



# “Componente para contribuir a la toma de decisiones del Centro CIGED a partir del análisis de los procesos documentales del GDA eXcriba”

Trabajo de diploma para optar por el título de Ingeniero en Ciencias Informáticas

Autores:

- Celia Indira Hidalgo Tagle
- David Hiram Hernandez Peña

Tutores:

- Ing. Lisandra Armas Águila
- MSc. Damián Pérez Alfonso

Co-Tutora:

- Ing. Aymé Cecilia Guzmán Coello

La Habana, junio de 2015.

“Año 57 de la Revolución”.

# *Declaración de Autoría*

## **Declaración de Autoría**

Declaramos ser los autores del presente trabajo de diploma y otorgamos a la Universidad de las Ciencias Informáticas los derechos patrimoniales de la misma, con carácter exclusivo. Para que así conste firmamos la presente a los \_\_\_\_ días del mes de \_\_\_\_\_ del año \_\_\_\_\_.

---

Firma del autor

Celia Indira Hidalgo Tagle

---

Firma del autor

David Hiram Hernández Peña

---

Firma del tutor

Ing. Lisandra Armas Águila

---

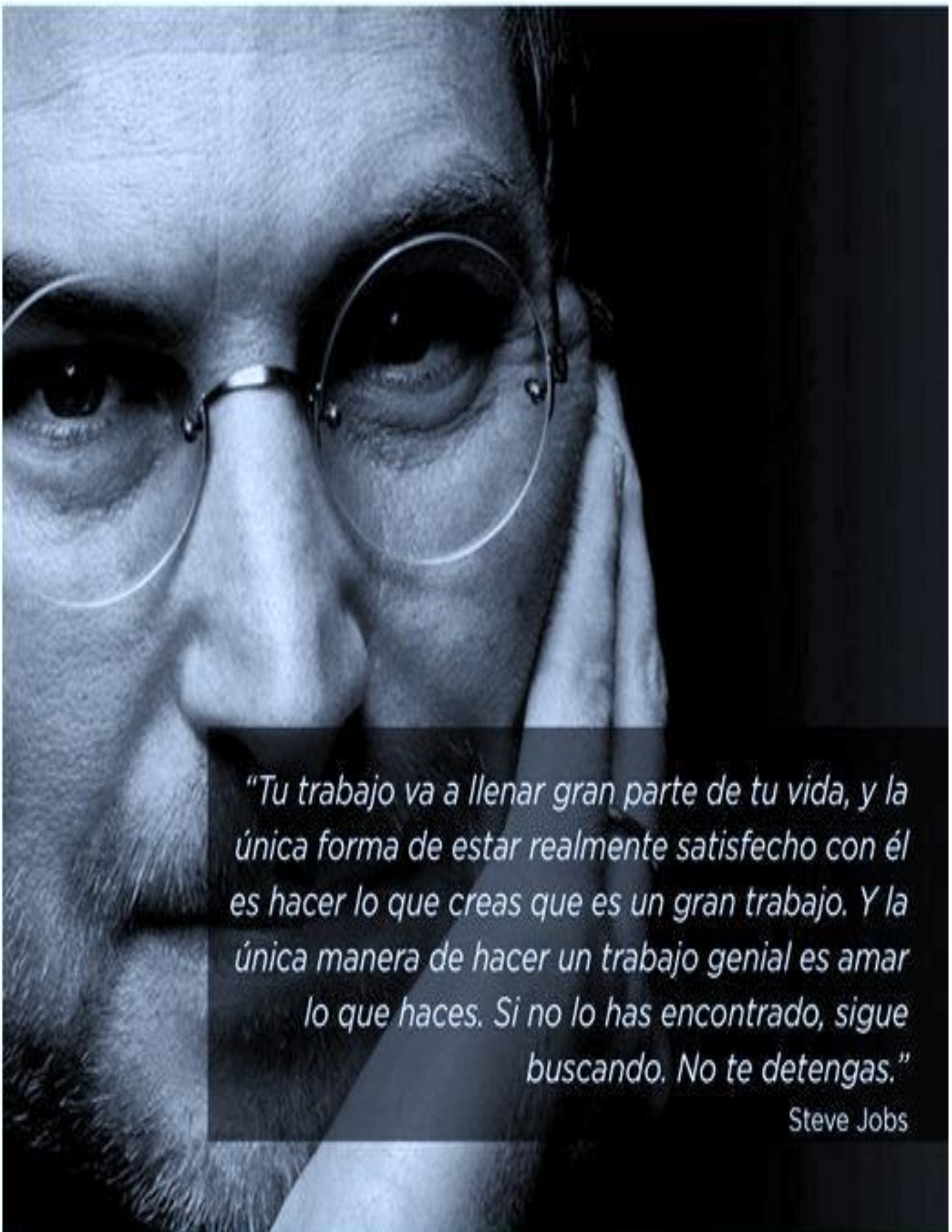
Firma del tutor

MsC. Damián Pérez Alfonso

---

Firma del Co-tutor

Ing. Ayme Cecilia Guzmán Coello



*"Tu trabajo va a llenar gran parte de tu vida, y la única forma de estar realmente satisfecho con él es hacer lo que creas que es un gran trabajo. Y la única manera de hacer un trabajo genial es amar lo que haces. Si no lo has encontrado, sigue buscando. No te detengas."*

Steve Jobs

## Dedicatoria

*Celia:*

*Dedico el resultado de esta tesis de manera general a mi familia que tanto me ha apoyado en estos cinco años. En especial a mis padres por todo el esfuerzo y sacrificio que han tenido que hacer por mí, y a mi abuela Lidia, por creer en mí en ocasiones en las que ni yo misma creía.*

*David:*

*Dedico el resultado de esta tesis a mi familia, en especial a mi madre y a mi hermana Diana por darme su apoyo incondicional en cada momento de estos cinco años de carrera.*

# Agradecimientos

*Celia:*

*En primer lugar quisiera agradecer a todas las personas con las que he compartido en estos 5 años de carrera. A mis compañeros de aula, a todos los profesores que tuve durante la carrera. Gracias a los tutores por todo el apoyo y la paciencia que tuvieron con nosotros durante todo el curso. Gracias a Mayi por dos cosas, por creer en que yo podía cantar y por darme esta tesis que ha significado un gran reto para mí. Gracias a mis amigos (Ailyn, Keimis, Yasiel, Jose) con quien he compartido grandes momentos en esta universidad. Gracias a la familia de Yuliet por todo el apoyo que me han dado. Gracias a las hermanas que la vida me dio Yecidy y Yuliet (por orden alfabético que no quiero celos) por aguantarme todo este tiempo, gracias por estar ahí para mí cuando más lo necesitaba, gracias por hacer para mí de esta universidad un campismo con parciales y exámenes finales, pero sobre todas las cosas por tolerarme en mis días de mal humor aún en momentos en que ni yo misma me soportaba. Gracias a mi familia de manera general por todo el apoyo que me han dado. Gracias a la familia de David cuyo apoyo ha sido incondicional. Gracias a David, mi novio, mi tato, mi amigo, mi sostén en momentos difíciles y ahora mi compañero de tesis, gracias por tu amor incondicional aún después de haber sido víctima muchas veces de mi mal humor. Gracias a mi abuela que ha sido una de las personas que más me ha impulsado a superarme y que ha confiado en mí en todo momento. Gracias a mi papá a quien debo este carácter que llevo con orgullo y que hasta el momento nunca me ha fallado. Mi agradecimiento más especial es para mi mamá, por todo el sacrificio que ha tenido que hacer durante estos 5 años sin protestar y por ser a quien le debo todo lo que soy.*

*David*

*Agradecerles a todas las personas que me apoyaron en estos cinco años, a todos mis amigos, al grupo que desde primer año estamos juntos. Gracias a mis tutores que desde el inicio estuvieron ahí apoyándonos en todo sin condición ninguna. A mi niña, mi tata que siempre estuvo ahí cuando más lo necesitaba, que tras estos cinco años de amor, tragedia, tristeza, trabajo y alegrías supo comprenderme y amarme hasta en los momentos más difíciles. A la familia de mi Tata por su apoyo a lo largo de la carrera y aceptarme como soy desde el momento en que la conocí. A mi familia, en especial a mis padres por haberme criado como soy y no les pido más de lo que me dan porque sé que ellos siempre me han dado todo lo que necesito, su amor, su apoyo y educación que me han llevado hasta aquí. Agradecerles a mis hermanitos el Berna, Naño, Chong y Luis que siempre me apoyaron incondicionalmente en cualquier momento que los necesité. A mis abuelos, en especial a Olga y Blanca por quererme y apoyarme como si fueran mi madre y así las quiero a las dos como otra madre más. Al viejo chocho mi segundo papá por criarme desde que era chiquito y acogerme y aconsejarme como si fuera su hijo. Y por último a mi nana, mi hermanita del alma que siempre estuvo ahí apoyándome en hasta en los momentos más difíciles de la carrera, ella que se cree que es mi mamá y me trata como si fuese su niño.*

## Resumen

Los Sistemas de Gestión Documental permiten gestionar los procesos de una organización, convirtiendo la Gestión Documental en un recurso estratégico de los negocios. La gestión de procesos de negocio en las organizaciones permite obtener resultados que satisfacen las necesidades y expectativas de los clientes; estudios realizados demuestran la utilidad de aplicar técnicas de Minería de Procesos en esta disciplina. Los análisis que se realizan sobre la ejecución de los procesos documentales conducen a una visión segmentada de los mismos, debido a que solamente se enfocan en datos e Indicadores Claves de Desempeño (KPI) específicos. Con las herramientas que poseen los Sistemas de Gestión Documental no es posible analizar los procesos como un todo. Como solución se propone un componente para el análisis de los procesos documentales aplicando técnicas de Minería de Procesos. Este componente tiene como objetivo contribuir a la toma de decisiones y mejora de los procesos documentales del Centro CIGED. Para regir el proceso de desarrollo del componente se utilizó como metodología Open Up, como lenguaje de modelado UML, como herramienta CASE Visual Paradigm y como entorno de desarrollo Eclipse. Los lenguajes de programación utilizados fueron Java, *JavaScript* y como lenguaje de estilo CSS. Se utilizó *Web Script* como *framework* de desarrollo y *Twitter-Bootstrap* como *framework* CSS. Como resultado se logró un componente integrado al eXcriba que permite analizar los procesos documentales que tienen lugar en el Centro CIGED. Por último se realizaron pruebas funcionales al *software* obteniendo resultados satisfactorios.

**Palabras claves:** Gestión Documental, Inteligencia de Negocios y Minería de Procesos.

Índice

**Introducción** ..... 10

**Capítulo 1: Fundamentación teórica** ..... 14

    1.1 Introducción..... 14

    1.2 Gestión Documental ..... 14

        1.2.1 Sistemas de Gestión Documental ..... 15

    1.3 Gestión de procesos de negocio ..... 17

    1.4 Minería de Procesos..... 19

        1.4.1 Herramientas de Minería de Procesos ..... 20

        1.4.2 Algoritmos de descubrimiento..... 21

**1.5 Inteligencia de Negocios** ..... 25

    1.6 Análisis de soluciones existentes ..... 26

    1.7 Selección de la metodología para el desarrollo de *software*..... 28

        1.7.1 Programación Extrema ..... 28

        1.7.2 AUP para la UCI..... 29

        1.7.3 Open Up ..... 30

    1.7 Tecnologías actuales..... 31

        1.8.1 Lenguajes de programación..... 32

        1.8.2 Lenguaje de estilo..... 33

        1.8.3 *Framework* de desarrollo ..... 33

        1.8.4 *Framework* CSS ..... 35

        1.8.5 Entorno de desarrollo integrado ..... 37

        1.8.6 Servidor de aplicaciones..... 38

        1.8.7 Lenguajes de modelado..... 39

        1.8.8 Herramienta CASE para el modelado ..... 40

    1.9 Conclusiones parciales ..... 41

<b>Capítulo 2: Descripción de la propuesta de solución .....</b>	<b>42</b>
2.1 Introducción.....	42
2.2 Propuesta de solución .....	42
2.3 Modelo conceptual .....	43
2.4 Especificación de los requisitos del sistema.....	44
2.4.1 Requisitos funcionales (RF): .....	44
2.4.2 Requisitos no funcionales (RnF): .....	45
2.5 Usuarios del sistema .....	46
2.6 Casos de uso de la propuesta de solución (CU).....	47
2.6.1 Definición de los casos de uso de la propuesta de solución .....	47
2.6.2 Diagrama de CU del sistema .....	47
2.6.3 Descripción del CU de la propuesta de solución .....	47
2.7 Diseño de la propuesta de solución .....	51
2.7.1 Prototipos de interfaz de usuario.....	51
2.7.2 Descripción de la Arquitectura de la propuesta de solución .....	51
2.7.3 Descripción de los Patrones de Diseño aplicados en el sistema .....	52
2.8 Diagramas de clases del diseño .....	55
2.8.1 Descripción de las clases del diseño:.....	57
2.9 Conclusiones parciales .....	57
<b>Capítulo 3. Implementación y prueba de la propuesta de solución .....</b>	<b>58</b>
3.1 Introducción.....	58
3.2 Estándares de codificación.....	58
3.3 Vista de implementación .....	59
3.4.1 Diagrama de componentes .....	59
3.4 Vista de despliegue.....	60



3.4.1 Diagrama de despliegue.....	60
3.3.2 Descripción de los componentes del despliegue.....	60
3.4 Estrategia de pruebas .....	60
3.4.1 Pruebas funcionales .....	61
3.4.2 Resultados de las pruebas .....	63
3.6 Conclusiones parciales .....	64
<b>Conclusiones generales:.....</b>	<b>65</b>
<b>Recomendaciones: .....</b>	<b>66</b>
<b>Referencias: .....</b>	<b>67</b>
<b>Bibliografía:.....</b>	<b>75</b>
<b>Anexos: .....</b>	<b>77</b>
Anexo 1 Diferencias entre las metodologías ágiles y tradicionales.....	77
Anexo 2 Fases de la variación de AUP-UCI (Rodríguez Sánchez, 2014).....	78
Anexo 3 Disciplinas de la variación de AUP-UCI (Rodríguez Sánchez, 2014).....	79
Anexo 4 Roles de la variación AUP-UCI (Rodríguez Sánchez, 2014).....	80

## Índice de figuras:

Figura 1: Técnicas fundamentales de la MP explicados en términos de entrada y salida (IEEE Task Force on <i>Process mining</i> , 2012). .....	19
Figura 2: Funcionamiento general del algoritmo Genetic Miner (Van Der Aalst 2011).....	22
Figura 3: Resultado de aplicar FM a un registro de eventos (Elaboración propia).....	24
Figura 4: Funcionamiento del AAAR (Corti, 2013).....	27
Figura 5: Arquitectura del <i>framework Web Script</i> (Ugartondo, 2010).....	34
Figura 6: Funcionamiento del <i>framework FreeMarker</i> (Jurado Alonso, 2013) .....	35
Figura 7: Estadísticas del uso de <i>framework</i> de diseño <i>web</i> (BuiltWith® Pty Ltd, 2015) .....	36
Figura 8: Cuota de mercado de los <i>framework web</i> más populares en Internet (Alias, 2015) .....	36
Figura 9: Estadísticas del uso del <i>framework</i> Twitter-Bootstrap en sitios <i>web</i> (BuiltWith® Pty Ltd, 2015) ...	37
Figura 10: Diagrama conceptual del negocio .....	44
Figura 11: Diagrama de CU de la propuesta de solución .....	47
Figura 12: Prototipo de la página principal del componente .....	51
Figura 13: Prototipo de interfaz del informe de análisis .....	51
Figura 14: Arquitectura de la propuesta de solución .....	52
Figura 15: Ejemplo del uso del patrón experto .....	54
Figura 16: Ejemplo del patrón controlador .....	54
Figura 17: Diagrama de clase del CU Generar informe de análisis .....	56
Figura 18: Diagrama de clases del CU Guardar informe de análisis .....	56
Figura 19: Diagrama de componentes de la propuesta de solución. ....	59
Figura 20: Diagrama de despliegue de la propuesta de solución .....	60
Figura 21: Resumen de las NC detectadas.....	64

## Introducción

La habilidad de las compañías para tomar las decisiones correctas en el momento oportuno, se convierte en un factor indispensable para el éxito de los negocios en el entorno cambiante de hoy. Para ello se requiere el uso de tecnologías y metodologías que permitan convertir la información en conocimiento para tomar mejores decisiones y mejorar los resultados. La base para la toma de decisiones es la información, la misma puede ser obtenida de diversas fuentes, entre ellas el análisis de los resultados de los procesos de negocios (Valencia, 2013).

Los procesos que se ejecutan dentro de una organización generan altos volúmenes de información, estos pueden ser gestionados a partir del uso de Sistemas de Gestión Documental (SGD) tales como: Alfresco<sup>1</sup>, SharePoint<sup>2</sup> y el Gestor de Documentos Administrativos (GDA) eXcriba. Estos sistemas tienen como objetivo gestionar los documentos durante todo su ciclo de vida y mantenerlos a disposición de los usuarios que los necesiten.

El GDA eXcriba es un SGD de licencia libre, desarrollado en la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), a partir de la versión Community de Alfresco. Este sistema cuenta con las mejores funcionalidades de Alfresco y con otras incorporadas tras su implementación. El eXcriba se encuentra desplegado en el Centro de Informatización de la Gestión Documental (CIGED) con el propósito de gestionar los procesos administrativos, productivos, formativos e investigativos que tienen lugar en dicho centro. Estudios publicados en uncomo.com, Grupo Telecon<sup>3</sup>, Soto<sup>4</sup> y Athento<sup>5</sup>, demuestran que el uso de los SGD en las empresas favorece no solo a la gestión de documentos sino también a la gestión de los procesos de negocio.

La Gestión de Procesos de Negocio (BPM<sup>6</sup>) representa una estrategia para administrar y mejorar el desempeño de las empresas al optimizar continuamente los procesos de negocio en un ciclo cerrado de modelado, ejecución y evaluación (Oracle 2008). Las técnicas de Minería de Procesos (MP) contribuyen a la optimización de los procesos de negocio proporcionando información detallada sobre anomalías ocurridas durante la ejecución de los mismos, razón por la cual la Comunidad de investigadores de BPM ha despertado un gran interés por esta área.

---

<sup>1</sup> Página oficial: <https://www.alfresco.com>

<sup>2</sup> Página oficial: <https://products.office.com/es-es/sharepoint/collaboration>

<sup>3</sup> Disponible en: <http://www.tbs-telecon.es/importancia-gestion-documental>

<sup>4</sup> Disponible en: <http://www.gestion.org/gestion-documental/30908/las-ventajas-de-la-gestion-documental-para-la-empresa/>.

<sup>5</sup> Disponible en: <http://www.athento.com/gestion-documental-inteligente/>

<sup>6</sup> Por sus siglas en inglés BPM: Business Process Management

El punto de partida de la MP lo constituyen los registros de eventos. El análisis de los registros de eventos permite un mejor entendimiento de los procesos para mejorar su rendimiento y de esta forma contribuir con la Inteligencia de Negocios (BI<sup>7</sup>).

Los SGD incluyen herramientas de BI, como por ejemplo: PerformancePoint Services<sup>8</sup> y Alfresco Audit Analysis and Reporting<sup>9</sup>. Sin embargo estas herramientas proveen una visión segmentada de los procesos documentales, debido a que se enfocan en datos e Indicadores Claves de Desempeño (KPI<sup>10</sup>) específicos, tales como: usuarios conectados, usuarios creados, documentos creados y documentos más leídos. Esto limita la toma de decisiones sobre factores claves que afectan a los procesos, como por ejemplo: cuellos de botella, desbalance de recursos, actividades innecesarias, violaciones de las reglas del negocio, caminos poco eficientes dentro del proceso y desviaciones. Al no tener una visión completa de los procesos, sino solamente de los datos asociados a los mismos, se ve afectada la gestión de estos. En el Centro CIGED no se tienen en cuenta los factores antes mencionados, lo que provoca que los procesos no se realicen con la debida calidad.

Teniendo en cuenta todo lo anterior, se plantea como **problema de la investigación** la siguiente interrogante: ¿Cómo contribuir a la toma de decisiones del Centro CIGED a partir del análisis de los procesos documentales del GDA eXcriba?

Por lo que se define como **objeto de estudio**: la Minería de Procesos.

La investigación está sustentada por la siguiente **hipótesis**: El desarrollo de un componente para el GDA eXcriba, que permita el análisis de los procesos documentales del Centro CIGED aplicando técnicas de Minería de Procesos, contribuirá en la toma de decisiones del propio centro.

Para lo cual se plantea como **objetivo general** desarrollar un componente para contribuir a la toma de decisiones del Centro CIGED a partir del análisis de los procesos documentales del GDA eXcriba.

La investigación se enmarca en el análisis de la información generada de los procesos documentales en el GDA eXcriba como **campo de acción**.

---

<sup>7</sup> Por sus siglas en inglés BI: Business Intelligence

<sup>8</sup> <https://technet.microsoft.com/es-es/library/ee424392>

<sup>9</sup> <https://addons.alfresco.com/addons/alfresco-audit-analysis-and-reporting-aaar>

<sup>10</sup> Por sus siglas en inglés KPI: Key Performance Indicators

A partir del objetivo general definido se derivan los siguientes **objetivos específicos**:

- Analizar elementos teóricos y principales tendencias de la Gestión Documental, Gestión de Procesos de Negocio, Minería de Procesos y la Inteligencia de Negocios.
- Identificar los requerimientos con los que debe cumplir el componente para el análisis de los procesos documentales del GDA eXcriba.
- Implementar el componente para el análisis de los procesos documentales del GDA eXcriba.
- Realizar pruebas de *software* al componente para el análisis de los procesos documentales del GDA eXcriba.

Para dar cumplimiento a los objetivos propuestos, se definen las siguientes **tareas**:

- Estudio del estado del arte del sistema informático a desarrollar y de las herramientas que permiten analizar la información de los procesos de negocio.
- Identificación y especificación de los requisitos funcionales y no funcionales.
- Estudio y definición de la metodología que se seleccionará para el desarrollo del *software*.
- Descripción de las funcionalidades y características del sistema.
- Diseño de prototipos de interfaz de usuario.
- Análisis y diseño del sistema.
- Implementación de las funcionalidades del sistema.
- Integración del componente para el análisis de procesos documentales con el GDA eXcriba.
- Realización de las pruebas funcionales al componente.

Desde el punto de vista metodológico se emplean como **métodos teóricos** el histórico-lógico y el analítico-sintético. A través del primero se profundizó en los antecedentes y tendencias actuales de la Minería de Procesos. El segundo permitió la síntesis de conceptos, teorías, técnicas y herramientas; además del procesamiento de información y arribo a conclusiones.

Dentro de los **métodos empíricos** se utilizó la entrevista, con el objetivo de recopilar la información necesaria para analizar los procesos administrativos del centro CIGED y conocer la situación actual de sistemas similares a la solución propuesta.

El documento consta de 3 capítulos que estructuran el informe de investigación, como se muestra a continuación:

## **Capítulo 1. Fundamentación teórica:**

En este capítulo se precisan los elementos teóricos que conforman la base de la investigación y del desarrollo del tema propuesto. Se realiza un estudio sobre la Gestión Documental (GD), Sistemas de Gestión Documental (SGD), Gestión de Procesos de Negocio (BPM), Minería de Procesos (MP) y la Inteligencia de Negocios (BI), así como la importancia de los mismos a nivel nacional e internacional. Se describen además las tecnologías actuales de desarrollo utilizadas para el análisis, diseño e implementación del sistema sobre las cuales se sustenta la propuesta.

## **Capítulo 2. Descripción de la propuesta de solución:**

En este capítulo se describe el sistema que se propone, a partir de la metodología utilizada en la investigación. Se elaboran algunos de los siguientes artefactos propuestos por la metodología Open UP en las fases de Inicio y Elaboración: modelo del dominio, especificación de requisitos, definición y descripción del caso de uso del sistema, diseño de los prototipos de interfaz de usuario y la descripción de la arquitectura y los patrones utilizados para el diseño del componente.

## **Capítulo 3. Implementación y pruebas de la solución propuesta:**

En este capítulo se describe el flujo de implementación y las pruebas de la solución de esta investigación. Para ello se toma como punto de partida los conocimientos adquiridos en los capítulos anteriores. En esta parte de la investigación se construye el sistema teniendo en cuenta la arquitectura y los requisitos del sistema. Se presenta el diagrama de despliegue correspondiente a la propuesta de solución. Se presentan además un resumen de las pruebas realizadas al *software* para garantizar su correcto funcionamiento.

# Capítulo 1: Fundamentación teórica

## Capítulo 1: Fundamentación teórica

### 1.1 Introducción

En este capítulo se precisan los elementos teóricos que conforman la base de la investigación y del desarrollo del tema propuesto. Se realiza un estudio sobre la Gestión Documental (GD), Sistemas de Gestión Documental (SGD), Gestión de Procesos de Negocio (BPM<sup>11</sup>), Minería de Procesos e Inteligencia de Negocios (BI), así como la importancia de los mismos a nivel nacional e internacional. Se describen además las tecnologías actuales de desarrollo utilizadas para el análisis, diseño e implementación del sistema sobre las cuales se sustenta la propuesta.

### 1.2 Gestión Documental

Se entiende por documento toda la información creada y recibida, como evidencia o información, por una organización en el ejercicio de sus funciones (AENOR, 2006). Durante el ciclo de vida de un documento el mismo puede ser creado, almacenado, actualizado, analizado y eliminado; a este proceso se le conoce como GD. Durante la investigación se realizó un estudio de las definiciones dadas por los autores más destacados en el área, como son: Gloria Ponjuán y María Mercedes Fernández; además de la planteada en la ISO-15489 y en el Decreto Ley No.281.

Luego del estudio se adopta el concepto de Gloria Ponjuán por ser el que más se ajusta a la investigación. En el mismo se define la GD como, *“el proceso administrativo que permite analizar y controlar sistemáticamente, a lo largo de su ciclo de vida, la información registrada que se crea, recibe, mantiene y utiliza una organización en correspondencia con su misión, objetivos y operaciones”* (Ponjuán Dante, 2004).

Aplicar la GD en una organización trae consigo numerosos beneficios, a continuación se listan los más evidentes (Bustelo Ruesta, 2011):

- El incremento de la eficacia de la organización.
- El cumplimiento de la legislación y los requisitos de los entornos regulados.
- La efectividad del proceso de toma de decisiones.
- La eliminación de información redundante y duplicada.

---

<sup>11</sup> Por sus siglas en inglés: Business Process Management

# Capítulo 1: Fundamentación teórica

- El aumento de la información compartida por toda la organización.
- El incremento del rendimiento de las tecnologías de la información.
- El aseguramiento de la recuperación frente a desastres y la continuidad del negocio.
- La protección frente a posibles litigios.
- La defensa de los derechos e intereses de todas las partes implicadas.
- La conservación de la memoria corporativa o colectiva.
- El apoyo a la responsabilidad social de las organizaciones.

## 1.2.1 Sistemas de Gestión Documental

Un SGD es, “una aplicación que permite el tratamiento, conservación, publicación y trabajo sobre documentos electrónicos (ya sean documentos escaneados o que se haya creado originalmente en digital)” (YSENGINEERS S.C.A., 2015).

Un SGD posibilita (Fernández Valdés, Ponjuán Dante, 2008):

- Acceder oportunamente a la información.
- Organizar grandes volúmenes de información.
- Mantener los flujos adecuados de información en la organización.
- Soportar la integridad y seguridad de la información.

Para implementar un SGD en un entorno profesional existen en la actualidad una gran variedad de soluciones, tales como: SharePoint, Alfresco en sus versiones Enterprise y Community y el GDA eXcriba. A continuación se realiza una descripción de dichos sistemas.

### SharePoint

SharePoint es una herramienta de Microsoft destinada a la gestión de documentos e información en una organización. No es solo un sistema para el almacenamiento y gestión de información, sino también una plataforma de desarrollo modificable y adaptable a las condiciones exigidas por las empresas modernas.

A pesar de ser compatible con la mayoría de los exploradores *web*, el explorador recomendado a utilizar es Internet Explorer, ya que es el que permite la disponibilidad de todas las funcionalidades del SharePoint.



# Capítulo 1: Fundamentación teórica

El uso de SharePoint trae consigo numerosos beneficios debido a las múltiples funcionalidades que brinda (Microsoft, 2015):

- Ofrece la conexión entre los empleados de la empresa.
- Permite interactuar con personas, compartir ideas y fomenta el trabajo en equipo.
- Permite organizar información, personas y proyectos.
- Permite encontrar fácilmente respuestas, descubrir perspectivas y conectarse con expertos.
- Ofrece controles eficaces que permiten la administración de costes, riesgos y tiempo.

## Alfresco

Alfresco es un sistema de gestión de contenidos de código abierto escrito completamente en Java. Este sistema está basado en estándares abiertos y de escala empresarial para sistemas operativos tipos Windows, Unix Solaris y algunas versiones de Linux. Además es utilizado como *software* de GD para documentos, páginas *web*, registros, imágenes y desarrollo colaborativo de contenido. Alfresco cuenta con una interfaz gráfica basada en navegadores de Internet (Internet Explorer y Mozilla Firefox) e integración de escritorio con Microsoft Office y OpenOffice.Org (Alfresco Software, 2015).

Alfresco se distribuye en tres variantes diferentes:

- Alfresco Community Edition: versión libre, más limitada en cuanto a funcionalidades.
- Alfresco Enterprise Edition: versión empresarial de código cerrado y con soporte de pago.
- Alfresco Cloud Edition: versión Enterprise instalada en servidores de la empresa y que se ofrece en forma de servicio, como una aplicación en la nube (Alfresco Software, 2015).

## GDA eXcriba

El GDA eXcriba se desarrolla en la Universidad de las Ciencias Informáticas a partir de la versión Community de Alfresco. Este sistema permite identificar un mercado creciente de necesidades y adaptar el *software* a las características propias y específicas de los interesados (Leyva, 2011). Tiene entre sus funcionalidades la automatización de los flujos documentales y la gestión de documentos y carpetas. Provee el control de versiones, de acceso y de permisos. Además permite notificar a los usuarios sobre la ocurrencia de eventos en el sistema.

# Capítulo 1: Fundamentación teórica

Este *software* está basado en los estándares definidos y controlados por el Comité Técnico de la Organización Internacional de Normalización (ISO<sup>12</sup>) en la norma ISO 15489 (Alonso, Lloveras, 2007), donde se plantea que la gestión documental incluye *“la integración de documentos en los sistemas y los procesos de la organización”*. En la misma norma se hace alusión a la importancia del vínculo entre procesos de negocio y documentos, puesto que se añade lo siguiente: *“los procesos de negocio [...] se deberían diseñar, modificar o revisar para que la creación e incorporación de los documentos apropiados sea una tarea habitual dentro de las actividades de la organización de manera que el sistema de gestión de documentos apoye y no dificulte los procesos de negocio”* (Alonso, Lloveras, 2007).

Tomando en consideración el objetivo de la investigación se hace necesario que la propuesta de solución sea desarrollada sobre el GDA eXcriba.

## 1.3 Gestión de procesos de negocio

Según la ISO 9000 un proceso es, *“un conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que interactúan, que transforman elementos de entrada en resultados”* (Avalos, Anda, 2008).

Mathías Weske define un proceso de negocio como una colección de actividades que son realizadas coordinadamente en un ambiente técnico y organizacional. Estas actividades, en su conjunto, ayudan a alcanzar un determinado objetivo de negocio (Weske, 2007).

BPM es la disciplina especializada en el manejo de los procesos de negocio, se puede definir como una metodología corporativa cuyo objetivo es mejorar la eficiencia en los procesos de una organización. Esta disciplina consiste en un conjunto de métodos, herramientas y tecnologías utilizadas para diseñar, representar, analizar y controlar procesos de negocio (Garimella y otros, 2008).

La implementación de BPM en una empresa trae consigo diversos beneficios (Garimella, Lees, Williams, 2008), a continuación se abordan los de mayor importancia para la investigación:

- Los directores de negocio pueden, de forma más directa, medir, controlar y responder a todos los aspectos y elementos de sus procesos operacionales.

---

<sup>12</sup> Traducido de las siglas en inglés ISO: International Standards Organization.

# Capítulo 1: Fundamentación teórica

- Los directores de tecnologías de la información pueden aplicar sus habilidades y recursos de forma más directa en las operaciones de negocio.
- La dirección y los empleados de la organización pueden alinear mejor sus esfuerzos y mejorar la productividad y el rendimiento personal.
- La empresa, como un todo, puede responder de forma más rápida a cambios y desafíos a la hora de cumplir sus fines y objetivos.

Mathias Weske propone siete fases para el ciclo de vida de BPM, las fases son organizadas en una estructura cíclica y se interrelacionan entre sí, con dependencias lógicas, como se muestra en la Figura 1. Estas dependencias no implican que las fases deban ser ejecutadas en un estricto orden temporal (Weske, 2007).

Las fases se clasifican en Diseño y Análisis; Configuración; Ejecución y Ajuste, y Evaluación. En la fase de Diseño se identifica y modela un nuevo proceso o se adapta un modelo de proceso. El Análisis se realiza con la validación, simulación y verificación de un modelo candidato y sus alternativas. Después de la fase de Diseño, se implementa el modelo (fase de Implementación) o se configura un sistema existente (fase de Configuración). En la fase de Ejecución se ejecuta el modelo diseñado, el proceso es monitoreado durante esta fase. Además, se podrán realizar pequeños ajustes sin rediseñar el proceso (fase de Ajuste). En la Evaluación se analiza el proceso ejecutado y la salida de esta etapa podría generar una nueva fase de diseño del proceso.

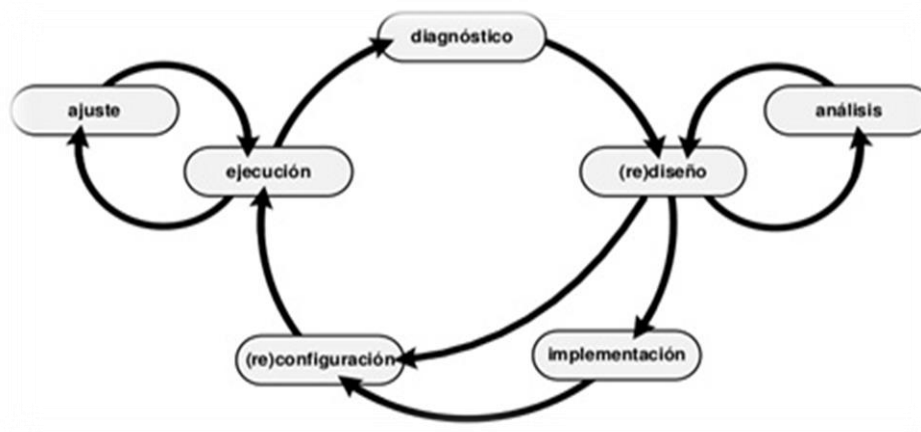


Figura 1: Fases del ciclo de vida de BPM (IEEE Task Force on *Process mining*, 2012).

# Capítulo 1: Fundamentación teórica

En la fase Evaluación del ciclo de vida de BPM definido por (Weske, 2007) está implícita la MP. La MP es una disciplina que impulsa el desarrollo de técnicas y herramientas para analizar los procesos a partir de los registros de eventos. Dentro del área de BPM, ha aumentado sostenidamente el interés en la MP durante la última década (Van Der Aalst, 2011).

## 1.4 Minería de Procesos

La MP consiste en el conjunto técnicas, herramientas y métodos para descubrir, monitorear y mejorar los procesos reales, a través de la extracción de conocimiento de los registros de eventos, ampliamente disponibles en los actuales sistemas de información (IEEE Task Force on *Process mining*, 2012).

Un registro de eventos es un archivo que guarda información sobre la ejecución de un proceso. En ellos se almacena información relevante sobre los eventos (id del suceso, usuario o recurso que la ejecuta, tiempo de duración, etc.) para posteriormente aplicar la MP. El formato de los registros de eventos puede ser MXML o XES, sin embargo en el año 2010, fue seleccionado el XES, por el grupo de trabajo de la IEEE Task Force on *Process mining*, como el formato estándar para los registros de eventos (Van der Aalst, 2011).

La MP cubre tres técnicas fundamentales como se muestra en la Figura 2, las mismas son: descubrimiento de procesos, chequeo de conformidad y mejora de modelos de procesos.

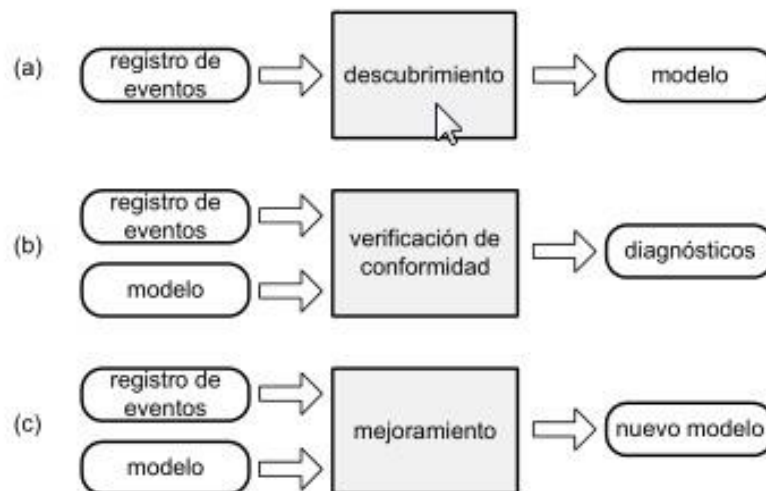


Figura 1: Técnicas fundamentales de la MP explicados en términos de entrada y salida (IEEE Task Force on *Process mining*, 2012).

# Capítulo 1: Fundamentación teórica

En el descubrimiento se toma un registro de sucesos y se crea un modelo sin usar a priori ninguna información. En el chequeo de conformidad se compara un modelo de proceso existente con un registro de eventos del mismo proceso. El chequeo de conformidad se puede usar para comprobar si la realidad, tal y como se grabó en el registro, es conforme con el modelo y viceversa. La última es la mejora de modelo de procesos, la misma consiste en ampliar o mejorar un modelo de proceso existente, utilizando información sobre el proceso real registrado en el mismo fichero de eventos. El objetivo de esta área es cambiar o extender el modelo a priori (van der Aalst 2013).

Tomando en consideración que solo se cuentan con las trazas referentes a la ejecución de los procesos del GDA eXcriba, se seleccionan las técnicas de descubrimiento para resolver el problema de la investigación. Otra razón que se tuvo en cuenta para la selección es que la misma es la más utilizada en la MP.

## 1.4.1 Herramientas de Minería de Procesos

### Disco

Disco<sup>13</sup> es una herramienta de MP que es capaz de lidiar con grandes registros de eventos y modelos complejos. Las mediciones de rendimiento se muestran de una manera directa e intuitiva y los eventos pueden ser animados en el modelo. Disco permite crear mapas visuales de los datos del proceso de forma rápida. Permite optimizar el rendimiento, controlar desviaciones, o explorar las variaciones. Disco contiene los algoritmos de MP más rápidos, y el marco de gestión de registro y filtrado más eficiente (Fluxicon, 2012).

### ProM

ProM<sup>14</sup> es una de las herramientas más conocidas y populares de código abierto dentro de la MP. Esta herramienta proporciona una plataforma fácil de usar y de extender para usuarios y desarrolladores de algoritmos de minería (*Process mining Group*, 2014). ProM cuenta con múltiples *plug-ins* disponibles para descubrir y comprobar la conformidad de los modelos de procesos, como por ejemplo: Fuzzy Miner (FM), Heuristic Miner, Genetic Miner e Inductive visual Miner. La accesibilidad y disponibilidad sin costo de

---

<sup>13</sup> Abreviatura de Discover your process. <http://fluxicon.com/disco/>

<sup>14</sup> Abreviatura de Process mining *framework*: Marco de trabajo de Minería de Procesos. <http://www.processmining.org/prom/start>

# Capítulo 1: Fundamentación teórica

ProM, es una oportunidad que puede ser altamente aprovechada en combinación con el capital humano altamente calificado disponible en nuestro país (Pérez Alfonso y otros, 2015).

Para la solución no se utilizará Disco, porque a pesar de ser una excelente herramienta de minería de MP, su licencia es privativa, lo que va en contra de las políticas del país que abogan por la soberanía tecnológica. Se escoge ProM ya que es considerado el *software* de código abierto más completo y útil en el área, además que soporta un gran número de técnicas de MP.

## 1.4.2 Algoritmos de descubrimiento

Entre los principales algoritmos para el descubrimiento se encuentran: Alpha Miner, Genetic Miner y Fuzzy Miner. A continuación se muestran las principales características de los mismos.

### Alpha Miner

Es uno de los primeros algoritmos usados en MP, representa el modelo de procesos descubierto a través de una Red de Petri. Por ello, otros algoritmos usan como insumo la red generada con Alpha Miner, lo que presenta una ventaja sobre otras técnicas. Por otro lado es sensible a registros de eventos incompletos y con ruido, en cuyos casos no entregará buenos resultados (Chamorro Ahumada y otros, 2013). Este algoritmo no tiene en cuenta las frecuencias de las actividades y manifiesta dificultades con el tratamiento de ciclos cortos y dependencias no locales, generando modelos que no se ajustan adecuadamente a los eventos (Van Der Aalst, 2011).

### Genetic Miner

El algoritmo Genetic Miner toma como entrada un registro de eventos y simula el proceso de evolución de los individuos, devolviendo como salida una Red de Petri, véase Figura 3. Como se observa, a partir de la entrada se genera una población inicial formada por  $n$  individuos, cada uno de los cuales representa una instancia diferente del proceso que se quiere recuperar. A cada individuo se le calcula su medida de adaptabilidad (fitness), que evalúa cuán bien refleja el comportamiento del proceso almacenado en el registro de eventos. Una vez obtenido el fitness si se cumplen ciertas condiciones de parada, el algoritmo termina, devolviendo al individuo más adaptado de la población. En caso de no cumplirse ninguna de las condiciones esperadas, se construirá una nueva generación de individuos, con la esperanza que algunos de estos estén mejores adaptados que sus antecesores. Para la construcción de la siguiente generación, los mejores individuos son ascendidos directamente, proceso conocido como elitismo. A través de torneos

# Capítulo 1: Fundamentación teórica

se seleccionan a los padres que generarán nuevos individuos al aplicárseles dos operadores genéticos: cruzamiento y mutación. Para el cruzamiento se toman dos padres que generan dos nuevos descendientes como resultado de la combinación de sus características. A los nuevos individuos se les aplica aleatoriamente el operador mutación que agrega nuevas características (no presentes en sus padres). Una vez completada la próxima población, se calcula el fitness de cada individuo repitiéndose el proceso antes descrito (López Pintado y otros, 2015).

A continuación se muestran las principales características del algoritmo Genetic Miner (Van Der Aalst 2011):

- Requiere una gran cantidad de potencia de cálculo.
- Puede ser distribuido fácilmente.
- Se puede lidiar con el ruido, el comportamiento poco frecuente y tareas duplicadas.
- Permite una mejora incremental y combinaciones con otros enfoques (heurística).

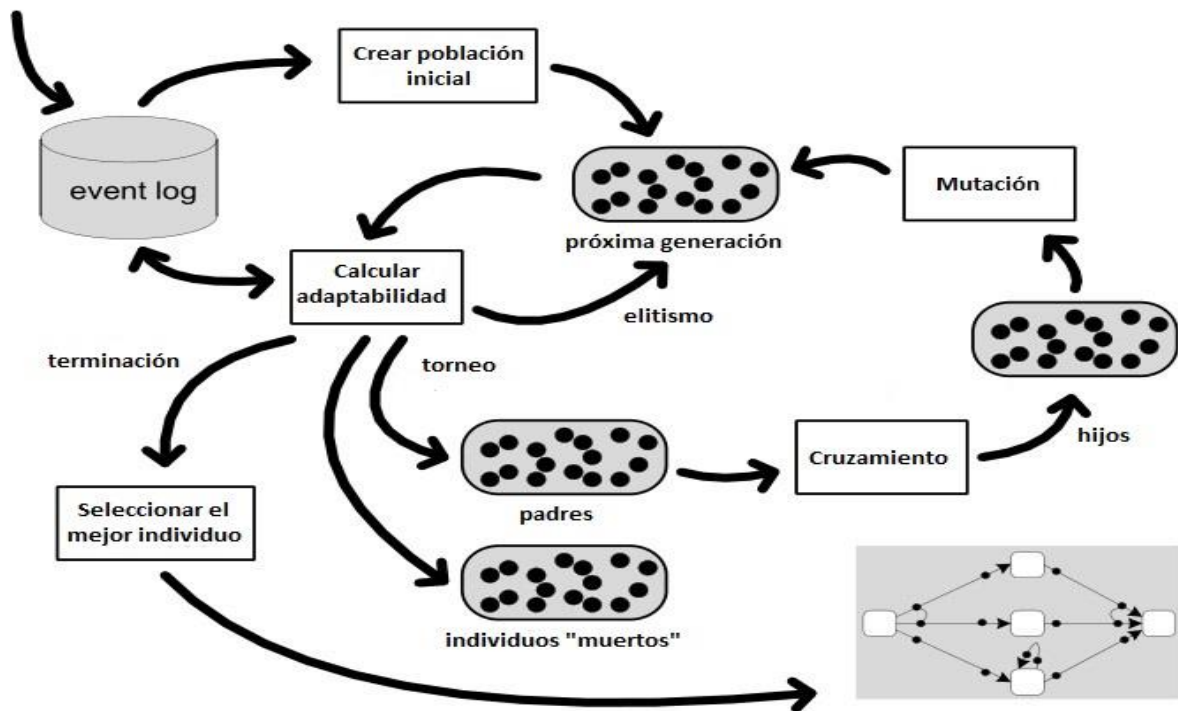


Figura 2: Funcionamiento general del algoritmo Genetic Miner (Van Der Aalst 2011).

# Capítulo 1: Fundamentación teórica

## Fuzzy Miner

El Fuzzy Miner (FM) o Minería Difusa es un algoritmo de descubrimiento de procesos relativamente joven. Fue desarrollado por W.M.P Van Der Aalst y Christian W. Günther en 2007. Es el primer algoritmo para abordar directamente los problemas de datos de registros complejos y no estructurados. El FM utiliza métricas de importancia/correlación para simplificar de forma interactiva el modelo de proceso al nivel de abstracción deseado (Anne, 2010).

El FM es parte de la distribución oficial del kit de herramientas del *framework* ProM. Su objetivo es capacitar a los usuarios a explorar interactivamente los procesos a partir de la información almacenada en los registros de eventos. Utilizando el algoritmo FM, se puede extraer un modelo difuso de un registro, utilizando una serie de ajustes (Li, 2010).

Es un algoritmo sencillo de aplicar, los pasos se muestran a continuación (*Process mining Group*, 2009):

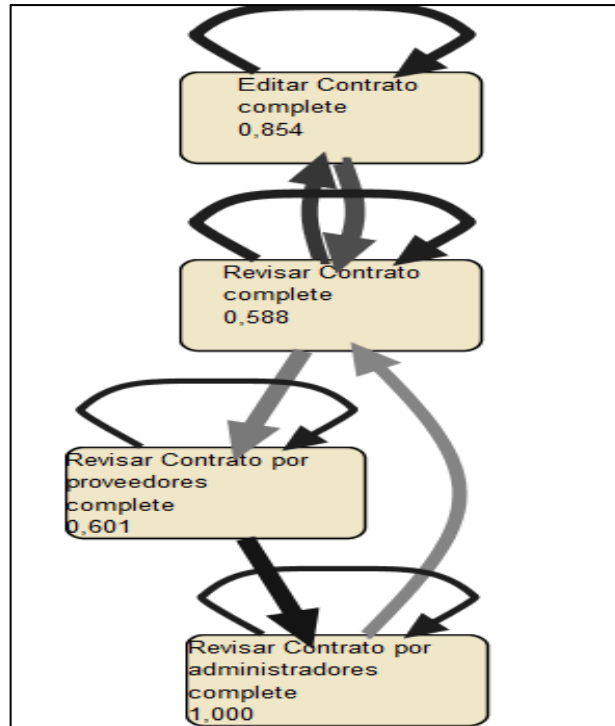
1. El primer paso es seleccionar el registro de eventos correspondiente al proceso que se desea analizar.
2. Como resultado de aplicarle el algoritmo FM al registro de eventos, se muestra una representación gráfica de la ejecución del proceso (Figura 3). El modelo resultante cuenta con la presencia de dos tipos de nodos (Günther, 2009):
  - Nodos primitivos: Se refieren a un único evento.
  - Nodos *cluster*: Se refieren a un conjunto de eventos.

A continuación se brinda una descripción más detallada de los componentes del modelo resultante:

- Los nodos rectangulares representan las clases de eventos. Cada nodo está compuesto por el significado de la clase (valor máximo es 1.0) y el nombre de la clase de eventos en cada nodo.
- Los arcos dibujados entre los nodos están decorados con el significado y la correlación representada por cada relación. Además, son coloreados en un tono gris, mientras menor es la importancia de la relación más claro es el color del arco.



# Capítulo 1: Fundamentación teórica



**Figura 3: Resultado de aplicar FM a un registro de eventos (Elaboración propia).**

El algoritmo FM permite estructurar procesos muy grandes representándolos en varios grupos de actividades. Además permite analizar la frecuencia de ejecución de los procesos, haciendo posible la detección de ruido en el sistema.

El ruido es el comportamiento reflejado en las trazas que rara vez ocurre, que es excepcional o poco frecuente, es decir, que no se corresponde con el comportamiento típico observado en el proceso (Van der Aalst, 2011).

El FM permite detectar tres formas en las que se manifiesta el ruido en los procesos:

1. Eventos del sistema que no tienen nada que ver con el proceso y que se incluyen en el registro de eventos.
2. Una sola actividad que tuvo lugar mucho antes que el resto de las actividades en el registro de eventos.
3. Una brecha en el registro donde en un determinado período no hay eventos registrados.

# Capítulo 1: Fundamentación teórica

Es importante aclarar que cuando se detecta una actividad como ruido, no implica necesariamente que sea una anomalía del proceso, sino que la frecuencia en la que se ejecuta esa actividad está por debajo de la frecuencia normal.

El uso de este algoritmo proporciona no solo un modelo que refleja la ejecución de los procesos, sino que permite detectar anomalías dentro del proceso. A partir de los resultados obtenidos es posible detectar desviaciones, actividades infrecuentes (ruido) y violaciones de las reglas del negocio dentro del proceso, así como tomar las medidas pertinentes para solucionar los problemas detectados.

Para el análisis de los procesos documentales del centro CIGED se selecciona el algoritmo de descubrimiento Fuzzy Miner, debido a que permite la detección de ruido, de desviaciones dentro del proceso, de violaciones de las reglas del negocio y como resultado devuelve un modelo basado en grafo que puede ser entendido por el usuario sin necesidad de tener conocimiento sobre Red de Petri o BPMN. En el caso de Alpha Miner no es seleccionado porque solo puede ser utilizado cuando el registro de eventos está completo y no presenta ruido. En el caso del algoritmo Genetic Miner no es recomendable utilizarlo en la propuesta de solución ya que su principal desventaja es que no es eficiente computacionalmente, por requerir un gran volumen de cálculos para obtener el resultado final.

## 1.5 Inteligencia de Negocios

El primero en acuñar el término de Inteligencia de Negocios (BI) fue Howard Dresner para describir un conjunto de conceptos y métodos que mejoraran la toma de decisiones. Mediante el uso de las tecnologías y metodologías del BI se pretende convertir datos en información y a partir de la información, ser capaces de descubrir conocimiento. Del glosario de términos de Gartner<sup>15</sup> se extrae la siguiente definición de BI (Gómez Morales 2012):

*“BI es un proceso interactivo para explorar y analizar información estructurada sobre un área (normalmente almacenada en un “datawarehouse”), para descubrir tendencias o patrones, a partir de los cuales derivar ideas y extraer conclusiones. El proceso de BI incluye la comunicación de los*

---

<sup>15</sup> Compañía de análisis e investigación de mercado: [www.gartner.com](http://www.gartner.com)

# Capítulo 1: Fundamentación teórica

*descubrimientos y efectuar los cambios. Las áreas incluyen clientes, proveedores, productos, servicios y competidores.”*

La BI actúa como un factor estratégico para una empresa u organización, generando una potencial ventaja competitiva al proporcionar información privilegiada para responder a los problemas de negocio. La BI permite a las empresas (Sinnexus, 2012):

- Observar ¿qué está ocurriendo?
- Comprender ¿por qué ocurre?
- Predecir ¿qué ocurriría?
- Colaborar ¿qué debería hacer el equipo?
- Decidir ¿qué camino se debe seguir?

La implementación de los SGD en las organizaciones es considerada una buena práctica para mejorar BPM. Algunos de estos sistemas incorporan herramientas para apoyar en la toma de decisiones como por ejemplo: AAAR del ECM Alfresco y PerformancePoint Services de SharePoint Server 2013.

## 1.6 Análisis de soluciones existentes

### PerformancePoint Services

PerformancePoint Services en SharePoint Server 2013 es un servicio de administración del rendimiento. Se utiliza para supervisar y analizar la empresa debido a que proporciona herramientas flexibles y fáciles de usar para crear paneles, cuadros de mando integral y KPI. Esta herramienta ayuda a los usuarios de una organización a tomar decisiones empresariales fundamentadas que se correspondan con las estrategias y los objetivos de toda la empresa (Microsoft, 2015).

Esta herramienta permite la creación de paneles enriquecidos que facilitan el análisis de la última información para la identificación de oportunidades y tendencias claves. A través de los paneles permite mostrar KPI y visualizaciones de datos en forma de cuadros de mando integral, informes analíticos y filtros. Puede integrarlos con SQL Server Reporting Services (SSRS) y Servicios de Excel para realizar un seguimiento y supervisar los factores claves que impulsan el negocio (Microsoft, 2015).

### Alfresco Audit Analysis and Reporting

# Capítulo 1: Fundamentación teórica

Análisis y Presentación de Informes de Auditoría de Alfresco (AAAR<sup>16</sup>) es un módulo de Alfresco que proporciona una solución para extraer, almacenar y consultar los datos de auditoría con el objetivo de ponerlos a disposición de los usuarios (Corti, 2013).

La solución integra la suite Pentaho para mediante el uso de las herramientas Pentaho Data Integration y Pentaho Report Designer definir un sistema de información genérico y escalable que resulte de gran utilidad para la BI. El AAAR no solo es adecuado para la generación de reportes de la auditoría de Alfresco, sino que puede ser utilizado además para la definición de KPI y cuadros de mando.

AAAR extrae la información de la auditoría de Alfresco, almacena la información en un *Data Mart*, crea informes en formatos estándar (PDF, *Microsoft Office*, CSV, etc.) y los publica directamente en Alfresco (Corti, 2013), como se muestra en la Figura 4.



**Figura 4: Funcionamiento del AAAR (Corti, 2013)**

A pesar de las funcionalidades y ventajas que brindan estas herramientas, no resuelven completamente los problemas de la presente investigación. Los resultados obtenidos brindan información a grandes rasgos de los procesos de GD, sin embargo no se brinda información detallada acerca de la ejecución de dichos procesos. El análisis que proveen estas herramientas está enfocado a la gestión de los documentos que se manejan en la organización y a otros aspectos internos y externos de la empresa

<sup>16</sup> Por sus siglas en inglés AAAR: Alfresco Audit Analysis and Reporting

# Capítulo 1: Fundamentación teórica

como: clientes, datos financieros de la organización, ventas, compras, entre otros. Con el uso de estas herramientas no se logra tener una visión completa de los procesos.

## 1.7 Selección de la metodología para el desarrollo de software

El uso de metodologías para regir el proceso de desarrollo de *software* constituye una buena práctica de la Ingeniería de *Software*. Teniendo en cuenta las características de cada proyecto, se puede elegir entre dos tipos de metodologías de desarrollo: tradicionales o ágiles. Entre ambos tipos de metodologías existen diferencias, ejemplo en cuanto al tamaño del equipo de desarrollo, alcance del proyecto y duración del mismo, ver Anexo 1.

Tomando como base que el equipo de desarrollo está conformado por dos integrantes, y que el proyecto es de corta duración, se propone adoptar una metodología ágil para regir el desarrollo del sistema. A continuación se realiza un estudio de metodologías ágiles con el fin de seleccionar la que más se ajusta a la investigación.

### 1.7.1 Programación Extrema

Programación Extrema (XP<sup>17</sup>) es una metodología ágil centrada en potenciar las relaciones interpersonales como clave para el éxito en el desarrollo de *software*. Promueve el trabajo en equipo, preocupándose en todo momento por el aprendizaje de los desarrolladores y propiciando un buen clima de trabajo (Kent, Andres, 2010).

XP se basa en la retroalimentación continua entre el equipo de desarrollo y el cliente. Se caracteriza por la simplicidad de sus soluciones y por su capacidad de enfrentarse a los cambios. El uso de esta metodología es recomendado en proyectos donde los requisitos no están bien definidos y están propensos a cambio, y donde existe un alto riesgo técnico.

Por (Kent, Andres, 2008) se definen seis fases que constituyen el ciclo de vida ideal de XP, las mismas son: Exploración, Planificación de la Entrega (*Release*), Iteraciones, Producción, Mantenimiento y Muerte del Proyecto. Esta metodología aboga por la disciplina y la profesionalidad del equipo de desarrollo, por lo que no se considera necesario supervisar el trabajo. Además plantea que los procesos deben ser

---

<sup>17</sup> Por sus siglas en inglés XP: Extreme Programming

# Capítulo 1: Fundamentación teórica

aceptados y acordados, no impuestos y define a las personas como el factor clave en los procesos de desarrollo.

## 1.7.2 AUP para la UCI

Por (Rodríguez Sánchez, 2014) se propone realizar una adaptación de la metodología AUP<sup>18</sup> en aras de lograr homogeneidad en los proyectos productivos de la Universidad. A continuación se presentan los cambios realizados a la metodología AUP.

De las cuatro fases definidas por AUP (Inicio, Elaboración, Construcción y Transición) se mantiene la fase de Inicio aunque se cambia el objetivo de la misma. Se unifican las fases restantes en una fase que toma como nombre Ejecución y se agrega la fase de Cierre (Rodríguez Sánchez, 2014). Para una mayor comprensión se recomienda ver el Anexo 2.

AUP propone siete disciplinas (Modelado, Implementación, Prueba, Despliegue, Administración de configuración y Administración de proyecto), para el ciclo de vida de los proyectos de la UCI se definen ocho disciplinas a un nivel más atómico que el definido en AUP. Las nuevas disciplinas serían: Modelado de negocio, Requisitos y Análisis y Diseño, Implementación, Pruebas Internas, Prueba de Liberación, Pruebas de Aceptación, Despliegue (opcional). Las disciplinas Administración de configuración, Administración de proyecto y Entorno definidas por AUP se cubren con las áreas de procesos de gestión y soporte PP, PMC y CM que propone CMMI-DEV v1.3, en la adaptación (Rodríguez Sánchez, 2014). Para una mayor comprensión se recomienda ver el Anexo 3.

Como se mencionaba anteriormente AUP define nueve roles (Administrador de proyecto, Ingeniero de procesos, Desarrollador, Administrador de Base de Datos, Modelador ágil, Administrador de la configuración, *Stakeholder*<sup>19</sup>, Administrador de pruebas y Probador), para el ciclo de vida de los proyectos de la UCI se proponen once roles, manteniendo algunos de los propuestos por AUP y unificando o agregando otros (Rodríguez Sánchez, 2014). Para una mayor comprensión se recomienda ver el Anexo 4.

---

<sup>18</sup> *Agile Unified Process*: Proceso Unificado Ágil

<sup>19</sup> Desde el punto de vista del desarrollo de sistemas, un *Stakeholder* es aquella persona o entidad que está interesada en la realización de un proyecto o tarea, usuarios finales, encargados del mantenimiento del sistema, desarrolladores del sistema, etc.

## 1.7.3 Open Up

Open Up<sup>20</sup> constituye un proceso de desarrollo de *software* mínimo (solo el contenido fundamental es incluido), completo (puede ser manifestado como todo el proceso para construir un sistema) y extensible (puede ser utilizado como base para agregar o adaptar más procesos). Esta metodología es apropiada en proyectos pequeños y que cuentan con pocos recursos (Torres Flores, Alférez Salinas, 2008). Open Up está dirigido a la gestión y desarrollo de proyectos de *software* basados en el desarrollo interactivo, ágil e incremental.

Open Up se caracteriza por contar con un desarrollo incremental, por la utilización de casos de usos y escenarios de conducción de desarrollo y por su capacidad para el manejo de los riesgos. Open Up se rige a través de los cuatro principios para el proceso de desarrollo de proyectos de *software* definidos por RUP<sup>21</sup> (Torres Flores, Alférez Salinas, 2008):

- Colaborar para sincronizar intereses y compartir conocimiento.
- Equilibrar las prioridades para maximizar el beneficio obtenido por los interesados en el proyecto.
- Centrarse en la arquitectura de forma temprana para minimizar el riesgo y organizar el desarrollo.
- Desarrollo evolutivo para obtener retroalimentación y mejoramiento continuo.

Open Up adopta las cuatro fases definidas por RUP (Ríos Salgado, y otros, 2014):

- **Fase de inicio:** En esta fase, las necesidades de cada participante del proyecto son tomadas en cuenta y plasmadas en objetivos del proyecto. Se definen para el proyecto: el ámbito, los límites, el criterio de aceptación, los casos de uso críticos, una estimación inicial del coste y un boceto de la planificación.
- **Fase de elaboración:** En esta fase se realizan tareas de análisis del dominio y definición de la arquitectura del sistema. Se debe elaborar un plan de proyecto, estableciendo unos requisitos y una arquitectura estables. Por otro lado, el proceso de desarrollo, las herramientas, la infraestructura a utilizar y el entorno de desarrollo también se especifican en detalle en esta fase. Al final de la fase se debe tener una definición clara y precisa de los casos de uso, los actores, la arquitectura del sistema y un prototipo ejecutable de la misma.

---

<sup>20</sup> *Open Unified Process*: Proceso Unificado Abierto

<sup>21</sup> RUP: Metodología de desarrollo de *software* robusta.

# Capítulo 1: Fundamentación teórica

- **Fase de construcción:** todos los componentes y funcionalidades del sistema que falten por implementar son realizados, probados e integrados en esta fase. Los resultados obtenidos en forma de incrementos ejecutables deben ser desarrollados de la forma más rápida posible sin dejar de lado la calidad de lo desarrollado.
- **Fase de transición:** Esta fase corresponde a la introducción del producto en la comunidad de usuarios, cuando el producto está lo suficientemente maduro. La fase de la transición consta de las subfases de pruebas de versiones beta, pilotaje y capacitación de los usuarios finales y de los encargados del mantenimiento del sistema. En función de la respuesta obtenida por los usuarios puede ser necesario realizar cambios en las entregas finales o implementar alguna funcionalidad más.

Elegir Open UP como metodología supone numerosas ventajas: ayuda al equipo a enfocarse en la arquitectura de forma rápida, minimizando los riesgos y organizando el desarrollo. Permite a los integrantes del equipo entender rápidamente cómo realizar el trabajo en aras de alcanzar los objetivos y metas propuestos. Disminuyen las probabilidades de fracaso en los proyectos pequeños e incrementa las probabilidades de éxito de los mismos. Permite detectar errores tempranos a través de un ciclo iterativo. Evita la elaboración de documentación, diagramas e iteraciones innecesarias requeridas en la metodología RUP y está enfocada a las necesidades del cliente.

Para guiar el proceso de desarrollo de la propuesta de solución se selecciona la metodología Open Up, porque es una metodología ágil, enfocada al cliente y a la arquitectura, lo que minimiza los riesgos desde etapas tempranas del desarrollo. Es muy útil para equipos pequeños y está basado y diseñado para el uso de herramientas de código abierto. Funciona de forma incremental y define las iteraciones de forma clara. Permite además adoptar disciplinas de otras metodologías como la programación en pareja de XP. Otra razón por la que se selecciona esta metodología es porque permite generar artefactos similares a los de la metodología RUP que es la utilizada en el centro CIGED.

## 1.7 Tecnologías actuales

Para agregar funcionalidades a una aplicación que utiliza Alfresco se pueden utilizar los *web scripts* que proporciona este o se pueden definir nuevos *web scripts* que se ajusten a las necesidades del cliente. Tomando en consideración lo anterior la selección de las tecnologías está determinada por el desarrollo de un nuevo *web script*.



# Capítulo 1: Fundamentación teórica

## 1.8.1 Lenguajes de programación

### Java

Java es un lenguaje de programación orientado a objetos y desarrollado por Sun Microsystems<sup>22</sup> (Oracle Corporation, 2015). Provee de una máquina virtual que permite ejecutar código compilado Java, para plataformas de *hardware* o *software*. La sintaxis del lenguaje Java es parecida a la de los lenguajes C y C++. Java cuenta con varias características, a continuación se muestran las más importantes (Oracle Corporation, 2015):

- **Simple:** Java fue diseñado con la finalidad que su aprendizaje y utilización resultaran sencillos para el programador profesional. Un atributo que hace que Java sea más simple es que existen pocas formas de realizar una determinada tarea.
- **Seguro:** La capacidad de transferir *applets* con la seguridad de que no se producirá ningún daño y que no se violará la seguridad, es la característica más importante de Java.
- **Robusto:** Una característica clave de Java es que se conoce que el programa se comportará de una manera predecible en diversas condiciones. Esto provee que no se produzcan situaciones en las aparezcan a menudo errores difíciles de localizar. Otros factores que convierten a Java en un lenguaje robusto es la gestión de memoria, que se realiza de forma automática y la gestión de excepciones orientada a objetos.

### JavaScript

JavaScript es un lenguaje de programación que se utiliza principalmente para crear páginas web dinámicas. Los programas escritos con JavaScript son compatibles con la mayoría de los navegadores modernos (Firefox, Opera, Chrome). Se ha extendido a otras aplicaciones y entornos no relacionados con la *web*, ejemplo: Adobe Acrobat, Flash y Photoshop. A pesar de su nombre, JavaScript no guarda ninguna relación directa con el lenguaje de programación Java.

En la implementación de un *web script* es factible el uso de la API<sup>23</sup> JavaScript que provee Alfresco. Esta API permite a los desarrolladores acceder, modificar o crear objetos del repositorio, como por ejemplo: usuarios y workflows. La API JavaScript permite realizar operaciones del lado del servidor.

---

<sup>22</sup> Compañía productora de computadoras, componentes de computadora, *software* y servicios tecnológicos

<sup>23</sup> Por sus siglas en inglés Application Programming Interface: Interfaz de programación de aplicaciones.

## 1.8.2 Lenguaje de estilo

### CSS 3

Las Hojas de Estilo en Cascada (CSS), es un mecanismo simple que describe cómo debe mostrarse un documento en la pantalla, o cómo se debe imprimir, o incluso cómo debe ser pronunciada la información presente en ese documento a través de un dispositivo de lectura. CSS ofrece a los desarrolladores el control total sobre el estilo y el formato de sus documentos. Se utiliza para dar estilo a documentos HTML y XML, separando el contenido de la presentación (W3C, 2015).

CSS3 es la última versión de este lenguaje, la misma ha incorporado valiosas novedades (Luca, 2011), entre las que se encuentran:

- Nuevas alternativas para dibujar bordes con el uso de opciones tales como color, imágenes, y radio o redondeado.
- Novedades en el trabajo con fondos, con el uso de degradados y la posibilidad de incluir múltiples imágenes.
- Uso de sombras para texto (*text shadow*).
- Uso de sombras para los elementos (*box shadow*).
- Nuevas características para el trabajo con múltiples columnas.
- Da solución al problema de las limitaciones con las tipografías, con el uso de @fontface.
- Capacidad de rotación de elementos.
- Opciones de transformación de elementos.
- Incorporación de transición
- Funciones de animación.

## 1.8.3 Framework de desarrollo

### Web Script

El *framework Web Scripts* <sup>24</sup> fue incluido en la versión 2.1 de Alfresco. Consiste en una API basada en tecnología RESTful que proporciona una forma fácil, rápida y potente de interactuar con el repositorio de contenidos y de integrar Alfresco con otros sistemas. Cada *web script* está vinculado a un método HTTP y a una URL y puede devolver resultados en múltiples formatos, desde HTML hasta JSON, pasando por XML o RSS (Ugartondo, 2010).

---

<sup>24</sup> [https://wiki.alfresco.com/wiki/3.0\\_Web\\_Scripts\\_Framework](https://wiki.alfresco.com/wiki/3.0_Web_Scripts_Framework)

# Capítulo 1: Fundamentación teórica

El *framework Web Script* está diseñado de acuerdo con el patrón Modelo Vista Controlador (MVC). Su objetivo fundamental es asegurar que los *web scripts* simples sean fáciles de desarrollar y que los *web scripts* avanzados puedan soportar diversas características, tales como la prestación de los productos en varios idiomas, la exposición y la adhesión a las opciones de configuración (Alfresco Software, 2015).

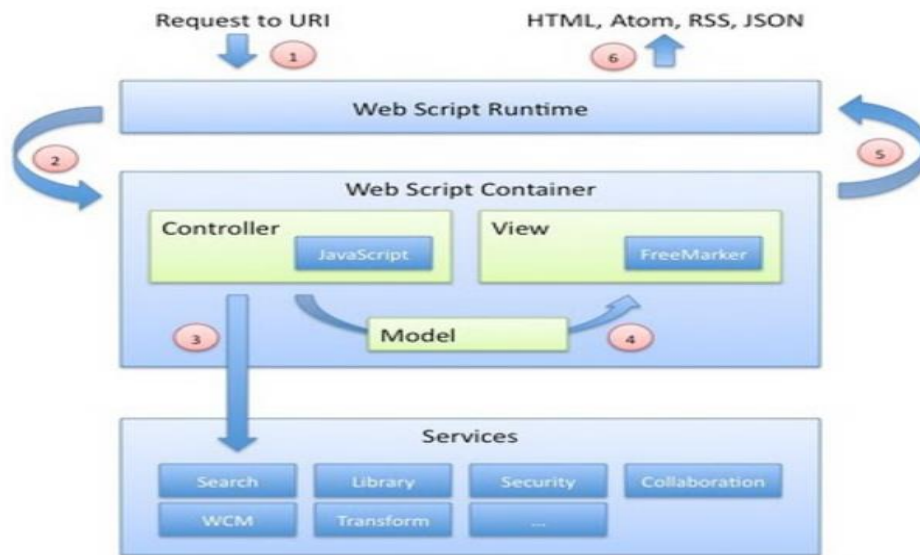


Figura 5: Arquitectura del *framework Web Script* (Ugartondo, 2010)

## FreeMarker

FreeMarker<sup>25</sup> es un motor para la generación de plantillas realmente potente y de fácil aprendizaje. El uso fundamental de FreeMarker es proveer al desarrollador una forma sencilla de implementar el patrón MVC en páginas *web* dinámicas en Java y poder separar la lógica de la interfaz de una forma sencilla. Permite a los desarrolladores separar la lógica del diseño, lo que posibilita que la aplicación se mantenga clara y fácil de mantener (Jurado Alonso, 2013).

<sup>25</sup> <http://freemarker.org>

# Capítulo 1: Fundamentación teórica



Figura 6: Funcionamiento del *framework* FreeMarker (Jurado Alonso, 2013)

## 1.8.4 Framework CSS

Las estructuras con CSS son complicadas, es por ello que se hace necesario el uso de *frameworks* que simplifiquen el diseño de aplicaciones *web*. Genéricamente un *framework* es un conjunto de herramientas, librerías, convenciones y buenas prácticas que pretenden encapsular las tareas repetitivas en módulos genéricos fácilmente reutilizables (LibrosWeb.es 2015). De la misma manera un *framework* CSS es un conjunto de herramientas, hojas de estilos y buenas prácticas que permiten al diseñador web olvidarse de las tareas repetitivas para centrarse en los elementos únicos de cada diseño en los que puede aportar valor (LibrosWeb.es 2015).

Estadísticas publicadas en BuiltWith<sup>26</sup> demuestran que el *framework* Twitter-Bootstrap es uno de los *framework* CSS más factibles a nivel mundial. Lo antes expuesto se evidencia en la Figura 7, donde se muestra un gráfico de pastel con el uso de los *framework* CSS más populares, tomando una muestra de un millón de sitios *web*. En la figura 8 se muestra la cuota de mercado de los *framework* *web* más populares en Internet y en la figura 9 se muestran estadísticas del uso del *framework* Twitter-Bootstrap en sitios *web* en el año 2014 y 2015, se toma como muestra un millón de sitios *web*.

<sup>26</sup> Página oficial: <http://builtwith.com/>

# Capítulo 1: Fundamentación teórica

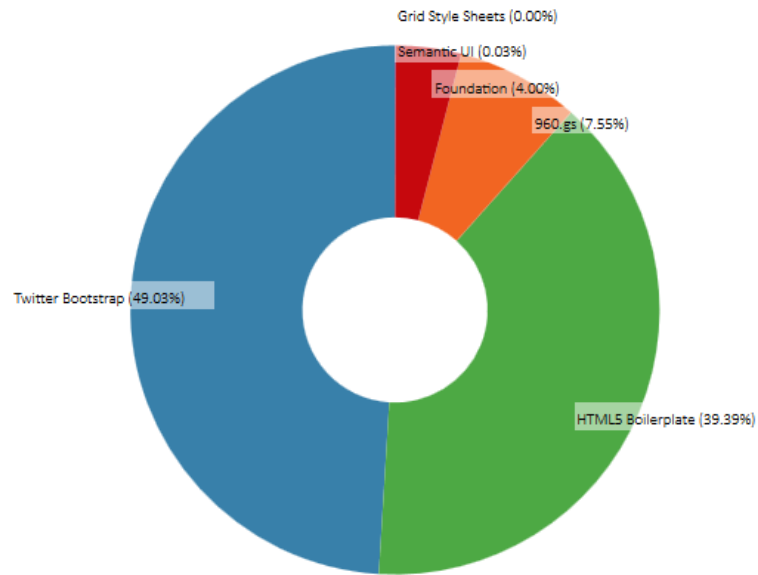


Figura 7: Estadísticas del uso de *framework* de diseño *web* (BuiltWith® Pty Ltd, 2015)

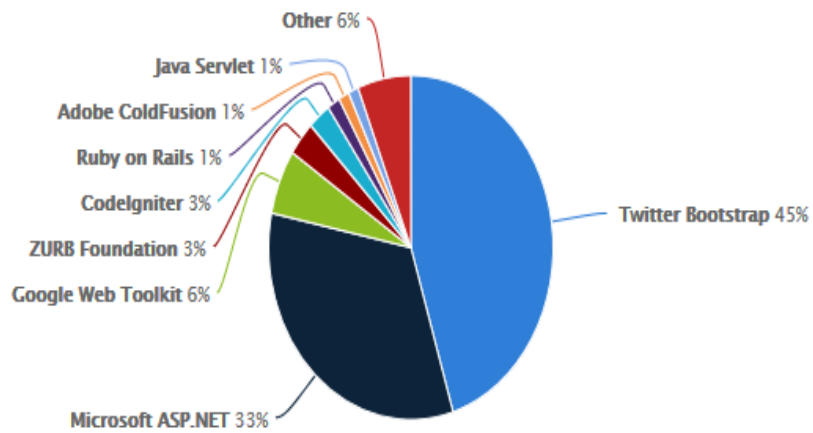


Figura 8: Cuota de mercado de los *framework web* más populares en Internet (Alias, 2015)

# Capítulo 1: Fundamentación teórica



Figura 9: Estadísticas del uso del *framework* Twitter-Bootstrap en sitios *web* (BuiltWith® Pty Ltd, 2015)

Tras los resultados de las estadísticas mostradas anteriormente el equipo de desarrollo decide seleccionar el *framework* Twitter-Bootstrap v3.3.4 para el diseño de la propuesta de solución. A continuación se muestran algunas de las características más relevantes de este *framework* (Pavón Mestras, 2013):

- *Framework* de diseño de código abierto sencillo y ligero.
- Hace que el desarrollo de sitios *web* sea más rápido y sencillo.
- Puede ser utilizado en proyectos de todos los tamaños.
- Provee una extensa documentación para elementos HTML comunes, HTML personalizados, componentes CSS y *plug-ins* jQuery.
- Está basado en los últimos estándares de desarrollo de *Web*: HTML5, CSS3 y JavaScript/JQuery.

## 1.8.5 Entorno de desarrollo integrado

### Eclipse

# Capítulo 1: Fundamentación teórica

Eclipse IDE<sup>27</sup> es una plataforma de desarrollo de código abierto, diseñada para ser extendida de forma indefinida a través de *plug-ins*. Es un IDE genérico que soporta varios lenguajes aunque ha ganado gran popularidad entre la comunidad de desarrolladores del lenguaje Java usando el *plug-in* JDT que viene incluido en la distribución estándar del IDE (WeblogsSL, 2015).

A continuación se hace alusión a las principales características de Eclipse (WeblogsSL, 2015):

- **Perspectivas, editores y vistas:** en Eclipse el concepto de trabajo está basado en las perspectivas, que consisten en una preconfiguración de ventanas y editores, relacionadas entre sí que permiten trabajar en un determinado entorno de trabajo de forma óptima.
- **Gestión de proyectos:** el desarrollo sobre Eclipse se basa en los proyectos, que son el conjunto de recursos relacionados entre sí, como puede ser el código fuente, documentación, ficheros configuración y árbol de directorios. Este IDE proporciona asistentes y ayudas para la creación de proyectos. Por ejemplo, una vez creado un proyecto, se abre la perspectiva adecuada al tipo de proyecto creando, con la colección de vistas, editores y ventanas preconfigurado por defecto.
- **Depurador de código:** Eclipse incluye entre sus herramientas un potente depurador, de uso fácil e intuitivo y que visualmente ayuda a mejorar el código.
- **Extensa colección de *plug-ins*:** están disponibles en una gran cantidad, unos publicados por Eclipse, otros por terceros. Los *plug-ins* de este IDE pueden ser: gratuitos, de pago y bajo distintas licencias.

## 1.8.6 Servidor de aplicaciones

### ApacheTomcat

Apache Tomcat<sup>28</sup> es un servidor de aplicaciones de código abierto y liberado bajo la licencia de Apache versión 2. Tomcat es la implementación de referencia oficial para las especificaciones Servlet<sup>29</sup> y JSP a partir de las versiones 2.2 y 1.1 respectivamente. Es uno de los más potentes contenedores de Servlets existentes. Su único punto débil reside en la complejidad de su configuración, dado el gran número de opciones existente (Mateu, 2004).

---

<sup>27</sup> Página oficial: <http://www.eclipse.org>.

<sup>28</sup> <http://jakarta.apache.org/>.

<sup>29</sup> Servlet: programa Java que se ejecuta dentro de la máquina virtual de Java (JVM) en el sistema del servidor Web.

# Capítulo 1: Fundamentación teórica

En la propuesta de solución es utilizado para contener al ECM Alfresco y el GDA eXcriba. Aquí se encuentran desplegados los archivos y librerías que serán usados para brindar funcionalidades al componente.

## 1.8.7 Lenguajes de modelado

### Lenguaje Unificado de Modelado

El Lenguaje Unificado de Modelado (UML<sup>30</sup>) es un lenguaje gráfico para visualizar, especificar, construir y documentar los artefactos de un sistema con gran cantidad de *software*. UML proporciona una forma estándar de escribir los planos de un sistema, cubriendo tanto las cosas conceptuales (procesos del negocio y funciones del sistema), como las cosas concretas (clases escritas en un lenguaje de programación específico, esquemas de bases de datos y componentes *software* reutilizables) (Booch, y otros, 1999).

Sus principales funciones son:

- **Visualizar:** Permite escribir modelos que pueden ser interpretados por otra persona o herramienta sin ambigüedad.
- **Especificar:** Permite construir modelos precisos, no ambiguos y completos. Además cubre la especificación de todas las decisiones de análisis, diseño e implementación.
- **Construir:** A partir de los modelos especificados se pueden construir los sistemas diseñados.
- **Documentar:** Cubre la documentación de la arquitectura de un sistema y todos sus detalles. También proporciona un lenguaje para expresar requisitos y pruebas (Booch, y otros, 1999).

Los beneficios que se consiguen al utilizar UML son varios, por un lado el uso de lenguajes visuales facilitan su asimilación y entendimiento por parte del equipo de desarrollo; el tiempo invertido en el desarrollo de la arquitectura se minimiza; la detección y resolución de errores se agiliza siempre y cuando se haga uso de herramientas adecuadas de diagnóstico y depuración; y la trazabilidad y documentación del proyecto se realiza de forma ordenada y guiada por los casos de uso (León, 2010).

Teniendo en cuenta que UML permite la especificación y documentación del sistema en un modelo estándar, y tomando como base la información presentada anteriormente sobre el lenguaje, se propone el uso del UML para la descripción de la arquitectura.

---

<sup>30</sup> UML: por sus siglas en inglés.



# Capítulo 1: Fundamentación teórica

## 1.8.8 Herramienta CASE para el modelado

### IBM Rational Rose

IBM Rational Rose Enterprise es una herramienta CASE<sup>31</sup> desarrollada por IBM y recomendada para la aplicación y seguimiento del Proceso Unificado de Desarrollo. Proporciona un conjunto de prestaciones para desarrollar diversas aplicaciones de *software*, incluidas aplicaciones C++, Java, Java EE, Visual C++ y Visual Basic. El *software* permite acelerar el desarrollo de estas aplicaciones con código generado a partir de modelos visuales mediante el lenguaje UML.

Rational Rose Enterprise ofrece una herramienta y un lenguaje de modelado común para simplificar el entorno de trabajo. Proporciona prestaciones de modelado visual para desarrollar diversos tipos de aplicaciones de *software*. Contiene herramientas *web* y XML para el modelado de aplicaciones *web* (IBM, 2015). Rational Rose brinda la posibilidad de que varias personas trabajen a la vez, permitiendo que cada desarrollador opere en un espacio de trabajo privado y permite que tenga un control exclusivo sobre la propagación de los cambios en ese espacio de trabajo. Rational Rose además, soporta los diagramas de UML, excepto los Diagramas de Implementación (Nobrega, 2005).

### Visual Paradigm

Visual Paradigm es una herramienta CASE multiplataforma que da soporte al modelado de sistemas con UML 2.0. Permite dibujar todo tipo de diagramas: Casos de Uso, Clase, Actividad, Estado, Componentes, Despliegue y Secuencia. Entre sus funcionalidades más importantes se encuentra la generación de código y base de datos a partir de los diagramas UML realizados. Permite además la realización de ingeniería directa e inversa<sup>32</sup>, la generación automática de informes en diferentes formatos (PDF, Word o HTML) y de máquinas de estados y la integración con otras aplicaciones, tales como NetBeans, Eclipse, Visio y Rational Rose (León, 2010).

Visual Paradigm ofrece un diseño centrado en casos de uso y enfocado al negocio que genera un *software* de mayor calidad. Facilita la comunicación del equipo de desarrollo al utilizar un lenguaje estándar. El modelo y el código permanecen sincronizados en todo el ciclo de desarrollo (Vizcaíno, y otros, 2015).

---

<sup>31</sup> CASE: Computer Aided *Software* Engineering

<sup>32</sup> Ingeniería Inversa: proceso ingenieril en el que se obtienen modelos conceptuales a partir de los artefactos *software* como código fuente, ejecutables, binarios y ficheros intermedios.

# Capítulo 1: Fundamentación teórica

De las herramientas estudiadas se propone utilizar Visual Paradigm 8.0 ya que es una herramienta multiplataforma que cuenta con versiones gratuitas. Además soporta el ciclo de vida completo del desarrollo de *software* (análisis y diseño orientados a objetos, construcción, pruebas y despliegue).

## 1.9 Conclusiones parciales

1. El estudio realizado demostró que la relación entre Gestión Documental, Minería de Procesos e Inteligencia de Negocios en una organización, favorece a la Gestión de Procesos de Negocio y a su vez contribuye a la toma de decisiones en las organizaciones. Además permitió la selección de las herramientas adecuadas para el desarrollo de la propuesta de solución.

2. La investigación de soluciones similares a la propuesta de solución, arrojó los siguientes resultados:

- Las herramientas estudiadas realizan sus análisis enfocándose más en los eventos ocurridos sobre los documentos que en el propio proceso.
- Los datos que se generan en la herramienta PerformancePoint Services de SharePoint Server, 2013, hacen alusión a indicadores de finanzas y rendimiento del negocio, no analizando la ejecución de los procesos.
- En el caso de la herramienta Alfresco Audit Analysis and Reporting sus análisis hacen alusión a los eventos ocurridos sobre la plataforma directamente, ejemplo: gestión de usuarios y documentos.

3. Los resultados arrojados por el estudio de soluciones similares a la propuesta de solución, demostraron que no existe una herramienta que contribuya a la toma de decisiones, sobre factores claves que afectan la ejecución de los procesos de una organización.

# Capítulo 2: Descripción de la propuesta de solución

## Capítulo 2: Descripción de la propuesta de solución

### 2.1 Introducción

En este capítulo se definen aspectos esenciales de la propuesta de solución que responden a los objetivos trazados en las dos primeras fases de la metodología Open Up (Inicio y Elaboración), dígame: objetivos, modelo conceptual, actores, requisitos funcionales y no funcionales, casos de uso y el diseño de la propuesta de solución. En el diseño de la propuesta de solución se incluyen los prototipos de interfaz de usuario, la arquitectura y los patrones de diseño a utilizar.

### 2.2 Propuesta de solución

La propuesta de solución tiene como objetivo contribuir a la toma de decisiones del Centro CIGED a partir del análisis de los procesos documentales del GDA eXcriba. El componente tiene como nombre eXminer y está destinado a los usuarios que tengan el rol de Jefe de Área en el sistema. Esta decisión está sustentada sobre la base de que la propuesta de solución consiste en un componente dentro del GDA eXcriba, por lo que no se requiere la definición de otros usuarios, como por ejemplo:

**Usuario anónimo:** No es necesario debido a que para acceder al componente es obligatorio autenticarse en el GDA eXcriba con anterioridad.

**Usuario administrador:** No es necesario debido a que este usuario ya existe en la plataforma eXcriba.

La propuesta de solución permitirá realizar análisis a los procesos documentales que tienen lugar en el Centro CIGED, aplicando técnicas de Minería de Procesos a los registros de eventos en formato XES correspondientes a cada uno de ellos. Estos registros son generados a través de técnicas de descubrimiento que toman como entrada la información contenida en las trazas del Activiti sobre la ejecución de dichos procesos. El sistema mostrará como resultado un informe del análisis realizado a cada proceso.

A continuación se muestra un resumen de la información contenida en el informe de análisis del proceso que debe ser mostrado al usuario. El informe contiene una descripción detallada de la ejecución del proceso analizado y contendrá los siguientes elementos:

1. Datos generales del informe
  - Nombre del usuario que realiza el análisis.

## *Capítulo 2: Descripción de la propuesta de solución*

- Fecha de realización del análisis.
  - Rango de tiempo en el que se analiza la ejecución del proceso documental.
  - Breve descripción del informe.
2. Datos Generales del proceso
    - Cantidad de instancias del proceso analizado.
    - Cantidad de eventos del proceso.
    - Cantidad de usuarios que intervienen en el proceso.
    - Total de veces que se ejecutaron los eventos del proceso.
  3. Incidencia de los usuarios en el proceso.
  4. Ocurrencia de las actividades del proceso en el rango de tiempo especificado.
  5. Balance del total de actividades ejecutadas en cada instancia del proceso.
  6. Balance del tiempo de ejecución de cada instancia del proceso.
  7. Modelo resultante de aplicar el algoritmo FM al proceso seleccionado.
  8. Leyenda del modelo resultante de aplicar el algoritmo FM al proceso seleccionado.

### **2.3 Modelo conceptual**

El modelo conceptual es una representación visual de los conceptos u objetos significativos del mundo real para un problema o área de interés, y de la forma en la que estos se relacionan. Se aplica cuando no es posible encontrar una estructura en los Procesos de negocios, es decir, estos no están bien definidos y no se pueden determinar con claridad sus fronteras ni quienes se benefician de estos (Delgado Dapena, 2008).

## Capítulo 2: Descripción de la propuesta de solución

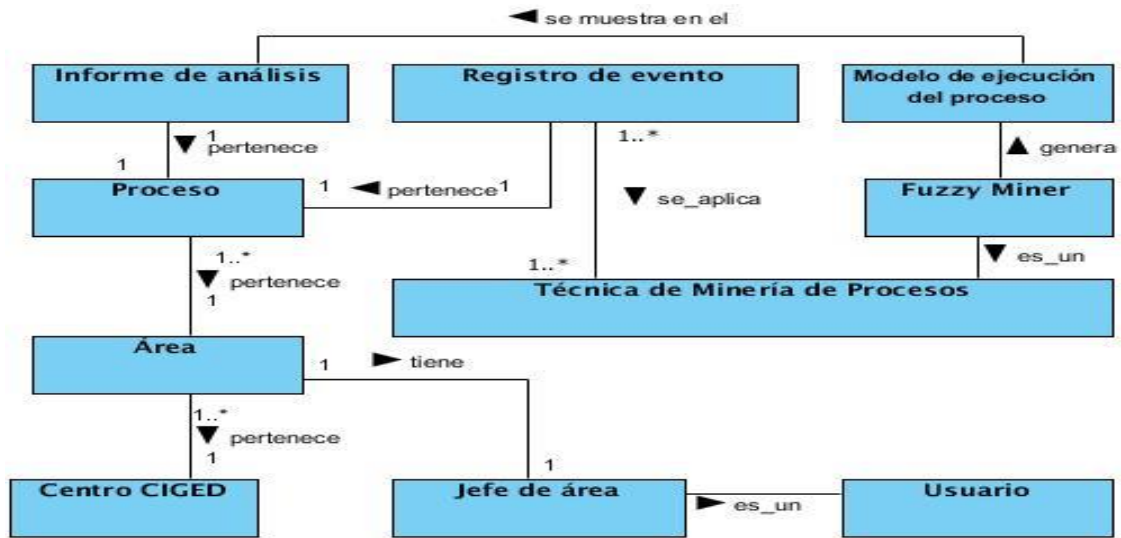


Figura 10: Diagrama conceptual del negocio

### 2.4 Especificación de los requisitos del sistema

Los requisitos reflejan los objetivos y metas establecidos para un producto o sistema durante las reuniones con el cliente (Pressman, 2005). Los requisitos se clasifican en funcionales y no funcionales. Los requisitos funcionales constituyen una descripción de lo que debe hacer el sistema. Los requisitos no funcionales pueden ser de varios tipos, su función es especificar características sobre el propio sistema.

#### 2.4.1 Requisitos funcionales (RF):

Tabla 1: Descripción de los requisitos funcionales del sistema

Nº	Requisito Funcional (RF)	Descripción	Complejidad	Prioridad para el cliente
1.	Mostrar procesos documentales	El sistema debe ser capaz de mostrar todos los procesos documentales que se encuentran implementados en el eXcriba.	Media	Alta
2.	Permitir selección de un proceso y del rango de tiempo en el que se desea analizar la ejecución del proceso.	El sistema debe ser capaz de permitir al usuario seleccionar indistintamente un proceso y el rango de tiempo en el que se desea analizar la ejecución del mismo.	Media	Alta

## Capítulo 2: Descripción de la propuesta de solución

3.	Crear registro de eventos en formato XES.	El sistema debe crear un registro de eventos en formato XES a partir de las trazas almacenadas en la base de datos del Activiti sobre la ejecución del proceso seleccionado.	Alta	Alta
4.	Mostrar informe de análisis	El sistema debe ser capaz de mostrar un informe del análisis realizado al proceso.	Alta	Alta
5.	Guardar informe de análisis	El sistema debe permitir al usuario guardar el informe del análisis en formato PDF para su posterior uso.	Alta	Media

### 2.4.2 Requisitos no funcionales (RnF):

Existen múltiples categorías para clasificar a los requerimientos no funcionales. En la presente investigación se utilizarán las categorías definidas en (Booch y otros, 2000).

#### Requisitos de *software*

**RnF 1:** Sistema Operativo Ubuntu 12.4, Nova 3, Debian Squeeze o Windows Server 2003.

Es necesario contar con las siguientes aplicaciones instaladas:

- Máquina virtual de Java 7.0.170.
- Servidor de aplicaciones *web* Apache Tomcat 7.0.

**RnF 2:** Idioma: utilizar el lenguaje español para los mensajes y textos de la interfaz.

#### Requisitos de *hardware*

**RnF 3:** Velocidad de transferencia de la interfaz de red: se debe contar con una Interfaz de red cuya velocidad de transferencia iguale o supere los 100 Mbps.

#### Restricciones de diseño e implementación

**RnF 4:** Lenguajes de programación: para el desarrollo del sistema se utilizan los lenguajes Java y JavaScript.

## Capítulo 2: Descripción de la propuesta de solución

**RnF 5:** Plataformas: el sistema podrá ser accedido a través de un navegador *web* desde los sistemas operativos Windows y GNU/Linux.

### Requisitos de apariencia o interfaz externa

**RnF 6:** El navegador *web* debe tener habilitado soporte para Cookies y JavaScript.

### Requisitos de usabilidad

**RnF 7:** Tipo de aplicación informática: sitio *web*.

**RnF 8:** Finalidad: la aplicación provee una serie de funcionalidades que permiten al usuario analizar de manera sencilla los procesos documentales que se llevan a cabo en el centro CIGED, en aras de encontrar anomalías en la ejecución de dichos procesos y darle solución al problema con rapidez. Potencia el uso de técnicas y herramientas de Minería de Procesos.

### Requisitos de licencia

**RnF 9:** Licencias libres: el *software* no debe usar componentes, bibliotecas de clases u otro elemento que posea licencias privativas.

## 2.5 Usuarios del sistema

Los usuarios del sistema son aquellas personas que interactúan con la aplicación. A cada usuario se le definen responsabilidades específicas dentro del sistema. En la Tabla 2 se muestra el usuario del componente eXminer y las responsabilidades del mismo.

**Tabla 2: Descripción del usuario del sistema**

Usuario	Responsabilidades
Jefe de Área	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Encargado de seleccionar los procesos y el rango de tiempo en el que desea analizar el comportamiento de los mismos.</li><li>2. Encargado de guardar el informe de análisis en un directorio especificado por el propio usuario para su posterior análisis.</li></ol>

# Capítulo 2: Descripción de la propuesta de solución

## 2.6 Casos de uso de la propuesta de solución (CU)

### 2.6.1 Definición de los casos de uso de la propuesta de solución

Los CU ayudan a explicar los sistemas de *software* o de negocios. La característica principal de un CU es que demuestra cómo funciona el sistema. Un caso de uso está compuesto por actor(es), el objetivo a lograr dentro del sistema y el flujo básico de eventos.

### 2.6.2 Diagrama de CU del sistema

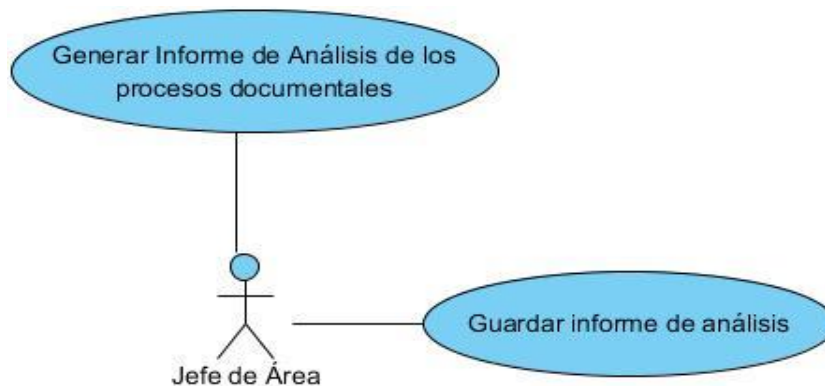


Figura 11: Diagrama de CU de la propuesta de solución

### 2.6.3 Descripción del CU de la propuesta de solución

Tabla 3: Descripción del CU 1. Generar informe de análisis

<b>Caso de uso:</b>	Generar reporte de análisis de procesos documentales
<b>Actor:</b>	Jefe de Área.
<b>Resumen:</b>	El caso de uso inicia cuando el Jefe de Área accede al sistema. El sistema debe mostrar los procesos documentales que se ejecutan en el eXcriba. El Jefe de Área debe escoger indistintamente un proceso y el rango de tiempo en el que se desea analizar el comportamiento del proceso seleccionado y seleccionar la opción <b>Analizar</b> . Como resultado el sistema debe mostrar un informe con los resultados del análisis realizado al proceso.
<b>Complejidad:</b>	Alta
<b>Prioridad:</b>	Alta



## Capítulo 2: Descripción de la propuesta de solución

<b>Precondiciones:</b>	El usuario ha sido autenticado en el GDA eXcriba como Jefe de Área.
<b>Poscondiciones:</b>	El sistema debe mostrar un reporte con los resultados del análisis realizado al proceso.
Flujo Normal de Eventos	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1. El Jefe de Área accede al sistema.	2. El sistema debe mostrar todos los procesos documentales que se ejecutan en el GDA eXcriba.
3. El Jefe de Área selecciona indistintamente el proceso y el rango de tiempo en el que se desea analizar el comportamiento del mismo. Luego selecciona la opción “Analizar”.	4. El sistema verificará que no hayan quedado campos en blancos.
	5. El sistema verificará que en el rango de tiempo seleccionado se ejecute el proceso que se desea analizar.
	6. El sistema extraerá de la base de datos del eXcriba las trazas correspondientes a la ejecución del proceso seleccionado, para crear un registro de eventos en formato XES.
	7. Se le aplicará de manera automática al registro de eventos del proceso el algoritmo de MP: Fuzzy Miner.
	8. El sistema mostrará un informe con los resultados del análisis realizado al proceso.
<b>Prioridad:</b>	Alta
Flujo Alternativo “Campos en blanco”	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
	4.1. Si el sistema verifica que han quedado campos en blanco mostrará al usuario el siguiente mensaje: “No debe dejar campos en blanco”.

## Capítulo 2: Descripción de la propuesta de solución

4.2 El Jefe de Área ingresará nuevamente los datos requeridos para analizar el proceso que desee.	4.3 Si el sistema verifica que no han quedado campos en blanco pasa a la Acción 5 del flujo normal de eventos, en caso contrario se regresa a la Acción 4.1 del flujo alterno “Campos en blanco”.
<b>Prioridad:</b>	Alta
<b>Flujo Alterno “Rango de tiempo incorrecto”</b>	
<b>Acción del Actor</b>	<b>Respuesta del Sistema</b>
	5.1. Si el sistema verifica que en el rango de tiempo seleccionado no se ejecuta el proceso que se desea analizar, se mostrará al usuario el siguiente mensaje: “En el rango de tiempo especificado no se ejecutó ninguna instancia del proceso seleccionado”.
5.2. El Jefe de Área seleccionará un nuevo rango de tiempo en el que se desea analizar el comportamiento del proceso seleccionado.	5.3. Si el sistema verifica que el rango de tiempo es correcto, se va a la Acción 6 del Flujo Normal de Eventos, en caso contrario regresa a la acción 5.1 del Flujo Alterno “Rango de tiempo incorrecto”.

**Tabla 4: Descripción del CU 2. Guardar informe de análisis**

<b>Caso de uso:</b>	Guardar informe de análisis.
<b>Actor:</b>	Jefe de Área.
<b>Resumen:</b>	El caso de uso inicia cuando el Jefe de Área da clic sobre el botón <b>Guardar PDF</b> . El sistema debe permitir al usuario seleccionar la carpeta destino del informe de análisis y guardar el mismo en formato PDF.
<b>Complejidad:</b>	Media
<b>Prioridad:</b>	Alta
<b>Precondiciones:</b>	Para guardar el informe debe haber sido analizado un proceso.
<b>Poscondiciones:</b>	El informe será guardado en el directorio especificado por el usuario.

## Capítulo 2: Descripción de la propuesta de solución

Flujo Normal de Eventos	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1. El Jefe de Área da clic sobre el botón <b>Guardar PDF</b> .	2. El sistema mostrará una ventana que permitirá al usuario escoger una de dos opciones: <b>Abrir</b> o <b>Guardar</b> .
3. El Jefe de Área selecciona la opción <b>Guardar</b> .	4. El sistema mostrará una ventana que permitirá al usuario especificar el directorio destino y el nombre con el que desea guardar el informe del análisis al proceso.
5. El Jefe de Área especifica el directorio de destino y el nombre con el que se guardará el informe.	5. En caso de que el Jefe de Área no seleccione un nombre o directorio destino para el informe, se guardará con las especificaciones que tiene por defecto.
	6. Se guardará el informe con el nombre y directorio destino especificado.
<b>Prioridad:</b>	Media
Flujo Alternativo "Selección la opción Abrir"	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
3.1 El Jefe de Área selecciona la opción <b>Abrir</b> .	3.2 El sistema permitirá abrir el informe en el gestor de PDF que el usuario tenga instalado en su estación de trabajo.

# Capítulo 2: Descripción de la propuesta de solución

## 2.7 Diseño de la propuesta de solución

### 2.7.1 Prototipos de interfaz de usuario



Figura 12: Prototipo de la página principal del componente

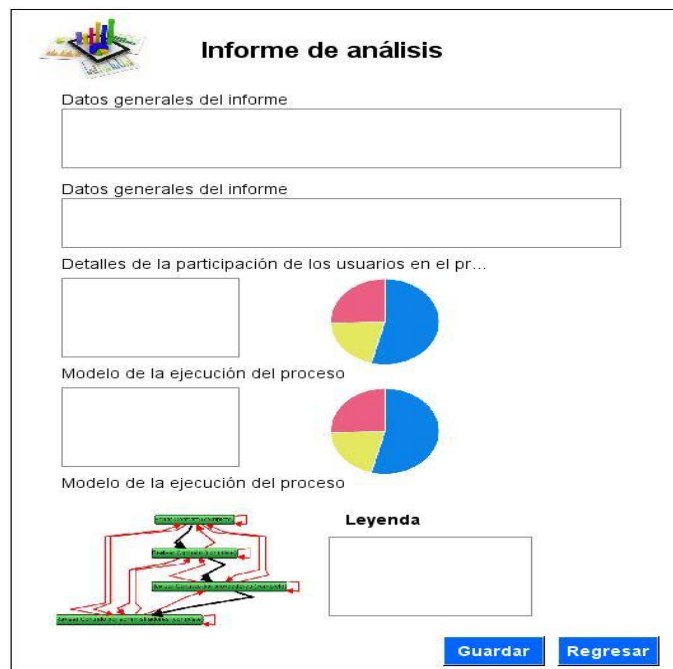


Figura 13: Prototipo de interfaz del informe de análisis

### 2.7.2 Descripción de la Arquitectura de la propuesta de solución

La arquitectura de la propuesta de solución está determinada por el uso del *framework Web Script*, el mismo propone que los *webscript* sean desarrollados teniendo en cuenta el patrón arquitectónico Modelo-

## Capítulo 2: Descripción de la propuesta de solución

Vista-Controlador (MVC). El controlador es el JavaScript del lado del servidor, una clase Java, o ambos. El controlador controla la solicitud, realiza cualquier lógica de negocio que se necesita, rellena el modelo con los datos, y luego envía la solicitud a la vista. La vista es una plantilla FreeMarker responsable de la construcción de una respuesta en el formato adecuado. El modelo es una estructura de datos que se pasa entre el controlador y la vista (Potts, Metaversant Group, 2015).

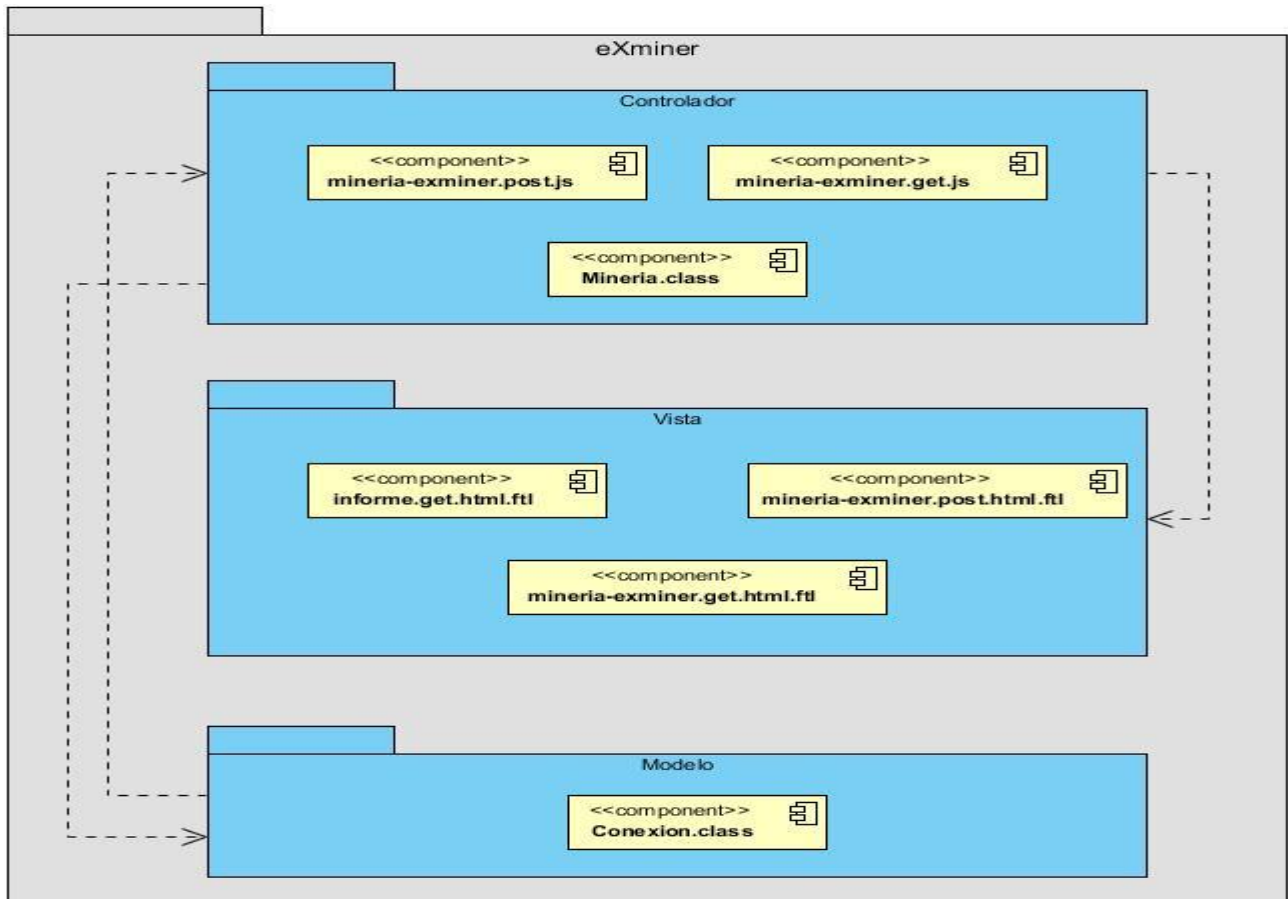


Figura 14: Arquitectura de la propuesta de solución

### 2.7.3 Descripción de los Patrones de Diseño aplicados en el sistema

Craig Larman define en la segunda edición de su libro UML y Patrones a un patrón como “... un par problema/solución con nombre que se puede aplicar en nuevos contextos, con consejos acerca de cómo aplicarlo en nuevas situaciones y discusiones sobre sus compromisos” (Larman, 2003 p.162). Para el desarrollo de la propuesta de solución se utilizaron los Patrones Generales de Software para Asignar

## Capítulo 2: Descripción de la propuesta de solución

Responsabilidades (GRASP<sup>33</sup>) por ser considerados buenas prácticas en el proceso de desarrollo de un *software*.

### Patrones GRASP

Los patrones GRASP describen los principios fundamentales del diseño de objetos y la asignación de responsabilidades, expresados como patrones. Constituyen un apoyo para la enseñanza que ayuda a entender el diseño de objetos, y aplica el razonamiento para el diseño de una forma sistemática, racional y explicable (Larman, 2003). A continuación se brinda una descripción de los utilizados en el desarrollo de la propuesta de solución:

#### Experto:

Se encarga de asignar una responsabilidad al experto en información: la clase que cuenta con la información necesaria para cumplir la responsabilidad. Este patrón se utiliza con frecuencia en la asignación de responsabilidades; es un principio de guía básico que se utiliza continuamente en el diseño de objetos (Larman, 2003).

El patrón experto puede verse en la implementación de los *web scripts*. El *framework Web Script* ofrece la posibilidad de crear una interfaz especializada para cada tipo de operación a través del protocolo http. Por lo que se adopta la siguiente convención y se crea cada interfaz experta según el método http que se utilice:

- **GET** para obtener elementos sin necesidad de enviar un cuerpo de petición,
- **DELETE** para eliminar recursos,
- **PUT** para colocar elementos sin obtener mensajes de retroalimentación (donde no necesitas un cuerpo de respuesta) y
- **POST** cuando necesitas colocar elementos y necesitas un cuerpo tanto en la petición como en la respuesta.

---

<sup>33</sup> Por sus siglas en inglés GRASP: General Responsibility Assignment *Software* Patterns.

## Capítulo 2: Descripción de la propuesta de solución









 informe.get.desc.xml	10/05/2015 7:20	Archivo XML	1 KB
 informe.get.html.ftl	10/05/2015 7:20	Archivo FTL	6 KB
 mineria-exminer.get.desc.xml	19/05/2015 10:37	Archivo XML	1 KB
 mineria-exminer.get.html.ftl	24/05/2015 11:23	Archivo FTL	7 KB
 mineria-exminer.get.js	19/05/2015 4:27	Archivo JS	1 KB
 mineria-exminer.post.desc.xml	14/05/2015 11:31	Archivo XML	1 KB
 mineria-exminer.post.html.ftl	25/05/2015 1:35	Archivo FTL	19 KB
 mineria-exminer.post.js	25/05/2015 12:21	Archivo JS	3 KB

Figura 15: Ejemplo del uso del patrón experto

### Controlador

Muchos de los *frameworks* que integra el eXcriba usan un patrón arquitectónico MVC, por lo que es común localizar objetos responsables de ejercer la función controladora. Ejemplo, en el *framework Web Script* cuando se necesita configurar una interfaz responsable de algún tipo de funcionalidad sobre un recurso, la responsabilidad de control se realiza de forma separada en un archivo `.js` usando el lenguaje JavaScript.









 informe.get.desc.xml	10/05/2015 7:20	Archivo XML	1 KB
 informe.get.html.ftl	10/05/2015 7:20	Archivo FTL	6 KB
 mineria-exminer.get.desc.xml	19/05/2015 10:37	Archivo XML	1 KB
 mineria-exminer.get.html.ftl	24/05/2015 11:23	Archivo FTL	7 KB
 mineria-exminer.get.js	19/05/2015 4:27	Archivo JS	1 KB
 mineria-exminer.post.desc.xml	14/05/2015 11:31	Archivo XML	1 KB
 mineria-exminer.post.html.ftl	25/05/2015 1:35	Archivo FTL	19 KB
 mineria-exminer.post.js	25/05/2015 12:21	Archivo JS	3 KB

Figura 16: Ejemplo del patrón controlador

### Bajo Acoplamiento

El acoplamiento es una medida de la fuerza con que un elemento está conectado a, tiene conocimiento de y confía en otros elementos (Larman, 2003).

El patrón de Bajo Acoplamiento es un principio a tener en cuenta en todas las decisiones de diseño. Este patrón soporta el diseño de clases que son más independientes, lo que reduce el impacto del cambio. No se puede considerar de manera aislada a otros patrones como el Experto o el de Alta Cohesión, sino que necesita incluirse como uno de los diferentes principios de diseño que influyen en una elección al asignar una responsabilidad.

## *Capítulo 2: Descripción de la propuesta de solución*

### **Alta Cohesión:**

En cuanto al diseño de objetos, la cohesión funcional es una medida de la fuerza con la que se relacionan y del grado de focalización de las responsabilidades de un elemento. Un elemento con responsabilidades altamente relacionadas, y que no hace una gran cantidad de trabajo, tiene alta cohesión (Larman, 2003).

Una clase con baja cohesión hace muchas tareas no relacionadas, o realiza demasiado trabajo. Este tipo de clase no es conveniente debido a que resultan difíciles de entender, reutilizar y mantener; además son afectadas constantemente por los cambios.

Sin embargo una clase con alta cohesión tiene una responsabilidad moderada en un área funcional y colabora con otras clases para llevar a cabo las tareas.

Al igual que el Bajo Acoplamiento, el patrón de Alta Cohesión es un principio a tener en cuenta en todas las decisiones del diseño. Haciendo uso del mismo se incrementa la claridad y se facilita la comprensión del diseño. Además se simplifica el mantenimiento y las mejoras. Entre los patrones Bajo Acoplamiento y Alta Cohesión existe una estrecha relación debido a que una mala cohesión causa un bajo acoplamiento y viceversa.

### **2.8 Diagramas de clases del diseño**

Los diagramas de clases son diagramas de estructura estática que muestran las clases del sistema y sus interrelaciones incluyendo herencia, agregación y asociación. Los diagramas de clase son el pilar básico del modelado con UML, siendo utilizados tanto para mostrar lo que el sistema puede hacer (análisis), como para mostrar cómo puede ser construido (diseño) (León, Vidal, Linares 2013).



## Capítulo 2: Descripción de la propuesta de solución

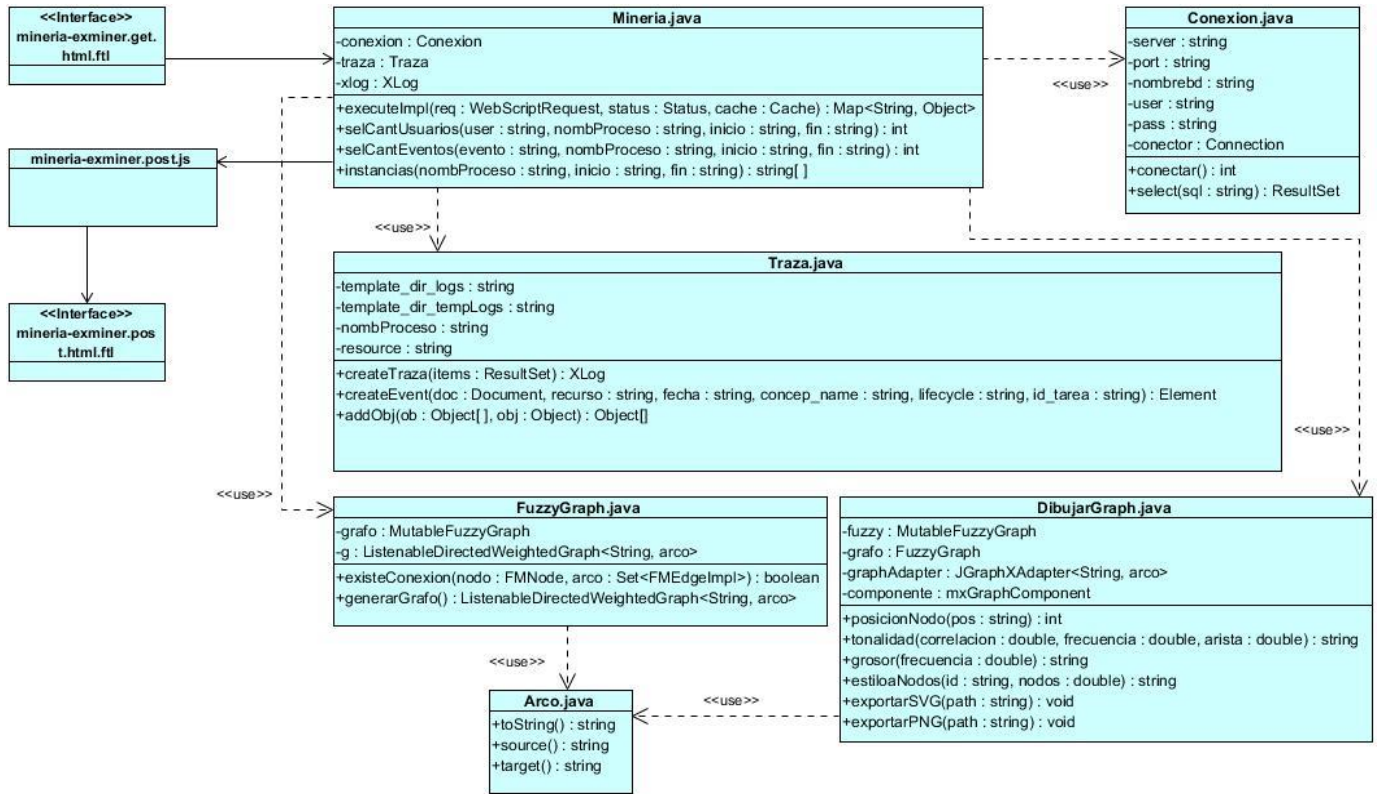


Figura 17: Diagrama de clase del CU Generar informe de análisis

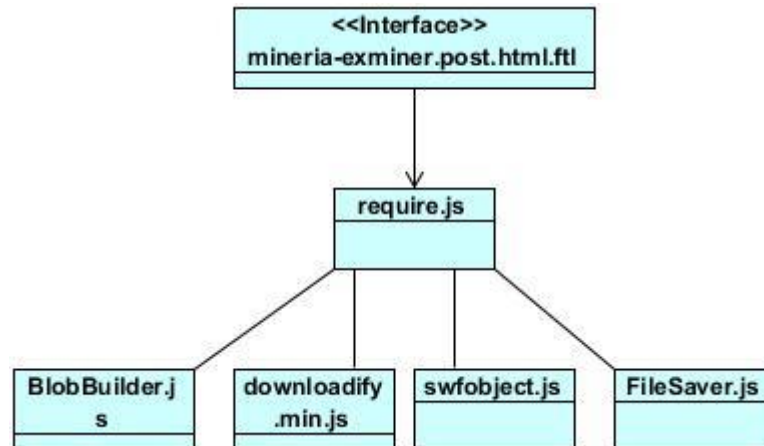


Figura 18: Diagrama de clases del CU Guardar informe de análisis

## Capítulo 2: Descripción de la propuesta de solución

### 2.8.1 Descripción de las clases del diseño:

**Minería.java:** Es la clase controladora encargada de crear el registro de eventos en formato XES. A partir del registro de eventos crea el modelo Fuzzy y genera los datos que se muestran en el informe de análisis.

**Conexión.java:** Se utiliza para conectarse a la base de datos y extraer los datos requeridos para el análisis del proceso.

**Traza.java:** Es la clase que contiene los métodos necesarios para la creación del registro de eventos.

**Openxes.jar:** es una implementación de referencia de la norma XES para almacenar y gestionar los datos de registro de eventos.

**FuzzyGraph.java, DibujarGraph.java y Arco.java:** Son utilizadas para la creación del modelo Fuzzy.

**mineria-exminer.get.html.ftl:** Contiene los elementos de la vista inicial del *webscript*.

**mineria-exminer.post.js:** Es la clase controladora de la vista del informe del informe de análisis.

**mineria-exminer.post.html.ftl:** Contiene los elementos de la vista del informe de análisis.

**require.js, FileSaver.js, BlobBuilder.js, downloadify.min.js, swfobject.js:** Son librerías utilizadas para la funcionalidad exportar a PDF.

### 2.9 Conclusiones parciales

En este capítulo se le dio cumplimiento a las dos primeras fases de la metodología Open Up: Inicio y Elaboración, lo que permitió definir las características y requisitos de la propuesta de solución, dando cumplimiento al segundo objetivo específico de la investigación. El modelo conceptual visualiza los conceptos fundamentales de la propuesta de solución en aras de un mejor entendimiento de la misma. La definición y descripción de los casos de uso de la propuesta de solución permitió identificar el comportamiento del sistema a partir de las acciones del usuario sobre el mismo. La creación de los prototipos de interfaz de usuario sirvió de guía para el diseño de la propuesta de solución.

# Capítulo 3: Implementación y Prueba

## Capítulo 3. Implementación y prueba de la propuesta de solución

### 3.1 Introducción

En este capítulo se registran los aspectos relacionados con la implementación y las pruebas de la propuesta de solución. Se definen los estándares de codificación a utilizar, el diagrama de despliegue y la estrategia de pruebas.

### 3.2 Estándares de codificación

Los estándares de codificación permiten un mejor entendimiento del código por parte de todos los miembros del equipo de desarrollo y en consecuencia hace que el código sea fácil de mantener. El uso de estándares de codificación trae consigo los siguientes beneficios:

- Facilitan el mantenimiento de una aplicación.
- Permite que cualquier programador entienda y pueda mantener la aplicación.
- Los estándares de programación mejoran la legibilidad del código, al mismo tiempo que permiten su compresión rápida.

A continuación se muestran los principales estándares de codificación utilizados en la implementación de la propuesta de solución:

1. El código se encuentra tabulado a través del formato que aplica la combinación de teclas CTRL+SHIFT+F del Eclipse.
2. Los comentarios multilíneas se escriben comenzando con los caracteres `/*` y terminando con `*/`, los comentarios de una sola línea comienzan con los caracteres `//`.
3. Las líneas de código se ajustarán al área visible que ofrece el Eclipse. En caso de que el largo de la línea sea mayor se dividirá la misma, preferiblemente después de una coma o un operador.
4. El nombre de las clases de modelo utilizan el estándar UpperCamelCase y los métodos utilizan en sus nombres el estándar lowerCamelCase.
5. Solo se podrá acceder a los atributos de las clases por medio de los métodos `getAtributo` y/o `setAtributo`.
6. Las variables deben ser explícitas, se permite el uso de abreviaturas siempre y cuando no se viole este principio.

## 3.3 Vista de implementación

El diagrama de componentes muestra cómo el sistema está dividido en componentes y la relación existente entre ellos. Los componentes pueden ser: archivos, bibliotecas, tablas o documentos, donde cada uno es representado por un estereotipo estándar (Booch y otros, 2000).

### 3.4.1 Diagrama de componentes

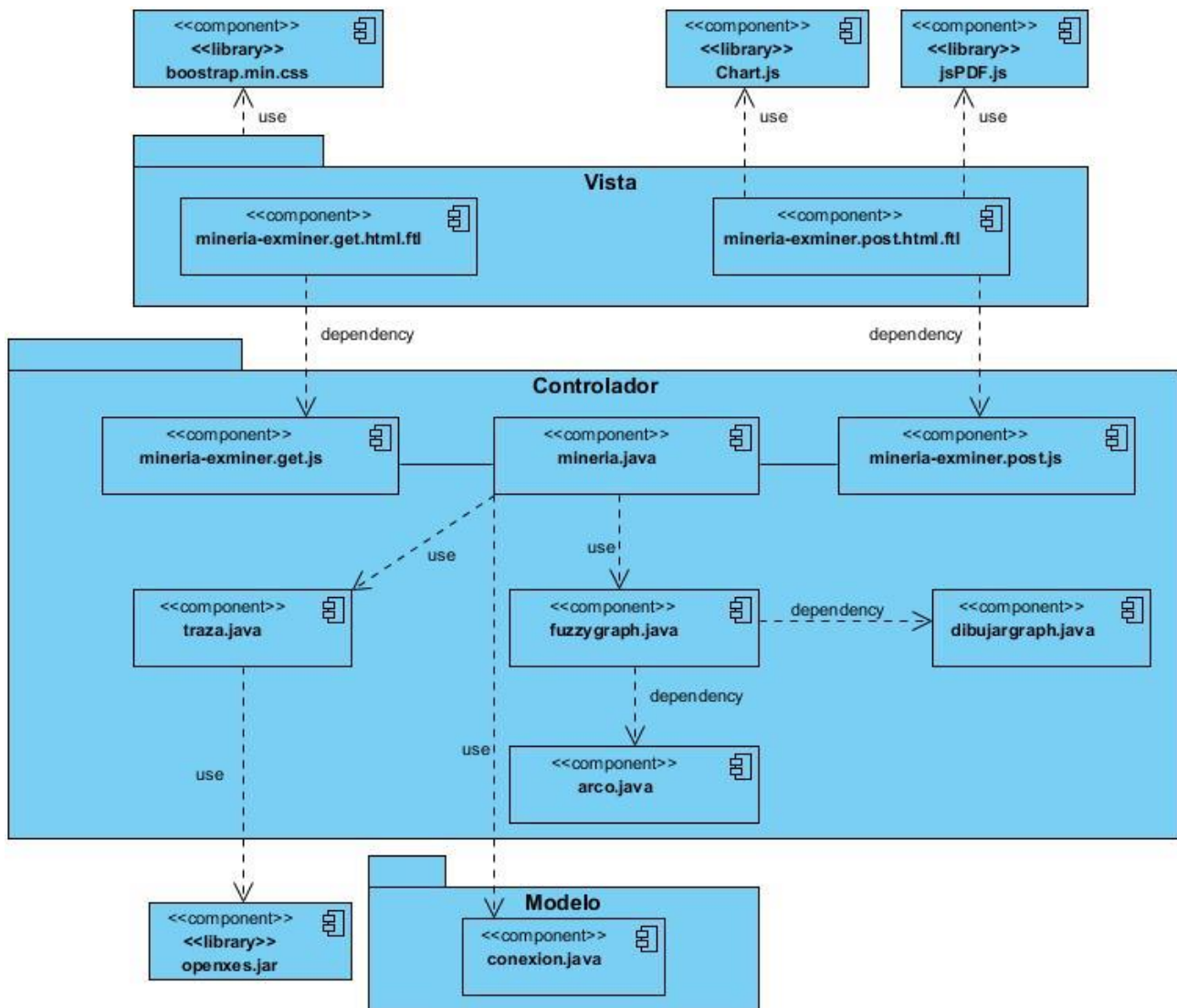


Figura 19: Diagrama de componentes de la propuesta de solución.

## 3.4 Vista de despliegue

### 3.4.1 Diagrama de despliegue

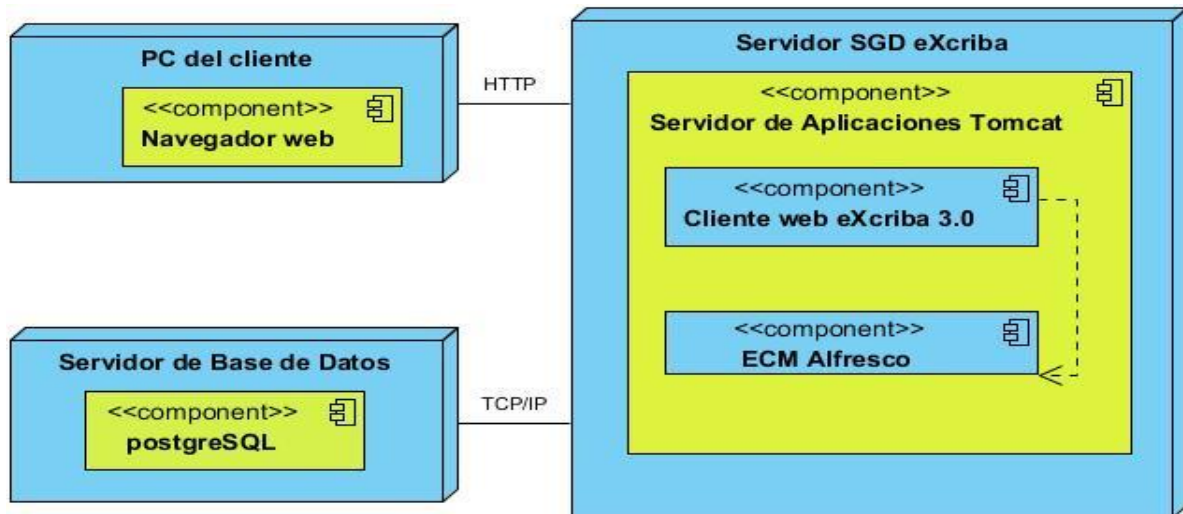


Figura 20: Diagrama de despliegue de la propuesta de solución

### 3.3.2 Descripción de los componentes del despliegue

- **Nodo PC del cliente:** Se procesan todas las interfaces de usuario del sistema. En este nodo se encuentra instalado un navegador *web* (Mozilla Firefox, Chrome, Opera) mediante el cual el usuario accederá a las interfaces del componente utilizando el protocolo HTTP.
- **Nodo Servidor de Aplicaciones Tomcat:** Se encuentra desplegado el núcleo del eXcriba, ECM Alfresco. En este módulo se encuentran desplegados los servicios previamente implementados, los mismos permiten modificar los objetos del repositorio.
- **Nodo Servidor de Base de Datos:** Se encuentra toda la información estructurada. En el caso de la propuesta de solución es donde se localizan todos los datos referentes a la ejecución de los procesos del GDA eXcriba.

### 3.4 Estrategia de pruebas

Por la IEEE (2004), las pruebas de *software* consisten en verificar el comportamiento de un programa dinámicamente a través de un grupo finito de casos de prueba, debidamente seleccionados del ámbito de

## Capítulo 3: Implementación y Prueba

ejecuciones infinito, en relación al comportamiento esperado. Una prueba exitosa es aquella en la que se consigue que el sistema falle y por tanto, se encuentran errores, aunque estos no sean todos los que posee el producto (Jústiz Núñez y otros, 2014). Con el objetivo de comprobar el cumplimiento de los requisitos funcionales establecidos se decidió aplicar pruebas funcionales o de caja negra a la propuesta de solución.

### 3.4.1 Pruebas funcionales

Las pruebas funcionales o de Caja Negra son las pruebas de *software* que tienen como objetivo probar que el sistema desarrollado cumpla con las funciones específicas para las que ha sido creado. El enfoque de este tipo de prueba se basa en el análisis de los datos de entrada y en los de salida, esto generalmente se define en los casos de prueba preparados antes del inicio de las pruebas (Oré B., 2009).

La partición en clases de equivalencia es una técnica de caja negra que consiste en dividir el dominio de entrada del programa bajo prueba en un conjunto finito de particiones o clases semejantes, para las que se asume un comportamiento similar. Posteriormente se seleccionan casos de prueba en cada una de las clases identificadas. Utilizando esta técnica, un caso en una determinada clase es equivalente a cualquier otro caso de prueba en dicha clase por lo que, si uno en una clase detecta un error, cualquier otro en la misma clase también lo detectaría (Ramos Román y otros, 2007).

Tabla 5 Caso de Prueba del CU Generar informe de análisis

Escenario	Descripción	Proceso	Fecha inicio	Fecha fin	Respuesta del sistema	Flujo central
EC 1.1 Analizar procesos.	El usuario accede al componente para el análisis de los procesos documentales del GDA eXcriba.				Muestra al usuario una interfaz con un listado de todos los procesos que se ejecutan en el eXcriba.  Se permite al usuario seleccionar un proceso y el rango de tiempo en el que desea analizar la ejecución de dicho proceso.	eXcriba/eXminer

## Capítulo 3: Implementación y Prueba

EC 1.2 Generar informe de análisis.	El usuario selecciona un proceso e introduce el rango de tiempo. Luego selecciona la opción <b>“Analizar”</b> .	V	V	V	Muestra un informe con los resultados arrojados tras el análisis del proceso seleccionado en el rango de tiempo especificado.	eXcriba/eXminer/ informe
EC 1.3 Datos incompletos.	El usuario deja campos en blanco.	I	V	V	Muestra al usuario el siguiente mensaje: “No debe dejar campos en blanco”.	eXcriba/eXminer/ informe
		V	I	V		
		V	V	I		
EC 1.4 Datos incorrectos.	El usuario selecciona un proceso e introduce el rango de tiempo. Luego selecciona la opción <b>“Analizar”</b> .	V	I	I	Muestra al usuario el siguiente mensaje: “En el rango de tiempo especificado no se ejecutó ninguna instancia del proceso seleccionado”.	eXcriba/eXminer/ informe

**Tabla 6 Caso de Prueba del CU Guardar informe de análisis**

Escenario	Descripción	Directorio destino	Nombre del informe	Respuesta del sistema	Flujo central
EC 2.1 Exportar informe a PDF.	El usuario selecciona la opción: <b>Guardar PDF</b> .			Muestra al usuario una ventana donde puede seleccionar dos opciones: <b>Abrir</b> o <b>Guardar</b> el informe.	eXcriba/eXminer

## Capítulo 3: Implementación y Prueba

EC 2.2 Guardar informe.	El usuario selecciona la opción <b>Guardar</b> .	N/A	N/A	Muestra una ventana donde el usuario debe seleccionar el directorio e introducir el nombre con el que desea guardar el informe. En caso de no especificar ninguno de los datos requeridos el informe será guardado con un nombre y ubicación que tiene por defecto.	eXcriba/eXminer/ informe
EC 2.3 Abrir informe.	El usuario selecciona la opción <b>Abrir</b> .			Permite abrir el informe en el gestor de PDF que se tenga instalado en la estación de trabajo del usuario.	eXcriba/eXminer/ informe

### 3.4.2 Resultados de las pruebas

Los problemas detectados en el período de prueba se clasificaron en: No conformidades significativas (NCS) y en No conformidades no significativas (NCNS). A continuación se describen los aspectos que se tienen en cuenta en cada clasificación:

**NCS:** son las no conformidades en cuanto a las funcionalidades del componente: validaciones incorrectas o respuestas del sistema diferentes a lo descrito previamente en los casos de uso.

**NCNS:** son las no conformidades en cuanto al diseño de la propuesta de solución y errores ortográficos.

Para las pruebas funcionales fueron realizadas 3 iteraciones. En la primera iteración se detectaron 5 NCS y 10 NCNS asociadas a errores de interfaz y de funcionalidades incorrectas, las mismas fueron resueltas satisfactoriamente en la misma iteración. En la segunda iteración se detectaron 3 NCS y 6 NCNS asociadas a errores de interfaz y validaciones incorrectas siendo solucionadas de la misma forma que las anteriores. En la tercera iteración no se detectaron NCS ni NCNS por lo que se demostró que la aplicación cumplía con los requisitos funcionales establecidos y fue considerada concluida. A continuación se



## Capítulo 3: Implementación y Prueba

muestra un gráfico con un resumen de los resultados obtenidos tras la realización de las pruebas funcionales:

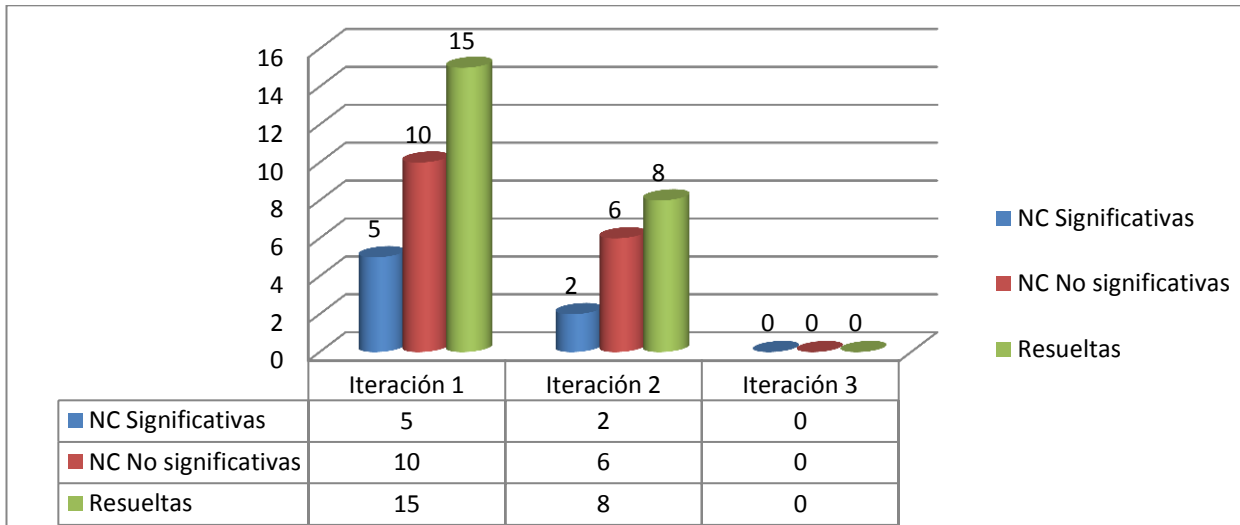


Figura 21: Resumen de las NC detectadas

### 3.6 Conclusiones parciales

Definir los estándares de codificación permitió la homogeneidad del código de la propuesta de solución, facilitando el mantenimiento de la misma en un futuro por un equipo de desarrollo distinto. La validación del componente a través de las pruebas funcionales o de caja negra permitió comprobar que la misma cumple con los requisitos establecidos y que se encuentra lista para ser desplegada en un entorno real.

## Conclusiones generales:

Como resultado de la investigación realizada se desarrolló un componente que permite analizar los procesos documentales del Centro CIGED desde la interfaz del eXcriba, concluyendo:

- El análisis realizado a diferentes sistemas de gestión documental permitió identificar la necesidad de desarrollar un componente que permitiera el análisis de la ejecución de los procesos documentales desde la propia interfaz del GDA eXcriba.
- El análisis de la arquitectura y la aplicación de patrones de diseño permitieron comprender los aspectos relacionados con los requisitos del sistema, descomponer los trabajos de la implementación en partes más manejables creando así un punto de partida para la implementación.
- El componente desarrollado permite la detección de los factores que afectan la ejecución eficiente de los procesos documentales del centro CIGED. Los análisis que provee apoyan el trabajo de cada jefe de área, mejorando la gestión de los procesos en cada una de ellas y en el centro de forma general.
- La aplicación de pruebas funcionales a la propuesta de solución propiciaron la correcta validación de las funcionalidades de la misma considerándose lista para ser desplegada en un entorno real.

### **Recomendaciones:**

Tomando como base la investigación realizada y el análisis de los resultados obtenidos se recomienda:

- Desplegar el sistema en el resto de los centros productivos de la universidad.
- Integrar al componente nuevas técnicas y algoritmos de Minería de Procesos en aras de enriquecer la información obtenida a partir del análisis de los procesos documentales del centro CIGED. Como por ejemplo el algoritmo Inductive visual Miner, que provee un modelo de proceso animado que permite la detección de cuellos de botella.

## Referencias:

1. **ALFRESCO SOFTWARE, 2015**, Gestión de documentos | Contenido empresarial | Alfresco. [en línea]. 2015. [Accedido 8 febrero 2015]. Disponible en: <http://www.alfresco.com/es>.
2. **ALFRESCO SOFTWARE, 2015**, *Web Script Framework*. Alfresco Documentation [en línea]. 2015. [Accedido 1 mayo 2015]. Disponible en: <http://docs.alfresco.com/4.0/concepts/ws-framework.html>.
3. **ALIAS, Elbert, 2015**, Sites using *Web Frameworks*. WAPPALYZER [en línea]. 2015. [Accedido 26 abril 2015]. Disponible en: <https://wappalyzer.com/categories/web-frameworks>.
4. **ANNE, 2010**, ProM Tips — Which Mining Algorithm Should You Use? Flux Capacitor [en línea]. 18 octubre 2010. [Accedido 26 abril 2015]. Disponible en: <https://fluxicon.com/blog/2010/10/prom-tips-mining-algorithm/>.
5. **ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE NORMALIZACIÓN Y CERTIFICACIÓN. AENOR, 2006**, UNE-ISO 15489. Norma española información y documentación, gestión de documentos. [en línea]. 2006. [Accedido 3 febrero 2015]. Disponible en: [http://www.uma.es/media/tinyimages/file/ISO\\_15489.2.pdf](http://www.uma.es/media/tinyimages/file/ISO_15489.2.pdf).
6. **ATHENTO, 2015**, *Software de Gestión Documental*. *athento* [en línea]. 2015. [Accedido 17 abril 2015]. Disponible en: <http://www.athento.com/gestion-documental-inteligente/>.
7. **AVALOS, Gianella y ANDA, María Luisa, 2008**, *Reingeniería de Proceso abasto*.
8. **BOOCH, Grady, RUMBAUGH, James y JACOBSON, Ivar, 1999**, *El Lenguaje Unificado de Modelado*. Addison Wesley Longman, Inc.
9. **BOOCH Grady, JACOBSON Ivar and RUMBAUGH James, 2000**, EL PROCESO UNIFICADO DE DESARROLLO DE SOFTWARE. Madrid: Addison-Wesley. ISBN 84-7829-036-2.
10. **BUILTWITH® PTY LTD, 2015**, Design *Framework* technologies *Web Usage Statistics*. BuiltWith [en línea]. 2015. [Accedido 26 abril 2015]. Disponible en: <http://trends.builtwith.com/docinfo/design-framework>.

11. **BUILTWITH® PTY LTD, 2015**, Twitter Bootstrap Usage Statistics. BuiltWith [en línea]. 2015. [Accedido 26 abril 2015]. Disponible en: <http://trends.builtwith.com/docinfo/Twitter-Bootstrap>.
12. **BUSTELO RUESTA, Carlota, 2011**, *SERIE ISO 30300: SISTEMA DE GESTIÓN PARA LOS DOCUMENTOS* [en línea]. SEDIC. Asociación Española de Documentación e Información Científica. [Accedido 17 octubre 2014]. Disponible en: [http://www.aenor.es/aenor/descargadocumento.asp?nomfich=/Documentos/Comercial/Archivos/NO\\_V\\_DOC\\_Tabla\\_AEN\\_21023\\_2.pdf&cd\\_novedad=21023&cd\\_novedad\\_doc=2](http://www.aenor.es/aenor/descargadocumento.asp?nomfich=/Documentos/Comercial/Archivos/NO_V_DOC_Tabla_AEN_21023_2.pdf&cd_novedad=21023&cd_novedad_doc=2).
13. **CHAMORRO AHUMADA, María Carolina and MATURANA VALDERRAMA, Sergio, 2013**, Método para Aplicar Minería de Procesos a la Distribución de Bebestibles No Alcohólicos. Jornadas Chilenas de Computación 2013 [en línea]. Noviembre 2013. [Accedido 8 junio 2015]. Disponible en: <http://jcc2013.inf.uct.cl/wp-content/proceedings/WBPM/Metodo%20para%20Aplicar%20Mineria%20de%20Procesos%20a%20la%20Distribucion%20de%20Bebestibles%20No%20Alcoholicos.pdf>
14. **CORTI, Francesco, 2013**, Alfresco Audit Analysis and Reporting (A.A.A.R.) | Alfresco Add-ons. [en línea]. 2013. [Accedido 19 enero 2015]. Disponible en: <https://addons.alfresco.com/addons/alfresco-audit-analysis-and-reporting-aaar>.
15. **DELGADO DAPENA, Martha D., 2008**, *Utilización del Razonamiento Basado en Casos en las Revisiones de la Definición del Modelo de Negocio*. [en línea]. Marianao, Cuba: Centro de Estudios de Ingeniería de Sistemas (CEIS), Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría (ISPJAE). [Accedido 14 marzo 2015]. Disponible en: <http://bibliotecadigital.conevyt.org.mx/colecciones/documentos/somece/76.pdf>.
16. **FERNÁNDEZ VALDÉS, María de las Mercedes y PONJUÁN DANTE, Gloria, 2008**, ACIMED - Análisis conceptual de las principales interacciones entre la gestión de información, la gestión documental y la gestión del conocimiento. *Centro Nacional de Información de Ciencias Médicas* [en línea]. julio 2008. Vol. 18. [Accedido 3 febrero 2015]. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1024-94352008000700007](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1024-94352008000700007).

17. **FLUXICON, 2012**, Discover your processes. [en línea]. 2012. [Accedido 10 febrero 2015]. Disponible en: <http://fluxicon.com/disco/>.
18. **GARIMELLA, Kiran, LEES, Michael y WILLIAMS, Bruce, 2008**, *Introducción a BPM*. Indianópolis, Indiana: Wiley Publishing, Inc. ISBN 978-0-470-37359-0.
19. **GÓMEZ MORALES, Anthony J., 2012**, Inteligencia de negocios, una ventaja competitiva para las organizaciones. . 2012. Vol. 8, no. 22, p. 1-12.
20. **GÜNTHER, C.W., 2009**, *Process mining in Flexible Environments*. Tesis Doctoral. The Netherlands: Eindhoven University of Technology.
21. **GRUPO TELECON, 2007**, Importancia de la gestión documental. Ventajas y Beneficios. *TBS - Telecon Business Solutions Soluciones de digitalización de documentos y factura electrónica. Soluciones de gestión documental en las empresas*. [en línea]. 2007. [Accedido 17 abril 2015]. Disponible en: <http://www.tbs-telecon.es/importancia-gestion-documental>.
22. **IBM, 2015**, IBM - Rational Rose Enterprise. [en línea]. 25 enero 2015. [Accedido 25 enero 2015]. Disponible en: <http://www-03.ibm.com/software/products/es/enterprise>.
23. **IEEE TASK FORCE ON PROCESS MINING, 2012**, *Manifiesto sobre Minería de Procesos* [en línea]. Disponible en: <http://www.win.tue.nl/ieeetfpm>.
24. **INGENIERÍA DE SOFTWARE, 2015**, AUP Ingeniería de Software. [en línea]. 2015. [Accedido 17 febrero 2015]. Disponible en: [http://ingenieriadesoftware.mex.tl/63758\\_AUP.html](http://ingenieriadesoftware.mex.tl/63758_AUP.html).
25. **KENT, Beck y ANDRES, Cynthia, 2008**, *Extreme Programming Explained. Embrace Change. 2*. Pearson Education, Inc. ISBN 0-321-27865-8.
26. **LARMAN, Craig, 2003**, UML y Patrones. Una introducción al análisis y diseño orientado a objetos y al proceso unificado. [en línea]. 2da Edición. Madrid, España: PEARSON EDUCACIÓN. [Accedido 4 abril 2015]. ISBN 9 78-84-832-2927-9. Disponible en: <http://www.practicadesoftware.com.ar/2011/03/patrones-grasp/>.
27. **LEÓN, Eduardo, 2010**, *Tutorial de Visual Paradigm*. 2010.

28. **LEÓN, Mijaíl, VIDAL, Manuel and LINARES, Juan, 2013**, Diagrama de clases. [en línea]. UNIVERSIDAD BICENTENARIA DE ARAGUA VICERRECTORADO ACADÉMICO ESCUELA DE INGENIERIA TURMERO– ESTADO ARAGUA. 2013. [Accedido 26 mayo 2015]. Disponible en: <http://es.slideshare.net/nedowwhaw/diagrama-de-clases-16208245>
29. **LEYVA, Yusmila de la Cruz, 2011**, *Sistema de Gestión Documental. Módulo Fototeca para las Fotografías de la Prensa*. 2011.
30. **LIBROSWEB.ES, 2015**, *Capítulo 5. Frameworks*. LibrosWeb [en línea]. 2015. [Accedido 26 abril 2015]. Disponible en: [http://librosweb.es/libro/css\\_avanzado/capitulo\\_5.html](http://librosweb.es/libro/css_avanzado/capitulo_5.html).
31. **LÓPEZ PINTADO, Orlenys, HERNÁNDEZ ROQUE, Yosuan and SÁNCHEZ DÍAZ, Alexander, 2015**, Estrategia para acelerar el algoritmo Genetic Miner utilizando matrices de índices. Compumat [en línea]. Noviembre 2015. [Accedido 8 junio 2015]. Disponible en: [https://compumat.uci.cu/sites/default/files/public/p1036-ponencia-3378\\_0.pdf](https://compumat.uci.cu/sites/default/files/public/p1036-ponencia-3378_0.pdf)
32. **LUCA, Damián De**. HTML5: entienda el cambio, aproveche su potencial [en línea]. S.I.: USERSHOP, 2011. ISBN 9789871773794. Disponible en: <http://books.google.com.cu/books?id=DGwjKIXWPm8C&lpg=PA29&dq=ventajas%20de%20css&hl=es&pg=PA30#v=onepage&q=ventajas%20de%20css&f=false>.
33. **MARRERO SANTANA, Liliam, 2009**, ACIMED - Gestión documental, de la información y del conocimiento en los escenarios ciberperiodísticos. [en línea]. 2009. [Accedido 3 febrero 2015]. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1024-94352009001000002](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1024-94352009001000002).
34. **MATEU, Carles, 2004**, *Desarrollo de Aplicaciones Web* [en línea]. Primera Edición. Barcelona, España: Eureka Media, SL. [Accedido 24 mayo 2015]. ISBN 84-9788-118-4. Disponible en: [http://sunshine.prod.uci.cu/gridfs/sunshine/books/Desarrollo\\_de\\_Aplicaciones\\_Web.pdfB-7.599-2004](http://sunshine.prod.uci.cu/gridfs/sunshine/books/Desarrollo_de_Aplicaciones_Web.pdfB-7.599-2004)
35. **MICROSOFT, 2015**, Formación de SharePoint. [en línea]. 2015. [Accedido 8 febrero 2015]. Disponible en: <http://www.microsoftvirtualacademy.com/product-training/sharepoint>.

36. **MICROSOFT, 2015**, Introducción a PerformancePoint Services en SharePoint Server 2013. [en línea]. 2015. [Accedido 9 febrero 2015]. Disponible en: <https://technet.microsoft.com/es-es/library/ee424392>.
37. **NOBREGA, María de, 2005**, Herramienta CASE: Rational Rose. *Blogia* [en línea]. 2005. Disponible en: [http://curso\\_sin2.blogia.com/2005/060401-herramientas-case-rational-rose.-por-maria-de-nobrega.php](http://curso_sin2.blogia.com/2005/060401-herramientas-case-rational-rose.-por-maria-de-nobrega.php).
38. **ORACLE, 2008**, *Gestión de Procesos de Negocio, Arquitectura Orientada a Servicios y Web 2.0: ¿Transformación de Negocios o Problemática Global?* [en línea]. Ejecutivo. [Accedido 26 mayo 2015]. Disponible en: <http://www.oracle.com/technetwork/es/middleware/fusion-middleware/documentation/gestion-proceso-negocio-soa-web-450487-esa.pdf>
39. **PAVÓN MESTRAS, Juan, 2013**, Bootstrap 3.0 [en línea]. Madrid, España: Departamento de Ingeniería del Software e Inteligencia Artificial, Facultad de Informática, Universidad Complutense Madrid. [Accedido 25 abril 2015]. Disponible en: <http://www.fdi.ucm.es/profesor/jpavon/web/26-Bootstrap.pdf>
40. **PÉREZ, Arnulfo, 2013**, *Eclipse, herramienta universal - IDE abierto y extensible*.
41. **PONJUÁN DANTE, Gloria, 2004**, *Gestión de información: Dimensiones e implementación para el éxito organizacional*. Rosario: Nuevo Paradigma.
42. **POTTS, Jeff y METAVERSANT GROUP, 2015**, Introduction to the *Web Script Framework*. ECM Architect [en línea]. abril 2015. [Accedido 11 mayo 2015]. Disponible en: <http://ecmarchitect.com/alfresco-developer-series-tutorials/webscripts/tutorial/tutorial.html#introduction>.
43. **PRESSMAN, Roger S., 2005**, *Ingeniería de Software. Un enfoque práctico*. Sexta Edición. McGraw-Hill Interamericana. ISBN 970-10-5473-3.
44. **PROCESS MINING GROUP, 2010**, prom64 | ProM Tools. [en línea]. 2010. [Accedido 30 enero 2015]. Disponible en: <http://www.promtools.org/doku.php?id=prom64>.



45. **PROCESS MINING GROUP, 2014**, ProM. *process mining* [en línea]. 19 diciembre 2014. [Accedido 25 abril 2015]. Disponible en: <http://www.processmining.org/prom/start>.
46. **RAMOS ROMÁN, Isabel, DOLADO COSÍN, José Javier and TUYA, Javier, 2007**, Técnicas cuantitativas para la gestión en la ingeniería del *software* [en línea]. Netbiblo. [Accedido 24 mayo 2015]. ISBN 8497452046, 9788497452045. Disponible: [https://books.google.com/cu/books?id=PZQoZ9KTNaEC&pg=PA49&lpg=PA49&dq=tecnicas+de+pruebas+de+software+caja+negra&source=bl&ots=P-XF0yIfzX&sig=yNRBNS8PAgjUfWCRyW6afR2J\\_BQ&hl=es&sa=X&ei=P1xiVbacCvO1sQTwyYLwBg&sqi=2&ved=0CEIQ6AEwBQ#v=onepage&q=tecnicas%20de%20pruebas%20de%20software%20caja%20negra&f=false](https://books.google.com/cu/books?id=PZQoZ9KTNaEC&pg=PA49&lpg=PA49&dq=tecnicas+de+pruebas+de+software+caja+negra&source=bl&ots=P-XF0yIfzX&sig=yNRBNS8PAgjUfWCRyW6afR2J_BQ&hl=es&sa=X&ei=P1xiVbacCvO1sQTwyYLwBg&sqi=2&ved=0CEIQ6AEwBQ#v=onepage&q=tecnicas%20de%20pruebas%20de%20software%20caja%20negra&f=false)
47. **RÍOS SALGADO, Santiago, HINOJOSA RAZA, Cecilia y DELGADO RODRÍGUEZ, Ramiro, 2014**, Aplicación de la metodología Open Up en el desarrollo del sistema de difusión de gestión del conocimiento de la ESPE [en línea]. 24 marzo 2014. [Accedido 24 abril 2015]. Disponible en: <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/6316/1/AC-SISTEMAS-ESPE-047042.pdf>.
48. **RODRÍGUEZ SÁNCHEZ, Tamara, 2014**, Metodología de desarrollo para la Actividad productiva de la UCI. 12 noviembre 2014. PROGRAMA DE MEJORA.
49. **SOTO, Beatriz, 2012**, Las ventajas de la gestión documental para la empresa. *Gestion.org* [en línea]. 8 marzo 2012. [Accedido 17 abril 2015]. Disponible en: <http://www.gestion.org/gestion-documental/30908/las-ventajas-de-la-gestion-documental-para-la-empresa/>.
50. **SINNEXUS, 2012**, ¿Qué es Business Intelligence? [en línea]. 2012. [Accedido 31 enero 2015]. Disponible en: [http://www.sinnexus.com/business\\_intelligence/](http://www.sinnexus.com/business_intelligence/).
51. **TORRES FLORES, Carmina Lizeth y ALFÉREZ SALINAS, German Harvey, 2008**, *Establecimiento de una Metodología de Desarrollo de Software para la Universidad de Navojoa usando Open Up*.
52. **UGARTONDO, Alejandro, 2010**, *Alfresco Web Scripts*. Standard Operating Procedure [en línea]. 12 abril 2010. [Accedido 30 abril 2015]. Disponible en: <http://standardoperationprocedure.blogspot.com/2010/04/alfresco-web-scripts.html>.

53. **UNCOMO.COM, 2015**, Cuáles son las ventajas de la gestión documental en las empresas. uncomo [en línea]. 2015. [Accedido 17 abril 2015]. Disponible en: <http://negocios.uncomo.com/articulo/cuales-son-las-ventajas-de-la-gestion-documental-en-las-empresas-19167.html>.
54. **VALENCIA, Gustavo, 2013**, Inteligencia de Negocios [en línea]. 2013. [Accedido 18 febrero 2015]. Disponible en: <http://gustavovalencia.net/app/webroot/img/Documents/BI/Clases/Modulo%20BI%20-%20Temario%20-%20Eafit.pdf>.
55. **VAN DER AALST, Wil, 2013**, Minería de Procesos: Obtenga una radiografía de sus procesos de negocio. junio 2013. No. 223, p. 11–18.
56. **VAN DER AALST, W. M. P., 2011**, *Process mining*. Discovery, Conformance and Enhancement of Business processes. Berlín. ISBN 978-3-642-19344-6.
57. **VAN DER AALST, W.M.P., 2011**, XES (eXtensible Event Stream). *process mining* [en línea]. 16 abril 2011. [Accedido 25 abril 2015]. Disponible en: <http://www.processmining.org/logs/xes>.
58. **VIZCAÍNO, Aurora, GARCÍA, Felix Óscar y CABALLERO, Ismael, 2015**, *Prácticas Ingeniería del Software. Una Herramienta CASE para ADOO: Visual Paradigm. Análisis y Diseño Orientado a Objetos*.
59. **WEBLOGSSL, 2015**, Eclipse IDE. Genbeta Dev [en línea]. 2015. [Accedido 26 abril 2015]. Disponible en: <http://www.genbetadev.com/herramientas/eclipse-ide>.
60. **WESKE, Mathias, 2007**, *Business Process Management. Concepts, Languages, Architectures*.
61. **W3C®, 2015**, Guía Breve de CSS. W3C [en línea]. 24 abril 2015. [Accedido 27 abril 2015]. Disponible en: <http://www.w3c.es/Divulgacion/GuiasBreves/HojasEstilo>.
62. **YSENGINEERS S.C.A, 2015**, *Software de Gestión Documental | Athento*. athento [en línea]. 2015. [Accedido 27 marzo 2015]. Disponible en: <http://www.athento.com/gestion-documental-inteligente/>.

63. **YZQUIERDO HERRERA, Raykenler, 2013**, Minería de Procesos como herramienta para la auditoría. 2. agosto 2013. Vol. 44, p. 25–32. Instituto de Información Científica y Tecnológica.

## Bibliografía:

1. **ALVAREZ ZAYAS, Carlos, 1995**, Metodología de la Investigación Científica. Santiago de Cuba, Cuba.
2. **ARLOW, Jim y NEUSTADT, Ila, 2005**, UML 2 and the Unified Process: Practical Object-Oriented Analysis and Design [en línea]. 2. Pearson Education. [Accedido 2 mayo 2015]. ISBN 0132702630, 9780132702638. Disponible en: [http://books.google.com.cu/books/about/UML\\_2\\_and\\_the\\_Unified\\_Process.html?id=Fme5TXzP0VgC&redir\\_esc=y](http://books.google.com.cu/books/about/UML_2_and_the_Unified_Process.html?id=Fme5TXzP0VgC&redir_esc=y).
3. **FARÍAS, José y GASCÓN, Yamila, 2012**, HERRAMIENTA TECNOLÓGICA PARA AUTOMATIZACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD EN EMPRESAS. [en línea]. julio 2012. [Accedido 5 mayo 2015]. Disponible en: <http://www.laccei.org/LACCEI2012-Panama/RefereedPapers/RP045.pdf>.
4. **GARCÍA TOAPANTA, Leandro Roberto, 2011**, Desarrollo de un sistema automatizado para la administración escolar de una unidad educativa en *software* libre [en línea]. [Accedido 5 mayo 2015]. Disponible en: <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/4518/1/CD-4140.pdf>.
5. **GÓMEZ MORALES, Anthony J., 2012**, Inteligencia de negocios, una ventaja competitiva para las organizaciones. . 2012. Vol. 8, no. 22, p. 12.
6. **HERNÁNDEZ LEÓN, Rolando Alfredo y COELLO GONZÁLEZ, Sayda, 2011**, El proceso de investigación científica. Ciudad de la Habana: Editorial Universitaria. ISBN 978-959-16-1307-3.
7. **MARANTE VALDIVIA, Marbys y SANTANA MÉNDEZ, William, 2010**, Gestión de procesos de negocio. Enfoque conceptual orientado a los sistemas de información empresariales. agosto 2010. Vol. 41, no. 2, p. 11–15.
8. **MARTINIG & ASSOCIATES, 2015**, Open Up – The Best of Two Worlds. Methods & Tools [en línea]. 2015. [Accedido 24 abril 2015]. Disponible en: <http://www.methodsandtools.com/archive/archive.php?id=69p3>

9. **OLGUIN JUAREZ, Efrain Alberto, 2013**, Metodología Open UP. Open Up [en línea]. 5 septiembre 2013. [Accedido 24 abril 2015]. Disponible en: <http://OpenUpeaojmp.blogspot.com/2013/09/metodologia-open-up.html>.
10. **PÉREZ AGUSTI, Yadira, 2008**, Modelado de negocio y gestión de requisitos como etapas imprescindibles para el desarrollo de los sistemas automatizados de información. [en línea]. Marzo de 2008. Vol. 17, no. 3. [Accedido 23 febrero 2015]. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1024-94352008000300009&script=sci\\_arttext](http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1024-94352008000300009&script=sci_arttext).
11. **PÉREZ ALFONSO, Damián, 2014**, Técnica para el diagnóstico de variantes de procesos de negocio. [en línea]. Tesis de Maestría. La Habana, Cuba: Universidad de las Ciencias Informáticas. Disponible en: [http://repositorio\\_institucional.uci.cu/jspui/handle/ident/8722](http://repositorio_institucional.uci.cu/jspui/handle/ident/8722)
12. **PÉREZ ALFONSO, Damián, YZQUIERDO HERRERA, Raykenler, SILVEIRO CASTRO, Rogelio y LAZO CORTÉS, Manuel, 2012**, Utilización de técnicas de minería de proceso en el entorno empresarial cubano. [en línea]. octubre 2012. [Accedido 25 abril 2015]. Disponible en: [http://www.researchgate.net/profile/Damian\\_Perez2/publication/237843306\\_Utilizacin\\_de\\_tcnicas\\_de\\_minera\\_de\\_proceso\\_en\\_el\\_entorno\\_empresarial\\_cubano/links/02e7e51be94ee1b798000000.pdf](http://www.researchgate.net/profile/Damian_Perez2/publication/237843306_Utilizacin_de_tcnicas_de_minera_de_proceso_en_el_entorno_empresarial_cubano/links/02e7e51be94ee1b798000000.pdf)Universidad de las Ciencias Informáticas.
13. **YANG, Michael, 2010**, Introduction to Open Up. Open Up [en línea]. 2010. [Accedido 6 mayo 2015]. Disponible en: <http://epf.eclipse.org/wikis/OpenUp/>.
14. **YZQUIERDO HERRERA, Raykenler, PÉREZ ALFONSO, Damián y TORRES GRAÑA, Adrián, 2012**, *Propuesta para el diagnóstico de los procesos empresariales utilizando minería de proceso*. febrero 2012. Universidad de las Ciencias Informáticas.

Anexos:

Metodologías Ágiles	Metodologías Tradicionales
Basadas en heurísticas provenientes de prácticas de producción de código	Basadas en normas provenientes de estándares seguidos por el entorno de desarrollo
Especialmente preparados para cambios durante el proyecto	Cierta resistencia a los cambios
Impuestas internamente (por el equipo)	Impuestas externamente
Proceso menos controlado, con pocos principios	Proceso mucho más controlado, con numerosas políticas/normas
No existe contrato tradicional o al menos es bastante flexible	Existe un contrato prefijado
El cliente es parte del equipo de desarrollo	El cliente interactúa con el equipo de desarrollo mediante reuniones
Grupos pequeños (<10 integrantes) y trabajando en el mismo sitio	Grupos grandes y posiblemente distribuidos
Pocos artefactos	Más artefactos
Pocos roles	Más roles
Menos énfasis en la arquitectura del software	La arquitectura del software es esencial y se expresa mediante modelos

Anexo 1 Diferencias entre las metodologías ágiles y tradicionales

Fases AUP	Fases Variación AUP-UCI	Objetivos de las fases (Variación AUP-UCI)
Inicio	Inicio	Durante el inicio del proyecto se llevan a cabo las actividades relacionadas con la planeación del proyecto. En esta fase se realiza un estudio inicial de la organización cliente que permite obtener información fundamental acerca del alcance del proyecto, realizar

		estimaciones de tiempo, esfuerzo y costo y decidir si se ejecuta o no el proyecto.
Elaboración	Ejecución	En esta fase se ejecutan las actividades requeridas para desarrollar el <i>software</i> , incluyendo el ajuste de los planes del proyecto considerando los requisitos y la arquitectura. Durante el desarrollo se modela el negocio, obtienen los requisitos, se elaboran la arquitectura y el diseño, se implementa y se libera el producto. Durante esta fase el producto es transferido al ambiente de los usuarios finales o entregado. Además, en la transición se capacita a los usuarios finales sobre la utilización del <i>software</i> .
Construcción		
Transición		
	Cierre	En esta fase se analizan tanto los resultados del proyecto como su ejecución y se realizan las actividades formales del cierre del proyecto.

**Anexo 2 Fases de la variación de AUP-UCI (Rodríguez Sánchez, 2014)**

Disciplinas AUP	Fases Variación AUP-UCI	Objetivos de las Disciplinas (Variación AUP-UCI)
Modelo	Modelado de negocio (opcional)	El Modelado del Negocio es la disciplina destinada a comprender los procesos de negocio de una organización. Se comprende cómo funciona el negocio que se desea informatizar para tener garantías de que el <i>software</i> desarrollado va a cumplir su propósito.
	Requisitos	El esfuerzo principal en la disciplina Requisitos es desarrollar un modelo del sistema que se va a construir. Esta disciplina comprende la administración y gestión de los requisitos funcionales y no funcionales del producto.
	Análisis y diseño	En esta disciplina, si se considera necesario, los requisitos pueden ser refinados y estructurados para conseguir una comprensión más precisa de estos, y una descripción que sea fácil de mantener y ayude a la estructuración del sistema (incluyendo su arquitectura). Además, en esta disciplina se modela el sistema y su forma (incluida su arquitectura) para que soporte todos los requisitos,

		incluyendo los requisitos no funcionales. Los modelos desarrollados son más formales y específicos que el de análisis.
Implementación	Implementación	En la implementación a partir de los resultados del Análisis y Diseño se construye el sistema.
Prueba	Pruebas internas	En esta disciplina se verifica el resultado de la implementación probando cada construcción, incluyendo tanto las construcciones internas como intermediarias, así como las versiones finales a ser liberadas. Se deben desarrollar artefactos de prueba como: diseños de casos de prueba, listas de chequeo y de ser posibles componentes de prueba ejecutables para automatizar las pruebas.
	Pruebas de liberación	Pruebas diseñadas y ejecutadas por una entidad certificadora de la calidad externa, a todos los entregables de los proyectos antes de ser entregados al cliente para su aceptación.
	Pruebas de Aceptación	Es la prueba final antes del despliegue del sistema. Su objetivo es verificar que el <i>software</i> está listo y que puede ser usado por usuarios finales para ejecutar aquellas funciones y tareas para las cuales el <i>software</i> fue construido.
Despliegue	Despliegue (Opcional)	Constituye la instalación, configuración, adecuación, puesta en marcha de soluciones informáticas y entrenamiento al personal del cliente.
Gestión de configuración	Se cubren con las áreas de procesos PP, PMC y CM que propone CMMI-DEV v.1.3. Las mismas son áreas de procesos de gestión y soporte respectivamente.	Consultar en <a href="http://mejoras.prod.uci.cu">http://mejoras.prod.uci.cu</a> los libros de procesos de cada una de las tareas.
Gestión de Proyecto		
Entorno		

**Anexo 3 Disciplinas de la variación de AUP-UCI (Rodríguez Sánchez, 2014)**



Roles AUP	Roles Variación AUP-UCI	Responsabilidades de los Roles (Variación AUP-UCI)
Administrador de Proyecto	Jefe de proyecto	Las habilidades y competencias de cada uno de los roles definidos para la variación AUP-UCI se pueden consultar en <a href="http://mejoras.prod.uci.cu">http://mejoras.prod.uci.cu</a> .
	Planificador	
Ingeniero de procesos	Analista Arquitecto de información (Opcional)	
Modelador ágil		
Desarrollador	Desarrollador	
Administrador de la configuración	Administrador de la configuración	
Stakeholder	Stakeholder (Cliente/Proveedor de requisitos)	
Administrador de pruebas	Administrador de calidad	
Probador	Probador	
Administrador de BD	Arquitecto de <i>software</i> (Sistema)	

**Anexo 4 Roles de la variación AUP-UCI (Rodríguez Sánchez, 2014)**