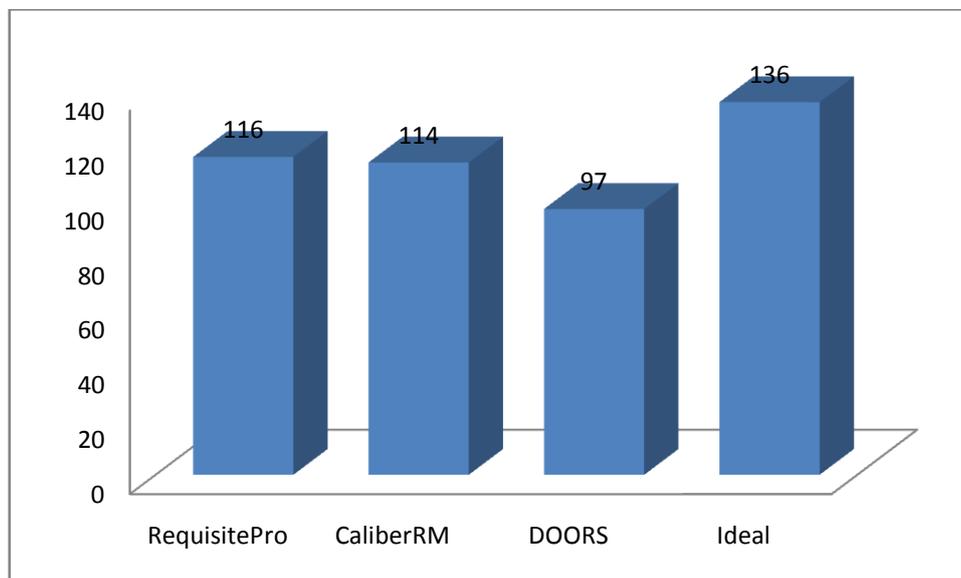


Figura 5.3 Gráfico de puntuación de usabilidad de CaliberRM, Doors, y RequisitePro

- Los resultado indican RequisitePro tiene más alta en usabilidad, debido a la operabilidad de la herramienta, es una de las mas intuitivas, con una buena interfaz a los usuarios.
- En cuanto a la capacidad de aprendizaje CaliberRM es más fácil de aprenderá utilizarla y tiene más documentación especialmente en español.
- Las tres herramientas son comprensibles.

#### 5.4 Tabulación de Eficiencia

Los resultados de eficiencia se muestran en la Tabla 5.4 obtenidos al multiplicar la importancia por el puntaje obtenido por cada subcaracterística.

Y en la figura 5.4 se puede visualizar los resultados de eficiencia comparado con el valor ideal que debería tener cada herramienta.

Tabla 5.4 Resultados de eficiencia de las herramientas de análisis de requisitos.

<b>Eficiencia</b>				
<b>Subcaracterísticas</b>	<b>RequisitePro</b>	<b>CaliberRM</b>	<b>DOORS</b>	<b>GUÍA</b>
<b>1 Comportamiento en el tiempo</b>				
1 Administración de requisitos	4	4	8	8
2 Validación de requisitos	4	4	8	8
3 Capacidad de cambios	4	4	8	8
<b>TOTAL</b>	12	12	24	24
<b>2 Utilización de recursos</b>				
1 Hardware mínimos necesarios	1	1	3	4
2 Software mínimos necesarios	2	2	2	4
<b>TOTAL</b>	3	3	5	8
<b>RESULTADOS</b>	15	15	29	32

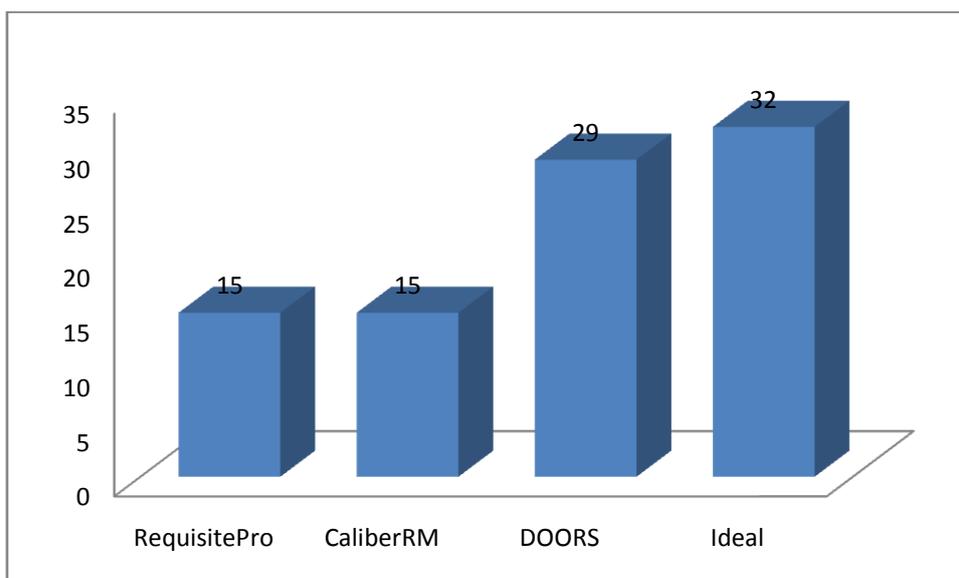


Figura 5.4 Gráfico de puntuación de eficiencia de CaliberRM, Doors, y RequisitePro

- Los resultados indican que DOORS tiene la puntuación más alta, debido a la entrega más pronta de resultados y de fallos, también a la utilización de recursos.
- CaliberRM y RequisitePro tienen los mismos valores en eficiencia, ya que son herramientas robustas que exigen altos requerimientos de hardware y software.

## 5.5 Tabulación de Mantenibilidad

Los resultados de los valores obtenidos en Mantenibilidad se indican en la Tabla 5.5, se realiza algunas acotaciones de los resultados y finalmente en la figura 5.5 se indica visualmente la diferencia de calificación de cada una de las herramientas.

Tabla 5.5 Resultados de mantenibilidad de las herramientas de análisis de requisitos.

<b>Mantenimiento</b>				
<b>Subcaracterísticas</b>	<b>RequisitePro</b>	<b>CaliberRM</b>	<b>DOORS</b>	<b>GUÍA</b>
<b>1 Cambiabilidad</b>				
1 Garantía	4	4	4	4
2 Política de licencia de red	4	4	0	4
3 Ayuda en Línea	4	4	4	4
4 Acceso a internet/ página principal de Internet	4	4	4	4
5 Teléfono de soporte	4	4	4	4
6 Grupo de usuario de soporte	4	4	4	4
<b>TOTAL</b>	<b>24</b>	<b>24</b>	<b>20</b>	<b>24</b>
<b>2 Estabilidad</b>				
<b>TOTAL</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>4</b>
<b>3 Facilidad de prueba</b>				
<b>TOTAL</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
<b>RESULTADOS</b>	<b>32</b>	<b>32</b>	<b>24</b>	<b>32</b>

- Los resultado indican que CaliberRM y RequisitePro tiene la puntuación ideal en mantenibilidad esto se debe especialmente a que cuentan con garantías y políticas que permiten modernizar y establecer algunos parámetros necesarios, también son herramientas estables con algún tiempo en el mercado, y fáciles de evaluar.
- Las tres herramientas poseen la disposición para el cambio, localizan fallos, y son capaces de combinar la capacidad de ampliar el programa y servicios, así como capacidad para hacer pruebas, compatibilidad, capacidad de configuración,

facilidad de instalación de un sistema y la facilidad con que se puede localizar los problemas.

- DOORS al ser una herramienta adquirida recientemente por la IBM aun está madurando algunos aspectos.

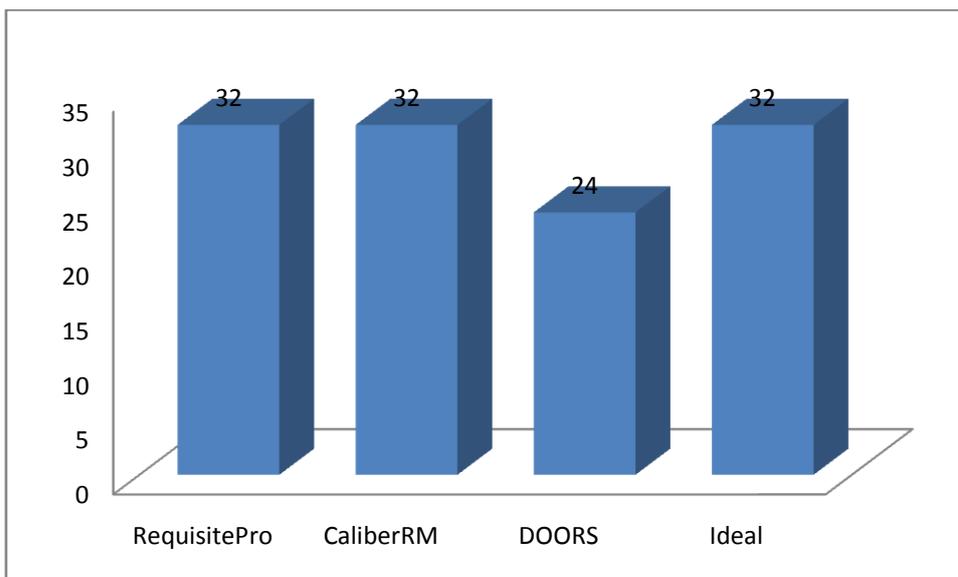


Figura 5.5 Gráfico de puntuación de mantenibilidad de CaliberRM, Doors, y RequisitePro

## 5.6 Tabulación de Portabilidad

En la Tabla 5.6 se indica los valores obtenidos en las subcaracterística de portabilidad, y en la figura 5.6 se indica visualmente la diferencia de calificación de cada una de las herramientas referencia a lo ideal que deberían tener, por último se hacen algunas acotaciones de los resultados.

Tabla 5.6 Resultados de portabilidad de las herramientas de análisis de requisitos.

<b>Portabilidad</b>				
<b>Subcaracterísticas</b>	<b>RequisitePro</b>	<b>CaliberRM</b>	<b>DOORS</b>	<b>GUÍA</b>
<b>1 Adaptabilidad</b>				
1 Plataformas en las que trabaja	8	8	12	12
2 Idiomas disponibles	8	8	4	12
<b>TOTAL</b>	16	16	16	24
<b>2 Capacidad de instalación</b>				
1 Facilidad de instalación	4	4	0	4
<b>TOTAL</b>	4	4	0	4
<b>3 Coexistencia</b>				
1 Interactuación con otros sistemas	4	4	4	4
2 Tipo de Herramienta	8	8	4	12
<b>TOTAL</b>	12	12	8	16
<b>RESULTADOS</b>	32	32	24	44

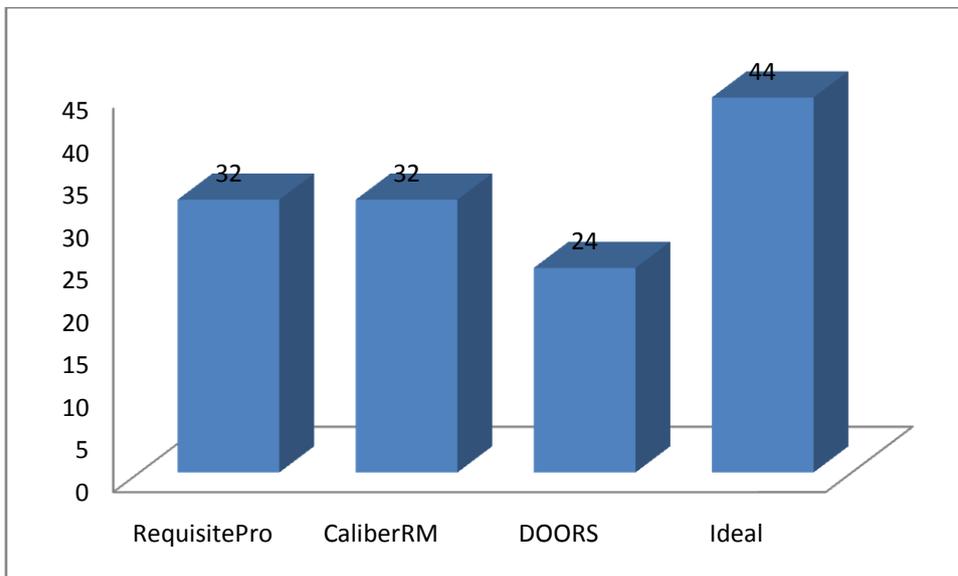


Figura 5.6 Gráfico de puntuación de portabilidad de CaliberRM, Doors, y RequisitePro

- Los resultado indican que CaliberRM y RequisitePro tienen la misma puntuación es decir que son fáciles de instalar se adaptan a algunas plataformas y tienen algunos

idiomas disponibles, y coexisten con algunos otros sistemas esto en comparación con DOORS.

- Las tres herramientas son portable en Windows, CaliberRM y Doors en Linux, Solaris, y compatible con las principales Bases de Datos.

### **Posición de las herramientas en el mercado**

Yphise, designó a Telelogic DOORS ® como producto líder en la Gestión de Requisitos dentro de su reciente evaluación de productos de software “Desarrollo Conducido por Requisitos”. DOORS se hizo también con el primer puesto en la categoría de mejor producto de Gestión de Requisitos de Yphise en 2002 y 2004.

En su última evaluación de productos de software, Yphise ha valorado una pequeña lista de soluciones para la gestión de requisitos, incluyendo CaliberRM (Borland), Dimensions RM (Serena), IrqA (TCP SI), OptimalTrace (Compuware), y RequisitePro (IBM Rational). Cada evaluación de los productos de software está certificada por la norma ISO 9001-2000 con el objetivo de garantizar la independencia y evaluar correctamente las cuestiones clave. Todos los productos se evalúan de acuerdo con cuatro dimensiones: (1) La optimización de cómo están alineados el negocio y los requisitos; (2) la optimización del ámbito de los proyectos; (3) la optimización de las relaciones con los clientes, y (4) y la forma de llevar el desarrollo conducido por los requisitos.

El mercado de la gestión de requisitos es un segmento realmente competitivo, a continuación el costo de las licencias de las herramientas analizadas.

Tabla 5.7 Costo de las licencias de Telelogic Doors, Rational RequisitePro, Borland CaliberRM.

	Telelogic Doors	Rational RequisitePro	Borland CaliberRM
Costo de Licencias	4075.99	\$2000 y 2500  Licencia de uso, suscripción del software y soporte durante un 12 meses. \$4588.10	\$7320  5000 licencias vendidas

### 5.7 Ventajas de Rational RequisitePro

- Un producto potente y fácil de utilizar para la gestión de requisitos y casos de uso que propicia una mejor comunicación, mejoras en el trabajo en equipo y reduce el riesgo de los proyectos.
- Combina la interfaz conocida y fácil de utilizar de los documentos de Microsoft Word con potentes funciones de base de datos para conseguir la máxima eficacia en análisis y consulta de requisitos.
- Proporciona a los equipos la posibilidad de comprender el impacto de los cambios.
- Garantiza que todos los componentes del equipo estarán informados de los requisitos más actuales para asegurar la coherencia.
- Proporciona acceso basado en Web para los equipos distribuidos.

## **5.8 Ventajas de CaliberRM**

- Es una herramienta completa que comprende todas las fases del proceso de ingeniería de requerimientos.
- Dispone de un repositorio centralizado donde se almacenan todos los requisitos disponibles, creando una gran estructura ordenada.
- Se integra con varias herramientas, del tipo Microsoft Office Project, Modeling, test, EDI Tool, que permiten completar el ciclo de vida de un proyecto.
- Permite definir trazas de estado de desarrollo de un producto (impacto de cambio).
- Es una herramienta con un gran nivel de adaptabilidad puesto que dispone de una gran agilidad en procesos de especificación de requisitos.

## **5.9 Ventajas de Telelogic Doors**

- Análisis y comparación de requerimientos.
- Clasificación de requerimientos.
- Interpretación manual de cada requerimiento.
- Identificación de Inconsistencias.
- Operación vía batch.
- Permite compartir requerimientos entre proyectos.
- Permite crear relaciones entre requerimientos mediante la táctica drag-and-drop
- Envía una notificación vía email cuando los cambios son revisados.
- Permite visualizar los cambios pendientes de otros usuarios para anticipar el impacto que ocasionará.
- Despliega estadísticas y métricas a través de gráficas.

- Los documentos están escritos en lenguaje claro, lo que proporciona una comprensión inmediata de cada requerimiento.
- Permite importar sus documentos a formatos de herramientas de Microsoft Office, RTF, HTML, texto, entre otros.
- Las plantillas presentan la información de manera estandarizada.

## **Capítulo VI**

### **Conclusiones y Recomendaciones**

#### **6.1 Conclusiones Generales de la Investigación**

##### **Conclusiones Relacionadas con los objetivos de la tesis**

- Tomando como referencia la norma ISO 25000 se formuló un modelo de evaluación que permitió realizar un análisis comparativo entre las herramientas Rational RequisitePro, CaliberRM y Doors, determinando así sus fortalezas, ventajas y desventajas en el momento de administrar los requisitos.
- Es significativo resaltar la importancia que tiene la ingeniería de requerimientos en generar una adecuada especificación que contemple claramente y sin ambigüedades los requerimientos del sistema a desarrollar, con el fin primordial de evitar que los proyectos fracasen debido a una mala elaboración de la definición, y especificación de requerimientos.
- El uso de una herramienta de gestión de requisitos proporciona a la organización un ahorro en costos de especificación de requisitos y de desarrollo, minimizando el impacto de errores, mejora la calidad mediante un adecuado análisis y gestión de los requisitos, mejora la productividad facilitando la reutilización real desde la especificación, permite especificar sistemas de una forma estructurada y gráfica.

## **Conclusiones generales de la investigación.**

- Según las observaciones realizadas al analizar las herramientas pudimos notar que concuerdan con lo que muchos autores dicen de las actividades de la IR, que son análisis, documentación y validación en consecuencia cada una de las herramientas cumplen con dichas actividades.
- En el mercado existe una gran variedad de herramientas para análisis de requerimientos que ayudan a mejorar la administración de estos permitiendo tener un mayor control en proyectos complejos, reducir costos y retrasos en los proyectos por lo tanto, se debe elegir una herramienta de acuerdo al presupuesto y tamaño del proyecto.
- Se ha reducido notablemente el número de herramienta de open source, en el desarrollo del proyecto se contaba con una herramienta de software libre, pero durante el mismo fue adquirida por la IBM ahora tiene un alto costo, con esto se quiere notar que ya no existen muchas herramientas en el mercado que sean de código abierto, y la única disponible en este momento es REM que fue desarrollada por la universidad de Sevilla en España.
- Es necesario que las empresas mejoren su proceso de ingeniería de requerimientos, si desean ser competitivas con el desarrollo de software a nivel nacional e internacional: las empresas del mercado exterior exigen altos estándares de calidad que la mayoría de las pequeñas empresas establecidas en el país no puede satisfacer en la actualidad.
- La investigación universitaria fue un gran aporte en esta tesis ya que la información acerca de ingeniería de requisitos es escasa, y son tan solo investigaciones y tesis las que aportaron con ideas para que se realice de forma correcta este trabajo.

- Al final de la evaluación se pudo detectar que para cada característica había una o dos herramientas que sobresalían en la puntuación, lo que nos indica que para elegir una herramienta es necesario priorizar las características de acuerdo a lo que deseemos investigar de análisis de requisitos.
- Al evaluar la trazabilidad se pudo detectar que CaliberRM y Doors, tienen valores altos, lo que nos indica que estas herramientas, reconocen stakeholders, modelos, objetos, realiza la gestión entre requisitos, permite visualizar las dependencias, y crea documentos de trazabilidad.
- CaliberRM soporta las actividades de la IR, captura, análisis, especificación, y validación, a diferencia de las otras herramientas que no soportan todas las áreas independientemente sino a través de otros componentes de la misma familia.
- Todas las herramientas son fiables basados en los resultados obtenidos al aplicar el modelo indicado en la tabla 5.2 por lo que se puede tener la seguridad de que los datos están almacenados correctamente, y son confiables.
- Rational RequisitePro presenta una interfaz fácil de usar, a diferencia de las otras herramientas analizadas, las cuales no tienen una interfaz atractiva y amigable al usuario.
- DOORS a diferencia del resto de las herramientas, considera los requisitos como objetos y los documentos como módulos. Tiene una orientación basada en objetos, es una herramienta para organizaciones grandes que necesitan controlar complejos conjuntos de usuarios y requisitos de sistemas con una completa trazabilidad. Proporciona buena visualización de tales documentos como jerárquicas, y su lenguaje de extensión permite una gran variedad de soporte de herramientas a ser construidas.

## 6.2 Recomendaciones Generales

Luego de haber aplicado el modelo de evaluación a las herramientas propuestas, de acuerdo con el análisis hecho en cada parámetro, se puede recomendar:

- Caliber es la herramienta más completa ya que cubre las actividades de captura, análisis, especificación y validación, por lo que se lo puede utilizar para proyectos grandes y complejos.
- Para empresas pequeñas, se recomienda el uso de Rational ya que IBM da una licencia de 6 meses para poder utilizarlo, y si no recurrir a programas de libre uso como REM.
- En la carrera de ingeniería en sistemas se recomienda dar apoyo a este tipo de investigaciones, específicamente en el área de software y base de datos se oriente a los estudiantes a realizar estudios en esta línea para que se comprenda de mejor manera la ingeniería de requerimientos, la información que provee estos estudios son la única fuente para la realización de herramientas de administración de requerimientos y estudios comparativos.

## BIBLIOGRAFÍA

### Bibliografía de Libros y Revistas

- Michael Arias Chaves (2007), La Ingeniería de Requerimientos y su importancia en el desarrollo de proyectos de software. Revista Intersedes, Universidad de Costa Rica.
- Sommerville Ian (2005), Ingeniería del Software, Séptima edición, México D. F., Editorial Pearson.
- Institute for electronics and electrical engineers. Glosario estándar de la terminología de la ingeniería de software 610, 1997.
- Robertson, Suzanne y Robertson, James (1999). Mastering the requirements process, Londres: Addison – Wesley.
- Ian Alexander (2006), 10 Small Steps to Better Requirements, London.
- Universidad ORT. Nicolás Davyt Dávila (2003). Ingeniería de Requerimientos: Una guía para extraer, analizar, especificar y validar los requerimientos de un proyecto. Primera Edición. Uruguay, 2003
- Roger Pressman (2006), Ingeniería de Software: Un enfoque práctico. Mcgraw Hill.
- BOEHM, Barry (1981). Software Engineering Economics, Prentice Hall, New Jersey.
- IEEE, IEEE STD 830-1998 IEEE Recommended Practice for Software Requirement Specifications, IEEE-SA Standard Board, New York.
- MEAD, Nancy R (2000). Requirement's management and requirements engineering: You can't have one without the other. En: Cutter IT Journal. Vol. 13. No. 5, New York.

- MERCHÁN Luis, URREA Alba, REBOLLAR Rubén (2007), Artículo Definición de una metodología ágil de ingeniería de requerimientos, Colombia.
- M. Griselda Báez, Silvia I. Barba Brunner (2000), Instituto Superior Politécnico "José Antonio Echeverría", La Habana, Cuba.
- DÁVILA, Nicolás Davyt (2002). Ingeniería de requerimientos: Una guía para extraer, analizar, especificar y validar los requerimientos de un proyecto. Artículo Técnico, Universidad ORT, Uruguay.
- LOUCOPOULOS, Pericles (1995). System Requirements Engineering, McGraw-Hill International series in Software Engineering, Estados Unidos.
- ISO/IEC, ISO/IEC 25000-2005

## 7.2 Bibliografía de Páginas consultadas

- IEEE Std 610.12-1990, “IEEE Standard Glossary of Software Engineering Terminology”:  
[http://standards.ieee.org/reading/ieee/std\\_public/description/se/610.12-1990\\_desc.html](http://standards.ieee.org/reading/ieee/std_public/description/se/610.12-1990_desc.html)
- Herrera J., Lizka Johany (2003) “Ingeniería de Requerimientos, Ingeniería de Software”: <http://www.monografias.com/trabajos6/resof/resof.shtml>
- Rational RequisitePro: <http://www.rational.com.ar/herramientas/requisitepro.html>
- Doors; <http://www.telelogic.com/products/doors/doors/overview.cfm>,
- CaliberRM: <http://www.borland.com/us/products/caliber/rm.html>
- Costo de Licencias <http://www.moonsoft.net/products/000054.aspx>

## ANEXOS

### ANEXO A

#### Glosario de Términos

1. **Análisis de requisitos:** Comprensión del problema planteado por el usuario.
2. **Captura de requisitos:** Recopilación de la información facilitada por los usuarios, de forma sencilla y organizada.
3. **Documento De Casos De Uso:** Documento que contiene la especificación de casos de uso definidos para un sistema. Así mismo, puede contener un diagrama de casos de uso.
4. **Especificación de la solución:** Descripción de las funcionalidades del sistema y su comportamiento en relación con el exterior.
5. **Gestión de requisitos:** Control de los requisitos para su explotación y evolución en el tiempo.
6. **Requisito Funcional:** actividades y servicios que debe proveer el sistema. Es decir, comportamiento esperado del sistema. En algunos casos, pueden expresar lo que el sistema no debe hacer [Sommerville].
7. **Requisito No Funcional:** características y atributos del sistema, así como también cualquier restricción que pueda limitar una solución, funciones y cualidades que el sistema debe cumplir o poseer. En algunos casos, los RNF

pueden referirse a restricciones al proceso de desarrollo y también a restricciones derivadas del UdeD [Sommerville].

8. **Stakeholder:** Persona interesadas o involucradas en el desarrollo de un sistema, bajo una perspectiva. Esta puede ser económica o relacionada otro beneficio por el desarrollo del sistema.

9. **Trazabilidad de requisitos:** Identificación de los requisitos que afectan o que son resueltos por cada uno de los elementos de las fases posteriores del ciclo de vida del software.

10. **UML (Unified Modeling Language):** Lenguaje De Modelamiento Unificado. Es un lenguaje para especificar, construir, visualizar y documentar los artefactos o ítems de un sistema o software orientado a objetos (OO).

11. **Validación de la especificación:** Comprobación de la adecuación de la solución especificada a los requisitos que debe resolver.

## **Vita de la Autora**

Lugar y fecha de nacimiento

Salcedo, 20 de Octubre de 1985.

Formación Académica

Institución: Colegio Hermano Miguel Latacunga

Título Obtenido: Título de Bachiller en Ciencias

Fecha: 1998-2003

Institución: Colegio Hermano Miguel Latacunga

Título Obtenido: Titulo de Practico en la Carrera Corta de Auxiliar en Equipos de

Cómputo

Fecha: 2001-2003

Institución: ESPE

Título Obtenido: Egresado de Ingeniería en Sistemas e Informática.

Fecha: 2004-2009

**HOJA DE LEGALIZACIÓN DE FIRMAS**

**ELABORADA POR**

---

Sandra Orfelina Moya Cruz

**COORDINADOR DE LA CARRERA**

---

Ing. Danilo Martínez

Lugar y fecha: \_\_\_\_\_