

Universidad de las Ciencias Informáticas

Facultad 1



**Análisis y diseño del módulo Gestión de Tareas para el Gestor de
Documentos Administrativos eXcriba**

Trabajo de Diploma para optar por el Título de Ingeniero en Ciencias Informáticas

Autores: Sonia García Matureel

Taimy de la Caridad Castro García

Tutor: Ing. Pedro Rodriguez Samon

Co-Tutor: Ing. Reinier Elejalde Chacón

Ciudad de la Habana, junio 2011

Declaración de autoría

Declaramos ser autores de la presente tesis y reconocemos a la UCI los derechos patrimoniales de la misma, con carácter exclusivo.

Para que así conste firmo la presente a los ____ días del mes de _____ del año _____.

Sonia García Matureel

Taimy de la Caridad Castro García

Firma del tutor

Ing. Pedro Rodríguez Samon

Firma del co-tutor

Ing. Reinier Elejalde Chacón

Resumen

El Gestor de Documentos Administrativos (GDA) eXcriba es un sistema desarrollado en la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), que le permite al usuario gestionar el documento a lo largo de su ciclo de vida, desde la creación del mismo, hasta la disposición o almacenamiento permanente en un archivo, transitando por los correspondientes períodos de trámite. Además permite la colaboración a los empleados, socios, clientes y en general a los usuarios que comparten información de modo que esta pueda ser utilizada y reutilizada por los demás usuarios. Sin embargo en su versión actual no cuenta con una funcionalidad tan importante en el proceso productivo del negocio, como es la gestión de tareas.

Es por ello que el presente trabajo tiene como propósito realizar el análisis y diseño del módulo para la gestión de tareas en el eXcriba. Dicho módulo deberá ser capaz de automatizar y agilizar los procesos de negocio en el GDA eXcriba a través de la gestión y control de tareas, utilizando para ello los flujos de trabajo avanzados del Gestor de Contenido Empresarial (ECM por sus siglas en inglés) Alfresco. Para dar cumplimiento al objetivo general se realizó un estudio referente a los flujos de trabajo avanzados. Posteriormente se llevó a cabo el análisis y diseño del módulo representando funcionalidades que dan solución al problema planteado y contribuyendo a la implementación futura de la aplicación de manera rápida y sencilla.

Palabras claves: ECM Alfresco, eXcriba, flujos de trabajo avanzados, gestión de tareas, procesos de negocio.

Índice General

Introducción	1
1. Fundamentación teórica	6
1.1. Gestión documental	6
1.1.1. Sistemas de gestión documental	7
1.2. Proceso de negocio	9
1.2.1. Gestión de procesos de negocio	10
1.2.2. Gestión de actividades	14
1.3. Flujos de trabajo	14
1.3.1. Ventajas de un flujo de trabajo	15
1.3.2. Beneficios de un flujo de trabajo	16
1.4. ECM Alfresco	17
1.4.1. Algunas de sus características son:	17
1.4.2. Alfresco ofrece diversos servicios, entre los que caben destacar:	18
1.4.3. Flujos de trabajo en Alfresco	18
1.4.4. Mecanismos usados por Alfresco para definir procesos de negocio	20
1.4.5. Mecanismos usados por Alfresco para modelar tareas	28
1.5. Metodología, lenguaje y herramienta a utilizar	32
1.5.1. Metodología de desarrollo de software	32

1.5.2. Lenguaje	34
1.5.3. Herramienta	35
2. Características del subsistema.	36
2.1. Problema y situación problemática	36
2.2. Propuesta de sistema	37
2.3. Modelo de dominio	38
2.3.1. Representación del modelo de dominio	39
2.3.2. Definición de las clases conceptuales del modelo de dominio	39
2.4. Especificación de los requisitos de software	40
2.4.1. Requerimientos funcionales	40
2.4.2. Requerimientos no funcionales	42
2.5. Definición de los actores y casos de uso	45
2.5.1. Definición de los actores del sistema	45
2.5.2. Definición de los casos de uso del sistema	45
2.5.3. Representación del diagrama de casos de uso del sistema	49
2.5.4. Descripción textual de los casos de uso del sistema	49
3. Análisis y diseño del subsistema.	51
3.1. Modelo de análisis	51
3.1.1. Diagramas de clases del análisis	52
3.1.2. Representación de los diagrama de clases del análisis	52
3.1.3. Diagrama de interacción	53
3.1.4. Representación de los diagrama de colaboración	53
3.2. Modelo de diseño	55
3.2.1. Diagramas de clases del diseño	55
3.2.2. Representación de los diagrama de clases del diseño	55

3.2.3. Descripción de las Clases	57
3.3. Arquitectura del sistema	58
3.3.1. Estilo arquitectónico en tres capas	58
3.3.2. Patrones de diseño	60
Conclusiones	62
Recomendaciones	63
Glosario de términos	64
Referencias bibliográficas	66
Bibliografía	69

Introducción

Desde hace varias décadas, los sistemas de información se construyen en diferentes niveles o capas, cuya base la constituye el propio sistema operativo, el que se encarga de controlar todo el hardware que se dispone como respaldo a las necesidades del sistema íntegro. Un nivel más alto lo ocupan las aplicaciones genéricas, que son usadas no solo en la mayoría de las empresas, sino en cada departamento u oficina dentro de dichas empresas; en esta categoría entran las bases de datos, los editores de texto y hojas de cálculos. Otra de las capas – superior a la capa antes mencionada – es la de dominio, la cual está compuesta por las aplicaciones de dominio para la organización, en la cual se está implementando el sistema, pudieran considerarse las de gestión de recursos humanos. En un nivel superior se encuentran las que son de interés específico de determinadas organizaciones, en este nivel reposan todas aquellas que se implantan en determinadas empresas y que sólo son aplicables a las mismas.

Últimamente ha ocurrido un cambio brusco en el enfoque de dichos sistemas de información. No dejando de ser un componente fundamental de interés, los datos o la información gestionada en los mismos. Ya el centro de estos no es el almacenamiento, recuperación y presentación de la información, ahora el objetivo es: acelerar los procesos de negocio incrementando la eficiencia y eficacia de la empresa. En tal caso, dichos sistemas de información están más pendientes de los procesos de negocio y del contexto en el cual se desenvuelve la organización. La principal meta de ello es asegurarse que el flujo de información en estos procesos contribuya siempre al desarrollo de la organización.

Actualmente existen en el mundo, diversas soluciones de productividad y bajo costo para el manejo de información, entre ellas, en los últimos años sobresalen las de Gestión Electrónica de Documentos (GED).

La GED: *se trata de un conjunto de módulos tradicionales que permiten la manipulación de los documentos electrónicos, a través de todo su ciclo de vida, desde la creación hasta el almacenamiento, incluyendo la recuperación y el acceso* [17]. En la empresa es común utilizar la gestión documental como una herramienta en paralelo a la GED. Cuando se diseñan e implementan sistemas de gestión electrónica de documentos se deben aplicar los mismos principios que regulan la gestión de documentos en papel, así como las normas y estándares propios de la gestión de archivos, lo cual es necesario para lograr que un sistema de gestión documental sea exitoso.

Los sistemas de gestión documental *son sistemas de información que incorporan, gestionan y facilitan el acceso a los documentos de archivo a lo largo del tiempo* [12]. Permiten desde el simple registro manual de la correspondencia que entra y sale, hasta los más sofisticados sistemas informáticos que manejan no sólo la documentación administrativa, venga ella en papel o en formato electrónico, sino que además controlan los flujos de trabajo del proceso de tramitación de los expedientes, capturan información desde bases de datos de producción y contabilidad, enlazan con el contenido de archivos, bibliotecas y centros de documentación, permiten realizar búsquedas sofisticadas y recuperar información de cualquier lugar.

Como alternativa para la GED en el proyecto Gestión Documental de la facultad 1 de la UCI se desarrolló la primera versión del sistema GDA eXcriba, el cual permite gestionar documentos a lo largo de su ciclo de vida, desde la creación del mismo, hasta la disposición o almacenamiento permanente en un archivo, transitando por los correspondientes períodos de trámite y presentación del mismo según sea el caso. Es un sistema que consume los servicios del ECM Alfresco – cayendo en la categoría de aplicaciones centradas en contenido¹ de Alfresco –

¹Son aquellas aplicaciones en las que el propósito principal es procesar, producir, colaborar y gestionar contenidos estructurados, no estructurados o semi-estructurados.

orientadas fundamentalmente en el verdadero objetivo de la gestión documental: control eficaz de la creación, recepción, mantenimiento, uso y disposición de los documentos administrativos.

Una de las funcionalidades actuales que provee el GDA eXcriba es la gestión de reglas de negocio, a través de las cuales se pueden automatizar gran parte de los procesos de negocio que se suelen ejecutar en las empresas, sobre todo aquellos orientados a la gestión del contenido en sí mismo. Sin embargo, aún existen ciertas deficiencias que no permiten un control eficaz de la ejecución de los procesos y que en ciertos casos demora el proceso productivo del negocio, tal es el caso de los procesos orientados a tareas.

Es por ello que se plantea el siguiente **problema científico**: ¿Cómo apoyar y agilizar la gestión de las actividades en los procesos de negocio en las empresas?

Para dar solución al problema científico se tomó como **objeto de estudio**: los procesos de negocio.

Definiéndose como **campo de acción**: la gestión de actividades.

Para darle respuesta a este problema se asume como **objetivo general de la investigación**: realizar el análisis y el diseño del módulo Gestión de Tareas en el sistema GDA eXcriba, que permita agilizar los procesos de negocio.

Partiendo del objetivo general y el campo de acción antes expuesto se propone como **idea a defender**: la realización del análisis y diseño del módulo Gestión de Tareas para el GDA eXcriba, permitirá automatizar los procesos de negocio en las empresas para gestionar actividades.

Para dar cumplimiento al objetivo general se deben desarrollar las siguientes **tareas de investigación**:

- Revisión bibliográfica referente a la gestión de los procesos de negocio.
- Revisión bibliográfica referente a los flujos de trabajo avanzados en sistemas de gestión de documentos electrónicos.
- Revisión bibliográfica referente a la gestión de actividades en procesos de negocio.

- Estudio de la metodología, la herramienta y el lenguaje a utilizar en el análisis y diseño del módulo Gestión de Tareas para el GDA eXcriba.
- Investigación de los mecanismos usados por el ECM Alfresco para definir procesos de negocio.
- Investigación de los mecanismos usados por el ECM Alfresco para modelar tareas.
- Investigación de los mecanismos brindados por el ECM Alfresco para gestionar las instancias de los procesos de negocio.
- Realización del análisis del módulo Gestión de Tareas para el GDA eXcriba.
- Realización del diseño del módulo Gestión de Tareas para el GDA eXcriba.

Con la ejecución y el cumplimiento de las tareas antes propuestas se pretende lograr el análisis y diseño del módulo Gestión de Tareas para el sistema GDA eXcriba.

Para el desarrollo de la investigación serán utilizados métodos teóricos y empíricos. Seleccionando dentro de los teóricos, el **Analítico-Sintético** y dentro de los empíricos, la **Observación**, a continuación la fundamentación de su uso.

Métodos Teóricos

Analítico-Sintético: para analizar la documentación relacionada con el tema para identificar conceptos y definiciones con el objetivo de permitir generar una propuesta adecuada a la situación planteada.

Métodos Empíricos

Observación: para observar la situación real que se está investigando, permitiendo acercarse al objetivo final.

El presente trabajo está estructurado en tres capítulos:

Capítulo 1 “Fundamentación teórica”: se describen los principales aspectos teóricos relacionados con las temáticas tratadas en el trabajo. Se realiza un estudio de la gestión de

actividades dentro de los procesos de negocio, así como de los flujos de trabajo y un análisis de las herramientas, lenguajes y metodología de desarrollo que se utilizarán en el análisis y diseño del subsistema.

Capítulo 2 “Características del subsistema”: se hace una descripción general de la propuesta del subsistema. También son expuestos los requisitos funcionales y no funcionales que debe presentar el subsistema y los casos de uso asociados a estos requisitos.

Capítulo 3 “Análisis y diseño del subsistema”: se especifican los detalles de la construcción de la solución, se modelan los diagramas de clases que construyen las funcionalidades que se definieron en el capítulo anterior, queda representada la arquitectura definida así como los diferentes patrones de diseño que se utilizarán.

Capítulo 1

Fundamentación teórica

En el presente capítulo se definen los principales aspectos teóricos relacionadas con la gestión de actividades dentro de los procesos de negocio. También se exponen elementos importantes de la gestión documental, ya que el módulo propuesto es para un sistema de este tipo. Se realiza un estudio detallado de los flujos de trabajo, con el cual se espera resolver el problema científico en cuestión. Además se realiza una investigación de la metodología, lenguajes y herramientas que se van a utilizar en el análisis y diseño de la solución propuesta.

1.1. Gestión documental

La gestión documental es una actividad que surge desde la antigüedad, por la necesidad de documentar o fijar actos administrativos y transacciones legales y comerciales por escrito para dar constancia de los hechos. Inicialmente los hechos se registraron en tablillas de arcilla, hojas de papiro, pergaminos y papel, por lo que su gestión se fue haciendo cada vez más compleja a medida que crecía el tamaño de los fondos documentales.

Existen diversos conceptos de gestión documental, a continuación se exponen dos de ellos:

Es el conjunto de operaciones comprometidas en la búsqueda de la economía y eficacia en la

producción, mantenimiento, uso y destino final de los documentos a lo largo de su ciclo de vida, desde el momento de su concepción en oficinas hasta su ingreso en instituciones de archivo. [22]

Área de gestión responsable de un control eficaz y sistemático de la creación, la recepción, el mantenimiento, el uso y la disposición de documentos de archivo, incluidos los procesos para incorporar y mantener en forma de documentos la información y prueba de las actividades y operaciones de la organización. [12]

Partiendo de los conceptos anteriores se puede decir que la gestión documental es el conjunto de actividades tendientes al control eficaz de la creación, recepción, mantenimiento y uso de la información en forma de documentos, producida, recibida y manejada por las organizaciones. Abarca el ciclo de vida completo de los documentos, es decir, desde que se producen o reciben en las distintas entidades, hasta el momento en que son eliminados o conservados por su valor testimonial o histórico.

1.1.1. Sistemas de gestión documental

En los últimos tiempos la gran cantidad de información que se maneja en una entidad, así como la complejidad y diversidad de la misma, sin importar su tamaño, ha provocado que apoyarse en herramientas software de gestión documental sea algo necesario en cualquier tipo de organización para evitar el caos en los sistemas de información. Estas herramientas contribuyen a la sostenibilidad administrativa, suponen un considerable ahorro de papel, archivos y espacio, además de que contribuyen al aumento de la productividad.

Ventajas que aporta un sistema de gestión documental:

Un sistema software de gestión documental permite a todos los empleados de una organización:

- **Colaborar:** *con tipos de documentos colaborativos sobre información privada y crítica de la empresa.*

- **Crear contenidos:** *crear documentos dentro de la herramienta y distribuirlos de manera sencilla.*
- **Preservar documentos:** *preservar documentos durante años por normativa legal, sin ocupar cantidades de espacio como lo harían en papel. Además, esto sería adaptable a cualquier otro tipo de documento que sea necesario preservar por cumplimiento de leyes o por interés interno de la organización.*
- **Realizar flujos de trabajo con control:** *de forma que se puedan aprobar documentos, firmándolos digitalmente incluso y sin tener que desplazar los documentos físicamente alrededor de la organización (en casos de organizaciones con distintas sedes, esto puede suponer enormes cantidades de tiempo y de dinero en recursos humanos y gasolina, al margen de los costos de papel y la contaminación que supone).*
- **Disminuir los tiempos de búsqueda de información interna:** *de forma que buscar un documento sea igual de sencillo que realizar una búsqueda en un buscador como Google y Yahoo.*
- **Gestionar de forma eficiente el exceso de correos:** *lo que permitirá reducir el envío de correos innecesarios.*
- **Controlar las versiones de los documentos:** *de forma que se puedan recuperar las versiones anteriores, estudiar las diferencias entre las mismas y pedir la comparación a un compañero entre dos versiones diferentes de un mismo informe.*
- **Tener un histórico de acciones sobre el documento:** *lo que permitirá conocer en cada momento qué personas han modificado un documento concreto, qué cambios han hecho, en qué hora fueron modificados y quién lo ha firmado digitalmente. Esto puede ser crucial en entornos de máxima seguridad o útil simplemente para discutir un cambio concreto de un*

documento con el compañero exacto que realizó este cambio. Además, para el cumplimiento de normas de seguridad.

- **Gestionar permisos de acceso:** *de forma que se pueda, en una interfaz intuitiva, elegir qué personas o grupos pueden acceder a una documentación concreta.*
- **Gestionar documentos de forma inteligente:** *de forma que se pueda crear un documento en un directorio raíz del sistema o colocarlo en la carpeta donde debería ir siguiendo la lógica de clasificación establecida. [11]*

1.2. Proceso de negocio

La norma ISO 9001 define un proceso como *una actividad que utiliza recursos y que se gestiona con el fin de permitir que los elementos de entrada se transformen en resultados.* [5]

De manera más explícita un proceso es un conjunto de actividades o subprocesos llevados a cabo generalmente por personas, tiene artefactos de entrada que facilitan el desarrollo de estas actividades y artefactos de salida entre los que se encuentra el producto final.

Un proceso de negocio es el conjunto de actividades y tareas coordinadas formalmente, dirigidas tanto por personas como por equipos, que lleva a conseguir un objetivo organizativo específico [18], es decir, es el conjunto de actividades que utilizan entradas transformándolas en salidas, dichas salidas proporcionan valor al cliente y permiten alcanzar las metas de la organización.

Un proceso de negocio puede pertenecer a un proceso mayor o tener dentro otros procesos de negocio, o sea subprocesos que son necesarios en su función. La relación que existe entre generar resultados y procesos de negocio conduce a verlos como los flujos de trabajo que efectúan las actividades de una organización.

Los procesos de negocio constituyen una guía para hacer funcionar un negocio y alcanzar los objetivos propuestos en las estrategias de negocio de una empresa.

Los procesos poseen las siguientes características:

- Dirigidos a satisfacer y entregar resultados al cliente.
- Posee tres dimensiones: el negocio, el proceso y la gestión.
- Las actividades utilizan recursos para crear valor.
- Sus acciones están enfocadas a alcanzar los objetivos de la organización.

Existen tres tipos de procesos de negocio:

1. *Procesos estratégicos: procesos destinados a definir y controlar las metas de la empresa, sus políticas y estrategias, estos procesos dan orientación al negocio.*
2. *Procesos operativos: procesos destinados a llevar a cabo las acciones que permiten desarrollar las políticas y estrategias definidas por la empresa para dar servicio a los clientes, son la parte principal del negocio.*
3. *Procesos de apoyo: procesos no directamente ligados a las acciones de desarrollo de las políticas, pero cuyo rendimiento influye directamente en el nivel de los procesos operativos.*
[27]

Existe diferencia entre un proceso y una tarea; una tarea corresponde a una actividad conducida por una persona o un grupo de personas, mientras que un proceso de negocio corresponde a un conjunto de actividades que, como un todo, crean valor para el cliente.

1.2.1. Gestión de procesos de negocio

Hoy en día se conoce como Gestión de Procesos de Negocio (BPM por sus siglas en inglés) al conjunto de métodos, herramientas y tecnologías utilizados para diseñar, representar, analizar y controlar procesos de negocio. Es un enfoque centrado en los procesos para mejorar el rendimiento

que combina las tecnologías de la información con metodologías de procesos y gobierno, así como también una colaboración entre personas de negocio y tecnólogos para fomentar procesos de negocio efectivos, ágiles y transparentes. Abarca personas, sistemas, funciones, negocios, clientes, proveedores y socios [18]. BPM tiene como objetivo mejorar la eficiencia a través de la gestión sistemática de los procesos de negocio, englobando a todos los procesos que son parte del ciclo de vida de un negocio.

El ciclo de vida de BPM consta de 6 etapas:

- 1. Modelamiento:** *durante esta actividad, el propietario del proceso de negocio o los analistas, diseñan nuevos procesos y modifican o capturan los procesos existentes, creando un diseño de alto nivel de las tareas que se realizan y de los recursos que se necesitan. Adicionalmente, en esta etapa se realizan algunas suposiciones con respecto al tiempo y costo de cada tarea. Con el modelado de procesos se logra un mejor entendimiento del negocio y muchas veces permite mejorarlos.*
- 2. Simulación:** *el modelo de alto nivel de la fase anterior es utilizado en escenarios hipotéticos para identificar caminos críticos. La información obtenida en esta etapa se utiliza para afinar el proceso antes de su despliegue.*
- 3. Implementación:** *durante esta etapa el proceso de negocio de alto nivel es convertido de una definición de alto nivel a un modelo de proceso ejecutable. El proceso es entonces documentado para que pueda ser usado para entrenamiento y futuros mantenimientos.*
- 4. Ejecución:** *esta etapa involucra el despliegue del proceso en un motor BPM para ejecución del flujo punto a punto entre sistemas y personas. Es a través de la información que se obtiene de la ejecución diaria de los procesos que se pueden identificar posibles ineficiencias en los mismos y de esta forma, optimizarlos.*

5. **Monitoreo:** *esta etapa involucra monitorear los procesos de negocio que están siendo ejecutados para encontrar indicadores claves de rendimiento y otras métricas. El monitoreo es típicamente realizado usando una herramienta de monitoreo de Actividades de Negocio conjuntamente con el motor BPM.*
6. **Optimización:** *después que el sistema ha sido monitoreado por algún tiempo, las métricas históricas obtenidas pueden ser utilizadas para optimizar el proceso. Con el rendimiento del proceso real y la utilización de métricas, puede alimentarse la herramienta de simulación para de esta forma idear un modelo de ejecución óptimo. [23]*

La automatización de los procesos permite reducir errores. La administración de los mismos posibilita que se ejecuten eficientemente y brinda información que luego puede ser usada para identificar posibles ineficiencias y actuar sobre las mismas para optimizarlas.

Una de las técnicas principales de BPM es la gestión de procesos de negocio a través de flujos, lo que se suele denominar flujo de trabajo. Este permite acercar el analista al programador, mejorando la comprensión y la comunicación mediante diseños gráficos de secuencias de actividades, que conjuntamente realizan una función de alto nivel e importancia para los objetivos de una empresa.

El sistema implantado en una empresa para lograr la gestión de los procesos de negocio se denomina Sistemas de Gestión de Procesos de Negocios (BPMS o BPM Suites).

A continuación se relacionan algunos ejemplos de aplicaciones de BPM o motivos de implantación:

- *Implantación o mejora del sistema de calidad.*
- *Comprensión y mejora de procesos.*

- *Establecimiento real de Acuerdo de Nivel de Servicio¹ (ANS).*
- *Reingeniería de procesos.*
- *Optimización de tareas.*
- *Establecimiento de una metodología a nivel de empresa.*
- *Control y seguimiento de los procesos organizativos. [27]*

BPM brinda los siguientes beneficios:

- Agilidad en la organización de la información.
- Permite que las personas puedan realizar cambios en los procesos.
- Posibilita mejor acceso a los recursos y a la información que se encuentra disponible, proporcionando la retención de los clientes.
- Disminuye el tiempo del ciclo de trabajo a través de la optimización de los procesos.
- Mejora la conformidad de los clientes, mitigando los riesgos de errores mediante procesos manuales.
- Reduce el costo total de propiedad, conectando usuarios y aplicaciones dentro de un ambiente unificado de gestión de procesos.
- Aumenta el tiempo de respuesta para oportunidades de negocio o eventos de transacción con procesos automatizados y repetibles.

¹ Contrato escrito entre un proveedor de servicio y su cliente, con el objetivo de fijar el nivel acordado para la calidad de dicho servicio.

1.2.2. Gestión de actividades

Una actividad es un conjunto de operaciones o tareas que se hacen con un fin determinado o son propias de una persona o una entidad. [1]

El concepto de gestión hace referencia a la acción y al efecto de gestionar o de administrar. Gestionar es el conjunto de operaciones para dirigir o administrar un negocio o una empresa. Administrar, por otra parte, consiste en gobernar, dirigir, ordenar, disponer u organizar. [3]

El término gestión, por lo tanto, implica el conjunto de trámites que se llevan a cabo para resolver un asunto o concretar un proyecto. La gestión es también la dirección o administración de una empresa o de un negocio. [3]

Se puede inferir mediante las definiciones anteriormente expuestas, que la gestión de actividades es el conjunto de acciones o tareas propias de una persona, que se llevan a cabo para administrar un proceso determinado.

1.3. Flujos de trabajo

Un flujo de trabajo es el estudio de los aspectos operacionales de una actividad de trabajo: cómo se estructuran las tareas, cómo se realizan, cuál es su orden correlativo, cómo se sincronizan, cómo fluye la información que soportan las tareas y cómo se le hace seguimiento al cumplimiento de las mismas. [14]

Con el uso de una aplicación para gestionar flujos de trabajo se pueden automatizar las actividades, tareas o secuencias de acciones utilizadas para ejecutar un proceso, además permite darle seguimiento al estado de cada una de las etapas de una tarea.

Existen en la actualidad sistemas de flujos de trabajo (motores de flujo de trabajo) o BPMS, que tienen como propósito acercar personas, procesos y máquinas, con el objetivo de reducir tiempo y acelerar la realización de un trabajo. Estos sistemas permiten trabajar en equipo desde diferentes lugares físicos, además de disminuir la incertidumbre en los procesos (¿qué hacer en el

paso siguiente?), ya que con flujo de trabajo implementado se informa qué persona debe seguir colaborando en el flujo o qué estado es al que ha pasado el documento tras la etapa anterior.

1.3.1. Ventajas de un flujo de trabajo

Los flujos de trabajo brindan diversas ventajas, pero para ello es necesario implantar un motor de flujo de trabajo.

- *Entre las distintas ventajas que aportan los motores de flujos de trabajo está el **aumento de la eficiencia**, por ejemplo, si el usuario está trabajando en un gestor documental como el eXcriba, podría conocer las tareas que tiene asignadas, o sea, los documentos en los que otros usuarios han requerido que realice tareas de revisión, opinión, aprobación o firma digital, si este sistema tuviera flujo de trabajo integrado. De esta forma, los usuarios del sistema no abusan de herramientas como el correo electrónico para enviar y revisar cientos de adjuntos, que acaban teniendo diferentes versiones en los distintos ordenadores locales de cada usuario. De igual forma, con respecto a documentos físicos en papel, las ventajas serán mucho mayores ya que los documentos no viajan físicamente de mesa en mesa o de sede en sede para ser revisados, modificados o firmados por diversas personas, lo que puede suponer días de trabajo para realizar la gestión de un expediente.*
- *Dentro de una solución con un **motor de flujos de trabajo**, el proceso de gestionar documentos puede hacerse en cuestiones de minutos, sin requerir que los documentos viajen mediante un mensajero (con los correspondientes gastos) y estando siempre accesibles desde cualquier lugar con conexión, para entrar en la plataforma y colaborar atendiendo la petición de otro usuario del sistema que se haya involucrado en un trabajo en equipo.*
- *Además de la eficiencia en cuanto a mejora de los costes internos (transporte y reducción de tiempos en los procesos asociados a documentos), un potente motor de flujos de trabajo*

supone dar una **respuesta más rápida a los clientes** y un mejor aprendizaje de los procesos repetitivos del negocio.

- Por otra parte, la **capacidad de monitorizar el estado en el que se encuentran ciertos procesos** es realmente valiosa y se hace cada vez más necesaria en la actual sociedad de la información. Un entorno sin flujos de trabajo visuales y paneles de control, hace que los flujos de trabajo no terminen y no se tenga forma de monitorizarlo. [14]

1.3.2. Beneficios de un flujo de trabajo

Según los procesos de negocio que se implementan en las empresas, los beneficios de los flujos de trabajo pueden ser:

- *Ahorro de tiempo, mejora de la productividad y eficiencia de la empresa, debido a la automatización de muchos procesos de negocio.*
- *Mejora del control de procesos a través de la normalización de los métodos de trabajo.*
- *Mejor atención y servicio al cliente: un incremento en la coherencia de los procesos da lugar a una mayor previsibilidad en los niveles de respuesta a los clientes.*
- *Mejora en los procesos: mayor flexibilidad de acuerdo con las necesidades empresariales.*
- *Optimización de la circulación de información interna con clientes y proveedores.*
- *Integración de procesos empresariales. [15]*

Los problemas existentes en una empresa por la gran cantidad de documentos que se generan en los procesos de negocio que se realizan, se pueden resolver automatizándolos, una forma de hacerlo es usando una herramienta software de gestión documental con flujo de trabajo integrado, lo que propicia la reducción de los costes y que disminuya el tiempo de ejecución de los mismos.

1.4. ECM Alfresco

Alfresco es una herramienta que constituye la principal alternativa de código abierto para la gestión de contenidos empresariales. Este modelo de código abierto permite a Alfresco utilizar las mejores clases de tecnologías y las contribuciones de la comunidad de código abierto con el fin de obtener un software de alta calidad, producido con mayor rapidez y con un coste mucho menor. La plataforma de contenidos de Alfresco utiliza una arquitectura flexible de estándares abiertos para proporcionar gestión documental, gestión de contenidos web, gestión de registros y software colaborativo. Alfresco está construido mediante los últimos componentes de infraestructuras de código abierto, que incluyen: Spring, Hibernate, Lucene y MyFaces. Se basa en Programación Orientada a Aspectos y no cobra las tradicionales cuotas de licencia. [10]

1.4.1. Algunas de sus características son:

- *Búsqueda avanzada, ya sea metadatos combinados, contenido, ubicación, tipo de objeto y búsquedas en varias categorías, así como búsquedas guardadas.*
- *Arquitectura REST (Transferencia de Estado Representacional o en inglés Representational State Transfer): permite el acceso a todas las acciones a través de URL (Localizador de Recursos Uniforme).*
- *Un modelo de personalización para Linux y Microsoft Windows.*
- *Motor para transformación y gestión de datos, como por ejemplo, transformación de archivos con formato Word a PDF y PowerPoint a Flash.*
- *Soporte de flujo de trabajo avanzado con integración del lenguaje de programación JavaScript.*
- *Gestión segura del ciclo de vida de documentos.*

- *Gestión de usuarios y seguridad de usuarios, grupos y roles.*
- *Seguridad a nivel de documento. [10]*

1.4.2. Alfresco ofrece diversos servicios, entre los que caben destacar:

- **Gestión documental:** permite capturar, compartir y conservar contenidos.
- **Gestión de contenidos web:** posibilita lograr configuraciones sencillas a través de webscripts reutilizables y una escalabilidad masiva.
- **Gestión de registros:** ayuda a las organizaciones a capturar, clasificar, controlar y eliminar una amplia gama de documentos.

El sistema eXcriba consume estos servicios y los aprovecha para brindarle al cliente seguridad y facilidad de uso al realizar la gestión de documentos.

1.4.3. Flujos de trabajo en Alfresco

En el libro *Alfresco Enterprise Content Management Implementation* se define que *un flujo de trabajo es una automatización de un proceso de negocio, durante el cual los documentos pasan de una persona a otra para una acción, de acuerdo con un conjunto de procedimientos y reglas. Para algunas empresas un flujo de trabajo podría ser un simple proceso de aprobación y para otras podría ser una gestión de procesos de negocio complejos. Proporciona la propiedad y el control sobre el contenido y los procesos [25].*

Alfresco incluye dos tipos de flujos de trabajo, uno es el flujo de trabajo simple, que es orientado a los contenidos y el otro es el flujo de trabajo avanzado, que está orientado a tareas. Tiene integrado el motor de gestión de procesos de negocio JBoss jBPM en su núcleo, con el cual la plataforma de Alfresco se extiende para soportar los complejos procesos orientados a tareas, es decir, los flujos de trabajo avanzados.

Flujos de trabajo avanzados en Alfresco

Los flujos de trabajo avanzados resuelven las siguientes limitaciones de los flujos de trabajo simples:

- No se pueden crear definiciones de varios estados de flujo de trabajo.
- Limitado a una o dos transiciones de salida (aprobar y/o rechazar).
- No se pueden definir flujos de trabajo paralelos, por ejemplo, un proceso de revisión paralela, donde la tarea de revisión es destinada a varias personas.
- No hay noción de una tarea o asignación.

Un flujo de trabajo avanzado está orientado a tareas, donde se crea una tarea, se adjuntan documentos para ser revisados, se asignan a los evaluadores apropiados, se puede seguir la lista de las tareas asignadas a una persona y las tareas iniciadas por una persona, cambiar el estado de las tareas, reasignar las tareas a otros usuarios, cancelar una tarea, enviar distintas notificaciones a todas las partes implicadas y hacer un seguimiento de las tareas de cierre. [25]

En Alfresco existen dos tipos de flujos de trabajo avanzados:

- Tarea adhoc: asignar tareas a su colega, esto significa, que un usuario crea una tarea en el sistema y selecciona qué persona o qué grupo de personas la efectuarán.
- Revisión y Aprobación: asignar tareas a un colega para su revisión y aprobación, esto quiere decir, que un usuario al iniciar este tipo de flujo de trabajo asigna una tarea a una persona o a un grupo de personas para que la revisen y luego la aprueben.

Características de los flujos de trabajo avanzados en Alfresco:

- Son definidos por analistas de negocio o desarrolladores a través de un plugin² gráfico de Eclipse o creándolo en un archivo con formato XML.
- Aprovecha la potencia del motor de flujos de trabajo JBoss jBPM integrado en Alfresco.
- Se puede modelar cualquier proceso de negocio incluyendo decisiones, divisiones, uniones, flujos paralelos, sub-procesos, estados de espera y temporizadores.
- Puede incluir lógica de negocio escrita en Java o JavaScript, con acceso a la API (Interfaz de Programación de Aplicaciones) de Alfresco.
- Mantiene estados y variables (metadatos) sobre el proceso mismo.

Para agregar un nuevo flujo de trabajo en Alfresco se debe crear y desplegar una definición de flujo de trabajo que consta de una definición de proceso, un modelo de tareas y algunas configuraciones de interfaz de usuario.

1.4.4. Mecanismos usados por Alfresco para definir procesos de negocio

La definición de proceso describe los estados (pasos) y transiciones (elecciones) de un flujo de trabajo. Un paso puede ser de humanos o del sistema, los pasos de humanos crean y asignan tareas a usuarios, mientras que los pasos del sistema realizan algún tipo de operación sobre el repositorio. Ambos son descritos e implementados en la definición de proceso. [6]

El motor JBoss jBPM que Alfresco utiliza para realizar la funcionalidad de flujo de trabajo es responsable de interpretar las definiciones de proceso que están registradas en Alfresco y la creación y ejecución de nuevas instancias de definiciones de proceso. Proporciona el entorno en

²Es un módulo de hardware o software que añade una característica o un servicio específico a un sistema más grande.

el que se ejecutan los procesos y un conjunto común de servicios para cada proceso. El motor de flujo de trabajo es responsable de la ejecución de los flujos de trabajo, gestión de tareas y la gestión de definiciones de proceso. Todo el acceso a los flujos de trabajo de Alfresco se hace a través del servicio de flujo de trabajo, que se encarga de encapsular el motor de flujo de trabajo. JBoss jBPM es un motor escrito en Java y puede ejecutar procesos descritos en su propio lenguaje de definición de proceso jPDL.

jPDL es un lenguaje de proceso para expresar gráficamente procesos de negocio en términos de tareas y actividades humanas a través de un lenguaje de programación orientado a gráficos, estados de espera para la comunicación asíncrona, temporizadores y acciones automatizadas. jPDL se presenta en uno de los siguientes formatos:

- Archivo de proceso JBoss jBPM (fichero .par).
- Documento jPDL xml JBoss jBPM (fichero .xml).

Existen dos formas de crear la definición de proceso, la primera es creando un documento xml jPDL con cualquier editor de texto y la segunda es usando un diseñador de procesos JBoss jBPM que genere el documento xml o un archivo de proceso, este es una herramienta gráfica para la creación de procesos de negocio; se trata de un plugin de Eclipse que para instalarlo se necesita Eclipse SDK 3.3, JBoss jBPM 3.2, Jboss jBPM Process Designer Plugin 3.0.13.

Nodos y Transiciones

En JBoss jBPM una definición de proceso comprende un conjunto de nodos unidos entre sí con las transiciones, es decir, describe un grafo dirigido de nodos con transiciones, formando los bordes de la gráfica. Existen diferentes tipos de nodos que se pueden utilizar, estos son:

- **start-state**: *inicia un nuevo proceso con una definición de proceso dada. Cada definición de proceso ejecutable tiene un nodo start-state.*

- **end-state:** indica al motor JBoss jBPM que el proceso ha terminado.
- **fork:** posibilita hacer un proceso de dos o más ramas . Esto tiene el efecto de introducir un nuevo hilo de ejecución para cada rama.
- **join:** es un nodo de combinación que puede ser utilizado para unir diferentes ramas. Existen muchos usos posibles para la funcionalidad de bifurcación con el nodo fork y la unión con el nodo join.
- **decision:** un nodo de decisión normalmente se utiliza para más de una transición de salida y hay dos maneras en que la definición de proceso puede especificar que la transición debe ser tomada. El primer enfoque consiste en definir las condiciones de cada una de las transiciones, en este caso, al ejecutar el nodo de decisión, JBoss jBPM evaluará las condiciones de cada transición y seguirá la primera transición que devuelve verdadero (o la transición por defecto si no devuelve verdadero). El segundo enfoque es definir una expresión en el nodo de decisión que devuelve el nombre de la transición que se debe seguir.
- **state:** cuando un proceso entra en un nodo state, simplemente espera a que se le diga cuándo seguir adelante. Este tipo de nodo se utiliza generalmente cuando el proceso tiene que esperar a otro sistema para hacer algún trabajo antes de continuar. El otro sistema que se espera debe notificar a JBoss jBPM cuando haya terminado, liberando así el proceso.
- **task-node:** los nodos de tipo tarea son similares a los de estado (nodo state), salvo que una tarea es creada y asignada a uno o más usuarios del sistema de flujo de trabajo. En este caso, la persona a la que se le ha asignado la tarea es el responsable de decirle a JBoss jBPM cuando se ha completado la tarea y JBoss jBPM entonces continúa la ejecución del proceso. [19]

A continuación se ilustra un ejemplo de un proceso que incluye los diferentes tipos de nodos y las transiciones que los unen representadas a través de flechas.

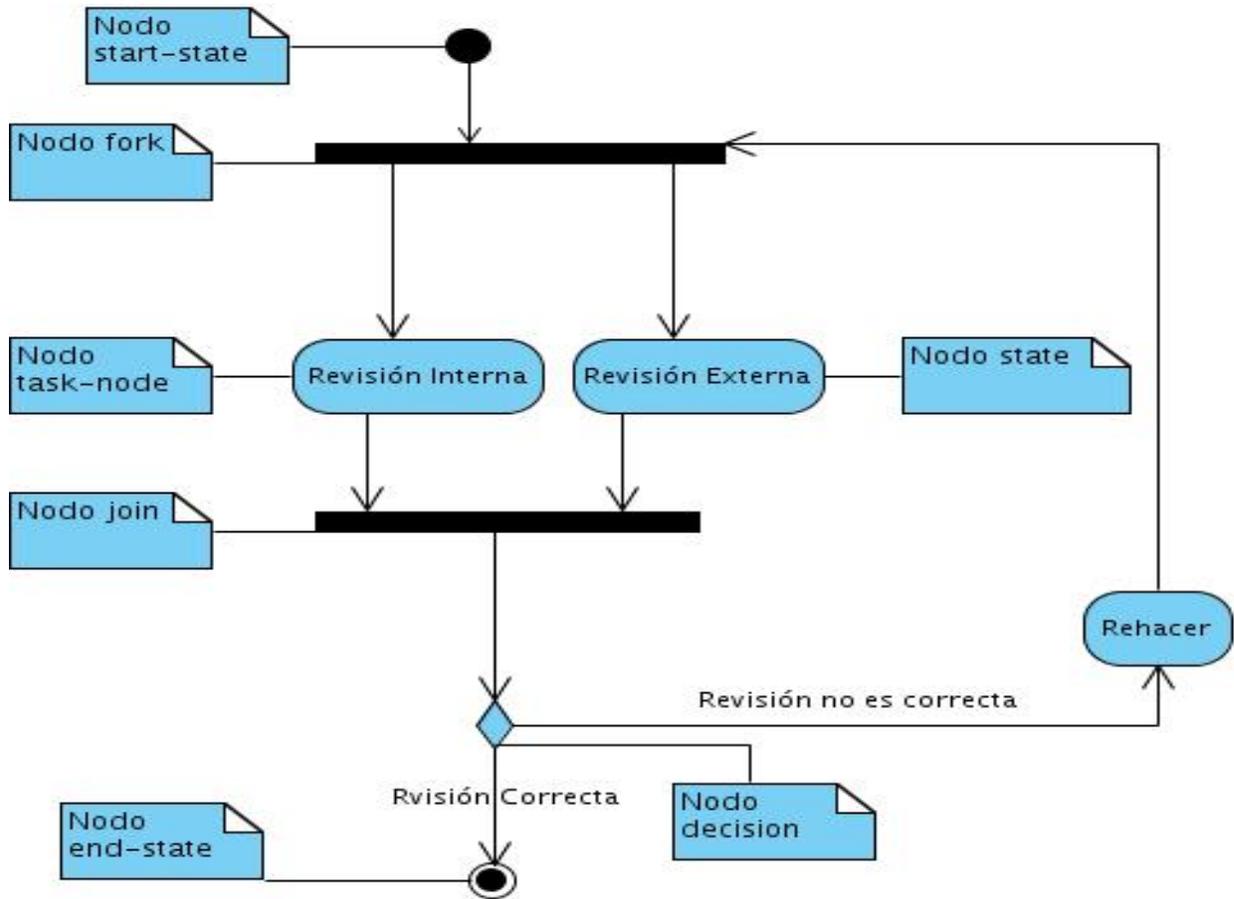


Figura 1.1: Esquema de flujo de trabajo

El siguiente código xml muestra cómo se puede describir una definición de proceso usando jPDL partiendo del esquema anterior.

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<process-definition name="document-review">

<start-state>

```

```
<transition to="review fork" />
</start-state>

<fork name="review fork">
  <transition name="internal" to="internal review" />
  <transition name="external" to="external review" />
</fork>

<task-node name="internal review">
  <task name="review task">
    <assignment actor-id="pepe" />
  </task>
  <transition to="review join" />
</task-node>

<state name="external review">
  <transition to="review join" />
</state>

<join name="review join">
  <transition to="review decision" />
</join>

<decision name="review decision">
  <transition to="rework"
    condition="#{!internalReviewSuccessful || !externalReviewSuccessful}"/>
  <transition to="end" />
</decision>
```

```
</decision>

<task-node name="rework">
  <task name="rework task">
    <assignment actor-id="juan" />
  </task>
  <transition to="review fork" />
</task-node>

<end-state name="end" />

</process-definition>
```

Acciones y Eventos

En JBoss jBPM, una acción es un segmento de código que se puede ejecutar cuando ciertos eventos ocurren en un proceso, por ejemplo, es posible especificar que una determinada acción se debe ejecutar cuando un paso dado es seguido, cuando el proceso entra o sale de un nodo o cuando se crea una tarea. Permite que las acciones sean creadas en código Java, JavaScript o en un lenguaje de programación llamado BeanShell.

Tareas, roles y temporizadores

Los nodos de tipo tarea definen una tarea. Este elemento le dice a JBoss jBPM que tiene que crear una nueva tarea y asignarla a alguien. Una forma de asignar una tarea es identificar el usuario por el nombre; en ese caso se describe una expresión que resuelva el usuario.

La etiqueta swimlane (rol) se utiliza para definir roles en el flujo de trabajo. Las tareas se asocian con un rol que identifica un papel en un proceso. Es especialmente útil cuando una

definición de proceso define una serie de tareas que deben ser llevadas a cabo por el mismo usuario. Un temporizador de flujo de trabajo permite lanzar una determinada acción o transición dentro del flujo en un momento concreto del futuro. Los temporizadores son útiles para implementar procedimientos escalados (ej. un usuario A no ha completado una tarea B, por lo tanto se notifica al usuario C) y tareas retrasadas (ej. subir un contenido a una página en una semana). Un temporizador puede ser asociado con cualquier nodo en una definición de flujo de trabajo, aunque son particularmente útiles en los nodos de tarea. [19]

Desplegar una definición de proceso

Para desplegar manualmente un fichero xml jPDL o un archivo de proceso se debe configurar el Alfresco de la siguiente manera, en la carpeta de configuración que se encuentra localizada en **Alfresco/tomcat/shared/classes/alfresco/extension** crear un archivo que su nombre termine con context.xml (por ejemplo, miFlujodetrabajo-context.xml).

El mismo debe incluir las siguientes propiedades:

- **engineId**: identificador para el motor de flujo de trabajo que se utiliza, el que normalmente se usa es jBPM.
- **location**: ubicación del archivo de definición de proceso JBoss jBPM. El mecanismo de extensión estándar coloca este archivo en la siguiente ubicación: **Alfresco/tomcat/shared/classes/alfresco/extension/workflow/nombre_de_la_definición_de_proceso.xml**.
- **mimetype**: tipo del archivo de definición de proceso.
- **redeploy**: valor booleano que determina si la definición de proceso se vuelve a desplegar cuando inicia el servidor. Cuando se desarrollan nuevas definiciones, se debe establecer este valor en true (verdadero) para ver las modificaciones en el servidor.

Esto permite a Alfresco cargar automáticamente esta configuración cuando el servidor se inicia. A continuación se muestra el código de cómo debe quedar el archivo de configuración.

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<!DOCTYPE beans PUBLIC
' -//SPRING//DTD BEAN//EN'
'http://www.springframework.org/dtd/spring-beans.dtd' >

<beans>

    <bean id="myworkflows.workflowBootstrap" parent="workflowDeployer">
        <property name="workflowDefinitions">
            <list>
                <props>
                    <prop key="engineId">jbpm</prop>
                    <prop key="location">
alfresco/extension/workflow/myOutlineReview_andApprove_processdefinition.xml
                    </prop>
                    <prop key="mimetype">text/xml</prop>
                    <prop key="redeploy">>true</prop>
                </props>
            </list>
        </property>
    </bean>
</beans>
```

Esto también se puede hacer por la consola de flujo de trabajo y no es necesario reiniciar el servidor. Con credenciales de administrador, se puede acceder a esta a través del cliente web en la siguiente URL: **<http://localhost:8080/alfresco/faces/jsp/admin/workflow-console.jsp>**. Luego se debe escribir el comando *deploy* y la ruta de ubicación del archivo de definición de proceso, por

ejemplo: **deploy alfresco/extension/workflow/my_processdefinition.xml**.

Para comprobar que la definición de proceso se ha desplegado exitosamente en el servidor de Alfresco se deben realizar los siguientes pasos:

1. Iniciar el servidor de Alfresco.
2. Conectarse al cliente web de Alfresco mediante un navegador web (ej. Mozilla Firefox o Internet Explorer) y autenticarse para la entrada al sistema. ([Ver Anexo 2](#)).
3. Ir a un contenido (agregar un contenido, si no existe ninguno). ([Ver Anexo 3](#)), ([Ver Anexo 4](#)), ([Ver Anexo 5](#)).
4. Hacer clic en la flecha hacia abajo del contenido y seleccionar Iniciar flujo de trabajo avanzado. ([Ver Anexo 6](#)).

En el asistente de inicio de flujo de trabajo avanzado deberá mostrarse la lista de todos los flujos de trabajo disponibles, incluyendo el nuevo que fue desplegado. ([Ver Anexo 7](#)).

1.4.5. Mecanismos usados por Alfresco para modelar tareas

Un modelo de tarea especifica la definición de tarea y se asocia a los elementos `< task >` especificados en las definiciones de proceso. Una definición de tarea describe los atributos (variables de tareas) que se asocian a una tarea dada.

La definición de tarea también controla el acceso al paquete de flujo de trabajo, un espacio especial del repositorio de Alfresco que se crea cuando se inicia un flujo de trabajo que contiene todo el contenido asociado a ese flujo de trabajo. La definición de la tarea especifica cómo el asignado de la tarea puede acceder al paquete y a los elementos almacenados en ella.

Cómo se crea un modelo de tareas

Al crear definiciones de tareas personalizadas, se debe garantizar el nombre del elemento `< type >` para que la definición de la tarea coincida exactamente con el nombre de la tarea especificada en la definición de proceso. Esto se debe a que Alfresco utiliza estos nombres para vincular la definición de tarea a la tarea relevante en la definición de proceso. También es importante garantizar la definición de tareas personalizadas que se extienden, denominadas *BPM: workflowTask* o *BPM: startTask*. El código siguiente es el modelo de tareas para la definición de proceso que se mostró anteriormente.

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>

<model name="wf:myReviewAndApproveModel"
xmlns="http://www.alfresco.org/model/dictionary/1.0">

  <description>Example Review And Approve Task Model</description>
  <author>Alfresco</author>
  <version>1.0</version>

  <imports>
    <import uri="http://www.alfresco.org/model/dictionary/1.0" prefix="d" />
    <import uri="http://www.alfresco.org/model/bpm/1.0" prefix="bpm" />
    <import uri="http://www.alfresco.org/model/workflow/1.0" prefix="wf" />
  </imports>

  <types>

    <type name="wf:mySubmitReviewTask">
```

```
<parent>bpm:startTask</parent>
<mandatory-aspects>
  <aspect>bpm:assignee</aspect>
</mandatory-aspects>
</type>

<type name="wf:myReviewTask">
  <parent>bpm:workflowTask</parent>
  <overrides>
    <property name="bpm:packageItemActionGroup">
      <default>edit_package_item_actions</default>
    </property>
  </overrides>
</type>

<type name="wf:myCompleteReviewTask">
  <parent>bpm:workflowTask</parent>
  <mandatory-aspects>
    <aspect>bpm:assignee</aspect>
  </mandatory-aspects>
</type>

</types>

</model>
```

Guardar el código de ejemplo en:

Alfresco/tomcat/shared/classes/alfresco/extension/workflow.

Los elementos claves en el fragmento de código anterior son las tres etiquetas `< types >` que definen los tipos de tareas. El primero de ellos, `WF: mySubmitReviewTask`, define la tarea responsable de iniciar el flujo de trabajo, la asignación de un revisor y presentar un documento para su revisión. El siguiente tipo, `WF: myReviewTask`, define la tarea de revisar el documento y la decisión de aceptarla o rechazarla. El último tipo, `WF: myCompleteTask`, define la tarea que informa el iniciador de los resultados de la revisión y luego termina el flujo de trabajo de revisión. [19]

El modelo de tareas común es un modelo de contenidos preregistrados que define los tipos base y los aspectos utilizados en los flujos de trabajo. El modelo se encuentra en:

WEB-INF/classes/alfresco/model en el archivo `bpmModel.xml`. Los dos tipos bases más importantes definidos en este modelo son la definición de tareas de flujo de trabajo (`bpm: workflowTask`) y el inicio de la definición de tareas (`bpm: startTask`).

Las tareas se utilizan con frecuencia como una forma de asignación de funciones de flujo de trabajo (por ejemplo, roles) a los participantes (personas o grupos). Esto comunmente se hace a través de `< start – state >`, pero tales asignaciones se pueden hacer en cualquier punto de un flujo de trabajo.

Al igual que con la definición de proceso, se debe implementar el modelo de tareas en el servidor de Alfresco antes de poder usarlo. Para ello se debe modificar el archivo de configuración utilizado para desplegar la definición de proceso. Añadir un elemento nuevo con la `< property >`, modelos de nombre, como se muestra en el siguiente fragmento de código. Dentro de este elemento, agregar un elemento `< list >` que contiene uno o más elementos `< value >`. Cada uno de estos valores debe especificar la ubicación del archivo de modelo de tareas. Si se configura correctamente, el modelo de tareas automáticamente se desplegará cuando el servidor de Alfresco se inicia.

```
<bean id="myworkflows.workflowBootstrap" parent="workflowDeployer">
  <property name="workflowDefinitions">
```

```
...
</property>
<property name="models">
  <list>
    <!-- Task Model associated with above process definition -->
    <value>alfresco/extension/workflow/myReviewAndApproveModel.xml
    </value>
  </list>
</property>
</bean>
```

Una vez que el modelo de tareas se ha desplegado, se inicia el servidor de Alfresco, se comprueba que el flujo de trabajo se encuentra todavía en la lista de flujos de trabajo disponibles en el asistente de inicio de flujo de trabajo avanzado y se actualiza la lista de flujos de trabajo avanzados. Las principales diferencias a destacar son la adición de tareas, eventos, acciones, secuencias de comandos y variables.

1.5. Metodología, lenguaje y herramienta a utilizar

A continuación se expone la metodología, el lenguaje y la herramienta que se utiliza para realizar el análisis y diseño del módulo Gestión de Tarea.

1.5.1. Metodología de desarrollo de software

Una metodología de desarrollo de software es una colección de documentación formal referente a los procesos, las políticas y los procedimientos que intervienen en el desarrollo del software. La finalidad de una metodología de desarrollo es garantizar la eficacia (cumplir los requisitos iniciales) y la eficiencia (minimizar las pérdidas de tiempo) en el proceso de generación de software. [7]

En la actualidad existen modernas metodologías para el desarrollo de software, no obstante se utilizará RUP (Proceso Unificado de Desarrollo de Software) ya que *tiene como objetivo producir software de alta calidad, que cumpla con los requerimientos de los usuarios dentro de una planificación y presupuestos establecidos. Esta metodología concibió desde sus inicios el uso de UML (Lenguaje de Modelado Unificado) como lenguaje de modelado.* [16]

El proceso de software propuesto por RUP tiene tres características esenciales:

- **Dirigido por los casos de uso:** *estos permiten especificar los requisitos del sistema y guían su diseño, implementación y prueba.*
- **Centrado en la arquitectura:** *posibilita en el sistema la organización o estructura de sus partes más relevantes, lo que permite tener una visión común entre todos los involucrados (desarrolladores y usuarios) y una perspectiva clara del mismo, que propicia la calidad del producto.*
- **Iterativo e incremental:** *donde el trabajo se divide en partes más pequeñas o mini proyectos, permitiendo que el equilibrio entre casos de uso y arquitectura se vaya logrando durante cada mini proyecto, así durante todo el proceso de desarrollo cada mini proyecto se puede ver como una iteración (un recorrido más o menos completo a lo largo de todos los flujos de trabajo fundamentales), del cual se obtiene un incremento que produce un crecimiento en el producto.* [8]

RUP divide el proceso en cuatro fases: Inicio, Elaboración, Construcción y Transición, dentro de las cuales se realizan varias iteraciones en número variable según el proyecto y en las que se hace hincapié en las distintas actividades. Las actividades están agrupadas en grupos lógicos, definiéndose 9 flujos de trabajo principales. En la figura se muestra cómo varía el esfuerzo asociado a las disciplinas según la fase en la que se encuentre el proyecto RUP. ([Ver Anexo 8](#)).

Se utiliza debido a que es una plataforma flexible de procesos de desarrollo de software, que brinda guías consistentes y personalizadas de procesos para todo el equipo de proyecto. Además

describe cómo emplear efectivamente reglas de negocio y procedimientos comerciales probados en el desarrollo de software que ayudan al equipo de trabajo, conocido como “mejores prácticas”. Otra de las mejores prácticas fundamentales de RUP es la característica de desarrollar iterativamente, permitiendo que los riesgos sean detectados y mitigados en cada iteración.

1.5.2. Lenguaje

UML (Lenguaje de Modelado Unificado)

UML es un lenguaje gráfico de modelado para la especificación, visualización, construcción y documentación de software orientado a objetos. Este lenguaje permite que la especificación de un sistema se realice mediante notaciones estándares sin necesidad de emplear lenguaje natural, lo cual causa errores y ambigüedad. Posibilita modelar diferentes vistas de un sistema por medio de diagramas, aportando diferentes perspectivas y niveles de detalle que facilitan su comprensión. UML puede ser adaptado para dominios de modelado específicos mediante la definición de un perfil. Un perfil de UML es un grupo de estereotipos, restricciones y valores etiquetados que adicionan información específica de dominio al UML. Define varios tipos de diagramas tales como: diagrama de casos de uso, diagrama de secuencia, diagrama de comunicación, diagrama de paquetes, diagrama de clases y diagrama de estructura compuesta. Estos diagramas permiten describir aspectos estructurales de un sistema, por ejemplo, el diagrama de clases permite representar los elementos que conforman el sistema a modelar por medio de clases y las relaciones entre estas y el diagrama de estructura compuesta permite ilustrar la estructura interna de las clases por medio de partes, puertos y conectores. [9]

1.5.3. Herramienta

Herramienta CASE Visual Paradigm

Para el modelado de los diagramas se usará Visual Paradigm para UML (VP-UML) porque es una potente herramienta multiplataforma para modelado UML. *Proporciona a los desarrolladores de software construir aplicaciones de mejor calidad, más rápido y a menor costo. Facilita la interoperabilidad con excelentes herramientas CASE. Apoya el desarrollo completo del ciclo de vida del software, desde el análisis hasta el diseño y desde el diseño hasta la implementación con algunos IDEs (Entornos integrados de desarrollo) como son: Eclipse y NetBeans. Permite la ingeniería inversa, es decir, invertir modelos UML desde el código fuente. Genera diferentes tipos de código fuente a partir de los modelos de clase. Captura requisitos mediante el modelado de los casos de uso. Logra la actualización entre los modelos de clases UML y el código fuente de Java con funciones de ingeniería. Posee una arquitectura abierta, pues se pueden extender sus funcionalidades usando un plugin.* [13]

Luego de realizada la investigación, se puede concluir que se presentó la fundamentación teórica que guiará el proceso de desarrollo del módulo. Se trataron conceptos generales acerca del tema en cuestión. Se expusieron los aspectos más significativos relacionados con los flujos de trabajo, siendo el punto de partida de la propuesta de solución. Se expuso el lenguaje, la herramienta y la metodología de desarrollo de software que se utilizará para el análisis y diseño del subsistema, mostrando algunas de sus características y ventajas. Por lo que se propone usar la metodología de desarrollo de software RUP, el lenguaje de modelado UML y la herramienta Visual Paradigm para UML para modelar los diagramas.

Capítulo 2

Características del subsistema.

En el siguiente capítulo se llevará a cabo la descripción de la solución propuesta para el presente trabajo, proporsionando un mejor entendimiento del funcionamiento del subsistema. Además se presentarán los requerimientos que debe tener el módulo divididos en requisitos funcionales, que muestran las funcionalidades específicas que serán implementadas, representadas a través de los casos de uso y los no funcionales, que definirán las características y restricciones que deberá cumplir la aplicación para poder funcionar correctamente. También incluirá la descripción de los procesos que serán objeto de automatización, diagramas de casos de uso y modelo de dominio.

2.1. Problema y situación problemática

Debido al interés que tienen algunas instituciones actualmente por gestionar su información, para alcanzar las metas propuestas con la menor cantidad de recursos, así como automatizar y agilizar los procesos de negocio incrementando la eficiencia y eficacia, surge la necesidad de crear un producto informático que pueda satisfacer los problemas que enfrentan diariamente estas organizaciones, de modo que se puedan gestionar y que responda a las necesidades de los clientes, cumpliendo con los requerimientos mínimos de calidad.

Como alternativa para resolver esta situación los desarrolladores del GDA eXcriba ven la posibilidad de ampliar sus funcionalidades, considerando que este no solo permita gestionar los documento a lo largo de su ciclo de vida enfocados al control de la información, sino que también, posibilite administrar los procesos de negocio que se llevan a cabo en las empresas a través de la gestión de actividades.

2.2. Propuesta de sistema

Se propone implementar un módulo para la gestión de tareas en el GDA eXcriba mediante flujos de trabajo avanzados, posibilitándole al usuario que no esté limitado a los flujos de trabajo avanzados que por defecto tiene el Alfresco, sino que pueda adicionar nuevas definiciones de flujos de trabajo que se ajusten a sus necesidades, las definiciones se modelarán previamente por un experto con conocimientos en la gestión de procesos de negocio en una herramienta externa al eXcriba.

En la aplicación se trabajará directamente sobre documentos, los cuales son utilizados en las instancias de estos flujos, es decir, para la puesta en ejecución de un flujo de trabajo avanzado es obligatorio partir de un documento. Existen en el sistema dos roles, el administrador y el usuario, los cuales para acceder a las funcionalidades deben estar previamente autenticados. Entre las acciones que puede realizar el usuario se encuentran poner en ejecución un flujo de trabajo avanzado, buscar, listar y gestionar las tareas que le han sido asignadas, así como los flujos de trabajo avanzados que ha puesto en ejecución. El administrador es el encargado de desplegar nuevos esquemas de flujos de trabajo avanzados, que luego podrán ser utilizados por cualquier usuario que lo requiera, también podrá gestionar estos esquemas (eliminarlos, editarlos o visualizarlos).

El proceso de ejecutar los flujos de trabajo lo puede llevar a cabo cualquier rol de los que existen, principalmente el usuario, que es el que necesita lograr agilizar la gestión de tareas sobre

documentos.

2.3. Modelo de dominio

Un modelo de dominio captura los tipos más importantes de objetos en el contexto del sistema. Los objetos del dominio representan las “cosas” que existen o los eventos que suceden en el entorno en que trabaja el sistema. Se describe mediante diagramas UML (especialmente diagramas de clases). Muestra las clases del dominio y cómo se relacionan unas con otras mediante asociaciones. [20]

2.3.1. Representación del modelo de dominio

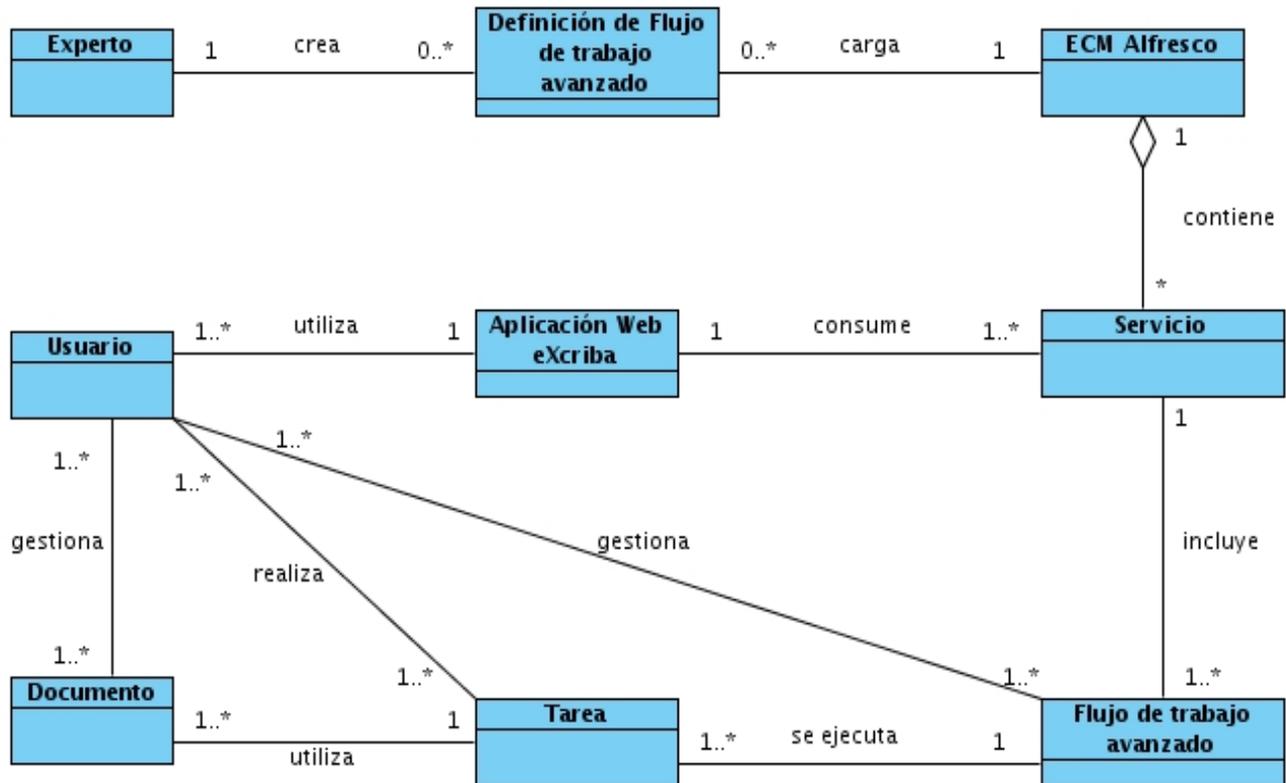


Figura 2.1: Modelo de dominio

2.3.2. Definición de las clases conceptuales del modelo de dominio

- **Experto:** es la persona con conocimientos de gestión de procesos de negocio que crea las definiciones de flujos de trabajo avanzados.
- **Definición de flujo de trabajo avanzado:** conjunto de ficheros en formato xml que son necesarios para desplegar un flujo de trabajo avanzado

- **ECM Alfresco:** Gestor de Contenidos Empresariales, es donde se insertan los archivos para crear las nuevas definiciones de flujos de trabajo avanzados.
- **Usuario:** es la persona que interactúa con el sistema y sus funcionalidades.
- **Aplicación Web eXcriba:** es el sistema para la gestión de documentos con el cual el usuario interactúa.
- **Servicio:** constituye como su nombre lo indica, los servicios que ofrece el ECM Alfresco, entre los que se encuentran los flujos de trabajo avanzados.
- **Flujo de trabajo avanzado:** permite automatizar una secuencia de actividades o tareas utilizadas para la ejecución de un proceso.
- **Tarea:** actividad asignada al usuario y que se realiza en el sistema utilizando uno o más documentos.
- **Documento:** un documento es la información creada o recibida por un usuario en cualquier formato.

2.4. Especificación de los requisitos de software

2.4.1. Requerimientos funcionales

Los requisitos funcionales son capacidades o condiciones que el sistema debe cumplir, no alteran la funcionalidad del producto, por lo que se mantienen invariables sin importarle con que propiedades o cualidades se relacionen. [26]

RF-1 Desplegar definición de flujo de trabajo avanzado

RF-1.1 Desplegar definición de proceso: permitirá cargar en el sistema la definición de proceso de un flujo de trabajo avanzado.

RF-1.2 Desplegar modelo de tareas: permitirá cargar en el sistema un modelo de tareas necesario para desplegar un nuevo esquema de flujo de trabajo avanzado, se asocia a las tareas establecidas en la definición de proceso.

RF-1.3 Desplegar configuración dinámica de Interfaz de Usuario (UI): permitirá cargar en el sistema un nuevo flujo de trabajo avanzado, contempla lo que debe ver el usuario asociado a una definición de proceso y a un modelo de tareas.

RF-1.4 Desplegar configuración del servidor Alfresco: permitirá cargar en el sistema un nuevo flujo de trabajo avanzado, contiene la ubicación de la definición de proceso y el modelo de tareas en el servidor Alfresco.

RF-2 Editar esquema de flujo de trabajo avanzado: permitirá editar el código fuente de los elementos que incluye el esquema de flujo de trabajo avanzado.

RF-3 Ver esquema de flujo de trabajo avanzado: permitirá ver el código fuente de los elementos que incluye el esquema de flujo de trabajo avanzado.

RF-4 Eliminar esquema de flujo de trabajo avanzado: permitirá eliminar el esquema del flujo de trabajo avanzado seleccionado.

RF-5 Iniciar flujo de trabajo avanzado: permitirá seleccionar un flujo de trabajo avanzado de la lista y ponerlo en ejecución.

RF-6 Cancelar flujo de trabajo avanzado: permitirá seleccionar un flujo de trabajo avanzado que se esté ejecutando y detener su ejecución.

RF-7 Ver flujo de trabajo avanzado: permitirá ver las propiedades de un flujo de trabajo avanzado.

RF-8 Modificar flujo de trabajo avanzado: permitirá cambiar las propiedades de un flujo de trabajo avanzado.

RF-9 Ver tarea: permitirá ver las propiedades de una tarea.

RF-10 Actualizar tarea: permitirá cambiar las propiedades de la tarea.

RF-11 Eliminar tarea: permitirá eliminar la tarea.

RF-12 Buscar tarea: permitirá buscar tareas introduciendo como parámetro de búsqueda por qué persona fue asignada la misma.

RF-13 Buscar flujo de trabajo avanzado: permitirá buscar flujos de trabajo avanzados introduciendo como parámetros de búsqueda: asignado a, fecha de inicio y fecha de fin.

RF-14 Listar tareas: permitirá ver las tareas asignadas al usuario. .

RF-15 Listar flujos de trabajo avanzados: permitirá ver la lista de flujo de trabajo avanzados iniciados por el usuario.

2.4.2. Requerimientos no funcionales

Los requisitos no funcionales son los requerimientos que no se refieren directamente a las funciones específicas que proporciona el sistema, sino a las propiedades emergentes de éste, como la fiabilidad y el tiempo de respuesta. [26]

Son las propiedades o cualidades que el producto debe tener. Debe pensarse en estas propiedades como las características que hacen al producto atractivo, usable, rápido o confiable. Son importantes para que los clientes y usuarios puedan valorar las características no funcionales del producto, pues si se conoce que el mismo cumple con todas las funcionalidades requeridas, las propiedades no funcionales, como cuán seguro, conveniente y agradable, pueden marcar la diferencia entre un producto bien aceptado y uno con poca aceptación.

Surgen de las necesidades del usuario, debido a las restricciones en el presupuesto, a las políticas de la organización, a la necesidad de interoperabilidad con otros sistemas software o hardware y factores externos como regulaciones de seguridad o legislaciones sobre privacidad.

[26]

Los requerimientos no funcionales que debe tener el módulo son:

■ Usabilidad

- El subsistema deberá ser de uso intuitivo, de modo que el esfuerzo para usarlo sea mínimo, además debe ser atractivo para los usuarios.
- Deberá presentar botones organizados, de tal manera que permita al usuario una interacción consistente con el mismo.
- Se utilizará el idioma español para los mensajes y textos de la interfaz.

■ Fiabilidad

Disponibilidad

- Una vez que la aplicación esté terminada estará disponible durante las 24 horas del día, excepto el tiempo que se encuentre bajo mantenimiento.

Tiempo entre fallos

- El tiempo medio entre fallos puede ser de 72 horas como máximo.

■ Eficiencia

- El tiempo máximo de respuesta no debe exceder los 6 segundos.

■ Soporte

- El módulo debe ser de fácil mantenimiento.

■ Portabilidad

- Se podrá utilizar la aplicación en todos los sistemas operativos. Se recomienda Windows y GNU/Linux.

■ Seguridad

- En el sistema, para realizar cualquier operación, el usuario debe estar autenticado garantizando la confidencialidad e integridad ante la información que maneja.
- Todas las acciones que lo requieran deben tener seguridad a nivel de permisos.

■ Interfaz

Interfaz de usuario

- El usuario deberá interactuar con el subsistema mediante una interfaz web con una apariencia sencilla, simple, consistente y seguir todas las recomendaciones de usabilidad.

Interfaz de hardware

- Se requiere como mínimo para la comunicación con el repositorio Alfresco y la aplicación 1 GB de memoria RAM, esto varía según la cantidad de usuarios conectados.

Interfaz de comunicación

- La comunicación con el repositorio de Alfresco es mediante el estilo arquitectónico REST.

■ Restricciones del diseño

- Herramienta de modelado Visual Paradigm: se empleará la herramienta CASE Visual Paradigm por sus múltiples beneficios en la modelación de los diferentes artefactos que se obtienen.
- Metodología de desarrollo de software RUP: se utilizará la metodología de desarrollo de software RUP por los beneficios que provee.
- Lenguaje UML: se modelarán los distintos artefactos utilizando el lenguaje UML.

2.5. Definición de los actores y casos de uso

2.5.1. Definición de los actores del sistema

Un actor del sistema es quien interactúa o hace uso del sistema.

Actores	Justificación
Usuario	Es la persona que puede realizar las operaciones de gestionar flujos de trabajo avanzados, gestionar tareas, así como buscar las tareas que le fueron asignadas y los flujos de trabajo que ejecutó.
Administrador	Es la persona que puede realizar todas las operaciones relacionadas con los flujos de trabajo avanzados en el eXcriba, pues puede añadir nuevos esquemas de flujos de trabajo avanzados, gestionar estos esquemas y también las operaciones que hace el usuario.

Tabla 2.1: Definición de los actores del sistema

2.5.2. Definición de los casos de uso del sistema

Los casos de uso son parte del análisis, ayudan a describir qué es lo que el sistema debe hacer desde el punto de vista del usuario. [20]

CU-1	Desplegar nuevo esquema de flujo de trabajo avanzado
Actor	Administrador

Descripción	Permite al administrador incorporar al eXcriba un nuevo flujo de trabajo avanzado.
Referencia	RF-1, RF-1.1, RF-1.2, RF-1.3, RF-1.4

Tabla 2.2: Definición del CU: Desplegar nuevo esquema de flujo de trabajo avanzado.

CU-2	Gestionar esquema de flujo de trabajo avanzado
Actor	Administrador
Descripción	Permite al administrador eliminar un esquema de flujo de trabajo avanzado, editar el código o ver el código de los existentes.
Referencia	RF-2, RF-3, RF-4

Tabla 2.3: Definición del CU: Gestionar esquema de flujo de trabajo avanzado.

CU-3	Ejecutar flujo de trabajo avanzado
Actor	Usuario
Descripción	Permite al usuario a partir de un documento, seleccionar un flujo de trabajo avanzado de los que están disponibles en el sistema y ponerlo en ejecución.
Referencia	RF-5

Tabla 2.4: Definición del CU: Ejecutar flujo de trabajo avanzado.

CU-4	Gestionar flujo de trabajo avanzado
Actor	Usuario

Descripción	Permite al usuario cancelar un flujo de trabajo avanzado, modificarlo o ver las propiedades de este: descripción, prioridad, fecha de inicio, fecha de fin, notificar a, asignar a y recursos.
Referencia	RF-6, RF-7, RF-8

Tabla 2.5: Definición del CU: Gestionar flujo de trabajo avanzado.

CU-5	Gestionar tarea
Actor	Usuario
Descripción	Permite al usuario eliminar, actualizar o ver una tarea con sus propiedades: identificador, nombre, descripción, prioridad, estado, iniciada por, fecha de inicio, fecha de fin y recursos.
Referencia	RF-9, RF-10, RF-11

Tabla 2.6: Definición del CU: Gestionar tarea.

CU-6	Buscar tarea
Actor	Usuario
Descripción	Permite al usuario buscar las tareas que le fueron asignadas, introduciendo como parámetro de búsqueda el usuario de la persona que se la asignó.
Referencia	RF-12

Tabla 2.7: Definición del CU: Buscar tarea.

CU-7	Buscar flujo de trabajo avanzado
Actor	Usuario

Descripción	Permite al usuario saber los flujos de trabajo que ha puesto en ejecución, pero para ello debe especificar la fecha de inicio, fecha de fin y el usuario al que le asignó el flujo de trabajo.
Referencia	RF-13

Tabla 2.8: Definición del CU: Buscar flujo de trabajo avanzado.

CU-8	Listar tareas
Actor	Usuario
Descripción	Permite que se le muestre al usuario una lista de sus tareas pendientes y completadas.
Referencia	RF-14

Tabla 2.9: Definición del CU: Listar tareas.

CU-9	Listar flujos de trabajo avanzados
Actor	Usuario
Descripción	Permite que se le muestre al usuario una lista de todos los flujos de trabajo avanzados que ha iniciado.
Referencia	RF-18

Tabla 2.10: Definición del CU: Listar flujos de trabajo avanzados.

2.5.3. Representación del diagrama de casos de uso del sistema

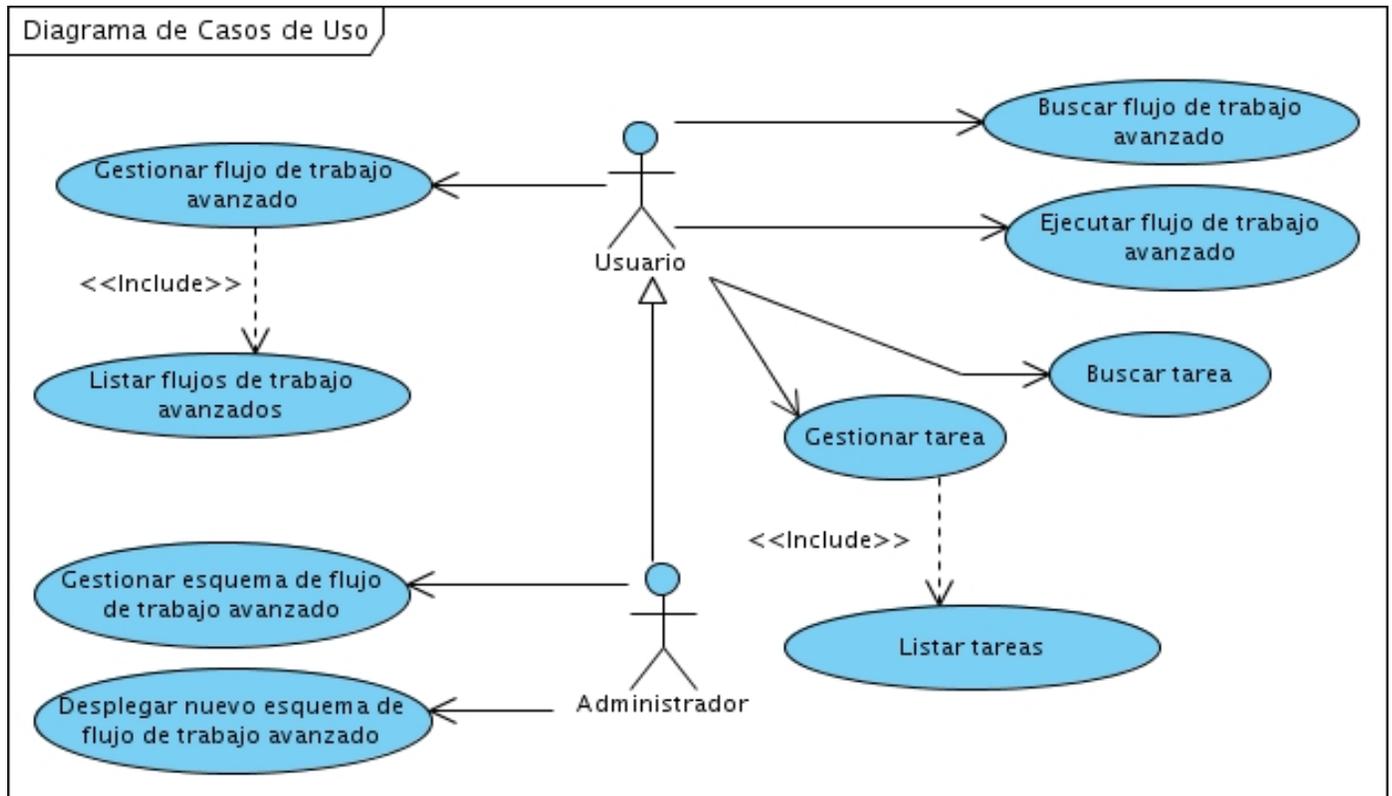


Figura 2.2: Diagrama de los casos de uso del sistema

2.5.4. Descripción textual de los casos de uso del sistema

Descripción textual del caso de uso: Desplegar nuevo esquema de flujo de trabajo avanzado. (Ver Anexo 9).

Descripción textual del caso de uso: Gestionar esquema de flujo de trabajo avanzado. (Ver Anexo 10).

Descripción textual del caso de uso: Ejecutar flujo de trabajo avanzado. ([Ver Anexo 11](#)).

Descripción textual del caso de uso: Gestionar flujo de trabajo avanzado. ([Ver Anexo 12](#)).

Descripción textual del caso de uso: Gestionar tarea. ([Ver Anexo 13](#)).

Descripción textual del caso de uso: Buscar tarea. ([Ver Anexo 14](#)).

Descripción textual del caso de uso: Buscar flujo de trabajo avanzado. ([Ver Anexo 15](#)).

Descripción textual del caso de uso: Listar flujos de trabajo avanzados. ([Ver Anexo 16](#)).

Descripción textual del caso de uso: Listar tareas. ([Ver Anexo 17](#)).

En este capítulo se presentaron los requisitos que debe tener el módulo divididos en funcionales y no funcionales, se representó el modelo de dominio, especificando las clases conceptuales del mismo. Se identificaron y describieron los usuarios y los casos de uso del sistema, además se representó el diagrama de casos de uso del sistema. Luego de haber concluido el mismo, quedan sentadas las bases para el próximo flujo de trabajo Análisis y Diseño.

Capítulo 3

Análisis y diseño del subsistema.

En este capítulo se describe el flujo de trabajo de análisis y diseño, el cual propone transformar los requisitos de software anteriormente expuestos, a un diseño que indique como debe ser implementado el subsistema. Se define la arquitectura de software que guiará el desarrollo del mismo. Se representan los diagramas de clases del análisis donde se identifican las clases que describen la realización de los casos de uso, sus atributos y las relaciones entre ellas; los de interacción que muestran cómo se comunican los objetos y los de clases del diseño que modelan los elementos y relaciones que configuran la vista de diseño del subsistema.

3.1. Modelo de análisis

El modelo del análisis representa los requisitos en múltiples dimensiones, con lo que se incrementa la probabilidad de encontrar errores, de que surjan inconsistencias y de que se descubran omisiones. Utiliza una combinación de formatos en textos y diagramas para representar los requisitos de los datos, las funciones y el comportamiento de una manera que es relativamente fácil de entender y aún más importante, conduce a una revisión para lograr la corrección, la integridad y la consistencia. Debe reflejar las necesidades de todos los interesados

y establecer una base desde la cual pueda conducirse al diseño. [24]

3.1.1. Diagramas de clases del análisis

Un Diagrama de clases del análisis es un artefacto en el que se representan los conceptos en un dominio del problema. Representa el funcionamiento del mundo real, no de la implementación automatizada del mismo. Se identifican las clases interfaz, controladora y entidad; así como sus atributos y relaciones. [4]

3.1.2. Representación de los diagrama de clases del análisis

Diagrama de clases del análisis: Desplegar nuevo esquema de flujo de trabajo avanzado.

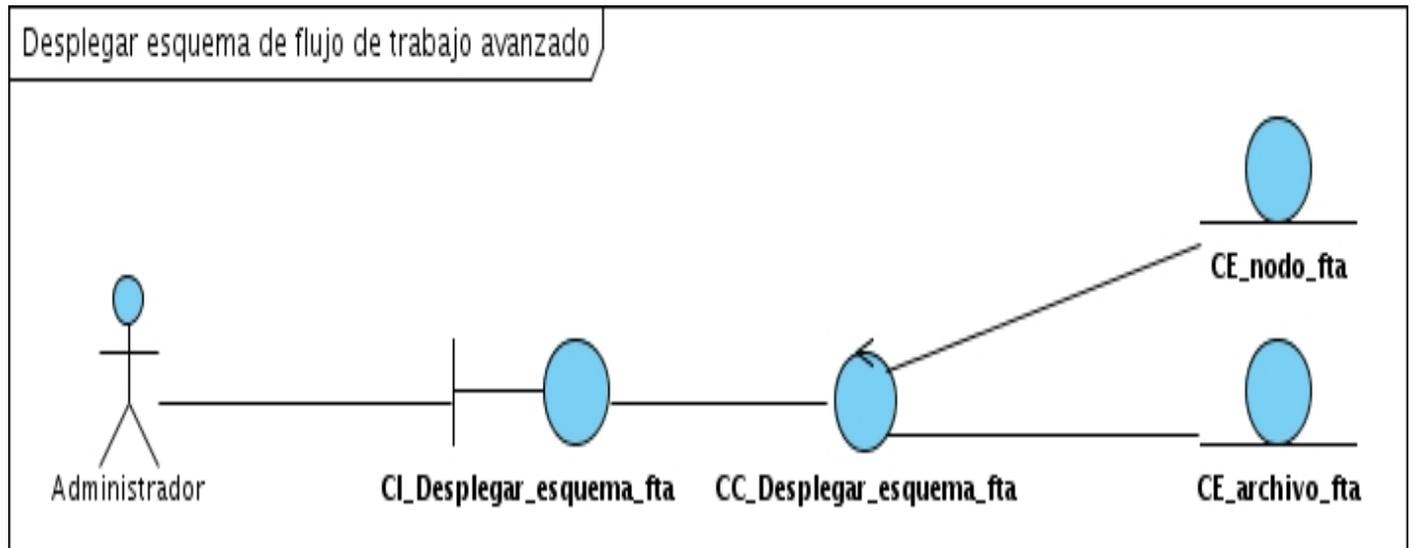


Figura 3.1: Diagrama de clases del análisis: Desplegar nuevo esquema de flujo de trabajo avanzado

Diagrama de clases del análisis: Gestionar esquema de flujo de trabajo avanzado. ([Ver Anexo 18](#)).

Diagrama de clases del análisis: Ejecutar flujo de trabajo avanzado. ([Ver Anexo 19](#)).

Diagrama de clases del análisis: Gestionar flujo de trabajo avanzado. ([Ver Anexo 20](#)).

Diagrama de clases del análisis: Gestionar tarea. ([Ver Anexo 21](#)).

Diagrama de clases del análisis: Buscar tarea. ([Ver Anexo 22](#)).

Diagrama de clases del análisis: Buscar flujo de trabajo avanzado. ([Ver Anexo 23](#)).

Diagrama de clases del análisis: Listar tareas. ([Ver Anexo 24](#)).

Diagrama de clases del análisis: Listar flujos de trabajo avanzados. ([Ver Anexo 25](#)).

3.1.3. Diagrama de interacción

Es un diagrama que muestra una interacción, consistente en un conjunto de objeto y sus relaciones, incluyendo los mensajes que pueden ser enviados entre ellos. Tratan la vista dinámica de un sistema; un término genérico que se aplica a varios tipos de diagramas que enfatizan las interacciones de objetos, incluyendo diagramas de colaboración, diagramas de secuencia y diagramas de actividad. [20]

Diagrama de Colaboración

Es un diagrama de interacción que enfatiza la organización estructural de los objetos que envían y reciben mensajes, un diagrama que muestra las interacciones organizadas alrededor de instancias y de los enlaces entre ellas. [20]

3.1.4. Representación de los diagrama de colaboración

Diagrama de colaboración: Desplegar nuevo esquema de flujo de trabajo avanzado

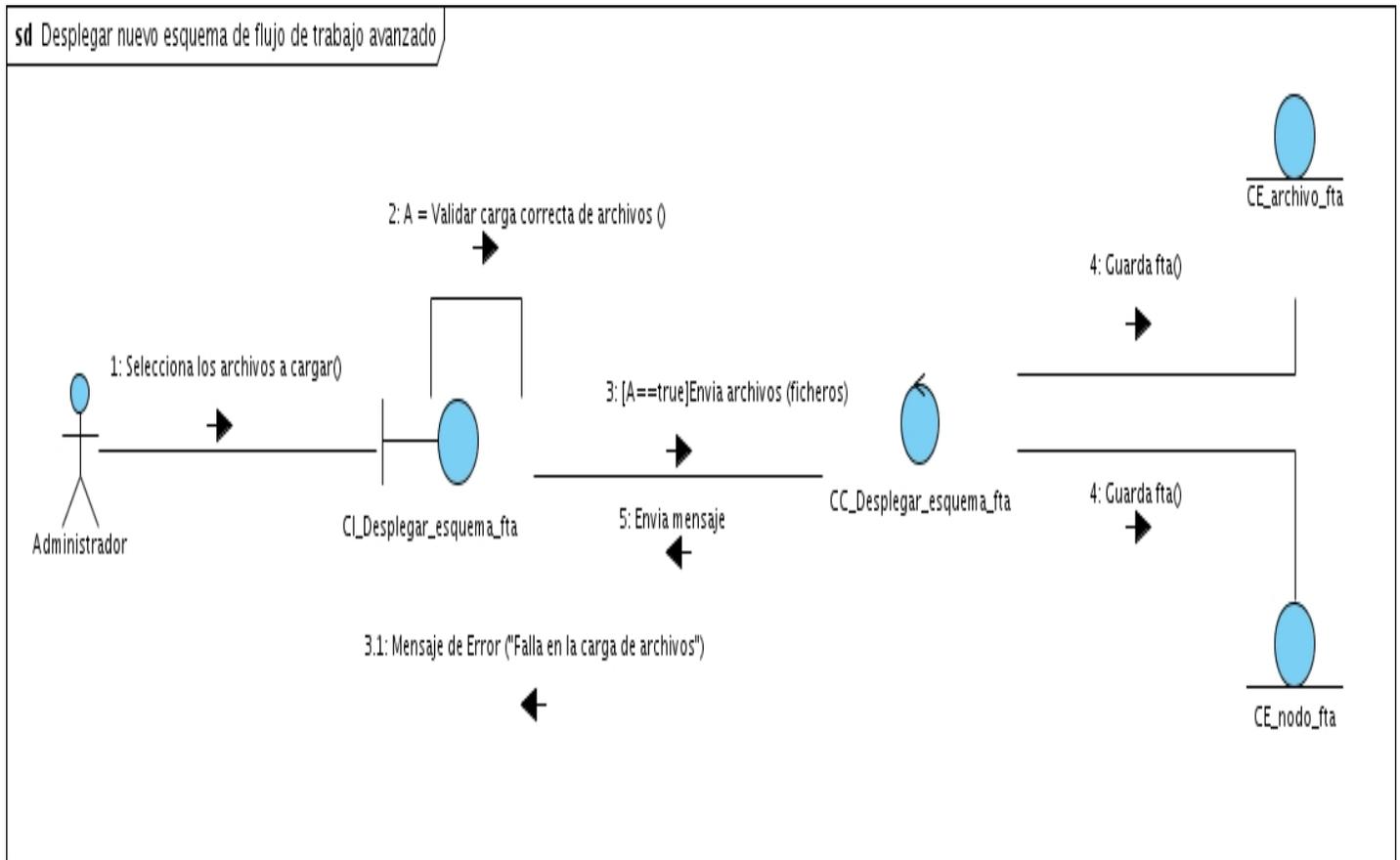


Figura 3.2: Diagrama de colaboración: Desplegar nuevo esquema de flujo de trabajo avanzado

Diagrama de colaboración: Ver esquema de flujo de trabajo avanzado. (Ver Anexo 26).

Diagrama de colaboración: Eliminar esquema de flujo de trabajo avanzado. (Ver Anexo 27).

Diagrama de colaboración: Editar esquema de flujo de trabajo avanzado. (Ver Anexo 28).

Diagrama de colaboración: Ejecutar flujo de trabajo avanzado. (Ver Anexo 29).

Diagrama de colaboración: Eliminar flujo de trabajo avanzado. (Ver Anexo 30).

Diagrama de colaboración: Ver flujo de trabajo avanzado. (Ver Anexo 31).

Diagrama de colaboración: Editar flujo de trabajo avanzado. ([Ver Anexo 32](#)).

Diagrama de colaboración: Ver tarea. ([Ver Anexo 33](#)).

Diagrama de colaboración: Actualizar tarea. ([Ver Anexo 34](#)).

Diagrama de colaboración: Eliminar tarea. ([Ver Anexo 35](#)).

Diagrama de colaboración: Buscar tarea. ([Ver Anexo 36](#)).

Diagrama de colaboración: Buscar flujo de trabajo avanzado. ([Ver Anexo 37](#)).

Diagrama de colaboración: Listar tareas. ([Ver Anexo 38](#)).

Diagrama de colaboración: Listar flujos de trabajo avanzados. ([Ver Anexo 39](#)).

3.2. Modelo de diseño

El propósito del diseño es especificar una solución que pueda ser fácilmente convertida en código fuente y construir una arquitectura simple y extensible.

Proporciona detalles acerca de las estructuras de datos, las arquitecturas, las interfaces y los componentes del software que son necesarios para implementar el sistema. El diseño es donde se establece la calidad del software. [24]

3.2.1. Diagramas de clases del diseño

Los elementos básicos que se pueden encontrar en un diagrama de clases son: clases y relaciones entre estas, también pueden mostrarse paquetes y notas aclaratorias de UML.

A continuación se representan los diagramas de clases que guiarán la implementación:

3.2.2. Representación de los diagrama de clases del diseño

Diagrama de clases: Desplegar nuevo esquema de flujo de trabajo avanzado.

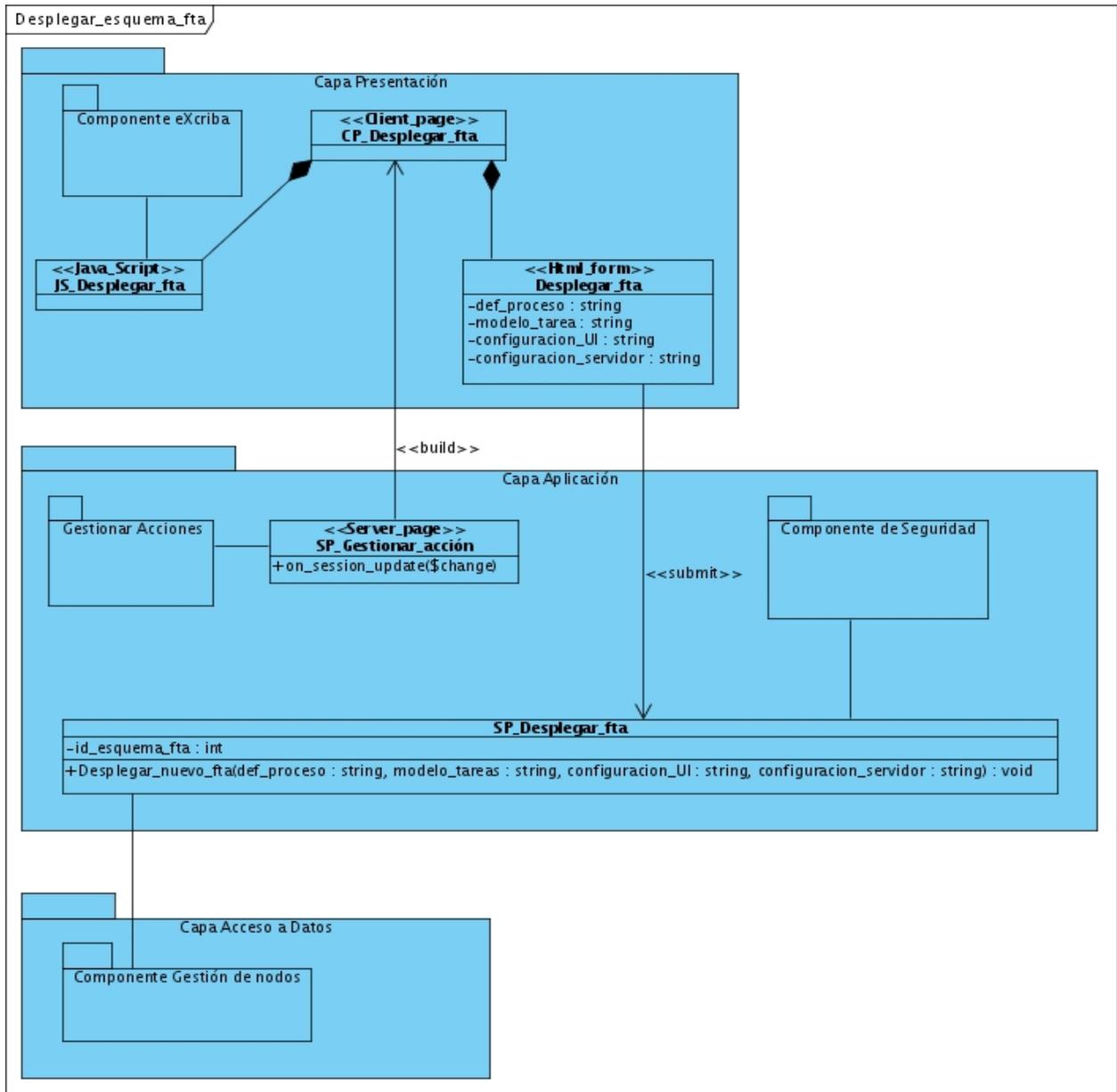


Figura 3.3: Diagrama de clases: Desplegar nuevo esquema de flujo de trabajo avanzado

Diagrama de clases: Gestionar esquema de flujo de trabajo avanzado. (Ver Anexo 40).

Diagrama de clases: Ejecutar flujo de trabajo avanzado. ([Ver Anexo 41](#)). Diagrama de clases: Gestionar flujo de trabajo avanzado. ([Ver Anexo 42](#)).

Diagrama de clases: Gestionar tarea. ([Ver Anexo 44](#)).

Diagrama de clases: Buscar tarea. ([Ver Anexo 45](#)).

Diagrama de clases: Buscar flujo de trabajo avanzado. ([Ver Anexo 46](#)).

Diagrama de clases: Listar tareas. ([Ver Anexo 47](#)).

Diagrama de clases: Listar flujos de trabajo avanzados. ([Ver Anexo 48](#)).

3.2.3. Descripción de las Clases

A continuación se describen las clases del diseño que se usan en el subsistema. Compuestas por sus respectivos métodos y atributos.

Clases del diseño del CU Desplegar nuevo esquema de flujo de trabajo avanzado. ([Ver Anexo 50](#)).

Clases del diseño del CU Ejecutar flujo de trabajo avanzado. ([Ver Anexo 51](#)).

Clases del diseño del CU Gestionar esquema de flujo de trabajo avanzado. ([Ver Anexo 52](#)).

Clases del diseño del CU Ejecutar flujo de trabajo avanzado. ([Ver Anexo 53](#)).

Clases del diseño del CU Gestionar flujo de trabajo avanzado. ([Ver Anexo 54](#)).

Clases del diseño del CU Gestionar tarea. ([Ver Anexo 55](#)). **Clases del diseño del CU Buscar tarea.** ([Ver Anexo 56](#)).

Clases del diseño del CU Buscar flujo de trabajo avanzado. ([Ver Anexo 57](#)).

Clases del diseño del CU Listar tareas. ([Ver Anexo 58](#)).

Clases del diseño del CU Listar flujos de trabajo avanzados. ([Ver Anexo 59](#)).

3.3. Arquitectura del sistema

Una arquitectura de software consiste en un conjunto de patrones y abstracciones coherentes que proporcionan el marco de referencia necesario para guiar la construcción del software para un sistema de información.

La arquitectura de software establece los fundamentos para que analistas, diseñadores, programadores y otros roles involucrados, trabajen en una línea común que permita alcanzar los objetivos del sistema de información, cubriendo todas las necesidades. [2]

3.3.1. Estilo arquitectónico en tres capas

Se propone el diseño de una arquitectura de software distribuida, dicha propuesta es la utilización de un estilo arquitectónico en tres capas, lo cual simplifica la comprensión y la organización del sistema, reduciendo las dependencias, de forma que las capas más bajas no sean conscientes de ningún detalle o interfaz de las superiores.

Las tres capas que se definieron para el sistema fueron: Presentación (interfaz de usuario), Aplicación (tareas y reglas que rigen el proceso) y Acceso a Datos o Gestión de Datos (mecanismos de almacenamiento persistentes). En la imagen se muestra la arquitectura del sistema en general, el módulo Gestión de Tareas está representado por los elementos en color gris denominados UI Gestionar tareas, Negocio de Gestionar tareas y Servicio de FTA.

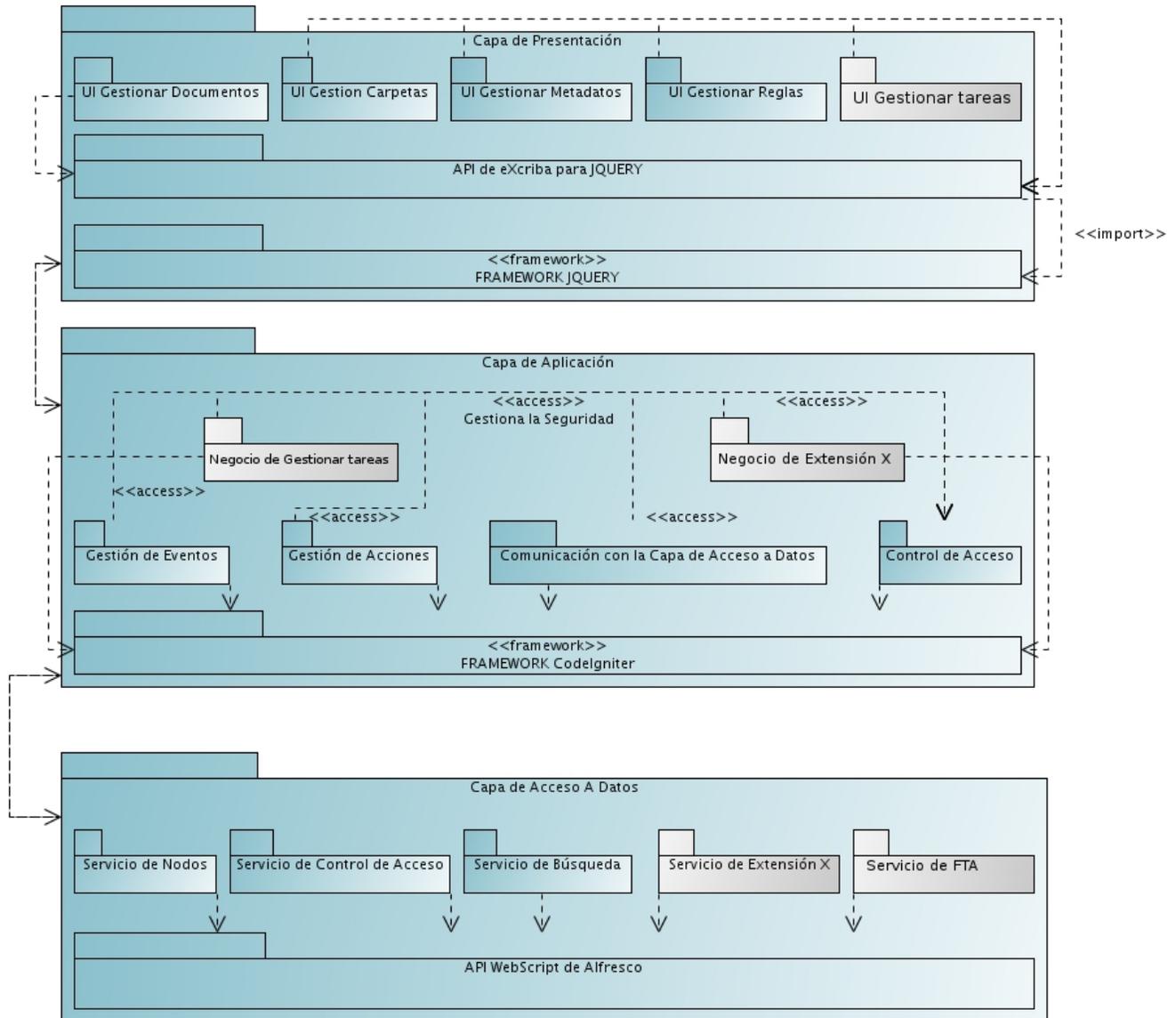


Figura 3.4: Estilo arquitectónico del sistema

Capa de Presentación: es la que interactúa directamente con el usuario, captura la información entrada por este y hace las peticiones a la capa inferior, mostrando al usuario la respuesta proveniente de esta. Únicamente se comunica con la capa de Aplicación mediante el

protocolo HTTP.

Capa de Aplicación: está conformada por los paquetes que integran el sistema, los cuales se ajustan a las descripciones de casos de uso y a los requisitos. Desde el punto de vista del diseño, esta capa es contenedora de las clases entidades y controladoras. Se comunica con la capa de Acceso a Datos y con la de Presentación mediante el protocolo HTTP.

Capa de Acceso a Datos: esta capa se implementa encima de la API remota que brinda el repositorio de contenidos de Alfresco, es la encargada de interactuar directamente con el repositorio de contenidos, permitiéndole a la capa de Aplicación abstraerse de la forma en que deben persistir los datos y cómo deben ser recuperados. La comunicación entre esta capa y la de Aplicación es mediante bibliotecas de clases.

3.3.2. Patrones de diseño

Se propone utilizar los patrones GRASP (patrones generales de software para asignar responsabilidades), debido a que estos describen los principios fundamentales de la asignación de responsabilidades a objetos, expresados en forma de patrones. Constituyen el fundamento de cómo se diseñará el sistema, es decir, una serie de buenas prácticas de aplicación recomendable en el diseño de software.

Los principales patrones GRASP son:

- *Experto: asigna la responsabilidad al experto en información, la clase que tiene información necesaria para cumplir la responsabilidad. Indica, por ejemplo, que la responsabilidad de la creación de un objeto o la implementación de un método, debe recaer sobre la clase que conoce toda la información necesaria para crearlo.*
- *Creador: permite asignarle a la clase B la responsabilidad de crear una instancia de la clase A en caso de que: B agrega o contiene los objetos A, B usa o registra las instancias creadas del*

objeto A, B tiene los datos de inicialización que serán transmitidos a A cuando este objeto sea creado. Una de las consecuencias de usar este patrón es la visibilidad entre la clase creada y la clase creador y puede soportar un bajo acoplamiento.

- *Bajo acoplamiento: Permite tener las clases lo menos ligadas entre sí que se pueda. De tal forma que en caso de producirse una modificación en alguna de ellas, se tenga la mínima repercusión posible en el resto de las clases, potenciando la reutilización y disminuyendo la dependencia entre las clases.*
- *Alta cohesión: caracteriza a las clases con responsabilidades estrechamente relacionadas que no realicen todo un trabajo enorme, de modo que la información que almacenan debe ser coherente y debe estar relacionada con la clase, permitiendo mejorar la claridad con que se entiende el diseño.*
- *Controlador: Es para administrar un evento del sistema. Sugiere que la capa de aplicación debe estar separada de la capa de presentación. Aumenta la reutilización de código y a la vez permite tener un mayor control. [21]*

En el capítulo se demuestra el logro del objetivo del trabajo y se contribuye en gran medida a la posterior implementación del módulo Gestión de Tareas. Además, se da una vista de lo que se debe hacer en el sistema mediante los diagramas de interacción y los de clases del diseño, partiendo de los requisitos funcionales identificados. Se define la arquitectura del sistema, posibilitando adaptar dicho análisis y diseño para que sea consistente con el desarrollo del subsistema.

Conclusiones

Al finalizar el trabajo de diploma se le da cumplimiento al objetivo propuesto de la siguiente forma:

- El estudio realizado sobre los procesos de negocio, la gestión de actividades, los flujos de trabajo y los mecanismos usados por el ECM Alfresco para definir flujos de trabajo avanzados, aporta la solución para agilizar y automatizar los procesos de negocio en las empresas.
- El uso de la metodología de desarrollo de software RUP, el lenguaje y herramienta de modelado UML y Visual Paradigm respectivamente contribuye a un correcto análisis y diseño de cada una de las funcionalidades que tendrá el módulo, permitiendo que se realice con mayor facilidad y rapidez la posterior implementación del mismo.
- El patrón de arquitectura en capas establecido permite una mejor organización de cada una de las partes del subsistema, contribuyendo a que este sea desarrollado con la calidad requerida.

Recomendaciones

El objetivo de este trabajo ha sido logrado, no obstante se brindan las siguientes recomendaciones:

- La implementación de las funcionalidades expuestas según la descripción presentada en el trabajo.
- Utilizar Alfresco 3.4 para la implementación del subsistema pues presenta otros flujos de trabajo avanzados.
- Utilizar el trabajo como material de aprendizaje para aquellas personas que vayan a realizar una aplicación con funcionalidades similares.

Glosario de términos

Actividad: es un conjunto de tareas que son propias de una persona o entidad.

API: Interfaz de Programación de Aplicaciones, es un conjunto estándar de funciones de software y formatos de datos utilizados como interfaz con los servicios de la red.

CASE: Ingeniería de Software Asistida por Ordenador (en inglés Computer Aided Software Engineering), son aplicaciones informáticas destinadas a aumentar la productividad en el desarrollo de software reduciendo el coste de las mismas en términos de tiempo y de dinero.

ECM: Gestor de Contenido Empresarial.

End-state: estado final.

Decision: decisión.

Flujo de trabajo: un flujo de trabajo es una automatización de un proceso de negocio, durante el cual los documentos pasan de una persona a otra para una acción, de acuerdo con un conjunto de procedimientos y reglas.

Flujo de trabajo avanzado: está orientado a tareas, donde se crea una tarea, se adjuntan documentos para ser revisados, y se asignan a los evaluadores apropiados.

Fork: bifurcación.

GDA: Gestor de Documentos Administrativos.

HTTP: es un protocolo de transferencia orientado a transacciones y se le identifica mediante un URL.

Join: unión.

jPDL: Lenguaje de Definición de Proceso de Java.

Proceso de negocio: secuencia de actividades, que emplean entradas transformándolas en salidas y utilizan recursos, las cuales son necesarias para proporcionar valor al cliente y alcanzar los objetivos de la organización.

REST: método para obtener el contenido de información de un sitio web mediante la lectura de una página Web que contiene designado un XML que describe e incluye el contenido deseado.

RUP: Proceso Unificado de Desarrollo de Software, es una metodología de desarrollo de software.

Start-state: estado inicial.

State: estado.

Tarea: es sinónimo de actividad, se emplea este término porque así es como se utiliza en Alfresco para referirse a las actividades de un flujo de trabajo avanzado.

Task-node: nodo tarea.

Webscripts: son servicios web basados en el estilo arquitectónico REST.

XML: Lenguaje de Marcado Extensible

Referencias bibliográficas

- [1] actividad - significado de actividad diccionario. <http://es.thefreedictionary.com/actividad>. [Consultado 13 enero 2011].
- [2] Arquitectura de software. <http://es.scribd.com/doc/51339509/Arquitecturadesoftware>. [Consultado 10 marzo 2011].
- [3] Concepto de gestión - definición, significado y qué es. <http://definicion.de/gestion/>. [Consultado 13 enero 2011].
- [4] Flujo de trabajo análisis y diseño - EcuRed. http://www.ecured.cu/index.php/Flujo_de_Trabajo_An%C3%A1lisis_y_Dise%C3%B1o#Objetivos_del_an.C3.A1lisis_y_dise.C3.B1o. [Consultado 25 mayo 2011].
- [5] ISO INTERNACIONAL 9001:2000 Traducción certificada. Sistemas de gestión de la calidad — Requisitos.
- [6] MADEJA - AlfWorkflows. <http://www.juntadeandalucia.es/xwiki/bin/view/MADEJA/AlfWorkflows#HPaso13ACrearladefiniciF3ndelproceso>. [Consultado 10 mayo 2011].
- [7] METODOLOGIAS DE DESARROLLO DE SOFTWARE « KeZaDa *—* [LP]'s. <http://kezadalp.wordpress.com/2009/12/03/metodologias-de-desarrollo-de-software/>. [Consultado 10 enero 2011].

- [8] Proceso unificado de desarrollo de software. [http://www.eumed.net/libros/2009c/587/Proceso Unificado de Desarrollo de Software.htm](http://www.eumed.net/libros/2009c/587/Proceso%20Unificado%20de%20Desarrollo%20de%20Software.htm). [Consultado 19 enero 2011].
- [9] Revista facultad de ingeniería universidad de antioquia - UML2SC: herramienta para el diseño de sistemas electrónicos complejos utilizando los lenguajes UML y SystemC. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-62302009000200016&Ing=es&nrm=iso#Tabla1. [Consultado 21 enero 2011].
- [10] Sobre Alfresco - La alternativa para la Gestión de Contenidos Empresariales de Código Libre. <http://www.alfresco.com/es/about/>. [Consultado 9 noviembre 2010].
- [11] Software de gestión documental open source - yerbabuena software. <http://www.yerbabuena.es/gestion-documental/>. [Consultado 10 enero 2011].
- [12] UNE-ISO 15489-1. Información y documentación. Gestión de documentos. <http://redc.revistas.csic.es/index.php/redc/article/view/244/300>. [Consultado 16 junio 2011].
- [13] Visual paradigm for UML user's guide. <http://www.visual-paradigm.com/support/documents/vpumluserguide.jsp>. [Consultado 21 enero 2011].
- [14] Workflows, BPM, flujos de trabajo - yerbabuena software. <http://www.yerbabuena.es/workflows-BPM/>. [Consultado 16 noviembre 2010].
- [15] ¿Qué es workflow y control del flujo de trabajo? <http://www.pixelware.com/workflow-flujo-trabajo.htm>. [Consultado 10 enero 2011].
- [16] Kareny Brito Acuña. SELECCIÓN DE METODOLOGÍAS DE DESARROLLO PARA APLICACIONES WEB EN LA FACULTAD DE INFORMÁTICA DE LA UNIVERSIDAD DE CIENFUEGOS. [http://www.eumed.net/libros/2009c/584/Descripcion de las metodologias existentes para el desarrollo de software.htm](http://www.eumed.net/libros/2009c/584/Descripcion%20de%20las%20metodologias%20existentes%20para%20el%20desarrollo%20de%20software.htm). [Consultado 19 enero 2011].

- [17] Cornwell Affiliates. Modelo de requisitos para la gestión de documentos electrónicos de archivo: especificación moreq. <http://cornwell.co.uk/moreq>. [Consultado 16 junio 2011].
- [18] Kiran Garimella y Michael Lees Bruce Williams. *Introducción a BPM para Dummies*. Wiley Publishing, Inc. ISBN 978-0-470-37359-0.
- [19] David y John Newton y Michael Farman y Michael G. Uzquiano y Kevin Roast Caruana. *Professional Alfresco: Practical Solutions for Enterprise Content Management*. Wiley Publishing, Inc. ISBN 978-0-470-57104-0.
- [20] Ivar Jacobson y Grady Booch James Rumbaugh. *El Proceso Unificado de Desarrollo de Software*. Addison Wesley. ISBN 84-7829-036-2.
- [21] Craig Larman. *UML y Patrones*. Prentice Hall. ISBN 8420534382.
- [22] Mayra Mena Mugica. *Gestión documental y organización de archivos*. Felix Varela, 2005. ISBN 959-258-950-X.
- [23] Bhagat Nainani. Closed loop BPM using standards based tools. <http://www.oracle.com/technetwork/testcontent/bpm-128564.pdf>. [Consultado 17 junio 2011].
- [24] Roger S. Pressman. *Ingeniería del Software: Un Enfoque Práctico*. McGraw-Hill. ISBN 9701054733.
- [25] Munwar Shariff. *Alfresco Enterprise Content Management Implementation*. Packt Publishing, diciembre 2006. ISBN 1-904811-11-6.
- [26] Ian Sommerville. *Ingeniería del software*. Addison Wesley. ISBN 84-7829-074-5.
- [27] José Ramón Zaratiegui. *La gestión por procesos: su papel e importancia en la empresa*. ISSN 0422-2784.

Bibliografía

- Carlos Alberto Zapata. DIRECTRICES PARA ESTRUCTURAR UN PROGRAMA DE GESTION DE DOCUMENTOS EN LAS ORGANIZACIONES | E-LIS. E-prints in Library and Information Science. Revista CODICE 1, 2005, 111. [Consultado 11 noviembre 2010]. Disponible en: <http://eprints.rclis.org/handle/10760/11336>.
- Luis David Fernández Valderrama. GESTIÓN DOCUMENTAL. [Consultado 23 mayo 2011]. Disponible en: [http://www.sociedadelainformacion.com/12/Gestion Documental.pdf](http://www.sociedadelainformacion.com/12/Gestion%20Documental.pdf).
- Fabiola Evelyn Andrade Sánchez, Johanna Agip Valverde. Gestión por procesos (BPM) usando mejora continua y reingeniería de procesos de negocio. Enero 2011. [Consultado 10 marzo 2011]. Disponible en: http://www.cybertesis.edu.pe/sisbib/2007/agip_vj/html/index-frames.html.
- Munwar Shariff. Alfresco Enterprise Content Management Implementation. Packt Publishing, Diciembre 2006. ISBN: 1-904811-11-6.
- Jeff Potts. Alfresco Developer Guide. Packt Publishing, Octubre 2008. ISBN: 1847193110.
- Hammer, M. (1990) – “Re-engineering Work: Don’t Automate, Obliterate”, Harvard Business Review, pp 104-112, July-August. [Consultado Noviembre 14, 2010]. Disponible en: <http://www.kmbook.com/bpr.htm>.
- ISO 9001:2000 (traducción certificada). Sistemas de gestión de la calidad — Requisitos.

- Oscar Barros. Reingeniería de Procesos de negocio. [Chile]: Dolmen, 1994.
- (Maus, Heiko, M.P. van der Aalst, Wil, Rickayzen, Alan, Riss, Uwe. V. "Challenges for Business Processes and Task Management," Journal of Universal Knowledge Management. Volumen 0, Edición 2, 2005.)
- Bianchi, Rich. "6 key elements for better Task Management," Tech Republic. Enero 3, 2005.
- Thomas Cutting Relationship vs. Task Oriented Management". [Consultado 3 marzo 2011]. Disponible en: <http://www.pmhut.com/relationship-vs-task-oriented-management>.
- Metodologías de desarrollo del software - La tecla de ESCAPE. [Consultado 24 enero 2011]. Disponible en: <http://latecladeescape.com/ingenieria-del-software/metodologias-de-desarrollo-del-software.html>.
- Gestión por procesos (BPM) usando mejora continua y reingeniería de procesos de negocio. 2007. [Consultado 10 enero 2011]. Disponible en: http://www.cybertesis.edu.pe/sisbib/2007/agip_vj/html/index-frames.html.
- Brito Acuña, K.:(2009) Selección de Metodologías de Desarrollo para Aplicaciones Web en la Facultad de Informática de la Universidad de Cienfuegos, Edición electrónica gratuita. [Consultado 3 febrero 2011]. Disponible en: <http://www.eumed.net/libros/2009c/584/>
- Carrillo Ramos, A.:(2009) Herramienta Multimedia de apoyo a la Enseñanza de la Metodología RUP de Ingeniería del Software, Edición electrónica gratuita. [Consultado 16 noviembre 2010]. Disponible en: <http://www.eumed.net/libros/2009c/587/>
- Herramientas informáticas de ayuda a la gestión por procesos en la empresa - Herramientas BPM. [Consultado 26 enero 2011]. Disponible en: <http://personales.alumno.upv.es/joferro/bpms/page008.html>.

- Carlos Alberto Mejía C. LA GESTIÓN DOCUMENTAL:UNA SOLUCIÓN NECESARIA PARA LA PRODUCTIVIDAD.
- Workflows, BPM, Flujos de Trabajo - Yerbabuena Software. [Consultado 16 noviembre 2011]. Disponible en: <http://www.yerbabuena.es/workflows-BPM/>.
- David Caruana, John Newton, Michael Farman, Michael G. Uzquiano y Kevin Roast. Professional Alfresco: Practical Solutions for Enterprise Content Management. Wiley Publishing, Inc. ISBN: 978-0-470-57104-0.
- Mayra Mena Mugica. Gestión documental y organización de archivos. Felix Varela, 2005. ISBN: 959-258-950-X.
- UNE-ISO 15489-1. Información y documentación. Gestión de documentos. [Consultado 16 junio 2011]. Disponible en: <http://redc.revistas.csic.es/index.php/redc/article/view/244/300>
- James Rumbaugh, Ivar Jacobson, y Grady Booch. El Proceso Unificado de Desarrollo de Software. Addison Wesley. ISBN: 84-7829-036-2.
- Roger S. Pressman. Ingeniería del Software: Un Enfoque Práctico. Sexta Edición McGraw-Hill. ISBN: 9701054733.
- Ian Sommerville. Ingeniería del software. Séptima edición Addison Wesley. ISBN: 84-7829-074-5.
- Bruce Williams, Kiran Garimella y Michael Lees. Introducción a BPM para Dummies. Wiley Publishing, Inc. ISBN: 978-0-470-37359-0.
- UNE-ISO 15489-1. Información y documentación. Gestión de documentos. [Consultado 16 junio 2011]. Disponible en: <http://redc.revistas.csic.es/index.php/redc/article/view/244/300>
- ISO/TR 15489-2. Información y documentación. Gestión de documentos. [Consultado 16 junio 2011]. Disponible en: <http://redc.revistas.csic.es/index.php/redc/article/view/297/346>

- CORNWELL A. Modelo de requisitos para la gestión de documentos electrónicos de archivo: especificación MoReq. [Consultado 16 junio 2011]. Disponible en:
<http://cornwell.co.uk/moreq>
- José Ramón Zaratiegui. La gestión por procesos: su papel e importancia en la empresa. [Consultado 17 junio 2011]. Disponible en:
<http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=140164>. ISSN: 0422-2784.
- Bhagat Nainani. Closed Loop BPM using Standards based Tools. [Consultado 17 junio 2011]. Disponible en: <http://www.oracle.com/technetwork/testcontent/bpm-128564.pdf>.
- Craig Larman. UML y Patrones. Prentice Hall. ISBN: 8420534382.
- Visual Paradigm for UML user's guide. [Consultado 14 enero 2011]. Disponible en:
<http://www.visual-paradigm.com/support/documents/vpumluserguide.jsp>.
- Actuaciones para la implantación de un sistema de gestión documental corporativa: experiencia del Banco de España 2007. [Consultado 14 enero 2011]. Disponible en:
<http://eprints.rclis.org/archive/00007844/>.
- Administración De Proceso De Negocios - Documentos - Abovyeff. [Consultado 21 febrero 2011]. Disponible en: <http://www.buenastareas.com/ensayos/Administraci%C3%B3n-De-Proceso-De-Negocios/545140.html>.
- Richard N. Taylor, Gregory Alan Bolcer. Advanced Workflow Management Technologies. [Consultado 1 noviembre 2010]. Disponible en: <http://www.yerbabuena.es/workflows-BPM/>.
- AIIM - What is BPM? 2010. [Consultado 1 noviembre 2010]. Disponible en:
<http://www.aiim.org/What-is-BPM-Business-Process-Management.aspx>.
- Alfresco Products. [Consultado 11 noviembre 2010]. Disponible en:
<http://www.alfresco.com/es/products/>.

- Business Process Redesign: An Overview (Article). [Consultado 7 diciembre 2010]. Disponible en: <http://www.kmbook.com/bpr.htm>.
- Definición del modelo del negocio y del dominio utilizando Razonamiento Basado en Casos. [Consultado 1 marzo 2011]. Disponible en: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2097256>.
- Herramientas informáticas de ayuda a la gestión por procesos en la empresa - Herramientas BPM. [Consultado 26 enero 2011]. Disponible en: <http://personales.alumno.upv.es/joferro/bpms/page008.html>.
- José Ramón Zaratiegui. La gestión por procesos: su papel e importancia en la empresa. [Consultado 17 junio 2011]. Disponible en: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=140164>.
- MADEJA - AlfWorkflows. [Consultado 9 diciembre 2010]. Disponible en: <http://www.juntadeandalucia.es/xwiki/bin/view/MADEJA/AlfWorkflows#HCreaciF3ndeunWorkflowavanzadopersonalizado>.
- Metodologías de desarrollo del software - La tecla de ESCAPE. [Consultado 24 enero 2011]. Disponible en: <http://latecladeescape.com/ingenieria-del-software/metodologias-de-desarrollo-del-software.html>.
- Modelo de Dominio. [Consultado 1 marzo 2011]. Disponible en: [http://migueljaque.com/index.php/tecnicas/tecnicasmodnegocio/37-modelado_negocio/46-modelo-de-dominio?tmpl=component&print=1&page=.](http://migueljaque.com/index.php/tecnicas/tecnicasmodnegocio/37-modelado_negocio/46-modelo-de-dominio?tmpl=component&print=1&page=)
- ¿Qué es Workflow y Control del Flujo de Trabajo?. [Consultado 18 febrero 2011]. Disponible en: <http://www.pixelware.com/workflow-flujo-trabajo.htm>.
- Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia - UML2SC: Herramienta para el diseño de sistemas electrónicos complejos utilizando los lenguajes UML y SystemC.

[Consultado 14 enero 2011]. Disponible en:

http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-62302009000200016&Ing=es&nrm=iso#Tabla1.

- Sobre Alfresco - La alternativa para la Gestión de Contenidos Empresariales de Código Libre. [Consultado 22 febrero 2011]. Disponible en: <http://www.alfresco.com/es/about/>.
- Software BPM |Gestión de Procesos de Negocio. [Consultado 22 febrero 2011]. Disponible en: <http://www.softexpert.es/gestion-procesos-negocio.php>.