



**Universidad de las Ciencias Informáticas**

**Facultad 6**

**Aplicación web para la gestión de la información asociada  
al conocimiento científico de las Ciencias de la Educación  
en la Universidad de las Ciencias Informáticas**

**Autores:**

Adrian Plutin Ruiz  
Dámaris De la Torre Reyes

**Tutora:**

Ing. Yordany Piñeiro Gómez

La Habana, junio de 2015  
"Año 57 de la Revolución"

## Declaración de autoría

---

Por este medio se declara que: Dámaris De la Torre Reyes y Adrian Plutin Ruiz, son los únicos autores de este trabajo titulado “Aplicación web para la gestión de la información asociada al conocimiento científico de las Ciencias de la Educación en la Universidad de las Ciencias Informáticas” y los mismos autorizan al Centro de Innovación y Calidad de la Educación (CICE) y a la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) los derechos patrimoniales del mismo, con carácter exclusivo.

Para que así conste firmamos la presente a los \_\_\_ días del mes de \_\_\_\_\_ del año 2015.

---

Dámaris De la Torre Reyes

Firma del Autor

---

Adrian Plutin Ruiz

Firma del Autor

---

Ing. Yordany Piñeiro Gómez

Firma del Tutor

**Tutor: Ing. Yordany Piñeiro Gómez**

Graduado de Ingeniería en Ciencias Informáticas en la Universidad de las Ciencias Informáticas en Julio de 2007.

Categoría docente: Asistente

Profesor de las asignaturas Ingeniería de Software I y II, Gestión de Software y Preparación para la Prueba de Nivel de IGSW.

Centro de Trabajo: Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI). Centro de Innovación y Calidad de la Educación (CICE).

Cargo: Profesora. Vicerrectoría de Formación.

Dirección: Carretera a San Antonio, Km 2 ½, Reparto Torrens, La Lisa, La Habana. Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), Edificio: 27, Apto: 201.

Teléfono Oficina: +53 – 7 – 837 – 2522.

Correo electrónico: [ypineirog@uci.cu](mailto:ypineirog@uci.cu)

## Dedicatoria

---

A nuestra gran familia que nos ha apoyado en los momentos difícil de nuestras vidas, en especial a nuestras madres porque han sabido ser verdaderas heroínas.

A nuestra bebe que ha sido nuestra inspiración para poder realizar nuestros sueños.

## Agradecimientos

---

De Dámaris:

A la Revolución y en especial a nuestro Fidel por existir y hacer realidad este sueño.

A mi mamá por brindarme su apoyo y amor en toda mi vida, aun cuando mis decisiones no han sido las correctas. Por ser mi faro, mi guía, mi ejemplo. Te adoro mami.

A mi hija bella que me ha inspirado para seguir adelante, sin saberlo me ha dado las fuerzas para lograr alcanzar este sueño.

A mi hermanita que en muchas ocasiones ha sido también una madre, que ha sabido indicarme el camino correcto cuando he estado perdida.

A mis abuelos queridos, a mis tíos, a mis primos, a mi familia en general, que ha cuidado de mí, me han educado y me han guiado para alcanzar esta meta.

Al amor de mi vida, mi esposo amado, quien ha sido amigo, amante, confidente, compañero. Ha aguantado mis ataques de locura y me ha apoyado cada vez que lo necesité. Te amo.

A mis suegros Tania y Migue, que brindaron su apoyo para estar cerca de mi bebe mientras terminaba mi carrera. De todo corazón gracias.

A mis grandes amigos Frankie, Jose y Parsons quienes, a pesar de ser muy distintos se han convertido en mis hermanos, los quiero mucho. A Mary, la nueva integrante del grupo.

A Yailin, que ha sabido ser una gran amiga, preocupada siempre y brindando su ayuda.

A mi tutora Yordanys, que constituyó un elemento clave para estar compartiendo hoy este sueño junto a mi novio. Agradezco todo el tiempo que te quitaste y empleaste en nosotros, todo el cariño y dedicación que brindaste.

A todos lo que han influido en mi formación a lo largo de todo el proceso de estudio y a quienes han aportado su granito de arena para realizar este sueño.

# Agradecimientos

---

De Adrian:

A la Revolución y en especial a nuestro Fidel por existir y hacer realidad este sueño.

A una de las personas más importantes en mi vida, a mi madre, por ser la que me trajo al mundo y darme cada día ese amor incondicional, apoyarme en todo momento para que fuese el profesional en que hoy me estoy convirtiendo.

A quien ha sido más que un padre para mí, que me ha dado todo el cariño y educación necesaria para ser quien soy, "Luis Miguel".

A mi hijita que la amo con la vida, que aunque este muy pequeña es la que cada día me hace levantarme de la cama con un sueño diferente.

A mi novia, madre de mi hija, que además es mi compañera de tesis, gracias por estar siempre a mi lado apoyándome, todo lo que tengo que decir se resume en estas palabras: Te amo.

A mis hermanas que también han contribuido a este resultado.

A mi familia por cuidarme, apoyarme y ser tan especial.

A mi suegra, mi cuñada, a la tía Dámaris, a toda esta familia que conocí a través de mi novia y me ha acogido como uno de ellos, por estar en el momento indicado para darme el apoyo y brindarme su confianza.

A mi tutora Yordanys por el apoyo que me dio desde el inicio, además de que fue la que hizo posible de que en este momento este junto a mi novia haciéndome ingeniero, quiero agradecerle por ser compañera, comprensiva y sobre todo amiga.

A Andy que a pesar de conocerlo desde hace poco tiempo me ayudó en todo momento y sin poner trabas, que sepas que tienes un amigo en mí.

A Frank, Jose Miguel y Mary que me han tratado como uno más de la familia.

A Yosiel, Yansel, Alejandro y Mary Cary que me han apoyado en este proceso además de soportarme desde la infancia.

Agradecerles a todos lo que de una u otra forma han contribuido a que este sueño se haga realidad.

### Resumen

La introducción de los avances tecnológicos en la esfera educacional ha provocado un incremento en la producción de conocimiento científico, haciendo necesaria la existencia de aplicaciones que permitan su almacenamiento. En el Centro de Innovación y Calidad de la Educación existe un proyecto, cuyo primer objetivo específico está dirigido a gestionar el conocimiento generado de las investigaciones educativas en la UCI, que tributen a la calidad de la formación del ingeniero en ciencias informáticas, sustentado en el vínculo universidad – industria y las TIC. Para ello se creó un equipo que se encarga de recoger las investigaciones por cada una de las áreas, clasificarlas de acuerdo a numerosos indicadores y realizar varios reportes a partir de la información obtenida. Actualmente este proceso tiene un conjunto de insuficiencias, provocadas por el control manual que se realiza de la información. Esta investigación tiene como objetivo el desarrollo de una aplicación web que contribuya a erradicar las deficiencias detectadas en dicho proceso. Para desarrollar este sistema se eligió el Proceso Unificado Abierto (OpenUP) como metodología de desarrollo de software, Symfony2 como marco de trabajo y Doctrine2 como capa de acceso a datos para el mapeo Objeto-Relacional. La propuesta de solución consiste en una aplicación web que favorezca el proceso de gestión de la información asociada al conocimiento científico de las Ciencias de la Educación en la Universidad de las Ciencias Informáticas.

**Palabras claves:** conocimiento, información, gestión de la información, sistemas para la gestión de la información.

### **Abstract**

*The introduction of technological advances in the educational sphere has led to an increase in the production of scientific knowledge, requiring the existence of applications that allow storage. At the Center for Innovation and Quality Education, a project whose main objective is to contribute to the quality of continuing engineering education and its first specific objective it is aimed to: Manage the knowledge generated in educational research that contribute to the quality Engineer training. For this, a team that is responsible for collecting these investigations and classify them according to indicators numbers are created. Currently this process is slow, inaccurate and primitive considering the environment in which the university which is part and given a manual control of the information that takes time and effort to develop several workers. This research aims to develop a web application that allows the automation of key aspects associated with this process. To develop this computer system Open Unified Process it was chosen as software development methodology, Symfony2 as a framework and Doctrine2 as data access layer for object-relational mapping. The proposed solution is a Web application that favors the process of information management associated with the scientific knowledge of Education Sciences at University of Informatics Sciences.*

**Keywords:** *information, information management, system for information management.*

<b>Introducción</b> .....	<b>1</b>
<b>Capítulo 1. El conocimiento científico de las Ciencias de la Educación. Tecnologías para su automatización</b> .....	<b>6</b>
Introducción.....	6
1.1 Descripción del objeto de estudio .....	6
1.1.1 Conocimiento .....	6
1.1.2 Clasificación del Conocimiento.....	7
1.1.3 Conocimiento científico .....	8
1.1.4 Gestión de la información.....	8
1.1.5 Gestión de la información asociada el conocimiento científico de las Ciencias de la Educación 10	
1.2 Análisis de las soluciones existentes .....	10
1.3 Tendencias y tecnologías actuales .....	12
1.3.1 Metodología de desarrollo de software Proceso Unificado Abierto (OpenUP) .....	12
1.3.2 Lenguaje unificado de modelado (UML 2.0) .....	12
1.3.3 Herramienta Case Visual Paradigm for UML 8.0 .....	13
1.3.4 Lenguajes de Programación.....	13
1.3.4.1 PHP 5.4.0.....	13
1.3.4.2 HTML 5 .....	14
1.3.4.3 CCS 3 .....	14
1.3.4.4 JavaScript v1.2.....	14
1.3.5 Marco de trabajo .....	15
1.3.5.1 Symfony v2.3.7 .....	15
1.3.5.2 Bootstrap v2.3.2 .....	15
1.3.5.3 JQuery v1.10.2.....	16
1.3.6 Entorno de Desarrollo Integrado (IDE) NetBeans 7.4 .....	17
1.3.7 Servidor Web Apache 2.4.4.....	17
1.3.8 Sistema gestor de base de datos PostgreSQL 9.1.2 .....	18
Conclusiones parciales.....	18

<b>Capítulo 2. Análisis del sistema</b> .....	<b>19</b>
Introducción.....	19
2.1 Modelación del negocio .....	19
2.1.1 Flujo actual del proceso.....	19
2.1.2 Diagrama de casos de usos del negocio .....	20
2.1.3 Diagrama de Objetos .....	22
2.2 Requisitos de Software .....	23
2.2.1 Especificación de Requisitos Funcionales.....	23
2.2.2 Especificación de Requisitos no Funcionales.....	25
2.3 Modelación del Sistema.....	27
2.3.1 Descripción de los actores que interactúan con el sistema.....	27
2.3.2 Casos de Uso del Sistema .....	27
2.3.3 Diagrama de Casos de Uso del Sistema .....	30
2.3.4 Descripción textual de los Casos de Uso del Sistema .....	31
Conclusiones parciales.....	42
<b>Capítulo 3. Diseño del Sistema</b> .....	<b>43</b>
Introducción.....	43
3.1 Arquitectura de Software .....	43
3.1.1 Estilo de Arquitectura .....	43
3.1.2 Patrón arquitectónico Modelo-Vista-Controlador .....	44
3.1.3 Vista lógica.....	45
3.1.4 Diagrama de clases del diseño.....	46
3.1.5 Patrones del Diseño .....	47
3.2 Modelo de Datos.....	49
3.3 Modelo de despliegue.....	50
Conclusiones parciales.....	51
<b>Capítulo 4. Implementación, pruebas y validación del Sistema</b> .....	<b>52</b>
Introducción.....	52
4.1 Estándares de codificación .....	52

4.2	Diagrama de componentes .....	52
4.3	Tratamiento de errores .....	53
4.3.1	Tratamiento de errores del lado del cliente.....	53
4.3.2	Tratamiento de errores del lado del servidor .....	54
4.4	Pruebas .....	54
4.4.1	Pruebas de caja negra .....	54
4.4.1.1	Caso de Prueba del Caso de Uso Gestionar Tesis.....	55
4.4.1.2	Resultados de las pruebas .....	66
4.4.2	Pruebas de rendimiento .....	67
4.5	Validación de la contribución lograda.....	69
	Conclusiones parciales.....	69
	<b>Conclusiones .....</b>	<b>70</b>
	<b>Recomendaciones .....</b>	<b>71</b>
	<b>Referencias Bibliográficas .....</b>	<b>72</b>
	<b>Anexos.....</b>	<b>74</b>

## Índice de tablas y figuras

---

Tabla 1- Descripción de los actores del negocio .....	20
Tabla 2 - Descripción de los trabajadores del negocio .....	21
Tabla 3- Descripción de los actores del sistema .....	27
Tabla 4 - Casos de Uso del Sistema .....	28
Tabla 5 - Descripción textual del Caso de Uso Gestionar Tesis .....	31
Tabla 6 - Caso de prueba del Caso de uso Gestionar Tesis .....	55
Tabla 7 - Descripción de las variables.....	58
Tabla 8 - SC1: "Adicionar Tesis" .....	61
Tabla 9 - SC2:"Modificar Tesis" .....	63
Tabla 10 - SC3 "Eliminar Tesis" .....	66
Tabla 11- SC4 "Eliminar Tesis" .....	66
Tabla 12 - Prueba de rendimiento al SGICCCE .....	68
Figura 1 -Diagrama de Casos de Uso del Negocio .....	21
Figura 2 - Diagrama de Actividades del Caso de Uso "Solicitar Informe del conocimiento científico" .....	22
Figura 3 - Modelo de Objetos.....	23
Figura 4- Diagrama de Casos de Uso del Sistema.....	31
Figura 5 - Funcionamiento interno de Symfony con el patrón MVC.....	44
Figura 6 - Vista Lógica del sistema .....	46
Figura 7– Diagrama de Clases del Diseño del Caso de Uso Gestionar Tesis .....	47
Figura 8- Diagrama de Clases Persistentes .....	49
Figura 9 - Diagrama Entidad-Relación .....	50
Figura 10 - Diagrama de Despliegue.....	51
Figura 11- Diagrama de Componentes del Caso de Uso Gestionar Tesis .....	53
Figura 12- Gráfica de No Conformidades.....	67

### Introducción

El actual desarrollo científico y tecnológico, ha traído consigo la incursión de muchos países en la construcción y despliegue de sistemas, que posibilitan su inserción en el mercado de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. Su creciente avance posibilita, que las empresas sean cada vez más eficientes, productivas y competitivas, logrando un amplio alcance en el control de sus recursos. Uno de los activos o recursos más importantes es el conocimiento o capital intelectual (CI), ya que mientras más inteligente sea una empresa y más conocimiento haya acumulado, mayor es la posibilidad de lograr ventaja frente a los competidores.

El conocimiento es un elemento significativo que las organizaciones tienen que ser capaces de administrar y preservar para usar en beneficio propio, a través de acciones específicas de intercambio y colaboración de ahí la importancia de gestionarlo. La puesta en práctica de la gestión del conocimiento en las, permite concebir proyectos eficientes y eficaces, pero sobre todo efectivos, ya que contribuye a precisar resultados con calidad, teniendo en cuenta el uso eficiente de los recursos y medios que poseen. (Hernández, 2013)

En una sociedad basada en el conocimiento, como se ha dado en llamar a ésta, la universidad se convierte en un elemento clave ya que su desafío se centra en cómo identificar, medir y evaluar el capital intelectual y qué directrices o programas se pueden formular para orientar la dirección y gestión del conocimiento en las que están implicados los sujetos participantes, con el fin de crear nuevas riquezas o mejorar el valor intelectual actual, lo que contribuirá a diseñar y desplegar políticas científicas y planes de investigación con mayores dosis de eficiencia. (Bueno, 2001) Según (Fernández, 2009) las universidades ocupan un lugar prominente entre los principales generadores de conocimiento en la sociedad. El desarrollo e incorporación constante del nuevo conocimiento a la vida diaria es un factor crítico para asegurar el desarrollo de sociedades con la capacidad de responder a los cambios del entorno actual y de construir su futuro.

Cuba, no está exenta de los retos trazados. Según los resultados de la sistematización de la posición teórica de varios autores como (González, y otros, 2012) se afirma que en Cuba al aplicarse las técnicas de gestión del conocimiento, en función del desarrollo social y económico del país, se crearán organizaciones inteligentes, que sean capaces de procesar información, crear conocimiento a partir de la información procesada y usar el conocimiento para la toma de decisiones de manera eficaz. (Orozco, 2001) Señala que:

las posibilidades de que la Inteligencia Empresarial y la Gestión del Conocimiento sean herramientas valederas en el camino hacia una nueva empresa en Cuba son amplias.

En este contexto se crea en el 2002, la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), por idea del Comandante Fidel Castro Ruz, quien afirmó que debía ser una universidad innovadora, de excelencia científica, académica y productiva que formara de manera continua profesionales integrales comprometidos con la patria, soporte de la informatización del país y la competitividad internacional de la industria cubana del software. La UCI cuenta con el Centro de Innovación y Calidad de la Educación (CICE), el cual tiene como misión: Contribuir a elevar la calidad de los procesos principales de la institución, mediante la formación permanente de la comunidad universitaria en el pre y el postgrado y el desarrollo sistemático de investigaciones en las Ciencias de la Educación.

El CICE ha concebido un *macroproyecto* denominado "*La calidad de la formación permanente de los ingenieros en ciencias informáticas con sustento en el vínculo universidad – industria del software y las TIC*" (CALINFOR). El primero de sus objetivos específicos, está dirigido a: Gestionar el conocimiento generado de las investigaciones educativas que tributan a la calidad de la formación permanente del ingeniero en ciencias informáticas sustentado en el vínculo universidad – industria del software y las TIC. Debido a que la universidad no contaba con algún mecanismo que permitiera conocer el estado actual del conocimiento científico de las Ciencias de la Educación y registrar toda la información asociada se creó un equipo que tiene la tarea de realizar la captación de todas las investigaciones (maestrías, doctorados, proyectos de innovación educativa, entre otros), cuyas temáticas pertenezcan al área de las Ciencias de la Educación. Estos investigadores deben realizar una revisión de las mismas y clasificarlas de acuerdo a un grupo numeroso de indicadores ya establecidos.

Actualmente, la gestión de la información asociada al conocimiento científico de las Ciencias de la Educación, se realiza de forma manual. Esta información no se encuentra centralizada, ya que en muchas ocasiones las investigaciones se encuentran en manos de los propios investigadores. Cada uno de los participantes recoge la información en un Excel, lo que atenta contra la perdurabilidad y normalización de la misma. Todo el proceso que se debe seguir para gestionar esta información se torna lento y engorroso, debido a que el Excel no se encuentra automatizado, impidiendo una constante actualización de la información. Los datos que se actualizan en el mismo se reciben a través del correo electrónico desde diversos actores y una persona se encarga de compilarla, afectando su seguridad e integridad.

Dada la gran cantidad de datos almacenados, por un sistema poco confiable y que no posee todas las funcionalidades necesarias para satisfacer los distintos niveles de dirección, provoca:

- Dificultad en la realización de búsquedas específicas que permitan filtrar la información y así obtener de forma rápida reportes que se necesiten en un momento determinado.
- Mayor probabilidad de errores en los informes finales, ya que el resultado depende de la habilidad que tenga una persona para actualizar correctamente los datos recibidos y realizar los cálculos de forma manual.
- Imposibilidad para obtener información estadística confiable de forma rápida que posibilite la toma de decisiones.
- Inaccessibilidad a la información asociada al conocimiento que se genera a partir de investigaciones científicas.

A partir de la situación problemática anteriormente expuesta, se plantea como **problema científico**: ¿Cómo mejorar el proceso de gestión de la información asociada al conocimiento científico de las Ciencias de la Educación en la UCI?

Para enmarcar los límites del presente trabajo se define como **objeto de estudio**: el proceso de gestión de la información asociada al conocimiento científico de las Ciencias de la Educación en la UCI.

Definiéndose como **campo de acción**: los sistemas informáticos para la gestión de la información asociada al conocimiento científico de las Ciencias de la Educación.

Para dar solución al problema planteado se define como **objetivo general**: desarrollar una aplicación web que mejore el proceso de gestión de la información asociada al conocimiento científico de las Ciencias de la Educación en la UCI.

Para guiar la investigación se definen las siguientes **preguntas de investigación**:

1. ¿Cuáles son los fundamentos teórico-metodológicos que sustentan el desarrollo de los sistemas de gestión de la información asociada al conocimiento científico de las Ciencias de la Educación?
2. ¿Cuáles son las características del proceso de gestión de la información asociada al conocimiento científico de las Ciencias de la Educación en la UCI?

3. ¿Cómo estructurar el proceso de desarrollo de la aplicación web para la gestión de la información asociada al conocimiento científico de las Ciencias de la Educación en la UCI?
4. ¿La aplicación web desarrollada garantiza la mejora del proceso de gestión de la información asociada al conocimiento científico de las Ciencias de la Educación en la UCI?

Para darle solución al objetivo general se definen las siguientes **tareas de investigación:**

1. Establecer los fundamentos teórico-metodológicos para el desarrollo de los sistemas informáticos para la gestión de la información asociada conocimiento científico de las Ciencias de la Educación.
2. Caracterizar el proceso gestión de la información asociada al conocimiento científico de las Ciencias de la Educación en la UCI.
3. Desarrollar la aplicación web para la gestión de la información asociada al conocimiento científico de las Ciencias de la Educación en la UCI.
4. Validar la contribución lograda a través de la introducción de la aplicación web en el proceso de gestión de la información asociada al conocimiento científico de las Ciencias de la Educación en la UCI.

Con el objetivo de dar cumplimiento a las tareas propuestas, se utilizaron como **Métodos Científicos de Investigación:**

### **Métodos Teóricos:**

**Método Histórico – Lógico:** Se utilizó para estudiar la forma en que ha ido evolucionado la gestión de la información asociada al conocimiento científico e investigar la forma en que se manifiesta en las Ciencias de la Educación.

**Método Análisis – Síntesis:** Se aplicó con el objetivo de determinar las generalidades y especificidades del proceso de gestión de la información asociada al conocimiento científico en las Ciencias de la Educación en la UCI; así como en la fundamentación teórica y elaboración de la propuesta de solución.

### **Métodos Empíricos:**

**Entrevista no estructurada:** Se aplicó para obtener información sobre el proceso que se lleva a cabo en la actualidad para la gestión de la información asociada al conocimiento científico en las Ciencias de la

Educación en la UCI, así como para la determinación de las posibles funcionalidades y otras características que debía tener la aplicación a construir.

### **Posibles resultados:**

1. Documentación ingenieril asociada a los flujos de trabajo: Negocio, Requisitos, Diseño, Implementación y Pruebas.
2. Aplicación web para la gestión de la información asociada al conocimiento científico de las Ciencias de la Educación en la UCI.

### **El presente documento se estructura de la siguiente manera:**

**Capítulo 1: Fundamentación Teórica:** Se realiza un estudio del estado del arte abordando cómo se lleva a cabo la gestión de la información como proceso, asociado al conocimiento científico de las Ciencias de la Educación. Se definen conceptos claves para la investigación y se propone el basamento teórico bajo el cual se desarrollará la misma. Además, se fundamenta la selección de la metodología de desarrollo así como las tecnologías a utilizar.

**Capítulo 2: Análisis del Sistema:** Se describen las características del negocio, se definen los principales requisitos funcionales y no funcionales de la aplicación. Se realiza el diagrama de casos de uso del sistema y una descripción de los mismos.

**Capítulo 3: Diseño del Sistema:** Se describe la solución a partir de su diseño, se argumenta la arquitectura y principales componentes, patrones de diseño empleados y se muestra una vista del entorno de despliegue del sistema. También se presenta el diagrama de clases persistentes y el diagrama entidad – relación del sistema desarrollado.

**Capítulo 4: Implementación, Pruebas y Validación del Sistema:** Se describe todo el proceso de implementación y se muestra el diagrama de componentes. Se detallan las pruebas realizadas al sistema para la comprobación del correcto funcionamiento del mismo. Este capítulo concluye con la validación de la contribución lograda a través de la introducción de la aplicación web, en el proceso de gestión de la información asociada al conocimiento científico de las Ciencias de la Educación en la UCI.

Para finalizar se presentan las conclusiones generales, recomendaciones, referencias bibliográficas y anexos para un mejor entendimiento de lo expuesto en la investigación.

# Capítulo 1. El conocimiento científico de las Ciencias de la Educación. Tecnologías para su automatización

## Introducción

Para comprender la siguiente investigación, es necesario describir los aspectos teóricos relacionados con el conocimiento científico, la gestión de la información y las bases técnicas a tener en cuenta para el desarrollo del sistema. En el presente capítulo se exponen los fundamentos teóricos asociados al objeto de estudio y el campo de acción y se describen brevemente los sistemas utilizados con fines similares. Se caracteriza la metodología de desarrollo escogida y se fundamenta el ambiente de desarrollo utilizado para dar respuesta a la propuesta de solución.

## 1.1 Descripción del objeto de estudio

### 1.1.1 Conocimiento

Los datos, la información y el conocimiento se relacionan y tienden a confundirse, por lo que a veces en las organizaciones se considera que procesar considerable cantidad de datos e información implica precisamente tener conocimiento.

(Prada, 2008) Al referirse a datos lo define como el elemento constitutivo del conocimiento que comprenden hechos, representaciones o los mecanismos por los cuales es posible medir e identificar algún aspecto del mundo. Define la información como una interpretación de los datos basada en un cambio de las condiciones y en el paso del tiempo. Determina que el conocimiento se comprende como información organizada dentro de un marco conceptual como: un concepto, un principio o una teoría.

Existen diferentes posiciones en relación a lo que se plantea, como definición del conocimiento. Autores como (Nonaka, y otros, 1999) y (Polanyi, 1966) comparten criterios en cuanto al conocimiento como proceso, donde las personas experimentan el mundo para integrar conciencias complementarias en una conciencia focal, donde se trata de creencias y compromisos, que se construye y reconstruye a partir de la intersubjetividad o la intercomunicación entre sujetos a propósito del objeto. Por el contrario, los autores (Núñez, y otros, 2006.), (Soto, y otros, 2006) y (Díaz-Balart, y otros, 2010) conciben el conocimiento como recurso que se enriquece mediante el uso y la socialización, que puede almacenarse, utilizarse, movilizarse,

desarrollarse; como un activo estratégico que se conoce por capital intelectual. Además, lo manifiestan como forma para la interpretación y transformación de la información.

Los autores (Alavi, y otros, 2001) y (Sánchez, y otros, 2006) coinciden en cuanto al conocimiento, como la capacidad humana para gestionar información, para solucionar problemas y llegar a resultados. Planteándolo como conjunto de cogniciones y habilidades con los cuales las personas suelen solucionar problemas. Sin embargo (Soto, y otros, 2006) plantean que el conocimiento es la integración de valores, experiencias e información, que implica generar acción con la información que proviene de los datos. Por tanto, el conocimiento se puede crear, producir, medir, administrar, gestionar, compartir, enseñar, transmitir y comunicar.

Según (Artiles, 2002), es el núcleo de competencia profesional del individuo, es lo que garantiza su actuación y desempeño en un entorno determinado y da la posibilidad de transmitir, repetir o reproducir acciones pasadas y enseñar a grupos de individuos, transfiriendo su experiencia cognoscitiva de generación en generación.

## **1.1.2 Clasificación del Conocimiento**

Para (Nonaka, y otros, 1999) se distinguen dos (2) tipos de conocimiento. Conocimiento Tácito: Es el conocimiento que no es de fácil expresión y definición, por lo que no se encuentra codificado. Dentro de esta categoría se encuentran las experiencias de trabajo, emocionales, vivenciales, las habilidades, las creencias y otras. Conocimiento Explícito: Es el conocimiento que está codificado y que es transmisible a través de algún sistema de lenguaje formal. Dentro de esta categoría se encuentran los documentos, reportes, memos, mensajes, presentaciones, diseños, especificaciones, simulaciones y otras.

(Prada, 2008) Define como conocimiento explícito, la información que ha interactuado con algunos observadores y es accesible a todos los observadores mediante un soporte y una estructura que lo contenga, se trata de un dato relevante según una necesidad y enfoque de negocio de un segundo observador. También expresa que conocimiento tácito es la información que interactúa dinámicamente con la capacidad cognitiva del observador, es contenido en el individuo y es motor en la producción de nuevo conocimiento tanto tácito como explícito.

## 1.1.3 Conocimiento científico

El conocimiento científico es un saber crítico (fundamentado), metódico, verificable, sistemático, unificado, ordenado, universal, objetivo, comunicable (por medio del lenguaje científico), racional, provisorio y que explica y predice hechos por medio de leyes. (Bunge, 2012)

- **Metódico:** pues el conocimiento se adquiere mediante el empleo de procedimientos, estrategias y planes contruidos cuidadosamente para dar respuesta a los problemas planteados.
- **Verificable:** puesto que el conocimiento se pone a prueba.
- **Sistemático:** es un conocimiento lógico, coherente y ordenado en sus elementos.
- **Objetivo:** se corresponde con la realidad, independientemente de las preferencias y opiniones individuales del investigador.
- **Racional:** porque se utiliza la razón como camino fundamental para llegar al conocimiento.

Es aquel tipo de conocimiento que se encuentra muy relacionado con el proceso de investigación y que se obtiene mediante la utilización de métodos y procedimientos científicos, que se utiliza cuidadosamente para dar respuestas fiables a las interrogantes planteadas. Se caracteriza por exigir al sujeto que hace ciencia una prueba empírica de la respuesta que ha pensado respecto a su problema. Dicha prueba debe adecuarse a una metodología consensuada por la comunidad científica, acorde a un determinado paradigma.

## 1.1.4 Gestión de la información

La gestión de la información (GI) y la gestión del conocimiento (GC) son actividades estrechamente vinculadas. (Baladia, et al., 2007) Como plantea Peluffo: *“No hay que perder de vista que la información es una parte fundamental del conocimiento y por tanto, gestionarla correctamente, es una condición necesaria si se desea realizar una GC de calidad.”* (Sánchez, 2002) plantea que la GI es la base de la GC y facilita el conocimiento implícito; donde hay que compartir y utilizar conocimientos, que es inherente a cualquier organización, en tanto se busca el mejor rendimiento y competencia.

Para (Soto, et al., 2006) la GI se puede definir como el conjunto de actividades realizadas con el fin de controlar, almacenar y, posteriormente, recuperar adecuadamente la información producida, recibida o retenida por cualquier organización en el desarrollo de sus actividades. Por su parte (Espinosa, 2013) plantea que la GI es un proceso que incluye operaciones como extracción, manipulación, tratamiento,

## Capítulo 1. Fundamentación Teórica

---

depuración, conservación, acceso y/o colaboración de la información adquirida por una organización a través de diferentes fuentes y que gestiona el acceso y los derechos de los usuarios sobre la misma.

Según (Bartle, 2011) la GI es el proceso de analizar y utilizar la información que se ha recabado y registrado para permitir a los administradores tomar decisiones documentadas. Plantea que la GI implica:

- **Determinar la información necesaria para la gestión:** durante la planificación, gestión y supervisión del proyecto se genera mucha información. Parte de ella es necesaria para tomar decisiones inmediatas, parte para decisiones posteriores. Un buen sistema de gestión de la información debe, por lo tanto, ayudar a los administradores del proyecto a saber qué información necesitan recabar, para tomar diferentes decisiones en distintos momentos.
- **Obtener y analizar la información para gestionarla:** la información puede conseguirse de informes de técnicos, libros de registro, formularios de los diferentes ejecutantes, reuniones con la comunidad, entrevistas, observación y mapas comunitarios.
- **Registro de la información:** es importante guardar la información para futuras referencias. Puede guardarse en libros de registro locales, informes de progreso, formularios. El principio más importante del registro de informaciones es la facilidad con la que pueden recuperarse.
- **Empleo de la información:** se puede utilizar para solucionar problemas comunitarios, determinar recursos (cantidad y naturaleza), solicitar apoyos y planear futuros proyectos.
- **Divulgación o flujo de información:** para que la información tenga un uso adecuado tiene que compartirse con los demás interesados o usuarios. Esta información puede ayudarles en sus decisiones y también puede ayudar al que la recoge a encontrar significados o usos relacionados con la gestión.

A partir del análisis anterior los autores concluyen que la gestión de la información:

- Es un proceso.
- Tiene como objetivos controlar, almacenar y posteriormente recuperar adecuadamente la información producida.
- Incluye operaciones como extracción, manipulación, tratamiento, depuración, conservación, acceso y/o colaboración de la información.

## 1.1.5 Gestión de la información asociada al conocimiento científico de las Ciencias de la Educación

En el área de las Ciencias de la Educación el conocimiento científico se puede expresar a través de investigaciones (tesis de maestría y doctorado, proyectos de innovación educativa y el conocimiento tácito). Para gestionar la información asociada a este conocimiento existen indicadores establecidos como son:

- Tesis: área del conocimiento a la que tributa, el tipo de resultado, clasificación del tipo de resultado atendiendo a la naturaleza de proyecto, la práctica educativa y transformación de la realidad;
- Proyectos: tipo de proyecto, modelo de proyecto que utiliza, entre otros.
- Conocimiento tácito: área de experticia, años de experiencia y otros.

## 1.2 Análisis de las soluciones existentes

### **El Sistema Integral de Información para la Gestión del Conocimiento, la Ciencia y la Tecnología (SIIGCCYT) en el estado de San Luis de Potosí:**

El SIIGCCYT, está definido para hacer frente a los nuevos retos de la información y sus ventajas asociadas a la generación del conocimiento. Este sistema es el principal instrumento, de acuerdo al Programa Estratégico de Desarrollo Científico y Tecnológico (PEDCYT), para apoyar la vinculación, las acciones de divulgación y ofrecer información sobre financiamiento. El SIIGCCYT es una herramienta que concentra, sistematiza y difunde información oportuna sobre el desarrollo de la ciencia y la tecnología, permite la construcción del conocimiento al asociar módulos con un diseño específico orientados a una sociedad basada en el conocimiento.

### **Sistema web para gestionar información y conocimiento de proyectos de investigación de instituciones venezolanas:**

Software orientado a la web de libre acceso, que permite a los investigadores incorporar, buscar y recuperar información y conocimiento de proyectos. Provee funcionalidades que permiten almacenar archivos en diferentes formatos (imágenes, audios, videos o documentos) y asociarlos al concepto que se está rellenando cuando se requiera incluir soportes a la información. El mecanismo de recuperación de información proporcionado por la aplicación es similar al utilizado en bases de datos (búsqueda por índices), como por ejemplo, buscar por código de proyecto, nombre del profesional y área de aplicación. El sistema

construido proporciona una estructura de representación flexible y organizada, que simplifica la captura y el acceso a la información y el conocimiento generado durante la ejecución de los proyectos de investigación.

### **Repositorio institucional de la UCI:**

El Repositorio Institucional se implementa con el objetivo de atesorar, divulgar y conservar la memoria científica de las investigaciones de los profesionales de la UCI. Permite incrementar la visibilidad, y el prestigio de la Institución, así como el impacto y el reconocimiento de la producción científica de sus investigadores. El sistema está conformado por diversas comunidades dentro de las cuales puede existir un número ilimitado de subcomunidades y colecciones. Se archivan las tesis, artículos, revistas, eventos que se realizan en la UCI; permitiendo realizar búsquedas básicas en cada uno de los casos. Posibilita listar los resultados atendiendo a diversos criterios como autor, fecha, materia y título. Posee una funcionalidad que permite a los usuarios subir archivos, para lo cual deben llenar una serie de formularios. En el primer formulario se seleccionará la colección a la que pertenece y en los siguientes se introducirá toda la información acerca del documento en cuestión.

### **Conclusiones de los sistemas estudiados**

El análisis de los sistemas anteriormente descritos sirvió para identificar funcionalidades que pueden implementarse en la propuesta de solución. En el caso del SIIGCCYT se identificó que cuenta con un módulo para la gestión del capital humano lo que brindó algunos de los indicadores que pueden tenerse en cuenta al almacenar la información asociada a los expertos. El sistema web para gestionar información y conocimiento de proyectos de investigación de instituciones venezolanas aportó algunos indicadores a atender en la gestión de la información de los proyectos, además de ser aprovechado para observar el proceso que llevan a cabo para realizar las búsquedas estableciendo filtros. Por último el Repositorio Institucional fue el sistema que más aportó a la investigación, permitió identificar algunos indicadores comunes para cualquier tipo de documento científico, además se observó el proceso de clasificación de los documentos a subir.

Se concluye que no es posible la adopción de ninguno de los sistemas estudiados ya que cada uno responde a ciertos requerimientos del negocio para el cual se implementaron. Los dos primeros son software privativo. Ninguno de ellos tiene de forma integrada los indicadores que requiere el cliente ni las funcionalidades asociadas al negocio que se estudia.

## 1.3 Tendencias y tecnologías actuales

### 1.3.1 Metodología de desarrollo de software Proceso Unificado Abierto (OpenUP)

OpenUp es un proceso de desarrollo iterativo del software que es mínimo, completo y extensible. Es mínimo porque solamente el contenido fundamental es incluido; es completo debido a que puede ser manifestado como todo el proceso para construir un sistema; extensible ya que puede ser utilizado como fundamento sobre el cual el contenido de proceso se pueda agregar o adaptar según lo necesitado (Wesley, 2004). Basada en la metodología Proceso Unificado de Rational (RUP por sus siglas en inglés), contiene el conjunto mínimo de prácticas de RUP que ayudan a un equipo de desarrollo de software a realizar un producto de alta calidad. Una de sus principales características es su alto grado de adaptabilidad a las necesidades de un proyecto en particular. Dirigido por casos de uso y centrado en la arquitectura durante el ciclo de vida del software.

Como metodología de desarrollo es conducida por el principio de colaboración para alinear intereses y para compartir su comprensión. Constituye un proceso cuyas iteraciones se distribuyen a través de cuatro fases: Inicio, Elaboración, Construcción y Transición.

Se decidió seleccionarla para el proceso de desarrollo de la aplicación, ya que es apropiada para proyectos pequeños y de bajos recursos. Tiene un enfoque centrado al cliente con iteraciones cortas. Evita la elaboración de documentación, diagramas e iteraciones innecesarias. Permite disminuir las probabilidades de fracaso en los proyectos pequeños e incrementar las probabilidades de éxito. Permite detectar errores tempranos a través de un ciclo iterativo.

### 1.3.2 Lenguaje unificado de modelado (UML 2.0)

Según el autor (Larman, 1999) el Lenguaje Unificado de Modelado (UML) es un lenguaje estándar de modelado para software, un lenguaje para la visualización, especificación, construcción y documentación de artefactos de sistemas en los que el software juega un papel importante.

Un modelo UML está compuesto por elementos, relaciones y diagramas. Permite la modelación del ciclo completo de desarrollo de software y contiene: diagramas de casos de uso, clases, objetos, secuencia, colaboración, estado, actividades, despliegue y componentes, entre otros.

## 1.3.3 Herramienta Case Visual Paradigm for UML 8.0

Visual Paradigm propicia un conjunto de ayudas para el desarrollo de programas informáticos, desde la planificación, pasando por el análisis y el diseño, hasta la generación del código fuente de los programas y la documentación. Ha sido concebida para soportar el ciclo de vida completo del proceso de desarrollo del software a través de la representación de todo tipo de diagramas. Tiene licencia dual, gratuita y comercial. En adición al soporte de Modelado UML, Visual Paradigm provee un generador de mapeo de objetos-relacionales para los lenguajes de programación como Java, .NET y PHP. (Visual Paradigm Group, 2006). Se propone el uso de Visual Paradigm como herramienta Case por las ventajas que ofrece al entorno de desarrollo. Ayuda a una rápida construcción de aplicaciones de calidad y a un menor coste. Permite modelar diagramas de clases, y generar documentación.

## 1.3.4 Lenguajes de Programación

### 1.3.4.1 PHP 5.4.0

PHP es el acrónimo de Hypertext Preprocessor (Preprocesador de Hipertexto). Se trata de un lenguaje interpretado de alto nivel embebido en páginas HTML y ejecutado en el servidor. Está orientado al desarrollo de aplicaciones web y permite insertar contenidos dinámicos en las páginas. Es uno de los lenguajes más utilizados en la web para la realización de páginas avanzadas para todo tipo de entornos.

#### Características:

- Es multiplataforma: puede usarse con la mayoría de sistemas operativos, ya sea basados en UNIX (Linux, Solares), como con Windows, el sistema operativo de Microsoft.
- Licencia GPL o de software libre, presenta una sintaxis cómoda orientado a objetos completamente, presenta un gran número de extensiones o bibliotecas que amplían sus funcionalidades.
- Sencilla integración con múltiples bases de datos: Aunque MySQL es la base de datos que mejor trabaja con PHP, puede conectarse también a PostgreSQL, Oracle o cualquier otra base de datos compatible con ODBC (Open DataBase Connectivity).

PHP 5.4.0 tiene algunas mejoras muy importantes, dentro de las que se destacan: mejor rendimiento, menos consumo de memoria RAM y la solución de bugs.

### **1.3.4.2 HTML 5**

HTML (Hyper Text Markup Language): HTML5 es la quinta revisión de HTML. Esta nueva versión pretende reemplazar al actual (X)HTML, corrigiendo problemas con los que los desarrolladores web se encuentran, así como rediseñar el código actualizándolo a nuevas necesidades que demanda la web de hoy en día. A diferencia de otras versiones de HTML, los cambios en HTML5 comienzan añadiendo semántica y accesibilidad implícitas, especificando cada detalle y borrando cualquier ambigüedad.

HTML5 ayuda a los desarrolladores a mejorar la estructura de las páginas a través de nuevas etiquetas como: “<header>” para las cabeceras, <article>, <section> y <aside> para ajustar el cuerpo, <footer> para el pie de página. Además permite validar la información insertada por el usuario sin necesidad de JavaScript, para ello incorpora nuevas opciones en los elementos de los formularios como: “required” si un elemento es obligatorio, “pattern” definiendo una expresión regular para validar un campo, también nuevos tipos de campos como “email”, “date”, “birthday”, entre otros. (Castillo, 2011) Su versión 5 brinda más facilidades que sus antecesores, lo que permite el desarrollo de la aplicación con una mayor vistosidad, calidad e integración, este es soportado por las versiones actuales de los navegadores Mozilla Firefox, Chrome, Chromiun, Safari e Internet Explorer

### **1.3.4.3 CCS 3**

CSS (Cascading Style Sheets): es un lenguaje de hojas de estilos creados para controlar la presentación de los documentos electrónicos definidos con HTML y XHTML8, siendo la mejor forma de separar los contenidos y su presentación y muy necesario para crear páginas web complejas. El separar la definición de los contenidos y la definición de su aspecto, mejora la accesibilidad del documento, reduciendo la complejidad de su mantenimiento y garantizando que sus páginas web tengan un estilo coherente en todo el sitio. (Egulliz, 2007)

### **1.3.4.4 JavaScript v1.2**

JavaScript es un lenguaje de programación que se utiliza principalmente para crear páginas web dinámicas. Una página web dinámica es aquella que incorpora efectos como texto que aparece y desaparece, animaciones, acciones que se activan al pulsar botones y ventanas con mensajes de aviso al usuario. Técnicamente, JavaScript es un lenguaje de programación interpretado, por lo que no es necesario compilar los programas para ejecutarlos. En otras palabras, los programas escritos con JavaScript se pueden probar

directamente en cualquier navegador sin necesidad de procesos intermedios. Permite la verificación y procesamiento de los datos introducidos por el usuario antes de ser enviados al servidor y es soportado por los navegadores disponibles actualmente. (Egulliz, 2009)

### 1.3.5 Marco de trabajo

#### 1.3.5.1 *Symfony v2.3.7*

Symfony es un completo framework diseñado para optimizar el desarrollo de las aplicaciones web basado en el patrón Modelo-Vista-Controlador. Para empezar, separa la lógica de negocio, la lógica de servidor y la presentación de la aplicación web. Proporciona varias herramientas y clases encaminadas a reducir el tiempo de desarrollo de una aplicación web compleja. Además, automatiza las tareas más comunes, permitiendo al desarrollador dedicarse por completo a los aspectos específicos de cada aplicación. El resultado de todas estas ventajas es que no se debe reinventar la rueda cada vez que se crea una nueva aplicación web (Egulliz, 2013).

**Características de Symfony:** ( Potencier, y otros, 2008)

- Fácil de instalar y configurar en la mayoría de plataformas (y con la garantía de que funciona correctamente en los sistemas Windows, Unix, Linux, etc.)
- Independiente del sistema gestor de bases de datos.
- Sigue la mayoría de mejores prácticas y patrones de diseño para la web.
- Código fácil de leer que incluye comentarios de phpDocumentor y que permite un mantenimiento muy sencillo.
- Fácil de extender, lo que permite su integración con librerías desarrolladas por terceros.

#### 1.3.5.2 *Bootstrap v2.3.2*

Bootstrap es un framework que simplifica el proceso de creación de diseños web combinando CSS y JavaScript. Ha sido desarrollado por Twitter. La mayor ventaja es que se puede crear interfaces que se adapten a los distintos navegadores con el apoyo de un framework potente con numerosos componentes webs que nos ahorrarán mucho esfuerzo y tiempo.

## Características de Bootstrap:

- Bootstrap ofrece una serie de plantillas CSS y ficheros Javascript que facilitan la integración del framework de forma sencilla y potente en los proyectos webs.
- Permite crear interfaces que se adapten a los diferentes navegadores, tanto de escritorio como tablets y móviles a distintas escalas y resoluciones.
- Se integra perfectamente con las principales librerías Javascript, por ejemplo JQuery.
- Ofrece un diseño sólido usando estándares como CSS3/HTML5.
- Es un framework ligero que se integra de forma limpia con el proyecto actual.
- Funciona con todos los navegadores, incluido Internet Explorer usando HTML Shim para que reconozca los tags HTML5.
- Dispone de distintos layout predefinidos con estructuras fijas a 940 píxeles de distintas columnas o diseños fluidos. (Borrillo, 2012)

### 1.3.5.3 JQuery v1.10.2

JQuery es una biblioteca de JavaScript, creada inicialmente por John Resig, que permite simplificar la manera de interactuar con los documentos HTML, manipular el árbol DOM, manejar eventos, desarrollar animaciones y agregar interacción con la técnica AJAX a páginas web. Es un marco de trabajo rápido, poderoso y fácil de utilizar que permite a los desarrolladores y diseñadores web agregar elementos dinámicos e interactivos a sus sitios.

## Características de JQuery:

- Manipulación de la hoja de estilos CSS.
- Efectos y animaciones.
- Animaciones personalizadas.
- JavaScript asíncrono y XML (AJAX).
- Soporta extensiones.
- Utilidades varias como obtener información del navegador, operar con objetos y vectores, funciones para rutinas comunes, etc.

## 1.3.6 Entorno de Desarrollo Integrado (IDE) NetBeans 7.4

Es un entorno de desarrollo integrado libre, extensible para el desarrollo sobre muchos lenguajes, aunque se realizó fundamentalmente para el lenguaje Java3. Es un producto de código abierto desarrollado por la compañía Sun Microsystems en el año 2000. Se basa en una filosofía modular, lo que permite el desarrollo de múltiples proyectos con el uso de varias tecnologías. La plataforma NetBeans permite que las aplicaciones sean desarrolladas a partir de un conjunto de componentes de software llamados módulos. Un módulo es un archivo Java el cual contiene un conjunto de clases escritas para interactuar con las API's de NetBeans y un archivo especial (manifest file) que se encarga de identificarlo como módulo. Las aplicaciones construidas a partir de módulos pueden ser extendidas agregándole nuevos módulos. Debido a que los módulos pueden ser desarrollados independientemente, las aplicaciones basadas en la plataforma NetBeans pueden ser extendidas fácilmente por otros desarrolladores de software. (*Corporation, 2012*).

### Entre sus principales ventajas se encuentran:

- Administración de interfaces de usuario.
- Integración a múltiples frameworks.
- Administración de almacenamiento.
- Gran cantidad de módulos y extensiones para múltiples lenguajes y tecnologías.
- Fuerte comunidad de respaldo.

## 1.3.7 Servidor Web Apache 2.4.4

Apache es un servidor web que corre en una multitud de Sistemas Operativos, lo que lo hace prácticamente universal, es una tecnología gratuita de código fuente abierta. Esto le da una transparencia al software de manera que, si se desea ver lo que está instalando como servidor, se puede saber sin ningún secreto o puertas traseras. Permite personalizar la respuesta ante los posibles errores que se puedan dar en el servidor. Posee una gran velocidad de respuesta soportando mayores peticiones por segundo que su homólogo más cercano Internet Information Server (IIS). La elevada seguridad que le provee a sus clientes es una de sus grandes características y en la actualidad domina ampliamente el mercado de la Web con respecto a los demás servidores HTTP. (Apache Software Foundation., 2000)

## 1.3.8 Sistema gestor de base de datos PostgreSQL 9.1.2

PostgreSQL es un servidor de base de datos relacional libre, liberado bajo la licencia de Distribución de Software Berkeley (Berkeley Software Distribution) BSD. Es una alternativa a otros sistemas de bases de datos de código abierto (como MySQL, Firebird y MaxDB), así como sistemas propietarios como Oracle o DB2. Utiliza un modelo cliente/servidor y un fallo en uno de los procesos no afectará el resto y el sistema continuará funcionando. Algunas de sus principales características son:

- Claves ajenas también denominadas Llaves ajenas o Llaves Foráneas.
- Disparadores.
- Implementación del estándar SQL92/SQL99.
- Vistas.
- Integridad transaccional.
- Capacidad de albergar programas en el servidor en varios lenguajes.
- Herencia de tablas.

## Conclusiones parciales

- Teniendo en cuenta los fundamentos teóricos se garantizan las bases que fundamentan el desarrollo de la propuesta de solución.
- La investigación realizada sobre las diferentes soluciones existentes permitió concluir que ninguna se ajustaba totalmente a las necesidades expuestas en la investigación ya que en su mayoría presenta funcionalidades que no están acorde al sistema que desea desarrollar.
- Las herramientas y tecnologías escogidas para el desarrollo de la aplicación, fueron determinadas por las características de ésta, entre las que se encuentran el marco de trabajo Symfony2, el gestor de base de datos PostgreSQL, Visual Paradigm para la generación de artefactos y la metodología OpenUP para documentar el proceso de desarrollo.

## Capítulo 2. Análisis del sistema.

### Introducción

En este capítulo se describe de forma sintetizada cómo se lleva a cabo el proceso de gestión del conocimiento asociado a los resultados de las investigaciones en el área de las Ciencias de la Educación en la UCI. Se realiza un análisis del negocio y se representa el modelo de casos de uso del negocio así como el diagrama de actividades correspondiente al caso de uso del negocio identificado. Se exponen las principales características y cualidades del sistema a desarrollar mediante los requisitos funcionales y no funcionales. Se muestra el diagrama de casos de uso del sistema así como las descripciones textuales de los casos de uso.

### 2.1 Modelación del negocio

El modelo de caso de uso del negocio describe los procesos de negocio de una empresa en términos de casos de usos del negocio y actores del negocio que se corresponden con los procesos del negocio y los clientes, respectivamente. (Jacobson, y otros, 2000)

#### 2.1.1 Flujo actual del proceso

El flujo del proceso inicia cuando el Vicerrector de Formación solicita un informe general que recoja la información asociada al conocimiento científico de las Ciencias de la Educación. El Investigador Principal es quien se encarga de atender esta solicitud y para ello envía a cada uno de los Investigadores de Área un documento en formato Excel. En esta plantilla los Investigadores de Área deben llenar un conjunto numeroso de datos relacionados con las investigaciones realizadas y los expertos existentes en cada área de la cual se encarga. Las investigaciones pueden ser tesis (maestría o doctorado) y/o proyectos de innovación educativa.

Por cada una de las tesis se registra el título, tema, resumen, lugar donde se realizó la investigación, fecha, la clasificación de la investigación de acuerdo a la naturaleza de los datos, naturaleza del problema, control de las variables y orientación temporal. Se registra también autor, tipo de resultado, introducción, divulgación y generalización del resultado. Del autor se recoge el nombre, apellidos, formación y el área a la que pertenece. Si la tesis fue introducida y/o generalizada se especifica en que institución. A su vez del tipo del resultado se recoge la clasificación atendiendo a la naturaleza de proyecto, práctica educativa y

## Capítulo 2. Análisis del sistema

---

transformación de la realidad. Si la tesis fue divulgada se introduce los datos referentes a la divulgación, ya sea en libro, revista, evento o curso.

Por cada uno de los proyectos se registran título, objetivo, posibles resultados, tipo de proyecto, modelo de proyecto, líder y área a la que pertenece. Del líder se recoge el nombre, apellidos y formación.

Posteriormente el Investigador de Área procede a realizar una cantidad numerosa de reportes de las investigaciones. Una vez que llenan todos los datos le envían al Investigador Principal este libro Excel compuesto por varias páginas y éste se encarga de compilar toda la información recibida desde cada una de las áreas en una nueva plantilla que no se encuentra automatizada, por lo que realiza manualmente toda la compilación de la información y los cálculos correspondientes para dar un conjunto de reportes generales. Una vez terminado, elabora un informe general donde recoge los resultados más importantes que se obtienen a partir del análisis de los datos. Imprime este informe y se lo entrega al Vicerrector de Formación.

### 2.1.2 Diagrama de casos de usos del negocio

Describe los procesos de un negocio (casos de uso del negocio) y su interacción con elementos externos (actores), tales como socios y clientes, es decir, describe las funciones que el negocio pretende realizar y su objetivo básico es describir cómo el negocio es utilizado por sus clientes y socios.

**Actor del negocio:** es cualquier individuo, grupo, entidad, organización, máquina o sistema de información externos; como los que el negocio interactúa. Lo que se modela como actor es el rol que se juega cuando se interactúa con el negocio para beneficiarse de sus resultados. En la Tabla 1 se especifica el actor que interactúa con el negocio.

*Tabla 1- Descripción de los actores del negocio*

Nombre del actor	Descripción
Vicerrector de Formación	Persona que solicita los informes correspondientes al conocimiento científico de las Ciencias de la Educación en la UCI.

Un **trabajador del negocio** es una abstracción de una persona (o grupo de personas), una máquina o un sistema automatizado; que actúa en el negocio realizando una o varias actividades, interactuando con otros trabajadores del negocio y manipulando entidades del negocio. Representa un rol. En la Tabla 2 se especifican los trabajadores que interactúan con el negocio.

## Capítulo 2. Análisis del sistema

Tabla 2 - Descripción de los trabajadores del negocio

Trabajador del negocio	Descripción
Investigador Principal	En el Proyecto CALINFOR se le denomina Investigador Principal a la persona que solicita toda la información asociada al conocimiento científico de las Ciencias de la Educación en la UCI y se encarga de compilar y procesar dicha información.
Investigador de Área	En el Proyecto CALINFOR se le denomina Investigador de Área a la persona que recoge la información en un área determinada y enviarla al Investigador Principal.

Un **caso de uso del negocio** representa a un proceso de negocio, por lo que se corresponde con una secuencia de acciones que producen un resultado observable para ciertos actores del negocio. Desde la perspectiva de un actor individual, define un flujo de trabajo completo que produce resultados deseables. En la Figura 1 queda representado el Diagrama de Casos de Uso del Negocio.

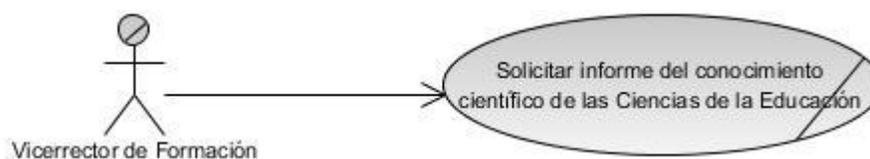


Figura 1 -Diagrama de Casos de Uso del Negocio

Un **diagrama de actividad** describe un proceso que explora el orden de las tareas o actividades que logran los objetivos del negocio. Es un grafo (grafo de actividades) que contiene estados en que puede hallarse una actividad. En la Figura 2 queda representado el diagrama de actividades del caso de uso: Solicitar informes del conocimiento científico.

## Capítulo 2. Análisis del sistema

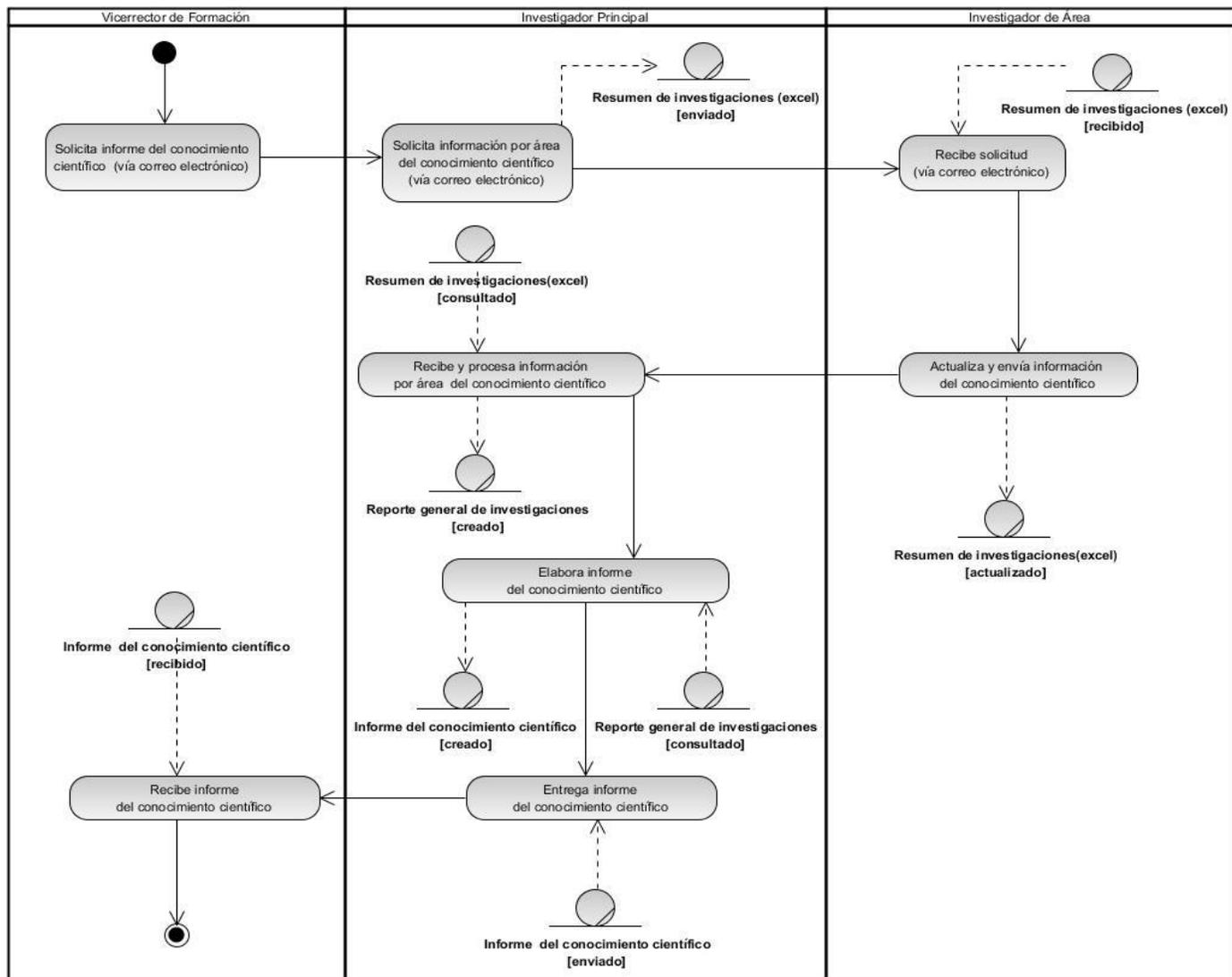


Figura 2 - Diagrama de Actividades del Caso de Uso "Solicitar Informe del conocimiento científico"

### 2.1.3 Diagrama de Objetos

Muestra la participación de los trabajadores y entidades del negocio y la relación que se establece entre ellos. Describe cómo cada caso de uso del negocio es llevado a cabo por un conjunto de trabajadores que utilizan un conjunto de entidades del negocio. Una entidad del negocio representa algo, como una factura, que los trabajadores toman, inspeccionan, manipulan, producen o utilizan en un caso de uso del negocio. (Jacobson, y otros, 2000)

## Capítulo 2. Análisis del sistema

En la Figura 3 queda representado el Diagrama de Objetos del Negocio que se analiza.

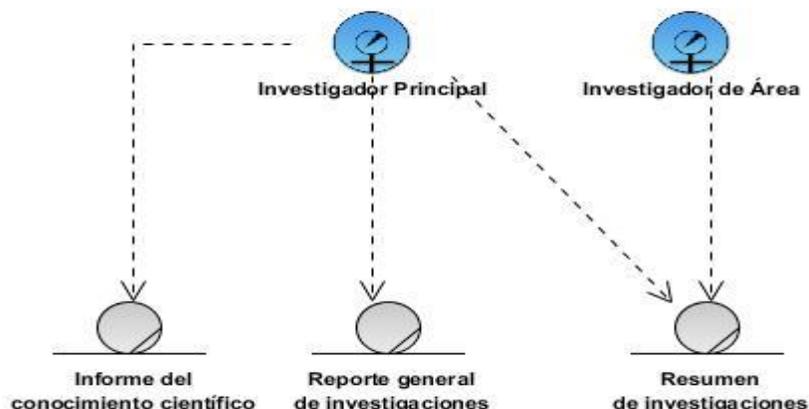


Figura 3 - Modelo de Objetos

## 2.2 Requisitos de Software

Los requisitos de software son las necesidades de los clientes, los servicios que los usuarios desean que proporcione el sistema de desarrollo y las restricciones en las que debe operar (Jacobson, y otros, 2000).

### 2.2.1 Especificación de Requisitos Funcionales

Los requisitos funcionales son condiciones que el sistema debe cumplir. A partir de las especificaciones del negocio, las entrevistas realizadas y la aplicación de otras técnicas de recopilación de información se definieron los siguientes requisitos para el Sistema para la gestión de la información asociada al conocimiento científico de las Ciencias de la Educación en la UCI:

**RF1.** Registrar usuario.

**RF2.** Autenticar usuario

**RF3.** Adicionar usuario.

**RF4.** Modificar datos de usuario.

**RF5.** Visualizar listado de usuarios.

**RF6.** Eliminar usuario.

**RF7.** Mostrar datos de usuario.

**RF8.** Adicionar área.

**RF9.** Modificar área.

**RF10.** Eliminar área.

**RF11.** Visualizar listado de áreas.

**RF12.** Adicionar área del conocimiento.

**RF13.** Modificar área del conocimiento.

**RF14.** Eliminar área del conocimiento.

**RF15.** Visualizar listado de áreas del conocimiento.

## Capítulo 2. Análisis del sistema

---

- RF16.** Adicionar área de experticia.
- RF17.** Modificar área de experticia.
- RF18.** Eliminar área de experticia.
- RF19.** Visualizar listado de áreas de experticia.
- RF20.** Adicionar modelo de proyecto.
- RF21.** Modificar modelo de proyecto.
- RF22.** Eliminar modelo de proyecto.
- RF23.** Visualizar listado de modelos de proyecto.
- RF24.** Adicionar tipo de proyecto.
- RF25.** Modificar tipo de proyecto.
- RF26.** Eliminar tipo de proyecto.
- RF27.** Visualizar listado de tipos de proyecto.
- RF28.** Adicionar tipo de resultado.
- RF29.** Modificar tipo de resultado.
- RF30.** Eliminar tipo de resultado.
- RF31.** Visualizar listado de tipos de resultado.
- RF32.** Adicionar transformación de la realidad.
- RF33.** Modificar transformación de la realidad.
- RF34.** Eliminar transformación de la realidad.
- RF35.** Visualizar transformación de la realidad.
- RF36.** Adicionar práctica educativa.
- RF37.** Modificar práctica educativa.
- RF38.** Eliminar práctica educativa.
- RF39.** Visualizar listado de práctica educativa.
- RF40.** Adicionar naturaleza de proyecto.
- RF41.** Modificar naturaleza de proyecto.
- RF42.** Eliminar naturaleza de proyecto.
- RF43.** Visualizar naturaleza de proyecto.
- RF44.** Adicionar introducción del resultado.
- RF45.** Modificar introducción del resultado.
- RF46.** Eliminar introducción del resultado.
- RF47.** Adicionar generalización del resultado.
- RF48.** Modificar generalización del resultado.
- RF49.** Eliminar generalización del resultado.
- RF50.** Adicionar divulgación del resultado.
- RF51.** Modificar divulgación del resultado.
- RF52.** Eliminar divulgación del resultado.
- RF53.** Adicionar experto.
- RF54.** Modificar experto.
- RF55.** Eliminar experto.
- RF56.** Mostrar experto.
- RF57.** Visualizar listado de expertos.
- RF58.** Adicionar tesis.
- RF59.** Modificar tesis.
- RF60.** Eliminar tesis.
- RF61.** Mostrar tesis.
- RF62.** Visualizar listado de tesis.
- RF63.** Adicionar proyecto.
- RF64.** Modificar proyecto.
- RF65.** Eliminar proyecto.
- RF66.** Mostrar proyecto.
- RF67.** Visualizar listado de proyectos.
- RF68.** Generar búsqueda de expertos.
- RF69.** Generar búsqueda de tesis.
- RF70.** Generar búsqueda de proyectos.
- RF71.** Generar reporte de expertos.
- RF72.** Generar reporte de tesis.
- RF73.** Generar reporte de proyectos.
- RF74.** Exportar en formato pdf.

### 2.2.2 Especificación de Requisitos no Funcionales

**RNF1. Apariencia o interfaz externa:** La interfaz externa del producto será de fácil navegación por el usuario, sencilla y legible. Su funcionamiento deberá ser intuitivo y requerir información mínima. Se garantizará la uniformidad de las interfaces, teniendo en cuenta que las operaciones comparables siempre se activen de la misma forma. Se utilizarán conceptos y términos obtenidos de la experiencia de las personas que más utilizarán el sistema. Incluirá mecanismos para recuperarse ante errores. De igual forma cuando se cometan errores la interfaz proporcionará características de ayuda. Se incluirán elementos visuales para la selección de información siempre que sea posible para minimizar los posibles errores.

**RNF2. Usabilidad:** El sistema podrá ser utilizado por cualquier usuario que posea conocimientos informáticos básicos. Podrán operar sobre los diferentes escenarios del sistema de acuerdo con los permisos que tengan otorgados. El software tendrá una curva de aprendizaje baja, que permita al usuario familiarizarse rápidamente con los elementos del sistema y operarlo de forma correcta en poco tiempo de uso. El usuario debe presionar un máximo de tres clic para llegar a cada de las funcionalidades del sistema y se tendrán “migas de pan” (bread crumbs) para indicar la ubicación exacta que tiene el recurso dentro del sistema.

**RNF3. Requisitos de software:**

**Para las estaciones de trabajo:**

Los ordenadores que serán utilizados por los usuarios del sistema para acceder a la aplicación y operar en la misma deberán tener los siguientes requerimientos de software:

- Un navegador Web Internet Explorer 6.0 o Mozilla Firefox 2.0.
- Sistemas Operativos Windows XP Service Pack 2 o GNU/Linux distribución Ubuntu 8.04. En caso de exportar los resultados a formato pdf debe utilizarse como sistema operativo GNU/Linux.

**Para los servidores:**

**Servidor de Aplicación:**

- Servidor Web Apache en su versión 2.0 o superior.
- Sistema Operativo: GNU/ Linux Distribución Ubuntu 12.04 o Windows server 2003

### Servidor de Base de Datos

- PostgreSQL en su versión 9.1 o superior, como Sistema Gestor de Bases de Datos.
- Sistema Operativo: GNU/ Linux Distribución Ubuntu 12.04.

### RNF4. Requisitos de hardware:

#### Para las estaciones de trabajo:

- Tipo de procesador: Intel Pentium IV o superior.
- Memoria RAM: 256 Mb o superior.
- Velocidad del procesador: 512 MHz o superior.
- Disco duro: 20 GB o superior.
- Tarjeta de red.

#### Para los servidores:

##### Servidor de Base de Datos

- Tipo de procesador: Intel Pentium IV o superior.
- Memoria RAM: 2Gb o superior.
- Velocidad del procesador: 3.00 GHz
- Disco duro: 160Gb o superior.
- Tarjeta de red.

##### Servidor de Aplicación:

- Tipo de procesador: Dual Core o superior.
- Velocidad del procesador: 3.00 GHz.
- Memoria RAM: 2 GB o superior.
- Disco duro 80Gb o superior.
- Tarjeta de red.

**RNF5. Rendimiento:** La aplicación debe ejecutarse utilizando eficientemente los recursos de software y hardware, y además debe asegurarse que los tiempos de respuesta a las diferentes peticiones de los usuarios sea el menor posible, inferior a los 3 segundos.

## Capítulo 2. Análisis del sistema

### 2.3 Modelación del Sistema

El Modelo de Casos de Uso del Sistema es un modelo que contiene actores, casos de uso y sus relaciones; describe lo que el sistema debería hacer por sus usuarios y bajo qué restricciones. Permite que los desarrolladores y clientes lleguen a un acuerdo sobre los requerimientos, y proporciona la entrada fundamental para el diseño y las pruebas. (Jacobson, y otros, 2000)

#### 2.3.1 Descripción de los actores que interactúan con el sistema

Un actor es un usuario del sistema. Esto incluye usuarios humanos y otros sistemas computacionales. El conjunto de casos de uso al que un actor tiene acceso define un rol en el sistema y el alcance de su acción.

Tabla 3- Descripción de los actores del sistema

Actor del sistema	Descripción
Administrador	Es el encargado de la gestión de usuarios. También tiene acceso a todas las funcionalidades del sistema.
Investigador Principal	Es el encargado de gestionar todos los nomencladores que se utilizan en el sistema y tendrá acceso a todas las funcionalidades correspondientes al Investigador de Área, así como a la visualización de todos los reportes que se generan en el sistema.
Investigador de Área	Es el encargado de gestionar la información asociada al conocimiento científico de un área determinada y tiene los permisos para la visualización de todos los reportes que se generan en el sistema.
Directivo	Es toda aquella persona que se determine en la entidad asignarle el rol de usuario, que tiene los permisos para la visualización de todos los reportes que se generan en el sistema.
Usuario	Es toda aquella persona que se registre en el sistema, tendrá los permisos para la realización de búsquedas de tesis, proyectos y expertos.

#### 2.3.2 Casos de Uso del Sistema

Los casos de uso son fragmentos de funcionalidad que el sistema ofrece para aportar un resultado de valor para los actores. De manera más precisa, un caso de uso especifica una secuencia de acciones que el

## Capítulo 2. Análisis del sistema

sistema debe llevar a cabo interactuando con sus actores, incluyendo alternativas dentro de una secuencia (Pressman, 2008).

Tabla 4 - Casos de Uso del Sistema

Referencia a requisitos	Nombre del Caso de Uso	Prioridad	Descripción
RF1	Registrar Usuario	Secundario	Funcionalidad que le va a permitir a una persona registrarse en el sistema como un investigador.
RF2	Autenticar Usuario	Secundario	Constituye un elemento de seguridad dentro del sistema, esta funcionalidad permite a los usuarios autenticarse en el sistema para acceder a las funcionalidades del mismo de acuerdo con el rol que tenga asignado.
RF3, RF4, RF5, RF6, RF7	Gestionar Usuarios	Secundario	Permite insertar, eliminar y modificar usuarios que accederán al sistema, así como definir cada uno de los roles y permisos que tendrán dentro del mismo.
RF8, RF9, RF10, RF11	Gestionar Área	Crítico	Permite realizar las operaciones de insertar, modificar y eliminar los datos de un área en el sistema.
RF12, RF13, RF14, RF15	Gestionar Área del conocimiento	Crítico	Permite realizar las operaciones de insertar, modificar y eliminar los datos de un área del conocimiento en el sistema.
RF16, RF17, RF18, RF19	Gestionar Área de experticia	Secundario	Permite realizar las operaciones de insertar, modificar y eliminar los datos de un área de experticia en el sistema.
RF20, RF21, RF22, RF23	Gestionar modelo de proyecto	Secundario	Permite realizar las operaciones de insertar, modificar y eliminar los datos de modelo de proyecto en el sistema.
RF24, RF25, RF26, RF27	Gestionar tipo de proyecto	Secundario	Permite realizar las operaciones de insertar, modificar y eliminar los datos de un tipo de proyecto en el sistema.
RF28, RF29, RF30, RF31	Gestionar tipo de resultado	Crítico	Permite realizar las operaciones de insertar, modificar y eliminar los datos de un tipo de resultado en el sistema.

## Capítulo 2. Análisis del sistema

RF32, RF33, RF34, RF35	Gestionar transformación de la realidad	Crítico	Permite realizar las operaciones de insertar, modificar y eliminar los datos de la clasificación del tipo de resultado: transformación de la realidad, en el sistema.
RF36, RF37, RF38, RF39	Gestionar práctica educativa	Crítico	Permite realizar las operaciones de insertar, modificar y eliminar los datos de la clasificación del tipo de resultado: práctica educativa, en el sistema.
RF40, RF41, RF42, RF43	Gestionar naturaleza de proyecto	Crítico	Permite realizar las operaciones de insertar, modificar y eliminar los datos de la clasificación del tipo de resultado: naturaleza de proyecto, en el sistema.
RF44, RF45, RF46, RF47, RF48, RF49, RF50, RF51, RF52	Establecer Publicaciones	Crítico	Permite realizar las operaciones de insertar, modificar y eliminar los datos de las publicaciones donde haya sido introducido, generalizado y/o divulgado el resultado de una tesis.
RF53, RF54, RF55, RF56, RF57	Gestionar experto	Secundario	Permite realizar las operaciones de insertar, modificar y eliminar y mostrar los datos de un experto en el sistema.
RF58, RF59, RF60, RF61, RF62	Gestionar tesis	Crítico	Permite realizar las operaciones de insertar, modificar y eliminar y mostrar los datos de una tesis en el sistema.
RF63, RF64, RF65, RF66, RF67	Gestionar proyecto	Secundario	Permite realizar las operaciones de insertar, modificar y eliminar y mostrar los datos de un proyecto en el sistema.
RF68	Generar búsquedas de tesis	Secundario	Permite realizar búsquedas de tesis aplicando filtros.
RF69	Generar búsquedas de proyectos	Secundario	Permite realizar búsquedas de proyectos aplicando filtros.

## Capítulo 2. Análisis del sistema

---

RF70	Generar búsquedas de expertos	Secundario	Permite realizar búsquedas de experto aplicando filtros.
RF71	Generar reportes de tesis	Secundario	Permite realizar gráficos de los reportes de tesis.
RF72	Generar reportes de proyectos	Secundario	Permite realizar gráficos de los reportes de proyectos.
RF73	Generar reportes de expertos	Secundario	Permite realizar gráficos de los reportes de expertos.
RF74	Exportar en formato pdf	Auxiliar	Permite exportar en formato pdf los resultados de las búsquedas y reportes.

### 2.3.3 Diagrama de Casos de Uso del Sistema

Los diagramas de casos de uso documentan el comportamiento de un sistema desde el punto de vista del usuario. Por lo tanto, los casos de uso determinan los requisitos funcionales del sistema, es decir, representan las funciones que un sistema puede ejecutar. Su ventaja principal es la facilidad para interpretarlos, lo que hace que sean especialmente útiles en la comunicación con el cliente. (Cáceres, 2008) En la Figura 4 se representa el Diagrama de Casos de Uso del Sistema propuesto. Este diagrama representa gráficamente a los procesos y su interacción con los actores.

## Capítulo 2. Análisis del sistema

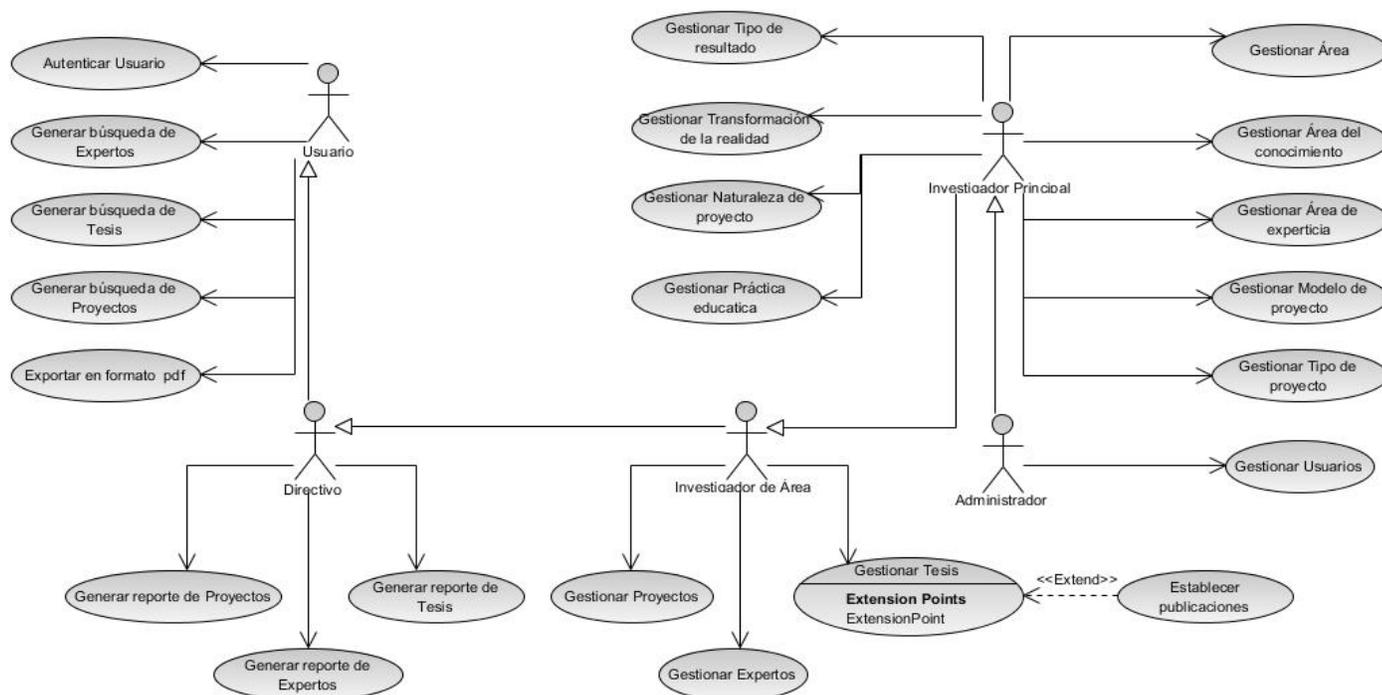


Figura 4- Diagrama de Casos de Uso del Sistema

### 2.3.4 Descripción textual de los Casos de Uso del Sistema

Debido a que las descripciones textuales son muy extensas sólo se muestra la descripción del caso de uso Gestionar Tesis, el resto de las descripciones textuales se encuentran en el Expediente de Proyecto.

Tabla 5 - Descripción textual del Caso de Uso Gestionar Tesis

<b>Caso de Uso</b>	Gestionar Tesis.
<b>Actores</b>	Investigador de Área.
<b>Propósito</b>	El objetivo de este caso de uso es gestionar las tesis que pertenecen a cada una de las áreas de la universidad.
<b>Resumen</b>	El caso de uso inicia cuando el usuario desea realizar algunas de las siguientes operaciones: Insertar, Modificar, Eliminar o Visualizar los datos asociados a las tesis que pertenecen a cada una de las áreas de la

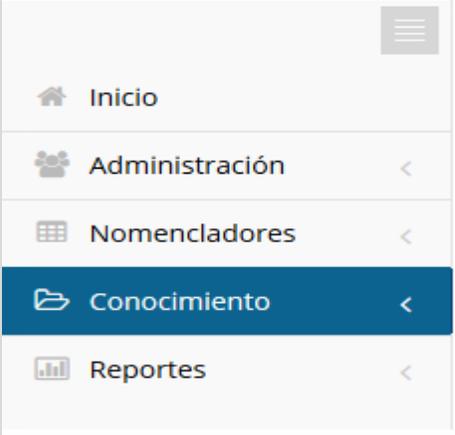
## Capítulo 2. Análisis del sistema

	universidad y termina cuando han sido completadas las acciones seleccionadas.
<b>Complejidad</b>	Alta
<b>Precondiciones</b>	El actor tiene que estar autenticado.
Flujo Normal de Eventos	
Acciones del Actor	Respuesta del Sistema
1. El caso de uso se inicia cuando el usuario selecciona la opción <i>Conocimiento</i> en la Página Principal. (Ver Interfaz 1.0)	2. El sistema despliega los tipos de conocimiento que pueden ser gestionados. (Ver Interfaz 1.0)
3. El actor selecciona la opción <i>Explícito</i> .	2. El sistema despliega los tipos de conocimiento explícito que pueden ser gestionados. (Ver Interfaz 1.1 )
3. El actor selecciona la opción <i>Tesis</i> .	4. El sistema muestra una interfaz Gestionar Tesis (Ver Interfaz 1.2) que contiene: <ul style="list-style-type: none"> <li>- El listado de las tesis registradas.</li> <li>- El título y el autor de las tesis registradas.</li> <li>- Opciones de <i>Mostrar</i>, <i>Editar</i> y <i>Eliminar</i> por cada una de las tesis registradas.</li> <li>- Botón <i>Acciones</i> que contiene la opción de <i>Adicionar Tesis</i>. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Si el actor desea adicionar una tesis, ir a la sección “Adicionar Tesis”.</li> <li>• Si el actor desea eliminar una tesis ir a la sección “Eliminar Tesis”.</li> <li>• Si el actor desea modificar una tesis, ir a la sección “Modificar Tesis”.</li> <li>• Si el actor desea mostrar los datos de una tesis “Mostrar datos de Tesis”.</li> </ul> </li> </ul>

## Capítulo 2. Análisis del sistema

**Prototipo de Interfaz**

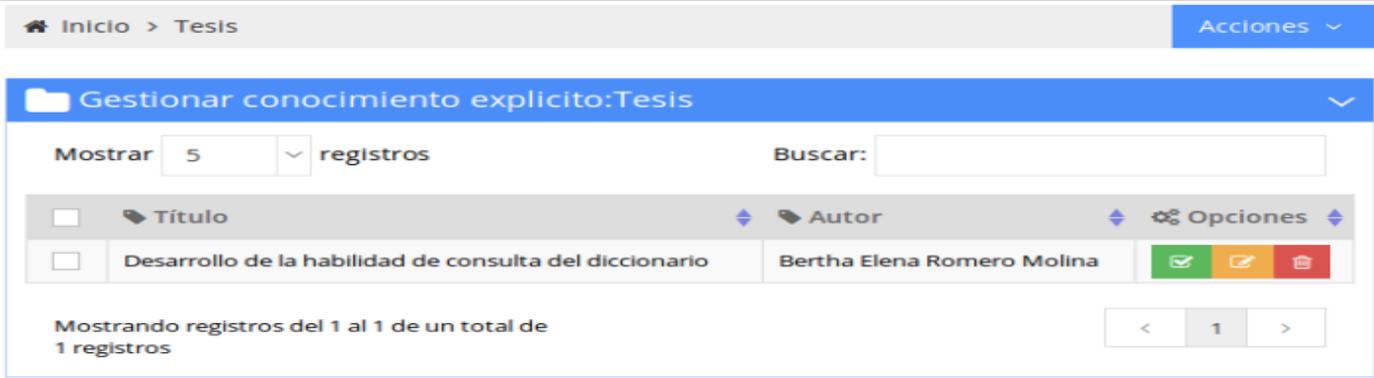
**Interfaz 1.0**



**Interfaz 1.1**



**Interfaz 1.2**



Título	Autor	Opciones
Desarrollo de la habilidad de consulta del diccionario	Bertha Elena Romero Molina	  

## Capítulo 2. Análisis del sistema

Sección “Adicionar Tesis”	
Acciones del Actor	Respuesta del Sistema
1. El actor da clic en la opción <i>Adicionar Tesis</i> contenida en el botón <i>Acciones</i> . (Ver interfaz 1.3)	<p>2. El sistema muestra una ventana conformada por cinco Tabs.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– El primer Tab hace referencia a los datos de la investigación (Ver interfaz 1.4).</li> <li>– El segundo Tab hace referencia a la clasificación de la investigación (Ver interfaz 1.5).</li> <li>– El tercer Tab hace referencia a los datos del autor (Ver interfaz 1.6)</li> <li>– El cuarto Tab hace referencia al tipo de resultado y su clasificación (Ver interfaz 1.7)</li> <li>– El quinto Tab hace referencia a los datos de la introducción, generalización y divulgación de la tesis. (Ver Descripción textual del Caso de Uso Extendido “Gestionar publicaciones”)</li> </ul> <p>Dos botones: <i>Cancelar</i> y <i>Guardar</i>.</p>
3. El actor introduce los datos que se solicitan, siendo obligatorios todos los campos asociados a los Tab (primero, segundo, tercero y cuarto) y da clic en el botón <i>Guardar</i> .	4. El caso de uso termina cuando el sistema adiciona una tesis y muestra la interfaz <i>Gestionar Tesis</i> actualizada.
Flujo Alternativo	
3.1 El actor no introduce alguno de los datos obligatorios y da clic en el botón <i>Guardar</i> .	3.2 El sistema indica que el actor debe llenar los campos obligatorios para que se pueda ejecutar la acción. (Ver interfaz 1.8). Se realiza el paso 3 de la Sección “Adicionar Tesis”.

## Capítulo 2. Análisis del sistema

<b>3.1</b> El actor introduce alguno de los datos que se solicitan con error y da clic en el botón <i>Guardar</i> .	<b>3.2</b> El sistema indica al actor el campo que tiene error. (Ver interfaz 1.9). Se realiza el paso 3 de la Sección “Adicionar Tesis”.
<b>3.1</b> El actor introduce los datos que se solicitan y da clic en el botón <i>Cancelar</i> .	<b>3.2</b> El sistema cierra la interfaz de <i>Adicionar Tesis</i> sin realizar cambios y muestra la interfaz <i>Gestionar Tesis</i> .

### Prototipo de Interfaz

#### Interfaz 1.3

Inicio > Tesis Acciones ▾

Adicionar Tesis

Gestionar conocimiento explícito: Tesis ▾

Mostrar 5 registros Buscar:

<input type="checkbox"/>	Título	Autor	Opciones
<input type="checkbox"/>	Desarrollo de la habilidad de consulta del diccionario	Bertha Elena Romero Molina	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

Mostrando registros del 1 al 1 de un total de 1 registros < 1 >

#### Interfaz 1.4

Inicio > Tesis > Nueva Acciones ▾

Adicionar tesis ▾

Datos de la tesis Clasificación Autor Resultado Publicaciones

**Título**

**Tema**

**Resumen**

**Fecha**   **Lugar**

**Área del conocimiento**

## Capítulo 2. Análisis del sistema

Interfaz 1.5

Inicio > Tesis > Nueva Acciones ▾

Adicionar tesis ▾

Datos de la tesis   Clasificación   Autor   Resultado   Publicaciones

**Naturaleza de los problemas**   Seleccione... ▾

**Control de las variables**   Seleccione... ▾

**Naturaleza de los datos**   Seleccione... ▾

**Orientación Temporal**   Seleccione... ▾

Interfaz 1.6

Inicio > Tesis > Nueva Acciones ▾

Adicionar tesis ▾

Datos de la tesis   Clasificación   Autor   Resultado   Publicaciones

**Nombre(s) y Apellidos**  

**Formación**   Seleccione... ▾

**Área**   Seleccione... ▾

Interfaz 1.7

Inicio > Tesis > Nueva Acciones ▾

Adicionar tesis ▾

Datos de la tesis   Clasificación   Autor   Resultado   Publicaciones

**Tipo de Resultado**   Seleccione... ▾

**Práctica Educativa**   Seleccione... ▾

**Naturaleza de Proyecto**   Seleccione... ▾

**Trasformación de la Realidad**   Seleccione... ▾

Interfaz 1.8

## Capítulo 2. Análisis del sistema

Inicio > Tesis > Nueva Acciones ▾

**Adicionar tesis** ▾

Datos de la tesis | Clasificación | **Autor** | Resultado | Publicaciones

Nombre(s) y Apellidos: Frank Ernesto Morell

Formación: Seleccione un elemento de la lista.

Área: Seleccione...

Cancelar Guardar

**Interfaz 1.9**

Inicio > Tesis > Nueva Acciones ▾

**Adicionar tesis** ▾

Datos de la tesis | Clasificación | **Autor** | Resultado | Publicaciones

Nombre(s) y Apellidos: p23dsf  
Ajústese al formato solicitado.

Formación: Máster

Área: Facultad 3

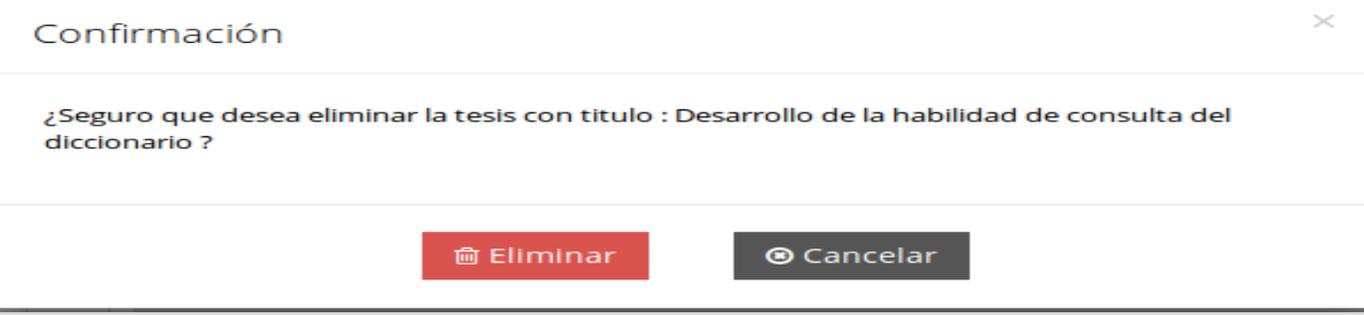
Cancelar Guardar

### Sección “Eliminar Tesis”

Acciones del Actor	Respuesta del Sistema
1. El actor selecciona la tesis que desea eliminar del listado que se muestra en la interfaz Gestionar Tesis y da clic en el botón <i>Eliminar</i> .	2. El sistema muestra una ventana al actor donde le indica que debe confirmar si está seguro que desea eliminar la tesis seleccionada. (Ver interfaz 1.10)
3. El actor da clic en el botón <i>Eliminar</i> .	4. El caso de uso termina cuando el sistema elimina la tesis seleccionada por el actor y se muestra la interfaz <i>Gestionar Tesis</i> actualizada.

### Flujos Alternos

## Capítulo 2. Análisis del sistema

3.1 El actor da clic en el botón <i>Cancelar</i> .	3.2 El sistema cierra la ventana sin realizar cambios y muestra la interfaz <i>Gestionar Tesis</i> .
<b>Prototipo de Interfaz</b>	
<b>Interfaz 1.10</b>	
	
<b>Sección “Modificar Tesis”</b>	
<b>Acciones del Actor</b>	<b>Respuesta del Sistema</b>
<p>1. El actor selecciona la tesis de la cual desea modificar sus datos a partir del listado que se muestra en la interfaz <i>Gestionar Tesis</i> y da clic en el botón <i>Editar</i>.</p>	<p>2. El sistema muestra una ventana con los datos de la tesis seleccionada, permitiendo modificar cualquiera de ellos. Contiene 5 Tabs:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– El primero muestra los datos de la investigación (Ver interfaz 1.11).</li> <li>– El segundo muestra la clasificación de la investigación (Ver interfaz 1.12).</li> <li>– El tercero muestra los datos del autor: (Ver interfaz 1.13).</li> <li>– El cuarto muestra el tipo de resultado y su clasificación (Ver interfaz 1.14).</li> <li>– El quinto muestra los datos de la introducción, generalización y divulgación de la tesis. (Ver Descripción textual del Caso de Uso Extendido “Gestionar publicaciones”).</li> </ul> <p>Dos botones: <i>Cancelar</i> y <i>Actualizar</i></p>

## Capítulo 2. Análisis del sistema

<p>3. El actor introduce los nuevos datos y da clic en el botón <i>Actualizar</i>.</p>	<p>4. El caso de uso termina cuando el sistema actualiza los datos de la tesis y muestra la interfaz <i>Gestionar Tesis</i> actualizada.</p>
<p><b>Flujos Alternos</b></p>	
<p>3.1 El actor no introduce alguno de los datos obligatorios asociados a la tesis que se encuentra modificando y da clic en el botón <i>Actualizar</i>.</p>	<p>3.2 El sistema indica al actor que debe llenar los campos faltantes para que se pueda ejecutar la acción. Se realiza el paso 3 de la Sección “Modificar Tesis”.</p>
<p>3.1 El actor introduce alguno de los datos nuevos con error y da clic en el botón <i>Guardar</i>.</p>	<p>3.2 El sistema indica al actor el campo que tiene error. Se realiza el paso 3 de la Sección “Modificar Tesis”.</p>
<p>3.1 El actor introduce los nuevos datos y da clic en el botón <i>Cancelar</i>.</p>	<p>3.2 El sistema no realiza cambios, cierra la ventana y muestra la interfaz <i>Gestionar Tesis</i>.</p>
<p><b>Prototipo de Interfaz</b></p>	
<p><b>Interfaz 1.11</b></p>  <p>The screenshot shows a web interface for editing a thesis. At the top, there is a breadcrumb trail: Inicio &gt; Tesis &gt; Editar. A blue header bar contains the text 'Editar tesis: Desarrollo de la habilidad de consulta del diccionario'. Below this, there are several tabs: 'Datos de la tesis' (selected), 'Clasificación', 'Autor', 'Resultado', and 'Publicaciones'. The main form area contains the following fields:         <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Título:</b> Desarrollo de la habilidad de consulta del diccionario</li> <li><b>Tema:</b> Desarrollo de la habilidad de consulta del diccionario a través de un entorno virtual de aprendizaje</li> <li><b>Resumen:</b> Desarrollo de la habilidad de consulta del diccionario a través de un entorno virtual de aprendizaje</li> <li><b>Fecha:</b> 16/03/2012 (with a calendar icon)</li> <li><b>Lugar:</b> UCI (with a dropdown arrow)</li> <li><b>Área del conocimiento:</b> Didáctica general (with a dropdown arrow)</li> </ul>         At the bottom right, there are two buttons: 'Cancelar' (grey) and 'Actualizar' (orange).       </p> <p><b>Interfaz 1.12</b></p>	

## Capítulo 2. Análisis del sistema

Inicio > Tesis > Editar Acciones ▾

Editar tesis: Desarrollo de la habilidad de consulta del diccionario ▾

Datos de la tesis   Clasificación   Autor   Resultado   Publicaciones

Naturaleza de los problemas	Pura	▾
Naturaleza de los datos	Mixta	▾
Control de las variables	Aplicada	▾
Orientación Temporal	Transversales	▾

Cancelar Actualizar

Interfaz 1.13

Inicio > Tesis > Editar Acciones ▾

Editar tesis: Desarrollo de la habilidad de consulta del diccionario ▾

Datos de la tesis   Clasificación   Autor   Resultado   Publicaciones

Nombre(s) y Apellidos	 Bertha Elena Romero Molina	Formación	Máster	▾
		Área	Facultad 2	▾

Cancelar Actualizar

Interfaz 1.14

Inicio > Tesis > Editar Acciones ▾

Editar tesis: Desarrollo de la habilidad de consulta del diccionario ▾

Datos de la tesis   Clasificación   Autor   Resultado   Publicaciones

Tipo de Resultado	Estrategia	▾
Práctica Educativa	Didáctico	▾
Naturaleza de Proyecto	Caracterización	▾
Transformación de la Realidad	Metodología de trabajo	▾

Cancelar Actualizar

## Capítulo 2. Análisis del sistema

Sección “Mostrar datos de Tesis”	
Acciones del Actor	Respuesta del Sistema
1. El actor selecciona la tesis de la cual desea visualizar sus datos a partir del listado que se muestra en la interfaz <i>Gestionar Tesis</i> y da clic en el botón <i>Mostrar</i> .	2. El sistema muestra una ventana integrada por cinco Tabs, que contienen los datos de la tesis seleccionada. Ver interfaz 1.15. Dos botones: <i>Editar</i> y <i>Eliminar</i> .
3. Si el actor selecciona la opción <i>Editar</i> , ver el paso 3 de la sección “Modificar Tesis”. - Si el actor selecciona la opción <i>Eliminar</i> , ver el paso 2 de la sección “Eliminar Tesis”. - Si el actor desea regresar a la pantalla principal <i>Gestionar Tesis</i> , da clic en la opción <i>Listar Tesis</i> contenida en el botón Acciones.	

### Prototipo de Interfaz

#### Interfaz 1.15

The screenshot shows a web interface for viewing thesis details. At the top, there is a breadcrumb trail: Inicio > Tesis > Mostrar. On the right, there is a blue button labeled 'Acciones' with a dropdown arrow. Below this is a blue header bar with the text 'Mostrar Tesis: Desarrollo de la habilidad de consulta del diccionario' and a dropdown arrow. Underneath the header, there are five tabs: 'Datos de la tesis' (selected), 'Clasificación', 'Autor', 'Resultado', and 'Publicaciones'. The main content area displays the following information:

- Título:** Desarrollo de la habilidad de consulta del diccionario
- Tema:** Desarrollo de la habilidad de consulta del diccionario a través de un entorno virtual de aprendizaje
- Resumen:** Desarrollo de la habilidad de consulta del diccionario a través de un entorno virtual de aprendizaje
- Fecha:** 16/03/2012
- Lugar:** UCI
- Area de Conocimiento:** Didáctica general

At the bottom right of the form, there are two buttons: 'Editar' (orange) and 'Eliminar' (red).

### Conclusiones parciales

- La modelación del negocio permitió la identificación de cinco (5) requisitos no funcionales y setenta y cuatro (74) requisitos funcionales que se agruparon en veintitrés (23) casos de uso y, lo que permitió elaborar un modelo del sistema, constituyendo además la entrada fundamental para las fases posteriores del desarrollo.
- Las descripciones textuales de los casos de uso permitieron conocer el funcionamiento general del sistema, estableciendo para ellos un conjunto de pasos lógicos, flujos de información y respuestas del sistema al usuario.

### Capítulo 3. Diseño del Sistema

#### Introducción

El diseño permite analizar los requerimientos refinándolos y estructurándolos con el objetivo de dar soporte a todos los requisitos funcionales y no funcionales que se incorporan en el mismo (Jacobson, y otros, 2000).

En el presente capítulo se realiza una descripción de la arquitectura definida y los patrones de diseño que se utilizan. Se muestran los diagramas propuestos por la metodología, apoyándose en modelos que permiten la comprensión del diseño propuesto, así como el modelo de datos empleado.

#### 3.1 Arquitectura de Software

La arquitectura del software alude a *“la estructura general de éste y a las formas en las que ésta da integridad conceptual a un sistema”*. En su forma más sencilla, la arquitectura es la estructura de organización de los componentes de un programa (módulos), la forma en la que éstos interactúan y la estructura de datos que utilizan. Sin embargo, en un sentido más amplio, los componentes se generalizan para que representen los elementos de un sistema grande y sus interacciones (Pressman, 2008)

Según el estándar 1471-2000 de la IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers): *“La Arquitectura de Software es la organización fundamental de un sistema encarnada en sus componentes, las relaciones entre ellos y el ambiente y los principios que orientan su diseño y evolución”*.

Es decir, la arquitectura brinda una visión global del sistema. Esto permite entenderlo, organizar su desarrollo, plantear la reutilización del software y hacerlo evolucionar. Se puede ver que la noción clave de la arquitectura es la organización y está relacionada con aspectos de rendimiento, usabilidad, reutilización, limitaciones económicas y tecnológicas. Ésta se ocupa de componentes y no de procedimientos; de las interacciones entre esos componentes y no de las interfaces; de las restricciones a ejercer sobre los componentes y las interacciones y no de los algoritmos, los procedimientos y los tipos. (Almerira, y otros, 2007)

##### 3.1.1 Estilo de Arquitectura

Un estilo arquitectónico o variante arquitectónica define a una familia de sistemas informáticos en términos de su organización estructural. Un estilo arquitectónico describe componentes y las relaciones entre ellos con las restricciones de su aplicación, la composición asociada y el diseño para su construcción.

## Capítulo 3. Diseño del Sistema

Para el desarrollo del sistema se seleccionó el estilo Llamada y Retorno. El sistema se constituye de un programa principal que tiene el control y varios subprogramas que se comunican con éste mediante el uso de llamadas.

El modelo utilizado es el de *Cliente – Servidor*. Es un modelo para el desarrollo de sistemas de información en el que las transacciones se dividen en procesos independientes que cooperan entre sí para intercambiar información, servicios o recursos (Fowler, y otros, 2002). Se denomina cliente al proceso que inicia el diálogo o solicita los recursos y servidor al proceso que responde a las solicitudes.

### 3.1.2 Patrón arquitectónico Modelo-Vista-Controlador

Los patrones arquitectónicos definen la estructura general del software, indican las relaciones entre los subsistemas y los componentes del software y definen las reglas para especificar las relaciones entre los elementos (clases, paquetes, subsistemas) de la arquitectura (Pressman, 2008).

El principio más importante de la arquitectura MVC es la separación del código en tres capas, dependiendo de su naturaleza. La lógica relacionada con los datos se incluye en el modelo, el código de la presentación en la vista y la lógica de la aplicación en el controlador. La programación se puede simplificar si se utilizan otros patrones de diseño. De esta forma, las capas del modelo, la vista y el controlador se pueden subdividir en más capas (Potencier, y otros, 2008). La Figura 5 muestra el funcionamiento interno de Symfony2 con la utilización del patrón arquitectónico MVC.

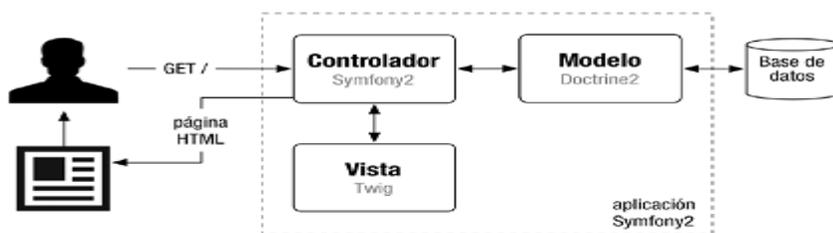


Figura 5 - Funcionamiento interno de Symfony con el patrón MVC

**Modelo:** Encapsula los datos y las funcionalidades. Es independiente de cualquier representación de salida y comportamiento de entrada. Representa la información con la que trabaja la aplicación, es decir, su lógica de negocio. Se encarga de la abstracción de la lógica relacionada con los datos. En Symfony, el acceso y la modificación de los datos se realizan mediante objetos. Doctrine2 es el motor que se encarga de esta

## Capítulo 3. Diseño del Sistema

---

generación automática para construir sus clases, creando la estructura y generando el código de las mismas. Las clases y archivos relacionados con el modelo se guardan en el directorio *src/NombreBundle/Entity/*.

**Vista:** Transforma el modelo en una página web que permite al usuario interactuar con ella. Muestra la información al usuario. Pueden existir múltiples vistas del modelo. Cada vista tiene asociado un componente controlador. La vista en Symfony2 está formada por plantillas twig (Es un motor de plantillas para el lenguaje de programación PHP) que se almacenan en el directorio *src/NombreBundle/Resources /Views/*.

**Controlador:** Es el intermediario entre el modelo y a la vista. Se encarga de procesar las interacciones del usuario y realizar los cambios apropiados en el modelo o la vista. En Symfony2 todas las peticiones se realizan a través del controlador frontal *app.php*, el cual a través del enrutamiento delega las responsabilidades en las clases *Controller* de cada bundle.

### 3.1.3 Vista lógica

Describe la estructura interna del sistema, es decir las partes que lo integran y cómo interactúan. Ilustra las realizaciones de guiones de uso clave, subsistemas, paquetes y clases que abarcan el comportamiento significativo arquitectónicamente.

En la Figura 6 se representa la Vista Lógica del sistema propuesto.

**Modelo, Vista y Controlador:** representan paquetes lógicos en correspondencia con la arquitectura definida.

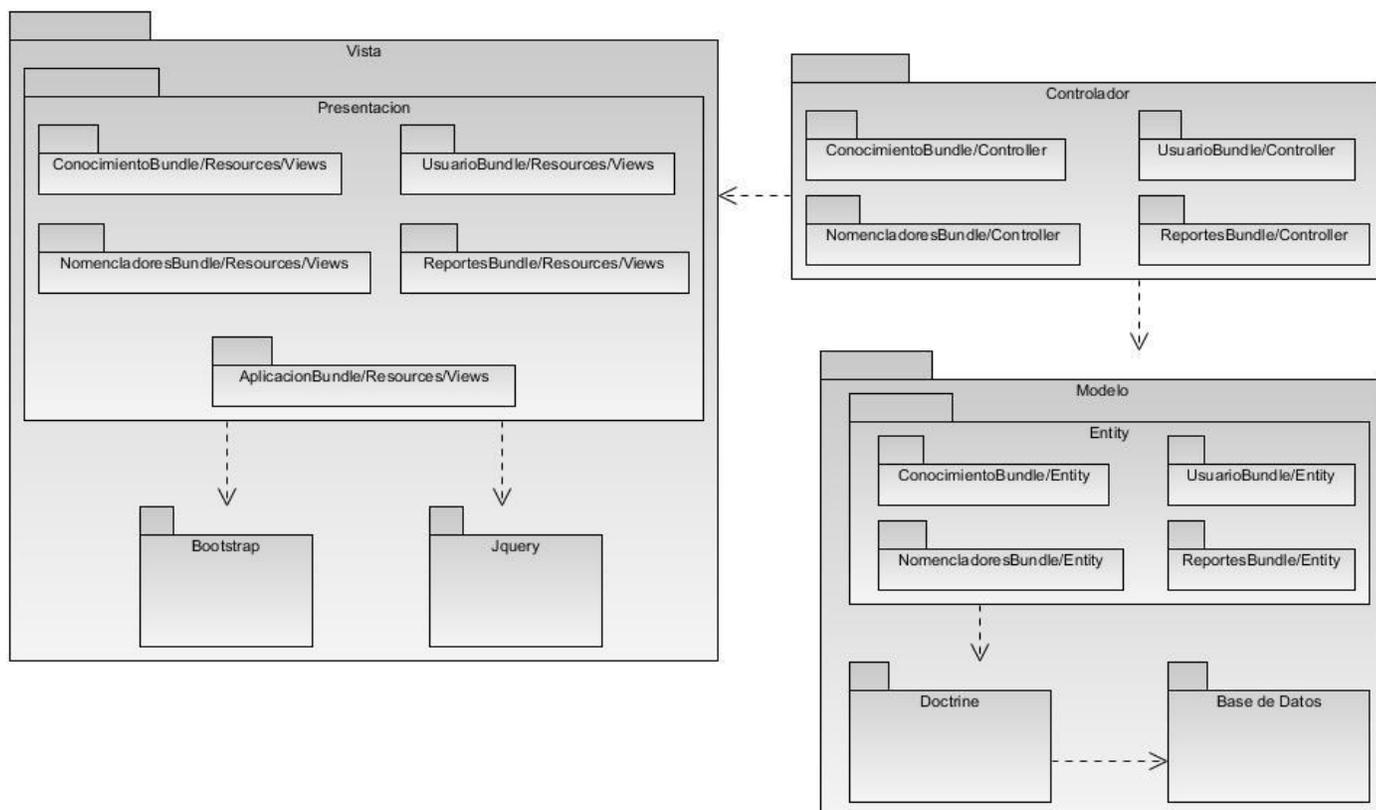


Figura 6 - Vista Lógica del sistema

### 3.1.4 Diagrama de clases del diseño

Los diagramas de clases del diseño (DCD), corresponden a los casos de uso del sistema y muestran el diseño estático a través de las clases, subsistemas y relaciones que participan. Las clases del diseño representan una abstracción de una o varias clases en la implementación del sistema. El lenguaje utilizado para especificar una clase del diseño es el mismo que el lenguaje de programación utilizado, los métodos tienen correspondencia directa con el debido método de la implementación de clases.

En la Figura 7 se muestra el Diagrama de Clases del Diseño del Caso de Uso Gestionar Tesis.

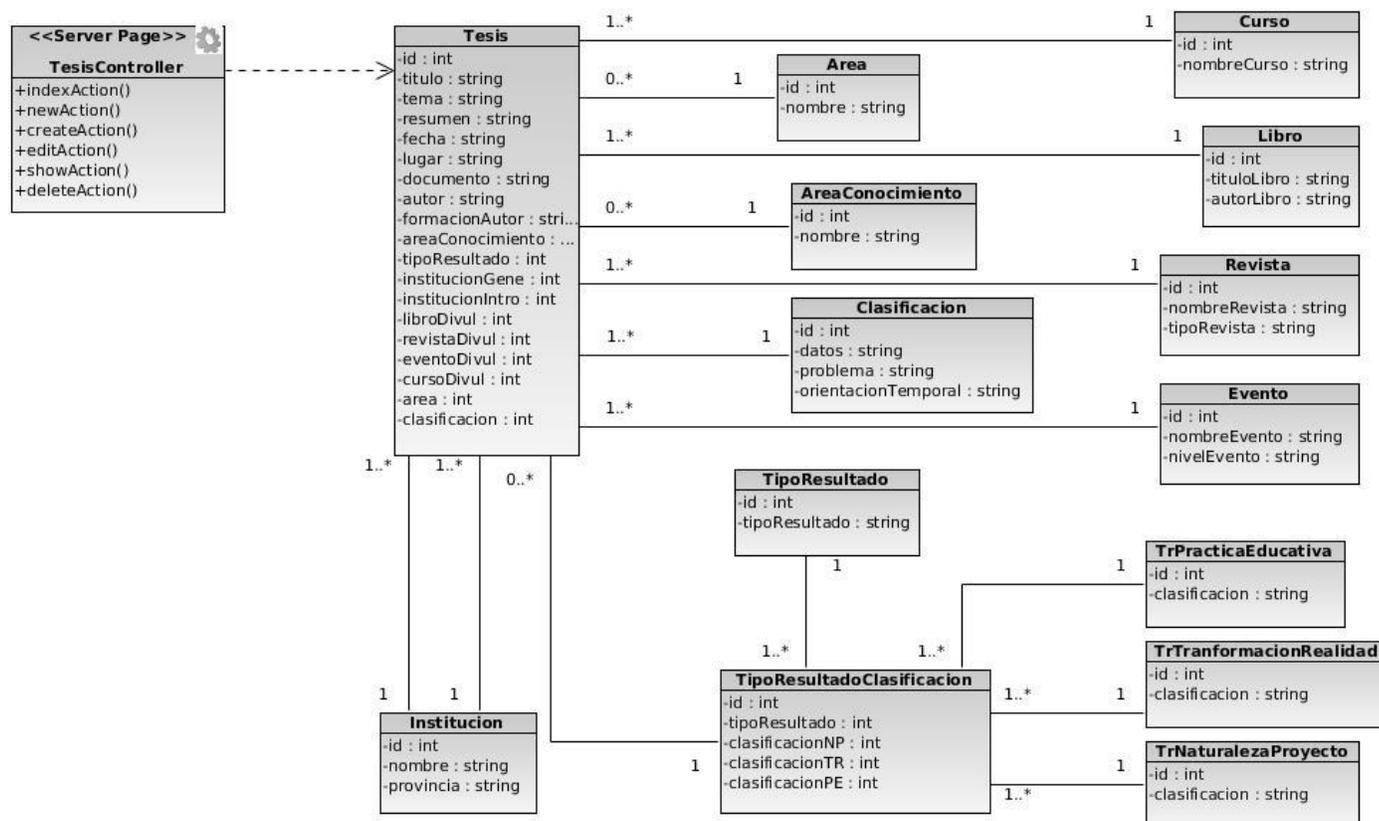


Figura 7– Diagrama de Clases del Diseño del Caso de Uso Gestionar Tesis

### 3.1.5 Patrones del Diseño

Los patrones de diseño representan soluciones a problemas que surgen cuando se desarrolla un software en un contexto particular. Un patrón de diseño es una descripción de clases y objetos comunicándose entre sí adaptada para resolver un problema de diseño general en un contexto particular (Larman, 1999).

- **Patrones GRASP**

Los Patrones Generales de Software para Asignar Responsabilidades (GRASP por sus siglas en inglés), son parejas de problema y solución con un nombre, que codifican buenos principios y sugerencias relacionados frecuentemente con la asignación de responsabilidades. Describen los principios fundamentales de la asignación de responsabilidades a objetos, expresados en forma de patrones. Los patrones GRASP utilizados en la investigación son:

## Capítulo 3. Diseño del Sistema

---

**Alta Cohesión:** la cohesión es una medida de cuanto están relacionadas y enfocadas las responsabilidades de una clase. El uso del framework Symfony provee mediante una alta cohesión la asignación de responsabilidades y el empaquetamiento de archivos. Se evidencia en las clases controladoras debido que Symfony implementa una controladora asociada a cada entidad lo que garantiza que se trabaje sobre una sola área de aplicación.

**Experto:** permite asignar una responsabilidad al experto en información, a la clase que cuenta con la información necesaria para cumplir la responsabilidad. Symfony2 incluye la librería ORM Doctrine como interfaz de comunicación con las clases del modelo, lo que permite encapsular toda la lógica de los datos y generar clases para manipular la información de las entidades de la base de datos.

**Bajo Acoplamiento:** el acoplamiento es una medida de la fuerza con que una clase está conectada con otras, de cómo se conocen y recurren a ellas. El propósito de este patrón es que exista entre las clases la menor dependencia posible, para en caso de producirse una modificación en alguna, no afecte las restantes. Este patrón se evidencia durante la creación de objetos de las entidades con la clase Actions, que hereda únicamente de sfActions, alcanzando un bajo acoplamiento. El modelo de tres capas además abstrae la vista y el controlador del modelo, aportando una baja dependencia.

**Creador:** tiene en cuenta para la asignación de responsabilidades a las clases relacionadas con la creación de objetos, de forma tal que una instancia de un objeto solo pueda ser creada por el objeto que contiene la información necesaria. El uso de este patrón permite crear las dependencias mínimas necesarias entre las clases, lo cual favorece al mantenimiento del sistema. Este patrón se evidencia en la clase DefaultController.

**Controlador:** todas las peticiones desde la web son manipuladas por un solo controlador: app\_dev.php, que es el punto de entrada único para la aplicación dentro de un determinado entorno. Este patrón plantea que se debe asignar la responsabilidad a una clase del manejo de los eventos de un sistema. Sirve de intermediario entre una clase interfaz y la clase que contiene el algoritmo de la funcionalidad. El controlador es el encargado de procesar las diferentes peticiones hechas por el cliente. Cada entidad del sistema que se implementa tiene asociado un Controlador para el manejo de los eventos (*NombreEntidadController*).

- **Patrones GoF**

Los patrones GOF (Gang of Four, en español: Pandilla de los Cuatro) se clasifican en 3 categorías basadas en su propósito: creacionales, estructurales y de comportamiento.

**Decorador:** Es un patrón estructural. Añade responsabilidades a un objeto de una forma dinámica y transparente, brindando una alternativa flexible a la herencia. En Symfony2 el archivo base.html.twig almacena el código HTML que es común a todas las páginas de la aplicación, para no tener que repetirlo en cada página. El contenido de las plantillas se integra en este archivo.

## 3.2 Modelo de Datos

El modelo de datos constituye la representación de un fenómeno de la realidad objetiva a través de los objetos, sus propiedades y las relaciones que se establecen entre ellos. El mismo está compuesto por tres piezas fundamentales: el objeto de datos, los atributos y las relaciones entre las que se conectan. En las Figuras 8 y 9 se representan: el Diagrama de Clases Persistentes y el Diagrama Entidad-Relación respectivamente.

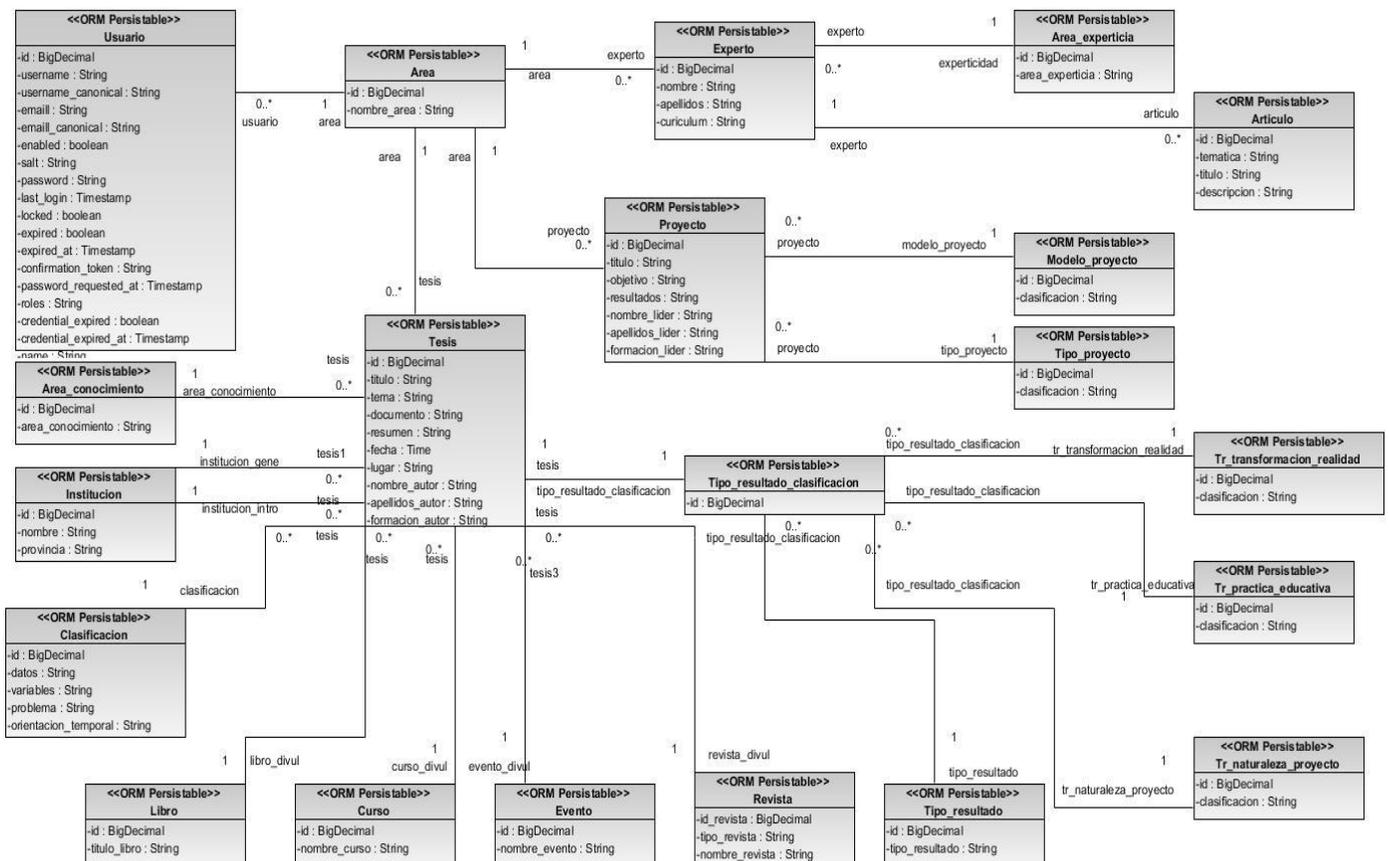


Figura 8- Diagrama de Clases Persistentes

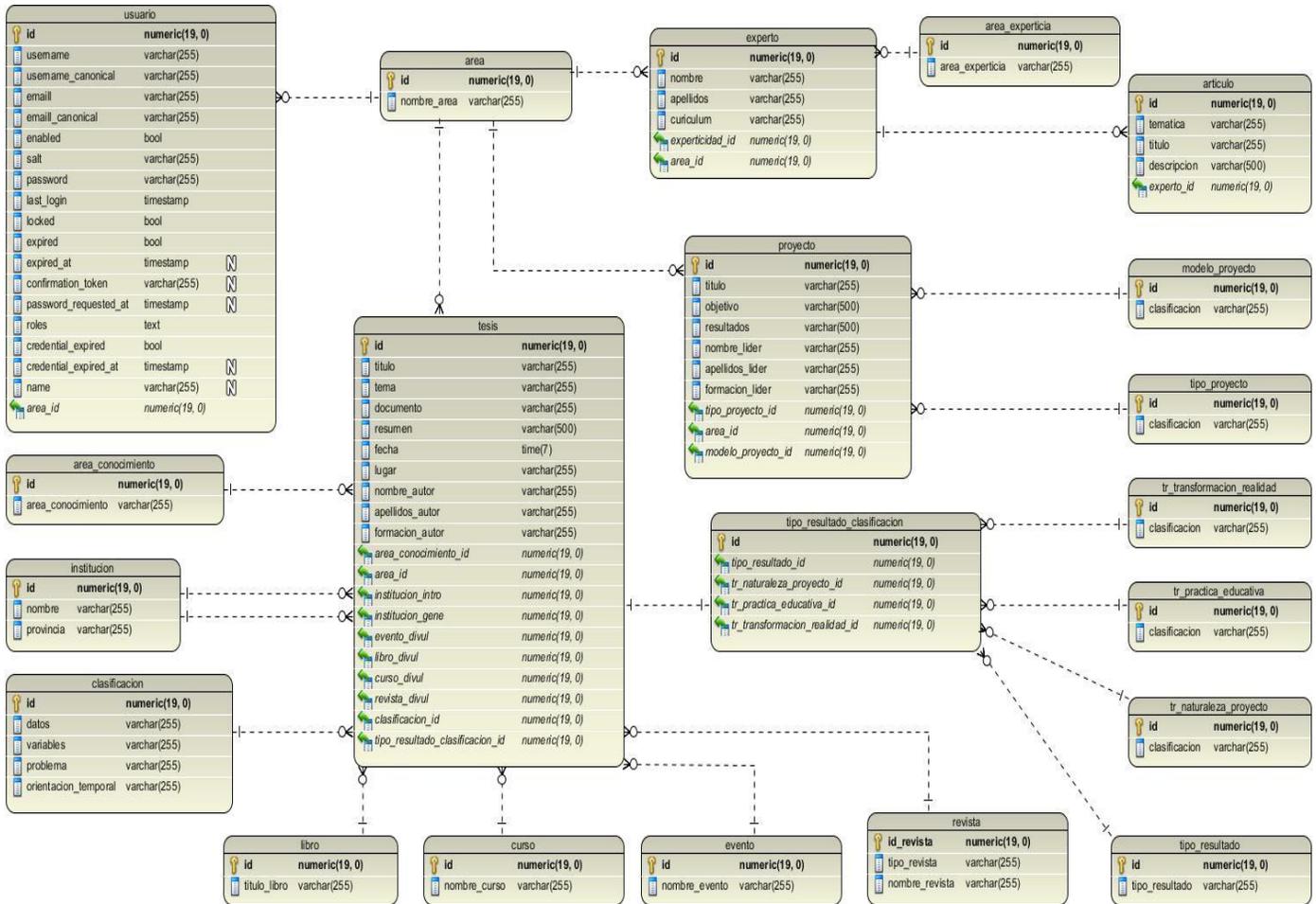


Figura 9 - Diagrama Entidad-Relación

## 3.3 Modelo de despliegue

El modelo de despliegue es un modelo de objetos que describe la distribución física del sistema en términos de cómo se distribuye la funcionalidad entre los nodos de cómputo. (Jacobson, y otros, 2000) En la Figura 10 se muestra el Diagrama de Despliegue de la aplicación.

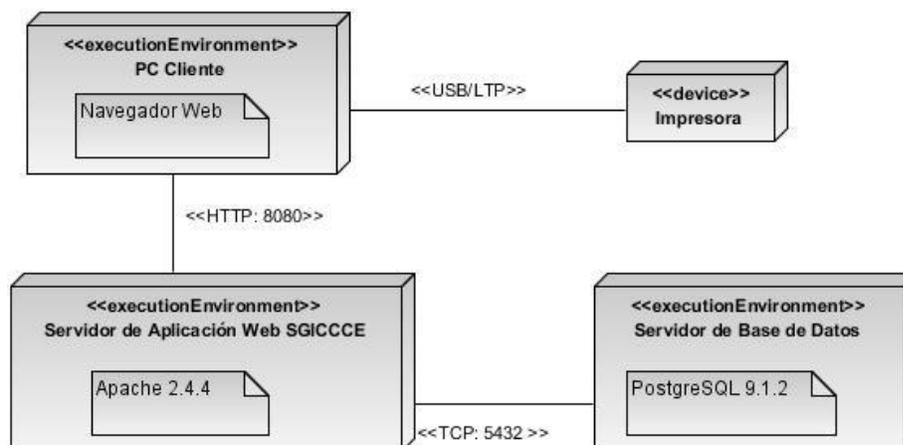


Figura 10 - Diagrama de Despliegue

### Descripción de los Nodos.

- Servidor de Base de Datos: En este nodo se almacenan los datos del sistema.
- Servidor de Aplicación Web SGICCCE: Este nodo es el encargado de tener instalado el sistema al que tendrán acceso los usuarios desde las estaciones de trabajo.
- PC Cliente: Este nodo representa la estación de trabajo que permite al usuario mediante el protocolo HTTP y el puerto 8080 acceder a la aplicación.
- Impresora: Este nodo representa la impresora a través de la cual los usuarios pueden imprimir los resultados de las búsquedas y reportes generados.

### Conclusiones parciales

- La utilización de Symfony2 facilitó el uso de la arquitectura MVC y permitió eliminar problemas existentes en el diseño a través de los patrones que implementa.
- Los diagramas de clases modelados en el diseño lograron que se obtuvieran de forma concreta y detallada las relaciones existentes entre las clases.
- Los patrones utilizados permitieron un mejor desarrollo de la solución en cuanto diseño, arquitectura y entendimiento del sistema.

### Capítulo 4. Implementación, pruebas y validación del Sistema

#### Introducción

En el capítulo se hará una descripción de los flujos de trabajo de implementación y pruebas realizadas al sistema. Se muestra un diagrama de componentes donde se describen los elementos físicos del sistema y sus relaciones. Finalmente se especifican las pruebas realizadas y los resultados alcanzados.

#### 4.1 Estándares de codificación

Un estándar de codificación comprende todos los aspectos de la generación de código. Un código fuente completo debe quedar como si un único programador hubiera escrito todo el código de una sola vez. Al inicio de un desarrollo de software, es necesario establecer un estándar de codificación para asegurarse de que todos los programadores del proyecto trabajen de forma coordinada. Para un programador comprender bien un sistema de software, influye directamente la legibilidad del código fuente. La mantenibilidad del código es la facilidad con que el sistema de software puede modificarse para añadirle nuevas características, modificar las ya existentes, depurar errores, o mejorar el rendimiento (Larman, 1999).

Se utilizó el estilo lowerCamelCase para la creación de los atributos y variables y el estilo UpperCamelCase para los métodos y clases.

- Declarar las propiedades de clase antes que los métodos.
- Utilizar mayúsculas intercaladas sin guiones bajos, en nombres de variable, función, método o argumentos.
- El nombre de las variables siempre comienza con el caracter especial „\$“, sin espacio y escrito en minúsculas. En caso de ser un nombre compuesto por más de una palabra, cada una debe escribirse en minúscula, sin espacio y sin guiones.
- Declarar los nombres de las tablas en la base de datos utilizando como separador el guión bajo, en caso de que el nombre sea compuesto.

#### 4.2 Diagrama de componentes

El diagrama de componentes es uno de los principales artefactos generados durante la implementación. Entre sus principales objetivos comprende: mostrar la dependencia lógica entre los distintos componentes

## Capítulo 4. Implementación, pruebas y validación del Sistema

del software y representar las relaciones entre los elementos que forman el código del sistema implementado. Estos esquemas describen unidades físicas del sistema y las relaciones existentes dentro del mismo. Cada unidad puede representar archivos simples, paquetes y librerías. (Microsoft, 2014)

A continuación se muestra en la Figura 11 el Diagrama de Componentes del Caso de Uso Gestionar Tesis.

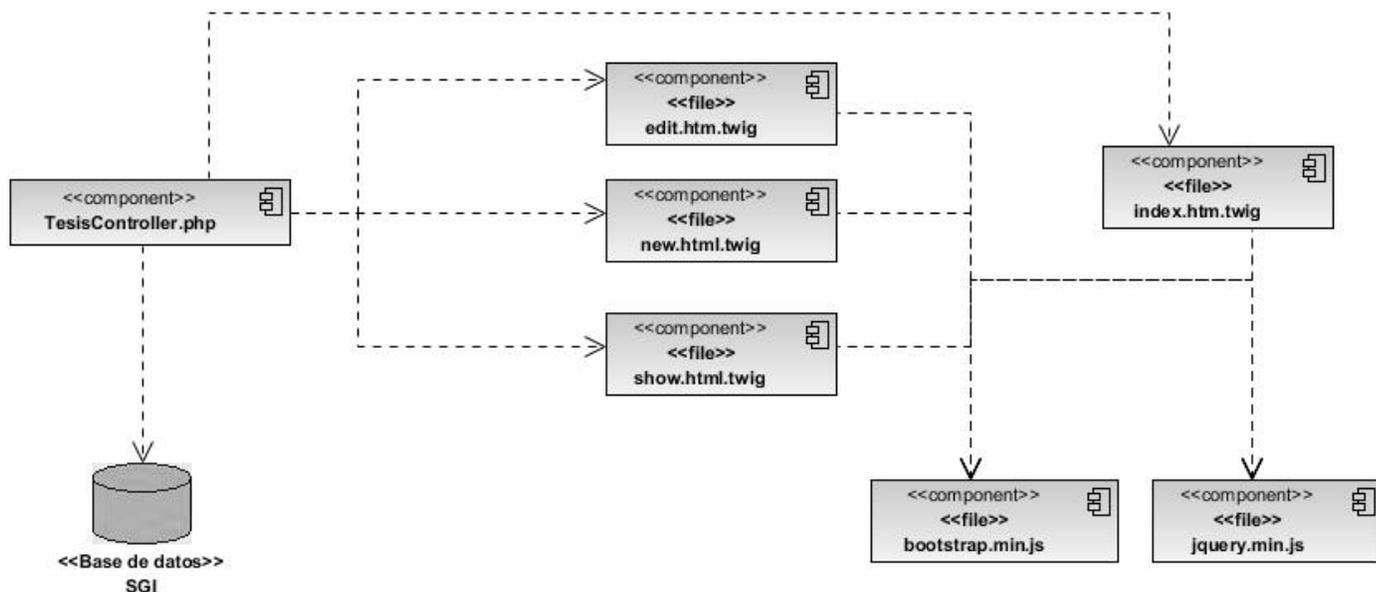


Figura 11- Diagrama de Componentes del Caso de Uso Gestionar Tesis

### 4.3 Tratamiento de errores

#### 4.3.1 Tratamiento de errores del lado del cliente

EL framework JQuery utilizado para la generación de las vistas permite la validación mediante JavaScript de los recursos manipulados, de esta manera se pudieron garantizar las siguientes validaciones:

- Campos en blanco o formato incorrecto: Para cada campo requerido se utilizaron validaciones le indican al usuario cuando el campo fue dejado vacío. Para los campos con formato específico se definieron máscaras para capturar solamente los formatos permitidos (fecha, número, tiempo, email, etc.).

## Capítulo 4. Implementación, pruebas y validación del Sistema

---

- Listas y auto completamiento: La mayoría de las opciones se capturan mediante listas desplegables para evitar la introducción de datos erróneos. En algunos casos, el sistema permite introducir valores y la aplicación se encarga de filtrar la lista validando siempre que los caracteres introducidos se encuentren dentro del conjunto de datos a seleccionar.

### 4.3.2 Tratamiento de errores del lado del servidor

En las clases controladoras se realiza para toda acción las validaciones siguientes:

- Peticiones seguras ejecutas por el método POST: Todas las peticiones deben venir por el método POST, lo que evita el acceso indebido a funciones desde la barra de direcciones del navegador.
- Comprobación de integridad de datos: Para las acciones de inserción, actualización o eliminación se valida que no se entren valores similares a otros de la base de datos, que existan los identificadores y que se procesen las operaciones mediante transiciones.
- Captura de errores de respuesta: Los errores generados por el modelo son enmascarados para transmitir al usuario mensajes que le permitan identificar la causa del error.
- Almacenamiento en secciones de valores de usuario: Los valores fijos de los usuarios conectados se almacenan en variables de sesión, teniéndose control de cada ejecución del usuario y validándose que se tengan los permisos para la acción que se solicita.

## 4.4 Pruebas

La realización de las pruebas es una de las etapas principales durante todo el ciclo de vida del software. Las mismas constituyen una serie de actividades donde cada componente, o parte de la aplicación a comprobar, son ejecutados bajo determinadas condiciones. Su objetivo principal es evaluar y elevar la calidad del producto final.

### 4.4.1 Pruebas de caja negra

La prueba de caja negra se refiere a las pruebas que se llevan a cabo en la interfaz del software. Una prueba de caja negra examina algunos aspectos fundamentales de un sistema con poca preocupación por la estructura lógica interna del software. (Pressman, 2008)

Conocida también como pruebas de comportamiento, se centran principalmente en los requisitos funcionales detectados con anterioridad. Se especializa en la comprobación de interfaces, contando con el

## Capítulo 4. Implementación, pruebas y validación del Sistema

apoyo de casos de prueba de cada funcionalidad. Su objetivo principal es detectar errores de las siguientes categorías:

- Errores de funciones incorrectas o ausentes.
- Errores de interfaz.
- Errores en estructura de datos o en accesos de datos externas.
- Errores de rendimiento.
- Errores de inicialización y de terminación

Dentro de los métodos de caja negra se utilizó la técnica de *partición de equivalencia*. Esta técnica divide el campo de entrada en clases de datos que tienden a ejercitar determinadas funciones del software.

### 4.4.1.1 Caso de Prueba del Caso de Uso Gestionar Tesis

**1. Descripción general:** El caso de uso inicia cuando el usuario desea realizar algunas de las siguientes operaciones: Insertar, Modificar, Eliminar o Visualizar los datos asociados a una tesis y termina cuando han sido completadas las acciones seleccionadas.

**2. Condiciones de ejecución:** El usuario debe estar autenticado

**3. Secciones a probar en el Caso de Uso Gestionar Tesis.**

Tabla 6 - Caso de prueba del Caso de uso Gestionar Tesis

Nombre de la sección	Escenarios de la sección	Descripción de la funcionalidad	Flujo central
SC1: "Adicionar tesis"	EC 1.1: "Adicionar tesis satisfactoriamente"	El usuario introduce el título, tema, resumen, fecha de la tesis, selecciona la clasificación de la investigación de acuerdo a: naturaleza de los problemas, naturaleza de los datos y control de las variables, introduce el nombre, apellidos y formación académica y área del autor y selecciona el área del conocimiento y tipo resultado de la tesis	Inicio/Opción Conocimiento/Explícito/Tesis/Acciones/ Adicionar Tesis/Clic en el botón Guardar.

## Capítulo 4. Implementación, pruebas y validación del Sistema

		que se desea adicionar y da clic en el botón Guardar. El sistema adiciona la tesis nueva y muestra la interfaz Gestionar Tesis actualizada.	
	EC 1.2: “Adicionar tesis dejando campos vacíos que son obligatorios”	El usuario no introduce alguno de los datos obligatorios y da clic en el botón “Guardar”. El sistema indica al actor que debe llenar los campos faltantes, mostrando un cartel de alerta “Rellene este campo”.	Inicio/Opción Conocimiento/Explícito/Tesis/Acciones/ Adicionar Tesis/Clic en el botón Guardar.
	EC 1.3: “Adicionar tesis introduciendo campos con error”	El usuario introduce los datos, con error y da clic en el botón “Guardar”. El sistema indica al actor que debe rectificar los campos con error, mostrando un cartel de alerta “Ajústese al formato solicitado”.	Inicio/Opción Conocimiento/Explícito/Tesis/Acciones/ Adicionar Tesis/Clic en el botón Guardar.
	EC 1.4: “Cancelar la adición de tesis”	El usuario da clic en el botón “Cancelar”. El sistema cierra la ventana Adicionar Tesis.	Inicio/Opción Conocimiento/Explícito/Tesis/Acciones/ Adicionar Tesis/Clic en el botón Cancelar.
SC2: Modificar tesis.	EC 2.1: “Modificar tesis satisfactoriamente”.	El usuario selecciona la tesis que desea modificar y da clic en el botón Editar. Introduce los nuevos datos y da clic en el botón Actualizar. El sistema actualiza los datos de la tesis seleccionada, y muestra la interfaz Gestionar Tesis actualizada.	Inicio/Opción Conocimiento/Explícito/Tesis /Seleccionar una tesis del listado/Clic en el botón Editar/ Clic en el botón

## Capítulo 4. Implementación, pruebas y validación del Sistema

			Actualizar.
	EC 2.2: “Modificar tesis dejando campos vacíos”.	El usuario selecciona la tesis que desea modificar y da clic en el botón Editar. El usuario deja alguno de los campos obligatorios vacío y da clic en el botón Actualizar. El sistema indica al actor que debe llenar los campos faltantes, mostrando un cartel de alerta “Rellene este campo”.	Inicio/Opción Conocimiento/Explícito/Tesis/Seleccionar una tesis del listado/Clic en el botón Editar/ Clic en el botón Actualizar.
	EC 2.3: “Modificar tesis introduciendo campos con error”.	El usuario selecciona la tesis que desea modificar y da clic en el botón Editar. El usuario introduce algún campo, con error y da clic en el botón Actualizar. El sistema indica al actor que debe rectificar los campos con error, mostrando un cartel de alerta “Ajústese al formato solicitado”.	
	EC 2.4: “Cancelar modificación de una tesis”.	El usuario selecciona la tesis y da clic en el botón Editar. Introduce los nuevos datos y da clic en el botón Cancelar. El sistema no realiza cambios, cierra la ventana y muestra la interfaz Gestionar Tesis.	Inicio/Opción Conocimiento/Explícito/Tesis /Seleccionar una tesis del listado/Clic en el botón Editar/ Clic en el botón Cancelar.
SC 3: “Eliminar tesis”	EC 3.1: “Eliminar tesis satisfactoriamente”.	El usuario selecciona la tesis que desea eliminar y da clic en el botón Eliminar. El sistema muestra una ventana al usuario donde le indica que debe confirmar si está seguro que desea eliminar la tesis seleccionada. El usuario da clic en el botón	Inicio/Opción Conocimiento/Explícito/Tesis /Seleccionar una tesis del listado/ Clic en el botón Eliminar/ Clic en el

## Capítulo 4. Implementación, pruebas y validación del Sistema

		Eliminar, el sistema elimina la Tesis y muestra la interfaz Gestionar Tesis actualizada.	botón Eliminar.
	EC 3.2: “Cancelar la eliminación de una tesis”.	El usuario selecciona tesis que desea eliminar y da clic en el botón Eliminar. El sistema muestra una ventana al usuario donde le indica que debe confirmar si está seguro que desea eliminar la tesis seleccionada. El usuario da clic en el botón Cancelar. El sistema no elimina la tesis y mantiene visible la ventana Gestionar Tesis.	Inicio/Opción Conocimiento/Explícito/Tesis/Seleccionar una tesis del listado/Clic en el botón Eliminar/ Clic en el botón Cancelar.
SC4: Mostrar datos de una tesis.	EC 4.1: “Mostrar datos de una tesis satisfactoriamente”	El usuario selecciona la tesis de la cual desea visualizar sus datos y da clic en el botón Mostrar. El sistema muestra los datos de la tesis.	Inicio/Opción Conocimiento/Explícito/Tesis/ Seleccionar una tesis del listado/Clic en el botón Mostrar.

Tabla 7 - Descripción de las variables

No	Nombre del campo	Clasificación	Valor nulo	Descripción
1	Título	Campo de texto	No	Este campo no debe estar en blanco. Formato: Alfabético y Permite introducir el título de la tesis.
2	Tema	Campo de texto	No	Este campo no debe estar en blanco. Formato: Alfabético y numérico. Permite introducir el tema de la tesis.
3	Resumen	Campo de texto	No	Este campo no debe estar en blanco. Formato: Alfabético y numérico. Permite introducir el resumen de la tesis. Debe tener hasta 250 caracteres.

## Capítulo 4. Implementación, pruebas y validación del Sistema

4	Lugar	Campo de selección	No	Este campo no debe estar en blanco. Formato: Alfabético. Permite seleccionar el lugar donde se realizó la tesis.
5	Fecha	Campo de selección	No	Este campo no debe estar en blanco. Formato: Alfabético y numérico. Permite seleccionar la fecha de realización de la tesis.
6	Área del conocimiento	Campo de selección	No	Este campo no debe estar en blanco. Formato: Alfabético. Permite seleccionar el área del conocimiento en donde la tesis realiza un aporte.
8	Naturaleza de los problemas	Campo de selección	No	Este campo no debe estar en blanco. Formato: Alfabético. Permite seleccionar la clasificación de la investigación de acuerdo a la naturaleza de los problemas.
9	Naturaleza de los datos	Campo de selección	No	Este campo no debe estar en blanco. Formato: Alfabético. Permite seleccionar la clasificación de la investigación de acuerdo a la naturaleza de los datos.
10	Control de las variables	Campo de selección	No	Este campo no debe estar en blanco. Formato: Alfabético. Permite seleccionar la clasificación de la investigación de acuerdo al control de las variables.
7	Nombre(s) y Apellidos	Campo de texto	No	Este campo no debe estar en blanco. Formato: Alfabético. Permite introducir el nombre y apellidos del autor de la tesis.
9	Formación	Campo de selección	No	Este campo no debe estar en blanco. Formato: Alfabético. Permite seleccionar la formación del autor de la tesis.
10	Área	Campo de selección	No	Este campo no debe estar en blanco. Formato: Alfabético. Permite introducir área a la que pertenece el autor de la tesis.
11	Tipo resultado	Campo de selección	No	Este campo no debe estar en blanco. Formato: Alfabético. Permite seleccionar el tipo de resultado que se obtiene con la realización de la tesis.

## Capítulo 4. Implementación, pruebas y validación del Sistema

---

12	Naturaleza de proyecto	Campo de selección	No	Este campo no debe estar en blanco. Formato: Alfabético. Permite seleccionar la clasificación del tipo de resultado de acuerdo a la naturaleza de proyecto.
13	Práctica educativa	Campo de selección	No	Este campo no debe estar en blanco. Formato: Alfabético. Permite seleccionar la clasificación del tipo de resultado de acuerdo a la práctica educativa.
14	Transformación de la realidad	Campo de selección	No	Este campo no debe estar en blanco. Formato: Alfabético. Permite seleccionar la clasificación del tipo de resultado de acuerdo a la transformación de la realidad.

## Capítulo 4. Implementación, pruebas y validación del Sistema

### SC 1: “Adicionar Tesis”

Tabla 8 - SC1: “Adicionar Tesis”

ID del escenario	Escenario	(según numeración de la tabla anterior)														Respuesta del sistema
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
EC 1.1	Adicionar tesis satisfactoria mente.	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	El sistema adiciona la nueva tesis y muestra la interfaz Gestionar Tesis actualizada.
EC 1.2	Adicionar tesis dejando campos vacíos que son obligatorios	I	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	El sistema indica que el actor debe llenar los campos obligatorios.
		V	I	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	El sistema indica que el actor debe llenar los campos obligatorios.
		V	V	I	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	El sistema indica que el actor debe llenar los campos obligatorios.
		V	V	V	I	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	El sistema indica que el actor debe llenar los campos obligatorios.
		V	V	V	V	I	V	V	V	V	V	V	V	V	V	El sistema indica que el actor debe llenar los campos obligatorios.
		V	V	V	V	V	I	V	V	V	V	V	V	V	V	El sistema indica que el actor debe llenar los campos obligatorios.

## Capítulo 4. Implementación, pruebas y validación del Sistema

		V	V	V	V	V	V	I	V	V	V	V	V	V	V	El sistema indica que el actor debe llenar los campos obligatorios.
		V	V	V	V	V	V	V	I	V	V	V	V	V	V	El sistema indica que el actor debe llenar los campos obligatorios.
		V	V	V	V	V	V	V	I	V	V	V	V	V	V	El sistema indica que el actor debe llenar los campos obligatorios.
		V	V	V	V	V	V	V	V	I	V	V	V	V	V	El sistema indica que el actor debe llenar los campos obligatorios.
		V	V	V	V	V	V	V	V	V	I	V	V	V	V	El sistema indica que el actor debe llenar los campos obligatorios.
		V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	I	V	V	V	El sistema indica que el actor debe llenar los campos obligatorios.
		V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	I	V	V	El sistema indica que el actor debe llenar los campos obligatorios.
		V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	I	El sistema indica que el actor debe llenar los campos obligatorios.
EC: 1.3	Adicionar tesis introduciendo	I	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	El sistema indica que el actor debe rectificar los campos con errores.

## Capítulo 4. Implementación, pruebas y validación del Sistema

	campos con error	V	I	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	El sistema indica que el actor debe rectificar los campos con errores.
		V	V	I	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	El sistema indica que el actor debe rectificar los campos con errores.
		V	V	V	V	V	V	I	V	V	V	V	V	V	V	El sistema indica que el actor debe rectificar los campos con errores.
EC 1.4	Cancelar la adición de tesis	NA	El sistema cierra la ventana Adicionar Tesis.													

### SC 2: “Modificar Tesis”

Tabla 9 - SC2: “Modificar Tesis”

ID del escenario	Escenario	(según numeración de la tabla anterior)														Respuesta del sistema
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
EC 2.1	Modificar tesis satisfactoriam ente.	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	El sistema adiciona la nueva tesis y muestra la interfaz Gestionar Tesis actualizada.
EC 2.2	Modificar tesis dejando campos vacíos que son obligatorios	I	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	El sistema indica que el actor debe llenar los campos obligatorios.
		V	I	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	El sistema indica que el actor debe llenar los campos obligatorios.

## Capítulo 4. Implementación, pruebas y validación del Sistema

		V	V	I	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	El sistema indica que el actor debe llenar los campos obligatorios.
		V	V	V	I	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	El sistema indica que el actor debe llenar los campos obligatorios.
		V	V	V	V	I	V	V	V	V	V	V	V	V	V	El sistema indica que el actor debe llenar los campos obligatorios.
		V	V	V	V	V	I	V	V	V	V	V	V	V	V	El sistema indica que el actor debe llenar los campos obligatorios.
		V	V	V	V	V	I	V	V	V	V	V	V	V	V	El sistema indica que el actor debe llenar los campos obligatorios.
		V	V	V	V	V	V	I	V	V	V	V	V	V	V	El sistema indica que el actor debe llenar los campos obligatorios.
		V	V	V	V	V	V	V	I	V	V	V	V	V	V	El sistema indica que el actor debe llenar los campos obligatorios.
		V	V	V	V	V	V	V	V	I	V	V	V	V	V	El sistema indica que el actor debe llenar los campos obligatorios.

## Capítulo 4. Implementación, pruebas y validación del Sistema

		V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	I	V	V	El sistema indica que el actor debe llenar los campos obligatorios.
		V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	I	V	El sistema indica que el actor debe llenar los campos obligatorios.
		V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	I	El sistema indica que el actor debe llenar los campos obligatorios.
EC 2.3	Adicionar tesis introduciendo campos con error	I	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	El sistema indica que el actor debe rectificar los campos con errores.
		V	I	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	El sistema indica que el actor debe rectificar los campos con errores.
		V	V	I	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	El sistema indica que el actor debe rectificar los campos con errores.
		V	V	V	V	V	V	I	V	V	V	V	V	V	V	El sistema indica que el actor debe rectificar los campos con errores.
EC 2.4	Cancelar la modificación de una tesis	NA	El sistema cierra la ventana Adicionar Tesis.													

## Capítulo 4. Implementación, pruebas y validación del Sistema

### SC3 “Eliminar Tesis”.

Tabla 10 - SC3 “Eliminar Tesis”

ID del escenario	Escenario	Tesis registrada	Respuesta del sistema	Resultado de la prueba
EC 3.1	Eliminar tesis satisfactoria mente.	V	El sistema muestra una ventana al usuario donde le indica que debe confirmar si está seguro que desea eliminar la tesis seleccionada, lo elimina y muestra la interfaz Gestionar Tesis actualizada.	Satisfactorio
EC 3.2	Cancelar la eliminación de una tesis.	NA	El sistema no elimina la tesis y mantiene visible la ventana Gestionar Tesis.	Satisfactorio

### SC4 “Mostrar Tesis”.

Tabla 11- SC4 “Eliminar Tesis”

ID del escenario	Escenario	Tesis seleccionada	Respuesta del sistema	Resultado de la prueba
EC 4.1	Mostrar datos de tesis satisfactoria mente	V	El sistema muestra los datos de la tesis seleccionada.	Satisfactorio

#### 4.4.1.2 Resultados de las pruebas

Durante el transcurso de las pruebas al sistema se detectaron No Conformidades (NC), clasificadas según su importancia en significativas y no significativas. Entiéndase por significativa aquellas NC que puedan afectar el funcionamiento del sistema, no significativas las enfocadas en el diseño u otro aspecto que no afecte el funcionamiento de la propuesta de solución. A continuación se muestra el resumen de las No Conformidades detectadas.

## Capítulo 4. Implementación, pruebas y validación del Sistema

Como se muestra en la Figura 12, en la primera iteración se detectaron un total de trece (13) no conformidades, ocho (8) de ellas clasificadas como significativas, relacionadas fundamentalmente con errores en la implementación de la búsquedas y cinco (5) no significativas asociadas con la validación de los campos. Luego de realizada las correcciones a las no conformidades detectadas se procedió a una segunda iteración. Se identificaron un total de ocho (8) no conformidades, cinco (5) significativas relacionadas con la generación de los reportes estadísticos y tres (3) no significativas vinculadas con la validación de los campos. Después de corregir estas nuevas no conformidades se realizó una tercera iteración. Se detectaron dos (2) no conformidades significativas. Finalmente para una cuarta iteración no fueron identificadas ninguna de ellas, lo que confirmó el buen funcionamiento del sistema.

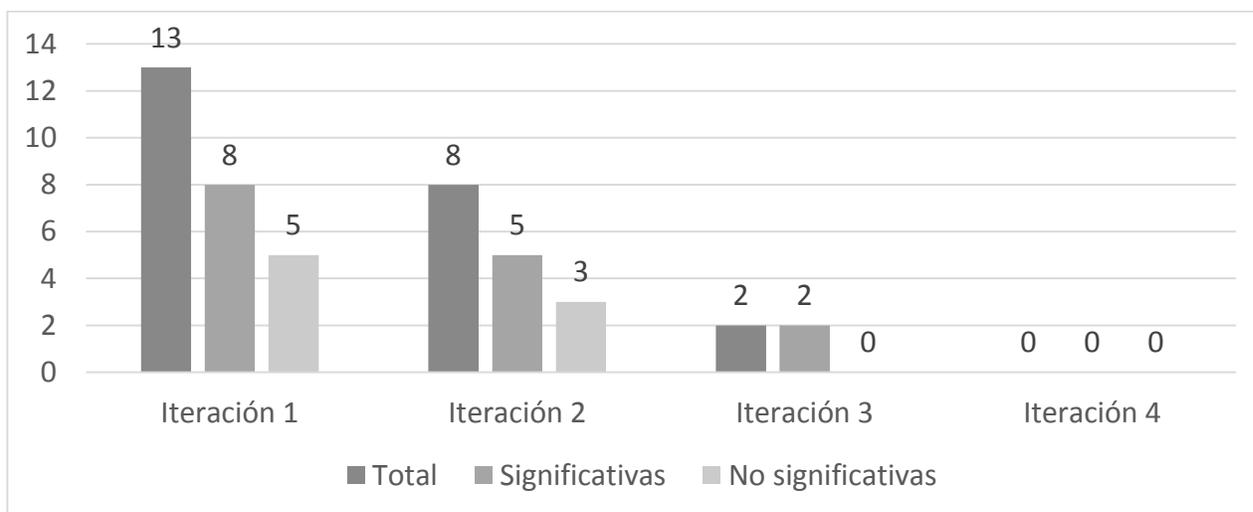


Figura 12- Gráfica de No Conformidades

### 4.4.2 Pruebas de rendimiento

Las pruebas de rendimiento tienen que diseñarse para asegurar que el sistema pueda procesar su carga esperada. Esto normalmente implica planificar un grupo de pruebas en la que la carga se va incrementado regularmente hasta que el rendimiento del sistema se hace inaceptable. Se ocupan tanto de demostrar que el sistema satisface los requerimientos como de descubrir defectos y problemas en el sistema. (Sommerville, 2005)

Para este tipo de pruebas se utilizó la herramienta JMeter. Las pruebas se desarrollaron utilizando una computadora de uso personal Haier, con 1 GB de RAM y un procesador Intel (R) Atom (TM) con una frecuencia de 1.60 GHz. A continuación se muestran las variables analizadas:

## Capítulo 4. Implementación, pruebas y validación del Sistema

- Muestra: Cantidad de peticiones realizadas para cada URL.
- Media: Tiempo promedio en milisegundos en el que se obtienen los resultados.
- Mediana: Tiempo en milisegundos en el que se obtuvo el resultado que ocupa la posición central.
- Min: Tiempo mínimo que demora un hilo en acceder a una página.
- Max: Tiempo máximo que demora un hilo en acceder a una página.
- Línea 90 %: Máximo tiempo utilizado por el 90 % de la muestra, al resto de la misma le lleva más tiempo.
- % Error: Por ciento de error de las páginas que no se llegaron a cargar de manera satisfactoria.
- Rendimiento (Rend): El rendimiento se mide en cantidad de solicitudes por segundo.
- Kb/Seg: El rendimiento se mide en cantidad de kilobytes por segundo.

Tabla 12 - Prueba de rendimiento al SGICCCCE

Usuarios	Muestra	Media	Mediana	Línea 90 %	Min	Max	%Error	Rend.	Kb/s
200	1900	1130	1320	1276	2	1288	0	83.4	740.7
400	40900	2243	2609	2046	3	423547	0.17	74.2	662.1
800	52200	2950	5125	7946	4	500956	0.32	66.1	548.9

Las pruebas realizadas muestran que el sistema es capaz de responder a 1900 peticiones de 200 usuarios conectados simultáneamente en un tiempo promedio de 1130 milisegundos (1.1 segundos aproximadamente) con 0 % de error.

Por otra parte, se realizaron 40900 peticiones iniciadas por 500 usuarios y en este caso el sistema respondió en 2243 milisegundos (2.2 segundos aproximadamente) como tiempo promedio. No fue capaz de responder correctamente el 0.17 % de las peticiones realizadas.

Por último se realizaron 51200 peticiones iniciadas por 700 usuarios y en este caso el sistema respondió en 2950 milisegundos (3.0 segundos aproximadamente) como tiempo promedio. No fue capaz de responder correctamente el 0.32 % de las peticiones realizadas.

## Capítulo 4. Implementación, pruebas y validación del Sistema

---

### 4.5 Validación de la contribución lograda

La utilización de la propuesta de solución contribuirá a mejorar el proceso de gestión de la información asociada al conocimiento científico de las Ciencias de la Educación en la UCI, se arriba a dicha conclusión teniendo en cuenta:

- Centralidad y normalización: posibilidad de centralizar y normalizar la información asociada al proceso en una base de datos, lo cual permitirá recuperar y generar reportes en cualquier momento y a partir de un número mayor de criterios, permitiendo la gestión automatizada de dicho proceso.
- Seguridad: la información solo podrá ser accedida y/o modificada por aquellas personas que tengan permisos pertinentes.
- Accesibilidad y disponibilidad: la información estará a disposición de los usuarios en el momento que deseen acceder.

La aplicación desarrollada cumple con los principios anteriormente mencionados, los cuales estaban limitados sustancialmente.

#### Conclusiones parciales

- El diagrama de componentes realizado permitió que quedara modelada la representación lógica de los elementos del diseño, comportándose como componentes de un modelo que llevan implícito las relaciones de dependencias existentes entre ellos.
- La realización de las pruebas de caja negra permitió verificar los requisitos funcionales del sistema, demostrando que las funciones de la aplicación son operativas y producen un resultado satisfactorio.

### Conclusiones

- Fue necesario automatizar el proceso de gestión de la información asociada al conocimiento científico de la Ciencias de la Educación por lo que se desarrolló la aplicación web para la gestión de la información asociada al conocimiento científico de la Ciencias de la Educación, que satisfizo las necesidades planteadas por el cliente y que se construyó siguiendo la metodología OpenUP, utilizando Symfony2 como framework y postgresSQL como gestor de bases de datos.
- El análisis de las tendencias relacionadas a la gestión de la información, permitió identificar las funcionalidades básicas a incorporar al sistema para la gestión de la información asociada al conocimiento científico de las Ciencias de la Educación en la UCI.
- A partir del negocio se definieron los requisitos funcionales y no funcionales del módulo, para ofrecer las funcionalidades y capacidades definidas. El lenguaje UML permitió modelar el sistema a desarrollar, el modelo lógico y el modelo físico de los datos; así como información solicitada por el cliente para facilitar el futuro mantenimiento y evolución de la aplicación.
- A través del diseño se generaron los artefactos necesarios, que fueron utilizados como base para la implementación.
- Las pruebas realizadas permitieron identificar y erradicar las deficiencias existentes en el funcionamiento del sistema, evitando así, insatisfacciones por parte del cliente y los usuarios.
- La utilización de la Aplicación web para la gestión de la información asociada al conocimiento científico de la Ciencias de la Educación en la Universidad de las Ciencias Informáticas, permitirá gestionar de manera eficiente toda la información vinculada a dicho proceso.

### Recomendaciones

- Adicionar nuevos indicadores que garanticen obtener mayor información sobre los expertos.
- Adicionar nuevas funcionalidades que permitan gestionar información referente a las publicaciones de una tesis.

### Referencias Bibliográficas

- Potencier, Fabien y Zaninotto, François. 2008.** *Symfony, la guía definitiva*. EE.UU : libroweb, 2008.
- Alavi, Maryam y Leidner, Dorothy. 2001.** *Knowledge Management and Knowledge Management Systems: Conceptual Foundations and Research Issues*. 2001.
- Almerira, Sandra y Pérez, Vanina Cavenago. 2007.** *Arquitectura de Software: Estilos y Patrones*. 2007.
- Apache Software Foundation. 2000.** *Apache Tomcat 6.0 User Guide*. [En línea] 2000. [Citado el: 23 de 3 de 2014.]
- Artiles, Sara. 2002.** *Las redes del conocimiento como producto de la gerencia de información en ambientes académicos*. 2002.
- Baladia, Guillem Puche y Riol, Eduardo Carvajal. 2007.** *Conocimiento abierto, sociedad libre: III Congreso Online del Observatorio para la Cibersociedad*. 2007.
- Bartle. 2011.** *Información para la gestión. Información para la gestión.* . 2011.
- Bueno, Eduardo Campos. 2001.** *De la sociedad de la información a la del conocimiento: experiencias en España, en CIED: «Gerencia Del conocimiento. Potenciando el Capital Intelectual para crear valor»*. 2001.
- Bunge, Mario. 2012.** Bilosofia. [En línea] 24 de Febraury de 2012. [Citado el: 23 de May de 2015.] <https://bilosofia.wordpress.com>.
- Castillo, Alejandro Cantón. 2011.** *Manual de HTML5 en español* . 2011.
- Díaz-Balart, Fidel Castro, y otros. 2010.** *Ciencia, tecnología e innovación: desafíos e incertidumbres para el Sur*. 2010.
- Egulliz, Javier. 2013.** *Desarrollo web ágil con Symfony 2.3*. 2013.
- . **2007.** *Introduccion a CSS*. 2007.
- . **2009.** *Introducción a JavaScript*. 2009.
- Espinosa, Fernando Fuentes. 2013.** *Sistema de informacion para la gestion de empresa*. s.l. : Universidad de Talca, 2013.
- Fernández, Anisleiby. 2009.** *Arquitectura de información de los portales intranets: un componente esencial de la gestión de información en las universidades*. 2009.
- Fowler, Martin, Rice, David y Foemmel, Matthew. 2002.** *Patterns of Enterprise Application Architecture*. s.l. : Addison Wesley, 2002. ISBN : 0-321-12742-0 .

## Referencias bibliográficas

---

- González, Alejandro García y Ferrer, Marianela Parés. 2012.** *Gestión del Conocimiento en Cuba: diseminación de sus resultados de investigación, de 1997-2010.* 2012.
- Hernández, Eylín Luque. 2013.** *Estrategia para la gestión del conocimiento sustentada en las tecnologías y desde el proceso industrial de desarrollo de software en el Centro de Identificación y Seguridad Digital.* 2013.
- Jacobson, Ivar, Booch, G. y Rumbaugh, J. 2000.** *El proceso unificado de desarrollo de software.* Madrid : Pearson Educación, 2000. ISBN: 84-7829-036-2.
- Larman, Craig. 1999.** *UML y Patrones. Introducción al análisis y diseño orientado a objetos.* 1999.
- Microsoft. 2014.** [En línea] 2014. [Citado el: 22 de Marzo de 2015.]
- Nonaka, I y Takeuchi, H. 1999.** *Teoría de la creación del conocimiento organizacional. La dimensión ontológica y la dimensión epistemológica.* 1999.
- Núñez, Jorge Jover, Montalvo, Luis Félix y Ones, Pérez Isarelis. 2006..** *La gestión del conocimiento, la ciencia, la tecnología y la innovación en la nueva universidad: una aproximación conceptual. La nueva universidad cubana y su contribución a la universalización del conocimiento.* La Habana, Cuba. : Félix Varela, 2006.
- Orozco, Eduardo Silva. 2001.** *Inteligencia Empresarial. Qué y Cómo.* 2001.
- Polanyi, Michael. 1966.** *The tactic dimension.* 1966.
- Prada, Ennio Madrid. 2008.** *Los insumos invisibles de decisión: datos, información y conocimiento.* 2008.
- Pressman, Roger S. 2008.** *Ingeniería de Software: un enfoque práctico.* s.l. : Mc Graw Hill, 2008. ISBN: 970-10-5473-3.
- Sánchez, Marlery y Vega, Juan Carlos. 2006.** *La gestión del conocimiento y su relación con otras gestiones.* 2006.
- Soto, María Aurora Balbón y Barrios, Norma M. Fernández. 2006.** [En línea] 2006. [http://bvs.sld.cu/revistas/aci/vol14\\_2\\_06/aci04206.htm#cargo](http://bvs.sld.cu/revistas/aci/vol14_2_06/aci04206.htm#cargo).
- . 2006. *Gestión del conocimiento. Parte I. Revisión crítica del estado del arte.* 2006.
- Visual Parading Group. 2006.** *Reasons to Choose Visual Paradigm.* 2006.
- Wesley, Addison. 2004.** *Software development for small team: A RUP - centric approach.* s.l. : Addison Wesley object technology series, 2004. ISBN: 978-0321-199-50-8.

### Anexos

Guía de la entrevista al jefe del objetivo específico uno (1) del proyecto CALINFOR: Sahara María Blanco Hernández.

Objetivo: Caracterizar el proceso de gestión de la información asociada al conocimiento científico en el área de las Ciencias de la Educación en la Universidad de las Ciencias Informáticas.

- Desarrollo de la entrevista:
  - Saludos y comunicación del objetivo que persigue el entrevistador.
  - Presentaciones individuales de los entrevistados (nombre y apellidos, categoría docente, categoría científica, especialidad de graduado, experiencia como docente, experiencia en la impartición de la disciplina)
  - Aspectos a abordar en la entrevista:
1. ¿De qué forma usted como jefe del objetivo específico 1 del proyecto CALINFOR garantiza el proceso de obtención de la información asociada al conocimiento científico del área de las ciencias pedagógicas?
  2. Exponga el grado de satisfacción que presenta usted en relación con el proceso de obtención de la información asociada al conocimiento científico del área de las ciencias pedagógicas.
  3. ¿Cómo determina usted la calidad en el proceso de obtención de la información asociada al conocimiento científico del área de las ciencias pedagógicas?
  4. ¿En qué medida la información vinculada a las tesis, proyectos y expertos, garantizan la fiabilidad en el proceso de obtención de la información asociada al conocimiento científico del área de las ciencias pedagógicas?
  5. ¿En qué forma se almacena la información vinculada al proceso de obtención de la información asociada al conocimiento científico del área de las ciencias pedagógicas?
  6. ¿Durante qué tiempo está disponible la información almacenada y cuánto tiempo se necesita para su obtención inmediata?
  7. ¿Genera usted algún tipo de reporte vinculado al proceso de obtención de la información asociada al conocimiento científico del área de las ciencias pedagógicas? ¿Si se genera algún tipo de reporte, de qué forma es generado y cuánto tiempo toma el proceso de su generación?

8. ¿Ha presentado algún contratiempo para obtener la información almacenada? ¿A qué se debe este comportamiento?
- Revisión de la recolección de datos.
  - Conclusión de la entrevista.