



**Universidad de Cienfuegos “Carlos Rafael Rodríguez”
Facultad de Ingeniería
Carrera de Ingeniería Informática**

**Sistema Informático para la Clasificación Bibliográfica en el
Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación (CRAI).**

Trabajo de diploma para optar por el título de Ingeniería en Informática.

Autor:

Alain Ruiz Chamizo

Tutor:

Ing. Miriam Serralvo Cala

Consultantes:

Lic. Luisa Elena Valdes Parada

M.Sc. Oscar Luis Muñoz González

Ing. Yunior Armando Hernández Andrade

Cienfuegos, Cuba
Curso 2012-2013

Declaración de Autoría

Declaro que soy el único autor de este trabajo de diploma titulado “Sistema Informático para la Gestión Bibliotecaria (SIGBi). Módulo de Clasificación” y autorizo al Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación (CRAI) y al Departamento de Informática de la Facultad de Ingeniería de la Universidad “Carlos Rafael Rodríguez” de Cienfuegos, para que hagan uso del trabajo de diploma del modo en que estimen pertinente.

Para que así conste firmamos la presente a los ____ días del mes ____ de 2013.

X

Alain Ruiz Chamizo
Autor

X

Miriam Serralvo Cala
Tutor

Dedicatoria

A mis Padres

Agradecimientos

A mis padres, porque han sabido guiarme por la vida, sin importar lo difíciles que han sido las situaciones en que se han encontrado; siendo las únicas personas que siempre me han apoyado incondicionalmente.

A mi hermanita, porque aunque pequeña es todavía, me obliga a esforzarme más cada día para ser ejemplo ante sus ojos.

A mi novia Claudia por ser esa persona especial que me brinda cada día su amor y confianza, formando parte esencial de mi vida.

A mi tutora Miriam, que me ayudó en todo momento, nunca importó horario o situación en que se encontrara, teniendo la paciencia y dedicación necesaria para hacer posible este trabajo.

A mis hermanos Lachy (La Locura) y Harry (El Trastornao), porque es imposible pensar en mi vida en la universidad si acordarme de ellos, hemos sido siempre amigos, tanto en los momentos de tristeza como en los de alegría, nos hemos apoyado mutuamente y hemos salido siempre afuera. Al Yer (Yuniesky), que se incorporó de último al piquete pero tiene historia con nosotros.

A Yunior, Oscar, Eduardo, Oscarito, Raquel, Elena, Anay, Laura, Roberto, Sonia, Rubén y el resto de los profesores que fueron pilares de mi formación todos estos años.

A mis compañeros de grupo por todo su apoyo y ayuda en estos años compartidos, en especial a Yaneisi, Diana, Arasay, Yoana, Yaili, Yaimara, Roberto, Gilberto, Jorge, William, Leonel y Adiel.

A cada persona que de una forma u otra contribuyó con su esfuerzo al éxito de este trabajo.

Resumen

La presente investigación se realizó en el Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación (CRAI) de la Universidad de Cienfuegos “Carlos Rafael Rodríguez”, como alternativa de solución a las deficiencias en la gestión de la información del proceso de clasificación bibliográfica. Este proceso se realiza para que los materiales bibliográficos puedan ser integrados a la colección y consultados por los usuarios. En el CRAI se usa el Sistema de Clasificación Decimal Dewey de forma manual a través de 4 pdf digitalizados, lo cual causa que se realice de una manera lenta y engorrosa. Es por ello que surgió la idea de elaborar la aplicación Web SIGBi.

SIGBi se caracteriza por ser flexible y fácil de usar. Además, permite agilizar sustancialmente este proceso, logrando reducir a más de la mitad el tiempo empleado para su realización.

A través del documento de la investigación se describieron los elementos que conforman el análisis, diseño e implementación del sistema propuesto, siguiendo lo establecido por el Proceso Unificado de Desarrollo de Software (RUP) y utilizando el Lenguaje Unificado de Modelado (UML). Para la implementación del mismo se utilizó MySQL como sistema gestor de Bases de Datos, PHP como lenguaje de programación y el Framework CodeIgniter.

Índice

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	7
1.1 INTRODUCCIÓN	7
1.2 GESTIÓN BIBLIOTECARIA Y GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN EN EL ENTORNO DIGITAL EN CUBA	7
1.2.1 <i>Los CRAI</i>	9
1.3 CLASIFICACIÓN BIBLIOGRÁFICA	10
1.3.1 <i>Importancia de la Clasificación[4]</i>	12
1.3.2 <i>Sistemas de Clasificación[5]</i>	13
1.3.2.1 <i>Clasificaciones Universales</i>	15
1.3.2.2 <i>Clasificaciones especializadas</i>	16
1.4 ANÁLISIS CRÍTICO DE LOS SISTEMAS INFORMÁTICOS EXISTENTES	19
1.4.1 <i>Algunos sistemas informáticos a nivel internacional</i>	19
1.4.2 <i>Presentación de la propuesta de solución y análisis comparativo con soluciones existentes</i>	22
1.5 FUNDAMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA UTILIZADA Y EL LENGUAJE DE MODELADO A CONSIDERAR PARA LA PROPUESTA.	22
1.6 USO DE LENGUAJES Y TECNOLOGÍAS WEB	24
1.7 SELECCIÓN DE FRAMEWORK	30
1.8 CONCLUSIONES	34
CAPÍTULO 2: DESCRIPCIÓN Y CONSTRUCCIÓN DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA	35
2.1 INTRODUCCIÓN	35
2.2 IDENTIFICACIÓN DE LOS PROCESOS DEL NEGOCIO	35
2.3 REGLAS DEL NEGOCIO A CONSIDERAR	36
2.4 MODELO DE CASOS DE USO DEL NEGOCIO	37
2.4.1 <i>Actores del negocio</i>	37
2.4.2 <i>Diagrama de casos de uso del negocio</i>	38
2.4.3 <i>Trabajadores del Negocio</i>	38
2.4.4 <i>Descripción de los casos de uso del negocio</i>	39
2.4.5 <i>Diagrama de actividades</i>	41
2.5 MODELO DE OBJETOS DEL NEGOCIO	42
2.6 DESCRIPCIÓN DEL MODELO DE SISTEMA	42
2.6.1 <i>Requerimientos funcionales</i>	43
2.6.2 <i>Requerimientos no funcionales</i>	44
2.7 MODELO DE CASOS DE USO DEL SISTEMA	47
2.7.1 <i>Actores del modelo de sistema</i>	47
2.7.2 <i>Casos de uso del sistema</i>	48
2.7.3 <i>Diagrama de casos de uso del sistema</i>	57
2.8 CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA	57
2.8.1 <i>Diagrama de clases del diseño</i>	57
2.8.2 <i>Diagramas del modelo lógico de datos</i>	58
2.8.3 <i>Diagramas del modelo físico de datos</i>	59
2.8.4 <i>Diagramas de implementación</i>	60

2.9 PRINCIPIOS DEL DISEÑO DEL SISTEMA	61
2.9.1 <i>Diseño de la interfaz de entrada, salidas y menús del sistema.</i>	61
2.9.2 <i>Tratamiento de excepciones.</i>	62
2.9.3 <i>Concepción general de la ayuda.</i>	62
2.9.4 <i>Estándares de codificación.</i>	62
2.10 CONCLUSIONES.....	63
CAPÍTULO 3: ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD Y VALIDACIÓN DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA	64
3.1 INTRODUCCIÓN	64
3.2 PLANIFICACIÓN BASADA EN CASOS DE USO	64
3.2.1 <i>Factor de peso de los actores sin ajustar.</i>	64
3.2.2 <i>Factor de peso de los actores ajustados.</i>	65
3.2.3 <i>Cálculo de Puntos de Casos de Uso sin ajustar.</i>	66
3.2.4 <i>Cálculo de Puntos de Casos de Uso ajustados.</i>	66
3.2.5 <i>Estimación del esfuerzo.</i>	71
3.3 CÁLCULO DE COSTOS.....	71
3.4 BENEFICIOS TANGIBLES E INTANGIBLES.....	72
3.5 ANÁLISIS DE LOS COSTOS Y BENEFICIOS	72
3.6 TÉCNICAS DE VALIDACIÓN A TRAVÉS DE METODOLOGÍA CUALITATIVA	72
3.6.1 <i>Ventajas e inconvenientes de los métodos cualitativos vs cuantitativos.</i>	73
3.7 LA ENTREVISTA	74
3.8 VALIDACIÓN DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA	75
3.8.1 <i>Resultados de las entrevistas.</i>	76
3.9 CONCLUSIONES.....	78
CONCLUSIONES.....	80
RECOMENDACIONES.....	81
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	82
BIBLIOGRAFÍA.....	83
GLOSARIO DE TERMINOS.....	86

Índice de Tablas

Tabla 1 Clasificaciones bibliográficas	14
Tabla 2 Actores del Negocio.....	37
Tabla 3 Trabajadores del Negocio.....	38
Tabla 4 Descripción del caso de uso del negocio “Realizar Clasificación Bibliográfica”	39
Tabla 5 Descripción de los actores del sistema	47
Tabla 6 Descripción del caso de uso del sistema: Gestionar esquema	48
Tabla 7 Descripción del caso de uso del sistema: Gestionar tabla.....	49
Tabla 8 Descripción del caso de uso del sistema: Gestionar comentarios.....	49
Tabla 9 Descripción del caso de uso del sistema: Gestionar resultados	50
Tabla 10 Descripción del caso de uso del sistema: Gestionar usuarios	51
Tabla 11 Descripción del caso de uso del sistema: Cambiar contraseña.....	52
Tabla 12 Descripción del caso de uso del sistema: Cerrar sesión.....	52
Tabla 13 Descripción del caso de uso del sistema: Mostrar ayuda del sistema	53
Tabla 14 Descripción del caso de uso del sistema: Realizar clasificación.....	54
Tabla 15 Descripción del caso de uso del sistema: Buscar resultado.....	55
Tabla 16 Descripción del caso de uso del sistema: Clasificar libro.....	55
Tabla 17 Descripción del caso de uso del sistema: Mostrar cantidad de clasificados.....	56
Tabla 18 Diagramas de clases Web.....	58
Tabla 19 Clasificación de los casos de uso del sistema	64
Tabla 20 Clasificación de los actores del sistema.....	65
Tabla 21 Factor de complejidad técnica	67
Tabla 22 Factor de ambiente.....	69
Tabla 23 Criterios de distribución de esfuerzo	71

Índice de Imágenes

Ilustración 1 Diagrama de Flujo de la Aplicación	33
Ilustración 2 Diagrama de casos de uso del negocio	38
Ilustración 3 Diagrama de actividades	41
Ilustración 4 Diagrama modelo de objetos	42
Ilustración 5 Diagrama de casos de uso del sistema	57
Ilustración 6 Diagramas del modelo lógico de datos	59
Ilustración 7 Diagramas del modelo físico de datos	60
Ilustración 8 Diagrama de implementación	61
Ilustración 9 Gráfica de duración del proceso de clasificación bibliográfica	77

Introducción

En relación con el paso de los años el hombre ha exhibido un cambio admirable en su nivel de vida debido a la gran cantidad de conocimientos que ha conseguido acumular y aplicar. El hombre contemporáneo es significativamente diferente al de hace varias décadas, desigualdad que ha propiciado, en gran medida, el desarrollo de la ciencia; este último guarda una estrecha relación con las innovaciones tecnológicas.

Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) son medios con una importancia significativa por su utilidad para cualquier persona y pueden llegar, incluso, a ser imprescindibles en el desarrollo de algunas empresas.

Las TIC se han expandido a gran velocidad en todos los ámbitos de la sociedad y han pasado a formar parte de la cultura tecnológica que nos rodea y con la que debemos convivir, amplían nuestras capacidades físicas-mentales y las posibilidades de desarrollo social.

Las tecnologías conforman el mundo de la información, constituyendo un factor de cambio en la sociedad. También juegan un rol muy importante en los medios de comunicación social y de comunicación interpersonal. Provocan continuas transformaciones en las estructuras económicas, sociales y culturales incidiendo en casi todos los aspectos de nuestra vida como pueden ser: la comunicación, la gestión burocrática, la económica, también en la manera de percibir la realidad y de pensar, la organización de las empresas e instituciones, sus métodos y actividades, la forma de comunicación interpersonal, entre otros. Su gran impacto ha hecho casi imposible que podamos actuar eficientemente prescindiendo de ellas.

La Informática, es una disciplina científica que surge por la necesidad social creciente de desarrollar métodos y medios eficaces para recopilar, elaborar, conservar, buscar y divulgar la información.

Existe informática en casi todo lo que hacemos y en casi todos los productos que consumimos. Es muy difícil pensar en cambios, transformaciones e innovaciones

en una empresa sin tener presente, en alguna parte del proceso, la fusión de la informática con el avance tecnológico.

Ha sido interés de la Revolución Cubana y sus principales organizaciones desarrollar la ciencia y la tecnología. Teniendo esto como primicia resulta sumamente interesante todo lo que se puede innovar en diversos ámbitos de la sociedad y la economía. Este proceso está presente en el nuevo modelo de biblioteca universitaria, los Centros de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación (CRAI), cuyo objetivo último es integrar y adaptar las bibliotecas a un nuevo espacio de Educación Superior. El modelo CRAI supone un esfuerzo de las bibliotecas por encontrar un nuevo papel en ese espacio y lo hacen ofreciendo servicios que suponen nuevos roles para los bibliotecarios (docentes, apoyo en la creación de materiales docentes y audiovisuales, apoyo en el aprendizaje de idiomas, diseño de nuevos espacios físicos, proveedores de equipamiento informático y ofimático) junto a los servicios tradicionales de la biblioteca.

El Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación (CRAI) de la Universidad “Carlos Rafael Rodríguez” de Cienfuegos atesora grandes volúmenes de información, y entre sus objetivos primordiales está apoyar las actividades de investigación, docencia y difusión de la cultura que se llevan a cabo dentro de la institución. Para poder cumplir eficaz y eficientemente con este objetivo se llevan a cabo una serie de funciones, tales como, seleccionar y adquirir materiales bibliográficos, organizar los materiales para su adecuada consulta a través de las actividades de catalogación y clasificación, proporcionar a los usuarios los materiales bibliográficos, etc.

Para que los materiales bibliográficos puedan ser integrados a la colección y consultados por los usuarios requieren de dos actividades básicas: la catalogación y clasificación. La clasificación bibliográfica consiste en asignar un lugar a cada libro dentro de una organización del conocimiento humano; en el CRAI se usa actualmente el Sistema de Clasificación Decimal Dewey en su edición 20 traducida al español.

El sistema de clasificación de Dewey divide el conocimiento humano en diez grandes clases, y a su vez cada una de éstas se subdivide en diez grupos, volviéndose a subdividir cada uno de ellos en diez números, cada uno de los cuales puede ser subdividido en decimales.

Al llegar nuevos materiales bibliográficos al CRAI la especialista en clasificación tiene que hacer una revisión detallada de cada libro para determinar la materia. Luego tiene que realizar una búsqueda en un índice, el cual la va a remitir a la clase, grupo y número correspondiente dentro del sistema Dewey, cada una de estas puede remitirla además a otras referencias del mismo tipo las cuales incluyen un compendio de tablas. Después de ser ejecutada toda esta operación se llega hasta la referencia más particular, la cual le va a brindar la clasificación deseada. Todo este proceso de clasificación se realiza en la institución de forma manual a través de 4 materiales digitalizados en formato pdf; lo cual causa que se realice de una forma lenta y engorrosa.

La situación planteada permite identificar como **problema a resolver** la necesidad de gestionar la información del proceso de clasificación bibliográfica en el Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación (CRAI) de la Universidad “Carlos Rafael Rodríguez” de Cienfuegos de manera rápida y confiable.

Se definen entonces los procesos que se realizan en el CRAI de la Universidad de Cienfuegos como **objeto de estudio** siendo el proceso de clasificación bibliográfica el **campo de acción**.

Considerando lo antes expuesto se determina como **idea a defender** que con el desarrollo de un sistema informático, el CRAI de la Universidad “Carlos Rafael Rodríguez”, podrá gestionar la información del proceso de clasificación bibliográfica de manera rápida y confiable.

La presente investigación tiene como **objetivo general** elaborar el Sistema Informático para la gestión de la información del proceso de clasificación bibliográfica en el CRAI.

Los **objetivos específicos** identificados para lograr el objetivo general se mencionan a continuación:

- ➔ Elaborar el marco teórico conceptual que sirva de referencia para el desarrollo metodológico del trabajo.
- ➔ Analizar el proceso clasificación bibliográfica que se realiza en el CRAI de la Universidad de Cienfuegos.
- ➔ Diseñar un Sistema Informático para la Clasificación Bibliográfica en el CRAI.
- ➔ Implementar el Sistema Informático para la Clasificación Bibliográfica en el CRAI.
- ➔ Validar el Sistema Informático para la Clasificación Bibliográfica en el CRAI mediante el método de evaluación cualitativa.

Para cumplir con lo antes descrito se han trazado las siguientes **tareas investigativas**:

- ➔ Realización de entrevistas a los trabajadores que participan en el proceso de clasificación bibliográfica en el CRAI.
- ➔ Estudio de los métodos y sistemas de clasificación bibliográfica existentes.
- ➔ Estudio a profundidad del Sistema de Clasificación Bibliográfica Dewey.
- ➔ Búsqueda de Software existentes y propuestas que no han sido implementadas.
- ➔ Estudio de las tendencias y tecnologías actuales del campo de la informática.
- ➔ Diseño de una arquitectura para el soporte de los procesos y servicios.
- ➔ Identificación de los requerimientos del sistema.
- ➔ Análisis de las técnicas de programación, diseño de la base de datos y diseño del software en general.
- ➔ Selección de lenguajes y herramientas de programación.
- ➔ Construcción del sistema.

- Entrevistas a expertos, utilizando una evaluación cualitativa para la validación del sistema informático.

El **aporte práctico** reside en el Sistema Informático para la Clasificación Bibliográfica que permitirá la realización de este proceso de manera rápida y confiable, constituyendo además un gran paso de avance en el proceso de informatización del CRAI.

Para realizar las tareas de la investigación se emplearán los siguientes **métodos científicos**:

Métodos teóricos:

- **Análisis y Síntesis:** Para tomar de las entrevistas realizadas a los clientes, la información de mayor importancia para la presente investigación.

Método empírico:

- **Entrevista:** Para obtener claridad sobre la situación existente en el CRAI con respecto al tema de la calidad de los procesos que en dicha entidad se realizan y para la validación cualitativa del sistema informático.

El presente trabajo, está estructurado en 3 capítulos, a continuación se muestra una breve descripción de cada uno de ellos:

Capítulo 1: Fundamentación teórica

En este capítulo se determinan los antecedentes y el estado actual de los sistemas informáticos para la gestión de la información de los procesos bibliotecarios, exponiendo los aspectos teóricos y conceptos asociados con el tema a desarrollar y se describen las metodologías, lenguajes y tecnologías utilizadas.

Capítulo 2: Descripción y construcción de la solución propuesta

Se realiza un estudio para identificar los procesos principales. Se definen los actores, trabajadores y cómo se relacionan en los casos de uso del negocio. Se

crean los diagramas de clases del modelo de objetos del negocio. Se describe el sistema propuesto identificando los requerimientos funcionales y no funcionales, los casos de uso del sistema, actores, la descripción de casos de uso y los diagramas de clases Web del diseño, el diagrama de implementación y el modelo lógico y físico de los datos.

Capítulo 3: Análisis de factibilidad y validación de la solución propuesta

En este capítulo, se describe el proceso de planificación del estudio de factibilidad, se lleva cabo la determinación de los costos, así como, los beneficios tangibles e intangibles asociados al proyecto. Además, se presenta un análisis de los beneficios vinculados al desarrollo de la aplicación. En relación al procedimiento de validación del sistema, se exponen los resultados obtenidos en las entrevistas realizadas a los usuarios finales del sistema.

Capítulo 1: Fundamentación Teórica

1.1 Introducción

Para un correcto entendimiento del problema se hace necesario presentar una panorámica conceptual y descriptiva sobre los sistemas de gestión bibliotecaria y los métodos o sistemas para la clasificación bibliográfica en la actualidad, así como un análisis de los sistemas informáticos existentes. Se presenta además un estudio sobre tecnologías y tendencias actuales sobre las que se apoyará la idea a defender.

1.2 Gestión bibliotecaria y gestión de la información en el entorno digital en Cuba

La gestión de la información ha sido siempre el asunto central de las bibliotecas; organizarla de manera que esté disponible para apoyar los procesos de investigación y aprendizaje. Las profundas transformaciones que el uso de la tecnología y el trabajo en red están provocando en esos procesos, así como un nuevo concepto de unidad de información de naturaleza compleja, están cuestionando la capacidad de los sistemas tradicionales de gestión de la información de las bibliotecas para soportar los procesos de trabajo de sus usuarios en el nuevo entorno digital basado en la Web.

Durante la mayor parte de su historia, las bibliotecas han vivido en el mundo de lo impreso. Todo el sistema de gestión se basaba en un mundo en el que la información era estática y monolítica y estaba pensada para ser utilizada por las personas, en entornos físicos y aislados. Se describían unos objetos que tenían límites claros, portadas, números de páginas, etc. y que iban a ser utilizados generalmente en una mesa de trabajo por una sola persona cada vez.[1]

La primera gran revolución fue la automatización del catálogo que generó la primera información digital que entró en las bibliotecas: los metadatos, es decir, el registro bibliográfico legible por el ordenador. A partir de ahí, y con la penetración de Internet y sus tecnologías, los cambios se sucedieron cada vez más

rápidamente. A los registros bibliográficos legibles por ordenador siguieron lo que entonces se denomina genéricamente "recursos electrónicos", las revistas y libros electrónicos primero, y luego las colecciones digitales que fueron incorporándose como resultados de los procesos de digitalización. La gestión de la información en la biblioteca daba sus primeros pasos en el mundo digital. Los catálogos comenzaron a incluir hiperenlaces a los textos descritos por esos metadatos. Y ello, de nuevo, supone otro cambio clave: entramos en un mundo en el que tenemos que gestionar no sólo información referencial sino también información de contenido (el texto completo). Se comenzaron a enriquecer los catálogos con nuevas prestaciones y funcionalidades, incorporándose a la web. El último hito de esta segunda fase ha sido la creación de los repositorios institucionales para asumir la responsabilidad de la gestión de esa información digital que se genera en la institución y que no tiene cabida ya en el sistema de gestión de la información tradicional, el catálogo, debido a que lo que se tiene que gestionar no son sólo metadatos sino a partir de ahora también "textos completos".[1]

Sin embargo, este proceso de "digitalización" de los sistemas, está todavía íntimamente unido, conceptual y prácticamente, al mundo impreso. Se trata de una fase de emulación en el que la información y su tratamiento conservan las características estáticas de la fase impresa. Los objetos digitales reproducen el objeto impreso, y las herramientas para su gestión también. Las bibliotecas contienen un registro mucho más rico de tipología documental que en el mundo impreso con nuevas tecnologías de acceso y visualización, pero continúan trabajando con un concepto de "incunable digital"[2], es decir, objetos digitales cuya forma permanece firmemente enraizada en la tradición impresa, con los formatos html y pdf mimetizando las limitaciones de sus predecesores impresos. Ello implica que nuestras herramientas de gestión de esa información continúan apegadas al uso que se hacía de la información en la era impresa, construyendo silos de información estática, y cuyo principal valor añadido, respecto al mundo impreso, es que ahora es accesible remotamente desde un ordenador.[1]

Pero el mundo digital se impone y el alcance de las transformaciones que la tecnología y la información en red está provocando en los procesos científicos y de aprendizaje es de tal magnitud que está cuestionando los conceptos y premisas sobre las que se ha basado el trabajo hasta ahora. En el mundo de la información en red, no sólo cambian los escenarios, las actitudes y el uso de esa información, sino el propio concepto de lo que es un objeto de información y por ende, la forma en que debemos gestionarlo para poder dar soporte a aquellos procesos en este contexto exclusivamente digital.[1]

La pregunta no es ya tanto cómo se deben transformar las bibliotecas para adaptarlas al entorno digital, sino dirigir la mirada a cómo se están transformando los entornos de los usuarios, cuando trabajan en el mundo digital, y cómo entonces se debe llevar a cabo la función básica, gestionar la información, para que pueda seguir siendo un servicio de soporte y apoyo a los procesos de actividad en ese entorno puramente digital.[1]

El primer factor que está actuando como motor de las transformaciones es la propia evolución de la web. Si aceptamos que la web es la plataforma universal para el uso y la comunicación de la información entonces debemos estar preparados para soportar los procesos de información de los usuarios sobre esa plataforma.[1]

1.2.1 Los CRAI

El nuevo modelo de biblioteca universitaria propuesto por REBIUN, los CRAI, tiene como objetivo último integrar y adaptar las bibliotecas al nuevo Espacio Europeo de Educación Superior. El modelo CRAI supone un esfuerzo de las bibliotecas por encontrar un nuevo papel en ese espacio y lo hacen ofreciendo servicios que suponen nuevos roles para los bibliotecarios (docentes, apoyo en la creación de materiales docentes y audiovisuales, apoyo en el aprendizaje de idiomas, diseño de nuevos espacios físicos, proveedores de equipamiento informático y ofimático) junto a los servicios tradicionales de la biblioteca[3]. Sin embargo, pese a que este

nuevo modelo de biblioteca introduce algunos cambios en la conceptualización de los servicios (el trabajo en colaboración con otras unidades es uno de los principales), más centrado en la convergencia en un entorno físico de los servicios que en la integración, en la gestión de la información que se genera y se usa en esos entornos comunes de colaboración. En la literatura al respecto sí se hace mención a que el CRAI debe ser entendido como un espacio no sólo físico sino también virtual, pero nunca se llega a concretar en qué consiste ese espacio virtual, salvo en que los usuarios podrán acceder a los recursos y servicios digitales que la biblioteca ofrece; pero esto ya era posible antes de la creación de los CRAI. El desarrollo de un CRAI virtual sería la creación de una infraestructura de soporte a toda la información de la universidad, que permitiera un acceso rápido y fácil a todos los contenidos generados por la universidad y su reutilización en cualquiera de las plataformas o sistemas de cada ámbito de actividad. Ello supone utilizar estándares comunes y protocolos y aplicaciones abiertos que permitan compartir fácilmente la información y crear nuevos e innovadores servicios, definir un sistema común de acceso y autorización a los recursos y una "modelización" común de la información que permita su navegación intuitiva y fácil y su reutilización en los diferentes canales de difusión y uso, capaz de ser personalizada para satisfacer las distintas necesidades de comunicación de los diferentes usuarios y objetivos en su distintas situaciones de trabajo. En este contexto en red es completamente indiferente donde se encuentre ubicada físicamente la información. La convergencia es tecnológica, no física. Aunque, por supuesto, implicará también una necesidad de convergencia organizativa y cultural.[1]

1.3 Clasificación Bibliográfica

El concepto de clasificación está presente en cada una de las acciones de la vida diaria, ya sea por período de tiempo, por acciones o por procesos de acción u organización. Como sinónimo de clasificación se utilizan palabras como repartir, distribuir, dividir u organizar.[4]

La simple acción de ordenar un estante de cocina resulta clasificar, dividir platos, vasos y cubiertos, con el simple objetivo de saber dónde encontrar cada objeto en el momento necesario. También se clasifica el vestuario, se organiza la gaveta de la oficina, entre otros ejemplos.[4]

La clasificación documentaria no es idéntica a la de las ciencias. Las principales diferencias entre ambas se deben, principalmente, al carácter sumamente práctico de la primera y a las características de los objetivos clasificados, libros, artículos de revistas y otros documentos científicos. Además de la división de los documentos por su contenido, la clasificación documentaria prevé divisiones según diferentes aspectos: tipo de la edición (libros, ediciones periódicas, artículos, ediciones técnicas, etc.), función (divulgación científica, literaria, etc.), del idioma del texto (ruso, inglés, castellano, etc.).[4]

Todos los sistemas de clasificación documental tienen como características comunes: su carácter estrictamente práctico, su edición en tablas, y los índices o código representativos de las rúbricas del sistema. Los sistemas de clasificación más utilizados en las bibliotecas reúnen características tales como: ser enumerativos, jerárquicos y precoordinados.[4]

La clasificación por materias o clases no es más que la acción de ordenar, por clases, agrupar documentos por ramas del conocimiento, problemas, materias o características formales.

El proceso de clasificación describe el tema principal de un material dado y en algunas oportunidades un tema secundario o dos. Durante la clasificación se designan las materias por medio de una notación convencional denominada índice (de clasificación) que corresponde a códigos numéricos, alfabéticos y alfanuméricos o mixtos. Este proceso presupone el ordenamiento de los conceptos, en clases y subdivisiones para expresar las relaciones semánticas existentes entre ellos.[4]

Al asignar la clasificación se construye la signatura topográfica que incluye:

1. Índice o código de clasificación (signatura de clase).
2. Notación interna (signatura librística). En ella van implícitos los datos auxiliares de autor y título. Existen diferentes sistemas para estas signaturas, se utiliza por regla general, como notación interna las tres primeras letras del apellido de autor y la inicial del título de la obra, exceptuando los artículos.[4]

Esta es precisamente la que vemos en el lomo de los libros en las bibliotecas y consignamos en nuestra boleta de solicitud en las salas de lectura de las bibliotecas para que el personal técnico encargado del servicio de sala de lectura pueda localizar rápidamente el libro que deseamos.[4]

1.3.1 Importancia de la Clasificación[4]

Es común que los usuarios que asisten a una biblioteca conozcan el título o al autor del documento que buscan sobre una materia dada. En ocasiones consideran que solamente con esos datos resulta suficiente para extraer documentos de un depósito que puede contener miles de libros, revistas, tesis y otros documentos de diferentes temas, pero no es así.

Precisamente la signatura topográfica que se asienta en los lomos o portadas de los documentos, es la que posibilita recuperar los documentos en el fondo de una biblioteca.

En los últimos tiempos se observa la tendencia a colocar las publicaciones en orden consecutivo, sobre todo en bibliotecas cuyos fondos no disponen de suficiente espacio. Aunque este método proporciona una mejor utilización del espacio disponible, ofrece la desventaja de dispersar las informaciones de una misma temática de forma tal que, documentos de una materia pueden encontrarse ubicados en diferentes lugares de la colección, es decir, uno al principio, otro al final u otro en el medio de dicho fondo.

La disposición de libros por materias permite conocer qué temas están más deficientes en las instituciones de información con fondos extensos. En bibliotecas dónde haya recursos financieros disponibles para la compra de documentación,

esto facilita la gestión de compra mediante un estudio previo. No sucede igual cuando los fondos no están clasificados y organizados por temática porque a simple vista no se puede observar la disponibilidad de documentación sobre determinado tema.

Este tipo de ordenamiento de libros también resulta válido para conocer la cantidad de ejemplares disponibles de un mismo título porque todos los ejemplares estarán colocados uno al lado de otro.

Es evidente la importancia que tiene la clasificación en la biblioteca. Por medio de ella se hace fácil y rápido el proceso de localización de los documentos tomando como punto de partida el tema o asunto que traten.

1.3.2 Sistemas de Clasificación[5]

En los lenguajes de **estructura jerarquizada** o estrictamente clasificatoria, se procede a una ordenación lógica, agrupando los conceptos o conocimientos más simples bajo conceptos o conocimientos generales que los engloban. De esta forma, se establece una clasificación sistemática lineal en la que a cada concepto le corresponde su lugar dentro de la jerarquía y en donde cada tipo de conocimiento sólo puede llevar un índice clasificatorio. En las clasificaciones, se recurre generalmente a un símbolo que permite representar cada concepto mediante un índice (numérico, alfabético o alfanumérico) que indica el encadenamiento a las nociones más generales o más particulares.

Los lenguajes de **estructura asociativa** se basan en los órdenes alfabéticos de conceptos o palabras elaborados previamente, que expresan un número ilimitado de temas y nociones del documento, así pues, en los léxicos de estructura asociativa sólo existen uno o varios términos precisos referentes al tema del documento o recurso.

Para que una clasificación sea óptima debe ser sistemática (ir de lo general a lo particular), completa (abarcando el campo completo de un tema), lógica, explícita, flexible, con una notación fácil y de uso sencillo.

En cuanto a los tipos de clasificaciones, podemos distinguir las siguientes:

- **Clasificaciones Universales:** pretenden cubrir todas las disciplinas cualquiera que sea el campo que cubran o la materia que traten. Si están bien confeccionadas son válidas para cualquier repositorio de documentos. Se presentan de varias maneras y empleando signos numéricos, alfabéticos y alfanuméricos.
- **Clasificaciones Especializadas:** para clasificar documentos de disciplinas concretas o áreas especializadas. Muchas siguen el sistema decimal y a veces incluso guardan idéntica estructura y símbolos de la CDU, adaptando estos conceptos a un campo más limitado y determinado.

Tabla 1 Clasificaciones bibliográficas

Universales	Especializadas
Biblioteca del Congreso de EE.UU. (LCC)	Clasificaciones numerativas
Clasificación Decimal Dewey (DDC)	Clasificación por facetas
Clasificación Decimal Universal (CDU)	
Clasificación Bibliográfica de Bliss	
Otras clasificaciones específicas para Internet	

Todas estas clasificaciones, que todavía continúan en el medio impreso, han dado el salto al mundo digital y tanto los principales sistemas de clasificaciones universales como las especializadas, se utilizan para clasificar los documentos y recursos presentes en la red. Junto a ellos, coexisten sistemas creados para la clasificación de los recursos de la Web, como los empleados por los principales portales y buscadores que ofrecen sus propios directorios de categorías establecidos por medio de clasificaciones temáticas más o menos jerárquicas y que permiten que, a partir de unas cuentas categorías generales, se pueda ir descendiendo por el árbol de directorios, hacia categorías o subcategorías más específicas. Además, trasponer los sistemas de clasificaciones jerárquicas del

formato impreso al formato hipertextual ofrece grandes ventajas, ya que la edición del sistema en hipertexto se convierte, en sí misma, en una interfaz de navegación que permitirá explorar y navegar todo el árbol de directorios, e incluso, puede conducirnos hasta el documento y permitirnos el acceso directo al recurso que precisábamos.

1.3.2.1 Clasificaciones Universales

Estudio efectuado acerca de los sistemas de clasificaciones universales (Ver Anexo A).

Sistema de Clasificación Decimal Dewey

La primera edición data de 1876 y constituye el sistema más extendido, ya sea en su forma integral y auténtica o en versiones abreviadas o adaptadas. Este sistema se debe a Melvil Dewey, quien en 1877 fundó la biblioteca *The Library Bureau* en Boston. Dewey distribuye la totalidad de los conocimientos en 9 secciones (del 1 al 9) y añade una décima sección (0) para las obras generales, formas especiales de publicación, bibliotecas y museos. Se trata de un sistema de estructura jerárquica y enciclopédica.

En la práctica, la notación se establece sobre una base de 3 cifras, a partir de ésta, se inserta un punto que marca la subdivisión decimal.

Como en toda la amplitud de conocimientos existen áreas que gozan de características comunes, Dewey añadió 9 subdivisiones de *forma* para la mayor parte de las materias. Se expresan con 0 + las nueve primeras cifras.

La clasificación de Dewey ha sido ampliamente adoptada por las bibliotecas públicas y generales, pero no es eficaz en las especializadas ya que tanto su organización, como sus reediciones no corren paralelas en el progreso de los conocimientos y ciencias en particular. Cada edición se publica de forma completa. En Cuba se utiliza en los Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación (CRAI).

Los 4 tomos de la edición impresa son poco manejables y funcionales, sin embargo, la plasmación de un sistema de clasificación tradicional como DC en forma de hipertexto tiene sus ventajas, ya que se puede visualizar y navegar por la jerarquía completa de conceptos. De esta forma, la tradicional estructura estática de la DCC se convierte en dinámica. Además, la aplicación de este sistema a un conjunto o repositorio de documentos en línea, permitirá también acceder al documento o recurso concreto que nos interese.

Recursos online sobre la clasificación DCC:

- DewyBrowser[6]
- WebDewey

1.3.2.2 Clasificaciones especializadas

Clasificaciones numerativas

Se trata de sistemas que utilizan codificaciones basadas únicamente en numerar los términos clasificatorios. Ejemplos de este tipo de sistemas numerativos son CIE y MeSH (Medical Subject Subheadings).

ICD-10 ó CIE (Clasificación Internacional de Enfermedades) fue desarrollada con el apoyo de la OMS. El sistema presenta una estructura estática y las relaciones son establecidas por expertos en la materia. Este sistema sirve para clasificar las distintas familias de enfermedades y llega a utilizar más de 5 dígitos, también utiliza códigos alfanuméricos. El núcleo de la CIE (categorías y subcategorías principales) es establecido por la OMS y está formado por códigos de 3 y 4 caracteres. Se complementa con adaptaciones basadas en la especialidad, otras clasificaciones relacionadas con la salud, nomenclatura internacional de enfermedades, etc.

En realidad, este tipo de clasificaciones no posee gran rigor conceptual, consta de un gran número de términos y relaciones, su mantenimiento y gestión es

demasiado laboriosa y costosa, y su utilización presenta una gran dificultad para el usuario.

Por su parte, MeSH es la almendra de la base de datos Medline, compuesta esta última, de documentos secundarios sobre temas médicos (revistas y abstracts). Se basa en descriptores numéricos y jerárquicos, todos ellos en inglés, pero no existe una estructuración conceptual que sirva de base a la ordenación de estos términos, ya que la única relación entre un término y otro es que aparezcan ambos juntos en la base bibliográfica, por lo que se producen muchos resultados erróneos.

Clasificaciones por facetas

El término faceta sirve para designar una de las categorías generales de la clasificación y consiste en descomponer el campo científico o disciplina en sus facetas correspondientes a puntos de vista fundamentales. Los términos que componen una clasificación por facetas están ordenados en grupos o facetas que expresan la idea del punto de vista en que se consideran los términos conocidos. Dentro de este tipo de clasificación, destacan las clasificaciones de Vickery y la de Ranganathan.

Clasificación por facetas de Vickery: se usa en algunas bibliotecas inglesas. Consiste en un cuadro de términos normalizados que pueden ser utilizados en la descripción de documentos conforme a las varias materias que contienen. Los términos se agrupan en secciones y en cada campo los términos se agrupan en facetas (cosa, parte, propiedad, proceso, operación y agente) y en cada faceta se subdividen a su vez jerárquicamente. Para las facetas se usan mayúsculas y para las sub-facetas minúsculas. La propuesta de Vickery permite mayor flexibilidad y a la vez mayor generalidad que las facetas de Ranganathan.

Clasificación colonada de Ranganathan: Ranganathan, director de la biblioteca de la Universidad de Delhi, creó este sistema que dio origen a otras muchas clasificaciones por facetas. El sistema consiste en clasificar las materias y

conocimientos no sólo por la relación jerárquica de género a especie, sino también por las relaciones existentes entre una cosa y sus partes, sus materias constitutivas, sus propiedades, los tratamientos a que pueden estar sometidas, el espacio y el tiempo, etc. La clasificación de Ranganathan se denomina también colonada por la importancia que en esta clasificación tiene el uso de los dos puntos o colon, como signo de relación.

En esta clasificación, cada documento no se sitúa en la signatura establecida en la tabla, sino que se define analíticamente gracias a una combinación de signos que expresan la personalidad, materia, energía, propiedades, fines a los que se aplica, lugar, tiempo, forma, etc. Ranganathan estableció como principales facetas las siguientes, que también son conocidas por las siglas (P, M, E, S, T):

- Personalidad (personality): Es el sujeto u objeto del que se habla y es el que prima sobre todo. Constituye la faceta principal.
- Materia (matter): Es la propiedad o cualidad del sujeto u objeto del que se habla.
- Energía (energy): Procesos, técnicas o actividades que toman un nivel o lugar en relación al objeto.
- Espacio (space): Lugar donde existe el sujeto u objeto: país, región, comunidad, etc.
- Tiempo (time): Cuándo ocurre el objeto: siglos, décadas, años, etc.

El propio Ranganathan propuso un ejemplo que se ha convertido ya en un clásico. Si queremos clasificar un libro sobre: Fabricación de guantes de lana en Bradford en el siglo XIX, las facetas serían fabricación (energía) de guantes (personalidad) de lana (materia) en Bradford (espacio) en el siglo XIX (tiempo).

La clasificación colonada se estructura en 26 secciones (13 corresponden a ciencias exactas y 13 a ciencias humanas). Las obras de espiritualismo se clasifican aparte precedidas de A. El conjunto va precedido por generalidades (1 a 9). Los índices clasificatorios son mixtos: letras para categorías, cifras decimales

para divisiones y subdivisiones, y letras griegas para categorías creadas posteriormente. Las facetas constan de una serie de categorías: personalidad, materia, energía, espacio y tiempo (P,M,E,S,T) precedidas de los signos (, ; : '). Esta clasificación resulta bastante compleja y muchas veces ilógica para el mundo occidental, pero es de gran interés por su idea y estructura, la prueba está que un gran número de sistemas actuales han recurrido a sus fundamentos.

Un sistema de clasificación facetada se puede almacenar en un ordenador de 2 formas: mediante una base de datos relacional, de la misma forma que puede hacerlo cualquier otro sistema de clasificación, o mediante un lenguaje desarrollado a tal efecto, esto es, el lenguaje XFML o eXchangeable Faceted Metadata Language, un lenguaje para compartir metadatos facetados, al que hemos dedicado un capítulo completo en esta tesis.

1.4 Análisis crítico de los sistemas informáticos existentes

Existen distintos sistemas que permiten gestionar el proceso de clasificación bibliográfica a nivel internacional, en este trabajo se hace referencia a algunos de estos sistemas. En Cuba no se ha encontrado ninguno que realice este proceso.

1.4.1 Algunos sistemas informáticos a nivel internacional

Alfresco:

La mayoría de las bibliotecas tienen su catálogo informatizado (en otras todavía hay que rebuscar en el cajón de las fichas) y permiten realizar varios tipos de búsquedas: por autor, temática, título, etc. La gran noticia es que Alfresco no solo se puede emplear como almacén de archivos digitales, sino que además permitiría también gestionar el catálogo de la biblioteca. Incluso sería eficaz gestionando los flujos de trabajo derivados de la recepción de nuevas obras, gestión de préstamos, gestión de usuarios, buzón de sugerencias, etc.[7]

Como sistema de gestión documental que es, y líder en su área, Alfresco encaja mejor que cualquier otra solución informática en la resolución de los problemas/necesidades típicas de gestión de una biblioteca.[7]

Dewey Browse

Dewey Browse, es un sistema informático online creado por Gail Shea Grainger el cual básicamente lo que hace es listar y enlazar las diferentes categorías del Sistema de Clasificación Decimal Dewey en su versión 22 en inglés. Este sistema informático trabaja llevando al usuario de lo más general a lo particular, como está establecido en el sistema de Dewey. No cuenta con un buscador y tampoco se puede obtener una copia para ser instalada localmente, para hacer uso de sus recursos hay que acceder a la web oficial. No cuenta con una traducción al español.

EspaBiblio

EspaBiblio nace bajo el alero de un sistema para gestión de Bibliotecas desarrollado en PHP y MySQL por Dave Stevens (Código Libre y gratuito) de EE.UU. llamado OpenBiblio, específicamente de la versión o Relace 0.5.1, proyecto que ya lleva más de 4 años.[8]

El nombre EspaBiblio quiere decir “Biblioteca En Español” y el desarrollo o la adaptación y continuación de OpenBiblio a EspaBiblio la lleva a cabo Jorge Lara Cravero, Administrador de Linux y Web Master.[8]

EspaBiblio es un sistema automatizado de gestión de biblioteca, incluye las funcionalidades de Circulación, Catalogación, Administración de staff, permisos de funcionarios, OPAC, Informes, Estadísticas, Impresión de Cartas, etiquetas, soporta la Importación en Formato estándar Bibliotecológico MARC o USMARC y clasificación de estatus, como disponible, prestado, en reparación agrega soporte para reservas, etc.[8]

Entre las nuevas funcionalidades de EspaBiblio en su versión 2.0 se agrega la funcionalidad de crear las etiquetas con códigos de barras automáticamente.[8]

Una vez catalogados los ítems solo es necesario ir a la pestaña reportes y generar las etiquetas (incluidos los códigos de barra). Otra funcionalidad importante es la habilitación de recuperar la información de la Library of Congress (Biblioteca del Congreso) utilizando SRU (Search Retrieval URL), que devuelve un formulario XML y el resultado se exporta automáticamente a EspaBiblio. Como sus Bases de Datos están realizadas en MySQL soporta también exportación a formatos de Microsoft Excel, Word, SQL, LaTeX, CSV y XML.[8]

La administración de la Biblioteca ofrece una interfaz intuitiva con un diseño de pestañas y barra lateral. EspaBiblio puede ser instalado en Windows 98se, 2000, XP, 2003, Linux, Macintosh OS X, UNIX, en general cualquier sistema Operativo con soporte de Apache, PHP y MySQL. Todo esto le ofrece una solución de bajo costo para la automatización de Bibliotecas, ya sean privadas, para escuelas, bibliotecas públicas, colecciones, etc.[8]

Web Dewey 2.0.

- Permite obtener acceso a la Clasificación decimal Dewey (DDC) y a la información relacionada.
- Permite realizar búsquedas o navegar en números de Dewey, encabezamientos temáticos de la Biblioteca del Congreso (LCSH), títulos de BISAC y MeSH asignados.
- Agregar sus propias notas y visualizarlas en contexto.
- Es un software privativo.
- No brinda la posibilidad de tener una copia local del sistema, para accederlo hay que hacer uso obligatorio de internet.

1.4.2 Presentación de la propuesta de solución y análisis comparativo con soluciones existentes

Después de analizar detalladamente las herramientas antes mencionadas, se ha podido constatar que no son aplicables para darle solución a la problemática planteada, ya que las que emplean el Método de Clasificación Decimal Dewey son de software privativo, no cuentan con traducción al español y no permiten tener copia local del sistema, por lo que es obligatorio hacer uso de internet para utilizarlas. Además en nuestro país no existen hasta el momento herramientas para el Sistema de Clasificación Bibliográfica, por lo que se decide la realización de un sistema informático para la gestión de los procesos que se realizan en el CRAI.

La propuesta lleva por nombre SIGBi: Sistema Informático para la Gestión Bibliotecaria. El mismo, a diferencia de los descritos con anterioridad, permite realizar el proceso de clasificación bibliotecaria del CRAI de manera rápida y confiable. Almacena de manera consistente toda la información necesaria para realizar dichos procesos.

1.5 Fundamentación de la metodología utilizada y el lenguaje de modelado a considerar para la propuesta.

Proceso Unificado de Desarrollo (RUP)

El Proceso Unificado es un proceso de software genérico que puede ser utilizado para una gran cantidad de tipos de sistemas de software, para diferentes áreas de aplicación, diferentes tipos de organizaciones, diferentes niveles de competencia y diferentes tamaños de proyectos[9].

Provee un enfoque disciplinado en la asignación de tareas y responsabilidades dentro de una organización de desarrollo. Su meta es asegurar la producción de software de muy alta calidad que satisfaga las necesidades de los usuarios finales, dentro de un calendario y presupuesto predecible[9].

El Proceso Unificado tiene dos dimensiones[9]:

- Un eje horizontal que representa el tiempo y muestra los aspectos del ciclo de vida del proceso a lo largo de su desenvolvimiento.
- Un eje vertical que representa las disciplinas, las cuales agrupan actividades de una manera lógica de acuerdo a su naturaleza.

La primera dimensión representa el aspecto dinámico del proceso conforme se va desarrollando, se expresa en términos de fases, iteraciones e hitos[9].

La segunda dimensión representa el aspecto estático del proceso: cómo es descrito en términos de componentes del proceso, disciplinas, actividades, flujos de trabajo, artefactos y roles[9].

El Proceso Unificado se basa en componentes lo que significa que el sistema en construcción está hecho de componentes de software interconectados por medio de interfaces bien definidas. Usa el Lenguaje de Modelado Unificado (UML) en la preparación de todos los planos del sistema. De hecho, UML es una parte integral del Proceso Unificado, fueron desarrollados a la par[9].

Los aspectos distintivos del Proceso Unificado están capturados en tres conceptos clave: dirigido por casos de uso, centrado en la arquitectura, iterativo e incremental. La arquitectura provee la estructura sobre la cual guiar el trabajo en iteraciones, mientras que los casos de uso definen las metas y dirigen el trabajo en cada iteración[9].

Lenguaje de Modelado Unificado (UML)

UML (Unified Modeling Language) es un lenguaje que permite modelar, construir y documentar los elementos que forman un sistema software orientado a objetos. Se ha convertido en el estándar de facto de la industria, debido a que ha sido impulsado por los autores de los tres métodos más usados de orientación a objetos: Grady Booch, Ivar Jacobson y Jim Rumbaugh. Estos autores fueron contratados por la empresa Rational Software Co. para crear una notación unificada en la que basar la construcción de sus herramientas CASE[10].

Este lenguaje tiene una notación gráfica muy expresiva que permite representar en mayor o menor medida todas las fases de un proyecto informático: desde el análisis con los casos de uso, el diseño con los diagramas de clases, objetos, etc., hasta la implementación y configuración con los diagramas de despliegue[10].

UML es ante todo un lenguaje. Un lenguaje proporciona un vocabulario y unas reglas para permitir una comunicación. En este caso, este lenguaje se centra en la representación gráfica de un sistema[10].

Los objetivos de UML son muchos, pero se pueden sintetizar sus funciones:

- Visualizar: permite expresar de una forma gráfica un sistema de forma que otro lo puede entender.
- Especificar: permite especificar cuáles son las características de un sistema antes de su construcción.
- Construir: A partir de los modelos especificados se pueden construir los sistemas diseñados.
- Documentar: Los propios elementos gráficos sirven como documentación del sistema desarrollado que pueden servir para su futura revisión.

1.6 Uso de lenguajes y tecnologías web

Teniendo en cuenta que el sistema propuesto va a ser utilizado por varios usuarios y que la entidad cuenta con diferentes computadoras conectadas físicamente unas con otras, se decide que la aplicación se desarrolle en un ambiente Web que permita la interconexión entre las diferentes computadoras, tributando toda la información hacia un servidor de base de datos.

Actualmente son varios los lenguajes que se utilizan en la creación de sitios Web, y los servidores que soportan e interpretan a estos también son diversos.

Entre las técnicas utilizadas para la creación y mantenimientos de sitios Web, están las que funcionan del lado del cliente y las del lado del servidor:

Del lado del cliente

- ❖ HTML
- ❖ CSS(hojas de estilo)
- ❖ XML y derivados del mismo
- ❖ JavaScript/DOM
- ❖ Ajax

Su correcta funcionalidad depende del soporte de la versión del navegador a ser utilizado por el usuario visitante.

Del lado del servidor

- ❖ CGI y Perl
- ❖ PHP
- ❖ ASP
- ❖ Java

No dependen del navegador ya que son interpretadas y ejecutadas por el servidor.

Tecnología Web del lado del cliente utilizadas

HTML

HTML (*Lenguaje de Marcado de Hipertexto*), es el lenguaje de marcado predominante para la construcción de páginas web. Es usado para describir la estructura y el contenido en forma de texto, así como para complementar el texto con objetos tales como imágenes. HTML se escribe en forma de "etiquetas", rodeadas por corchetes angulares (<,>). También puede describir, hasta un cierto punto, la apariencia de un documento, y puede incluir un *script* (por ejemplo JavaScript), el cual puede afectar el comportamiento de navegadores web y otros procesadores de HTML[11].

Además el lenguaje HTML, permite a los desarrolladores crear documentos que pueden ser interpretados en ordenadores que tengan diferentes sistemas operativos.

JavaScript

Es un lenguaje de programación del lado del cliente, porque es el navegador el que soporta la carga de procesamiento. Gracias a su compatibilidad con la mayoría de los navegadores modernos, es el lenguaje de programación del lado del cliente más utilizado.

Permite crear efectos especiales en las páginas y definir interactividades con el usuario. El navegador del cliente es el encargado de interpretar las instrucciones JavaScript y ejecutarlas para realizar estos efectos e interactividades, de modo que el mayor recurso, y tal vez el único, con que cuenta este lenguaje es el propio navegador[11].

JavaScript es el siguiente paso, después del HTML, que puede dar un programador de la Web que decida mejorar sus páginas y la potencia de sus proyectos. Es un lenguaje de programación bastante sencillo y pensado para hacer las cosas con rapidez, a veces con ligereza. Incluso las personas que no tengan una experiencia previa en la programación podrán aprender este lenguaje con facilidad y utilizarlo en toda su potencia con sólo un poco de práctica.

Entre las acciones típicas que se pueden realizar en JavaScript se tiene dos vertientes. Por un lado los efectos especiales sobre páginas Web, para crear contenidos dinámicos y elementos de la página que tengan movimiento, cambien de color o cualquier otro dinamismo. Por el otro, JavaScript permite ejecutar instrucciones como respuesta a las acciones del usuario, con lo que se crean páginas interactivas con programas como calculadoras, agendas, o tablas de cálculo[11].

JavaScript es un lenguaje con muchas posibilidades, permite la programación de pequeños scripts, pero también de programas más grandes, orientados a objetos, con funciones, estructuras de datos complejas, etc. Además, JavaScript pone a disposición del programador todos los elementos que forman la página Web, para que éste pueda acceder a ellos y modificarlos dinámicamente[11].

Con JavaScript, el programador se convierte en el verdadero dueño y controlador de cada cosa que ocurre en la página cuando la está visualizando el cliente.

CSS

El concepto de hojas de estilo apareció por primera vez en 1996 cuando W3C publicó una recomendación nueva intitulada "*Hojas de estilo en cascada*" o CSS, su sigla en inglés.

El principio de las hojas de estilo consiste en la utilización de un solo documento para almacenar las características de presentación de las páginas asociadas a grupos de elementos. Esto implica nombrar un conjunto de definiciones y características de presentación de las páginas, y activar esos nombres para aplicarlos a una parte del texto. Por ejemplo, se pueden configurar los títulos de una sección para que aparezcan en fuente Arial, en color verde y en cursiva[12].

Las hojas de estilo se desarrollaron para compensar los defectos de HTML con respecto a la presentación y al diseño de las páginas. HTML tiene varias etiquetas para modificar la presentación y definir los estilos del texto, pero cada elemento tiene su propio estilo, independientemente de los elementos que lo rodean. Al utilizar hojas de estilo, cuando se necesite cambiar la apariencia de un sitio que tiene cientos de páginas Web todo lo que hay que hacer es editar las definiciones de la hoja de estilo en un solo lugar para cambiar la apariencia del sitio completo[12].

Se denominan "hojas de estilo en cascada" porque se pueden definir múltiples hojas y los estilos pueden aplicarse a todas las páginas (con un sistema predefinido para resolver conflictos).

Las hojas de estilo pueden utilizarse para[12]:

- ❖ Lograr una apariencia uniforme de todo el sitio al activar una sola definición de estilo en cada página.
- ❖ Cambiar un aspecto en todo el sitio Web con tan sólo editar unas pocas líneas.
- ❖ Hacer que los códigos HTML sean más fáciles de leer ya que los estilos se definen por separado.

- ❖ Permitir que las páginas se carguen más rápido ya que hay menos cantidad de HTML en cada página.
- ❖ Posicionar los elementos de la página de una manera más uniforme.

Tecnología Web del lado del servidor utilizada

PHP

PHP es un lenguaje de programación, un lenguaje de script interpretado en el lado del servidor utilizado para la generación de páginas Web dinámicas, se muestra como código embebido en páginas HTML y ejecutado en el servidor.

La meta del lenguaje es permitir rápidamente a los desarrolladores la generación dinámica de páginas. No es un lenguaje de marcas como podría ser HTML, XML o WML[13].

Está más cercano a JavaScript o a C, para aquellos que conocen estos lenguajes.

Al ser un lenguaje libre es una alternativa de fácil acceso para todos y dispone de una gran cantidad de características que lo convierten en la herramienta ideal para la creación de páginas Web dinámicas[13]:

- ❖ Integración con varias bibliotecas externas, permite generar documentos en PDF (documentos de Acrobat Reader) hasta analizar código XML.
- ❖ Ofrece una solución simple y universal para las paginaciones dinámicas del Web de fácil programación.
- ❖ Perceptiblemente más fácil de mantener y poner al día que el código desarrollado en otros lenguajes.
- ❖ El gran parecido que posee PHP con los lenguajes más comunes de programación estructurada, como C y Perl, permiten a la mayoría de los programadores acciones complejas con una curva de aprendizaje muy corta.
- ❖ Es un lenguaje multiplataforma.
- ❖ Capacidad de conexión con la mayoría de los manejadores de base de datos que se utilizan en la actualidad, puede interactuar con muchos donde

se destaca su conectividad con MySQL, además de MS SQL, Oracle, Informix, PostgreSQL, y otros muchos.

- ❖ Posee una amplia documentación en su página oficial, entre la cual se destaca que todas las funciones del sistema están explicadas y ejemplificadas en un único archivo de ayuda.
- ❖ Permite las técnicas de Programación Orientada a Objetos.
- ❖ Biblioteca nativa de funciones sumamente amplia e incluida.
- ❖ No requiere definición de tipos de variables.
- ❖ Tiene manejo de excepciones.
- ❖ PHP es Open Source, lo cual significa que el usuario no depende de una compañía específica para arreglar cosas que no funcionan, además no estás forzado a pagar actualizaciones anuales para tener una versión que funcione.

PHP ha sido diseñado específicamente para ser un lenguaje más seguro para escribir programas CGI, Perl o C y con la correcta selección de las opciones de configuración de tiempo de compilación y ejecución se consigue la exacta combinación de libertad y seguridad que se necesita.

Apache: Servidor Web

El servidor Web es una herramienta que implementa el protocolo HTTP (Hypertext Transfer Protocol) Está elaborado para traducir lenguajes y sentencias a una interfaz entendible por el usuario, entre ellos: textos complejos con enlaces, figuras, formularios, botones y objetos incrustados como animaciones o reproductores de sonido[13].

El servidor Apache es un servidor HTTP de código abierto para varias plataformas. Presenta mensajes de error altamente configurables, Base de Datos de Autenticación y negociado de contenidos. Es el servidor HTTP más usado en la actualidad. El mismo es capaz de transformar lenguaje PHP a lenguaje HTML que es el que soporta el navegador con el cual se le presenta la interfaz al usuario[13].

Sistema Gestor de Base de Datos

MySQL es uno de los Sistemas Gestores de bases de Datos más populares desarrollado bajo la filosofía de código abierto.

Las principales virtudes del MySQL son su gran velocidad, robustez y facilidad de uso. Fue desarrollado inicialmente para manejar grandes bases de datos mucho más rápidamente que las soluciones existentes y ha sido usado exitosamente por muchos años en ambientes de producción de alta demanda.

A través de constante desarrollo, MySQL Server ofrece hoy una rica variedad de funciones. También tiene la opción de protección mediante contraseña, la cual es flexible y segura.

1.7 Selección de framework

Los framework han adquirido un gran valor para los desarrolladores pues simplifica el desarrollo de una aplicación mediante la automatización de algunos de los patrones utilizados para resolver las tareas comunes.

También proporcionan estructura al código fuente, esto provoca que el desarrollador del sistema deba crear código más legible y más fácil de mantener; además por su característica de encapsular operaciones complejas en instrucciones sencillas, el framework, facilita la programación de aplicaciones.

Por las facilidades que brindan se desea seleccionar un framework para desarrollar el Sistema en cuestión.

CodeIgniter

CodeIgniter es un framework que contiene un grupo de herramientas que le facilitan el trabajo a las personas que gustan de construir aplicaciones web usando PHP, permitiéndole desarrollar proyectos con un costo en tiempo mucho menor que si lo escribiese desde cero.

Este framework tiene un juego de librerías para tareas comúnmente necesarias muy útil, así como una interfaz simple y estructura lógica para acceder a esas librerías; permite creativamente enfocarse en un proyecto específico minimizando la cantidad de código necesaria para una tarea dada.

Es fácil de instalar y de aprender, características que provocan que sea preferido por aquellas personas que dispongan de poco tiempo para realizar un proyecto; otra de sus ventajas es que facilita la escritura de código repetitivo.

En comparación con otros framework cómo CakePHP, Symphony o Zend Framework, Codelgniter es más rápido, aunque es preciso señalar que carece de algunas librerías que los anteriormente mencionados si incluyen, no deja de ser un buen framework además de que es completamente extensible y altamente compatible con gran variedad de versiones y configuraciones de PHP.

Codelgniter se basa en un diseño modular, o sea, que permite implementar librerías específicas en dependencia del tipo de proyecto y de la voluntad del desarrollador, logrando una mayor velocidad del sistema.

Es posible estructurar las aplicaciones al desarrollarlas ofreciendo clases re-usables y funciones que pueden reducir significativamente el tiempo de desarrollo mediante las librerías; las mismas son muy ligeras y tienen un buen rendimiento.

Todas estas características hacen posible que sea un framework con unas librerías que resulta perfecto para el principiante, con una curva de aprendizaje pequeña, aunque esto no quiere decir que no sea útil para aplicaciones grandes y exigentes, también en este tipo de tareas se han alcanzado excelentes resultados.

A continuación se ofrece una lista que muestra, en resumen, las razones que podrían lograr que un desarrollador elija para la realización de un proyecto el framework Codelgniter[14]:

- Sistema basado en Modelo Vista Controlador (MVC).
- Compatible con PHP 4.
- Extremadamente liviano.
- Clases de base de datos llenas de características con soporte para varias plataformas.
- Soporte de Active Record para Base de Datos.
- Formulario y validación de datos.

- Seguridad y filtro XSS.
- Manejo de sesión.
- Clase de envío de e-mail. Soporta archivos adjuntos, e-mail de texto/HTML, múltiples protocolos (sendmail, SMTP, and Mail).
- Librería de manipulación de imagen (cortar, redimensionar, rotar). Soporta GD, ImageMagick, y NetPBM.
- Clase de carga de archivo (upload).
- Clase de FTP.
- Localización.
- Paginación.
- Encriptación de datos.
- Puntos de referencia.
- Cacheo de páginas enteras.
- Historial de errores.
- Perfilando la aplicación.
- Scaffolding.
- Clase de calendario.
- Clase de agente del usuario.
- Clase de codificación Zip.
- Clase de motor de plantillas.
- Clase de Trackback.
- Librería XML-RPC.
- Clase de Prueba de Unidad.
- URLs amigables a motores de búsqueda.
- Ruteo de URI Flexible.

- Soporte para Ganchos, Extensiones de Clase y Plugins.
- Larga librería de funciones "asistentes".

CodeIgniter se concibió, desde un punto de vista técnico y arquitectónico, con los siguientes objetivos:

- **Instanciación dinámica:** Lo que significa que los componentes son cargados y las rutinas ejecutadas cuando se pide, en lugar de hacerlo globalmente, esto es porque no se hacen suposiciones sobre qué puede necesitar el sistema además de los recursos mínimos del núcleo, convirtiéndolo de este modo en un sistema muy liviano por defecto. Los eventos, que se desencadenan por la petición HTTP, y los controladores y vistas que diseñe determinarán qué es invocado.
- **Poco acoplamiento:** Quiere decir que el grado de dependencia en que los componentes de un sistema dependen entre ellos es pequeño, esto provoca que el sistema sea más re-usable y flexible.
- **Singularidad del componente:** En este framework son altamente autónomas cada clase y sus funciones permitiendo así una máxima utilidad, pues un grado alto de componentes tienen un propósito estrecho en el que enfocarse.

El siguiente gráfico ilustra cómo fluyen los datos a través del sistema[15]:

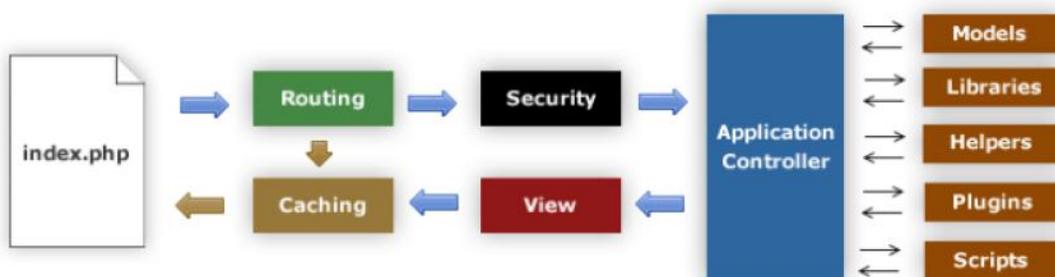


Ilustración 1 Diagrama de Flujo de la Aplicación

1. El index.php sirve como controlador frontal, inicializando los recursos básicos necesarios para correr CodeIgniter.
2. El Router examina la petición HTTP para determinar que debe ser hecho con él.

3. Si un archivo de caché existe, es enviado directamente al explorador, sobrepasando el sistema de ejecución normal.
4. Seguridad; antes que el controlador sea cargado, la petición HTTP y cualquier dato suministrado por el usuario son filtrados por seguridad.
5. El controlador carga los modelos, librerías, plugins, asistentes y cualquier otro recurso necesario para procesar la petición específica.
6. La Vista finalizada es presentada entonces, enviada al explorador web para ser vista. Si el cacheo está habilitado, la vista es cacheada primero para que las peticiones subsecuentes puedan ser servidas.

Teniendo en cuenta el estudio efectuado (Ver Anexo B) se ha decidido utilizar para la realización de la investigación en cuestión el framework CodeIgniter debido a que su curva de aprendizaje es pequeña en relación con la de otros frameworks, y porque incluye todo lo necesario para desarrollar el Sistema deseado.

1.8 Conclusiones

Las nuevas tecnologías de la información y las comunicaciones juegan un papel muy importante en los procesos educativos de la actualidad. Existen muchas herramientas que pueden brindar soporte a la educación pero debido a sus características no son factibles para todos los escenarios de nuestro contexto social. Después del análisis realizado se concluye que se hace necesario utilizar las tecnologías existentes para crear un sistema informático que facilite la gestión de la información que se desarrolla en el proceso de clasificación bibliográfica. En el transcurso del capítulo se plasmaron las tecnologías que serán utilizadas en su realización, las cuales son PHP, HTML, CSS, Javascript y el framework CodeIgniter para la programación y para el almacenamiento de los datos se seleccionó MySQL. En el caso del servidor Web, la opción del Servidor Apache es la idónea, por ser multiplataforma, gratuito y el más usado en los servidores del CRAI. Además se realizará el análisis, diseño e implementación del sistema utilizando la metodología RUP, basada en el lenguaje de modelado UML.

Capítulo 2: Descripción y construcción de la solución propuesta

2.1 Introducción

En el presente capítulo, tomando como guía la Metodología RUP, se utiliza uno de los artefactos que brinda dicha metodología: el Modelo de Negocio, el cual ayuda a modelar y describir el comportamiento actual de la situación a automatizar. Se realiza una identificación de los procesos del negocio, así como el enunciado y descripción de sus reglas para garantizar las restricciones existentes en el mismo. Se describen actores, trabajadores, casos de uso del negocio y se muestran los diagramas de casos de uso, de actividades y de objetos para una mejor comprensión de los procesos.

Además, se describe y analiza el modelo de sistema. Se identifican los requerimientos funcionales y no funcionales, se definen los actores del sistema y las funcionalidades que a su disposición se colocan (los casos de uso del sistema). Se plantean y detallan una serie de diagramas que ayudan y guían en la implementación del modelo de sistema, como son: el diagrama de casos de uso del sistema, el diagrama de clases del diseño, el diagrama del modelo físico y lógico de datos y el diagrama de implementación.

2.2 Identificación de los procesos del negocio

Uno de los procesos fundamentales que se realizan en el CRAI de la Universidad de Cienfuegos “Carlos Rafael Rodríguez” es el de clasificación bibliográfica.

Al llegar nuevos materiales bibliográficos son revisados por el Especialista en Catalogación, el cual determina si es necesario clasificarlos, en caso de que sea necesario los materiales son entregados al Especialista en Clasificación.

Para realizar una clasificación lo primero es determinar la materia, para esto el clasificador necesita examinar el material en sus manos, esta examinación incluye en primera instancia el título y el subtítulo, aunque algunas veces no es de mucha ayuda porque son ambiguos, metafóricos o escuetos. Además es necesario examinar la tabla de contenido, los encabezamientos de cada capítulo, los

subencabezamientos, el prefacio, la introducción y el prólogo ya que en ellos se explicita usualmente la intención del autor. Así como una revisión del texto, la cual confirma o altera las ideas propias acerca de la materia.

Después que se ha decidido la materia es necesario determinar la disciplina: por ejemplo, si la obra es sobre caballos, hay que decidir si trata sobre la zoología, como cuando enfatiza los aspectos de la anatomía y fisiología de los equinos; o sobre la crianza de caballos, al relatar los cuidados y alimentación que requieren determinados tipos de caballo.

Después de determinar materia y disciplina, es necesario revisar en el índice para seleccionar el número que corresponde a la disciplina. Luego examina los esquemas, en los cuales es necesario chequear el número antes de tomar una decisión final y, jamás se debe clasificar tomando el número directamente del índice.

Solo queda plasmar en el lomo del libro u otra área determinada la clasificación obtenida y entregar el material nuevamente al Especialista en Catalogación para que realice sus funciones.

A partir de la descripción anterior se identifica el siguiente proceso del negocio:

- Realizar clasificación bibliográfica

2.3 Reglas del negocio a considerar

- ✓ Un material bibliográfico solo va a ser clasificado si no existe en el inventario del CRAI de la Universidad de Cienfuegos.
- ✓ El Especialista en Catalogación es la única persona encargada de entregar los materiales bibliográficos para clasificarlos.
- ✓ El Especialista en Clasificación es la única persona encargada de realizar la Clasificación bibliográfica.
- ✓ Al determinar la materia es necesario revisar el material bibliográfico hasta obtener la más específica posible.
- ✓ La disciplina se determinará después de haber obtenido la materia.

- ✓ Para revisar el índice es necesario conocer disciplina y materia.
- ✓ El índice es quien va a remitir al especialista en clasificación a los esquemas.
- ✓ El esquema más particular es el que siempre va a brindar la mejor clasificación.
- ✓ No se debe clasificar tomando el número directamente del índice.

2.4 Modelo de Casos de Uso del Negocio

El modelo de Casos de Uso del Negocio (CUN) describe los procesos de una empresa en términos de casos de uso y actores del negocio en correspondencia con los procesos del negocio y los clientes, respectivamente. El modelo de casos de uso presenta un sistema desde la perspectiva de su uso y esquematiza cómo proporciona valor a sus usuarios. Este modelo permite a los modeladores comprender mejor qué valor proporciona el negocio a sus actores[9].

Este modelo es definido a través de tres elementos: el diagrama de casos de uso del negocio, la descripción de los casos de uso del negocio y el diagrama de actividades.

2.4.1 Actores del negocio

Un actor del negocio es cualquier individuo, grupo, entidad, organización, máquina o sistema de información externos; con los que el negocio interactúa. Lo que se modela como actor es el rol que se juega cuando se interactúa con el negocio para beneficiarse de sus resultados[9].

Los actores del negocio se listan a continuación:

Tabla 1 Actores del Negocio

Tabla 2 Actores del Negocio

Nombre del actor	Descripción
Especialista en Catalogación	Se beneficia del negocio porque recibe el material bibliográfico ya clasificado para poder realizar su trabajo.

2.4.2 Diagrama de casos de uso del negocio

El diagrama de casos de uso del negocio se construye para lograr una visión general de los procesos de negocio de la organización; en éste se representa cada proceso como un caso de uso, se relaciona con los actores del negocio.

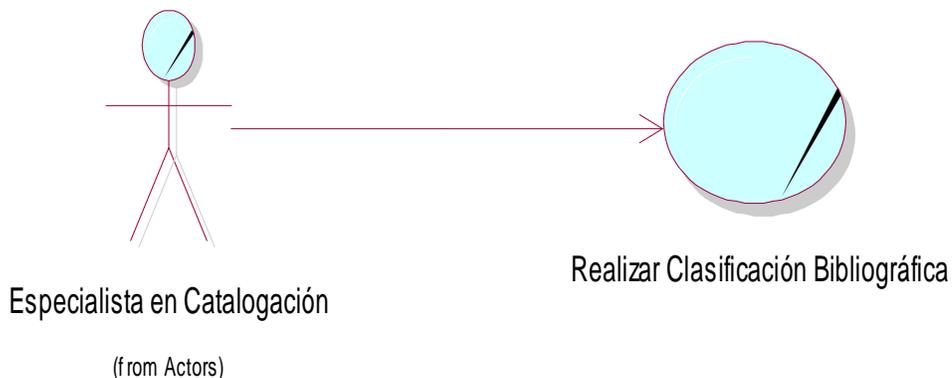


Ilustración 2 Diagrama de casos de uso del negocio

2.4.3 Trabajadores del Negocio

Un trabajador del negocio es una abstracción de una persona (o grupo de personas), una máquina o un sistema automatizado; que actúa en el negocio realizando una o varias actividades, interactuando con otros trabajadores del negocio y manipulando entidades del negocio. Representa un rol[9].

Los trabajadores de nuestro negocio se listan a continuación:

Tabla 3 Trabajadores del Negocio

Nombre del Trabajador	Descripción
Especialista en Clasificación	Es la persona encargada de realizar la clasificación bibliográfica.

2.4.4 Descripción de los casos de uso del negocio

Para comprender la manera en la que intervienen los trabajadores en cada proceso no es suficiente con la representación gráfica del Diagrama de casos de uso del negocio. La descripción textual y el diagrama de actividad asociado a cada caso de uso ayudan a entender mejor el proceso.

Tabla 4 Descripción del caso de uso del negocio “Realizar Clasificación Bibliográfica”

Nombre del Caso de Uso	Realizar Clasificación Bibliográfica.
Actores	Especialista en Catalogación(inicia)
Propósito	Clasificar el material bibliográfico
Resumen	
<p>El caso de uso se inicia cuando el Especialista en Catalogación le entrega el material bibliográfico para clasificar al Especialista en Clasificación. Para realizar una clasificación lo primero es determinar la materia y la disciplina, después es necesario revisar en el índice para seleccionar el número que corresponde a la disciplina. Luego examina los esquemas, en los cuales es necesario chequear el número antes de tomar una decisión final y, jamás se debe clasificar tomando el número directamente del índice. Después solo queda plasmar en el lomo del libro u otra área determinada la clasificación obtenida y entregar el material nuevamente al Especialista en Catalogación para que realice sus funciones terminando así el caso de uso.</p>	
Casos de uso asociados	Ninguno.
Curso Normal de los eventos	
Acción del Actor	Respuesta del negocio
1-El caso de uso se inicia, cuando el Especialista en Catalogación entrega el	

2.4.5 Diagrama de actividades

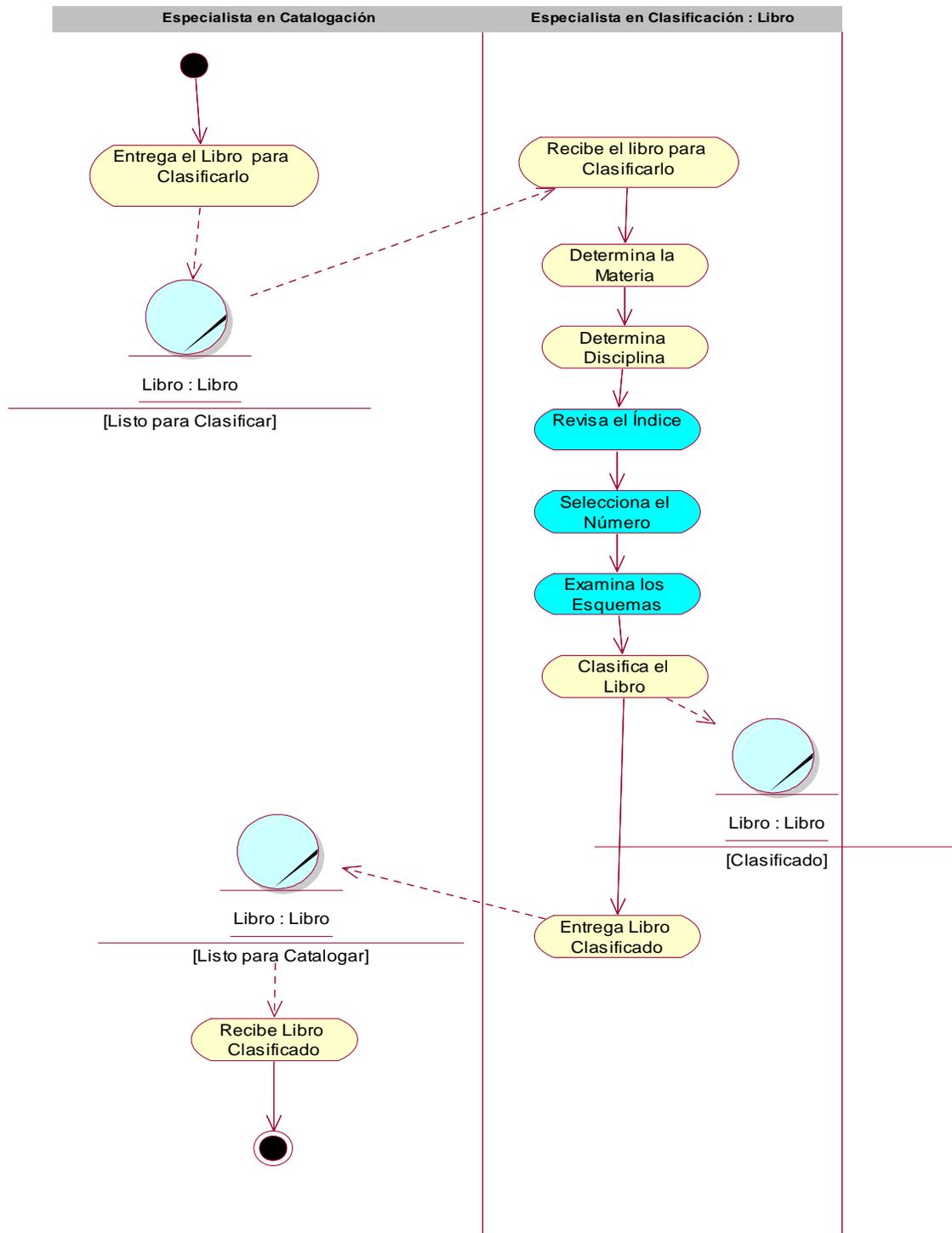


Ilustración 3 Diagrama de actividades

2.5 Modelo de objetos del negocio

Un modelo de objetos del negocio es un modelo interno a un negocio. Describe como cada caso de uso del negocio es llevado a cabo por parte de un conjunto de trabajadores que utilizan un conjunto de entidades del negocio y unidades de trabajo.

Una entidad del negocio representa algo, que los trabajadores toman, inspeccionan, manipulan, producen o utilizan en un caso de uso del negocio. El diagrama de clases del modelo de objeto, es un artefacto que se construye para describir el modelo de objetos del negocio.

En la figura se muestra el modelo de objetos del negocio estudiado.



Ilustración 4 Diagrama modelo de objetos

2.6 Descripción del modelo de sistema

El sistema propuesto lleva por nombre “Sistema Informático para la Gestión Bibliotecaria” y es realizado en el Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación (CRAI). Está constituido por tres módulos, uno para la realización del proceso de clasificación, otro para el de certificación y el de administración.

En su arquitectura fue concebido como una aplicación Web de 3 capas y cuenta con la infraestructura necesaria para poder continuar incorporándole nuevos módulos en un futuro.

El módulo de clasificación bibliográfica permitirá al especialista en clasificación hacer una búsqueda para encontrar la clasificación más adecuada.

El módulo de administración permitirá al administrador del sistema gestionar toda la información de las cuentas de usuarios.

Además se implementarán mecanismos de control y protección de los datos encaminados a garantizar los niveles de seguridad informática necesarios.

2.6.1 Requerimientos funcionales

Los requerimientos funcionales son declaraciones de los servicios o funciones que proveerá el sistema, de la manera en que éste reaccionará a entradas particulares. Estos dependen del tipo de software y del sistema que se desarrolle y de los posibles usuarios del software. Cuando se expresan como requerimientos del usuario, habitualmente se describen de forma general mientras que los requerimientos funcionales del sistema describen con detalle la función de éste, sus entradas y salidas, excepciones, etc. En algunos casos, los requerimientos funcionales de los sistemas también declaran explícitamente lo que el sistema no debe hacer[9].

Los requerimientos funcionales del sistema propuestos son los siguientes:

1. Insertar esquema.
2. Visualizar datos de un esquema.
3. Eliminar esquemas.
4. Modificar datos de los esquemas.
5. Listar esquemas.
6. Enlazar esquemas.
7. Enlazar esquema con tablas.
8. Insertar tabla.
9. Visualizar datos de una tabla.
10. Eliminar tablas.
11. Modificar datos de las tablas.
12. Listar datos de las tablas.
13. Enlazar tablas.
14. Enlazar tabla con esquemas.

15. Buscar esquema.
16. Buscar tabla.
17. Insertar libro.
18. Modificar libro.
19. Eliminar libro.
20. Listar libros.
21. Buscar libro.
22. Ver datos de libro.
23. Clasificar libro.
24. Modificar la clasificación de un libro.
25. Insertar comentario.
26. Visualizar un comentario.
27. Modificar comentario.
28. Eliminar comentario.
29. Insertar usuario.
30. Eliminar usuarios.
31. Visualizar datos de un usuario.
32. Listar datos de los usuarios.
33. Buscar usuario
34. Modificar datos de los usuarios.
35. Autenticarse.
36. Consultar ayuda del sistema.
37. Cambiar contraseña.
38. Cerrar sesión.
39. Buscar la cantidad de clasificados en un período determinado.
40. Visualizar la cantidad de clasificados en un período determinado.

2.6.2 Requerimientos no funcionales

Los requerimientos no funcionales describen las restricciones del sistema o del proceso de desarrollo; no se refieren directamente a las funciones específicas que entrega el sistema, sino a las propiedades emergentes de éste como la fiabilidad,

la respuesta en el tiempo y la capacidad de almacenamiento. De forma alternativa, definen las restricciones del sistema como la capacidad de los dispositivos de entrada/salida, en cuanto a prestaciones, atributos de calidad y la representación de datos que se utiliza en la interfaz del sistema[9].

Requerimientos de apariencia o interfaz externa.

La interfaz del sistema se realizará a través de una página Web, personalizada de acuerdo al tipo de usuario que acceda, logrando así que los mismos se sientan confiados. Debe ser sencilla y de fácil uso, siguiendo un orden lógico de los eventos y permitiendo una navegación eficiente.

Requerimientos de Usabilidad.

El sistema propuesto permitirá la gestión de los esquemas y las tablas del Sistema de Clasificación Dewey en el CRAI y disminuirá notablemente las probabilidades de que esta información tenga errores. El Especialista en Clasificación podrá acceder al manejo total de la información referente al proceso de clasificación con que cuenta el sistema y el Administrador a todo lo referente a los usuarios del sistema.

Requerimientos de Rendimientos

El sistema propuesto debe ser rápido en el procesamiento de la información así como a la hora de dar respuesta a la solicitud de los usuarios, además debe permitir el acceso simultáneo a los datos por diferentes usuarios. La eficiencia del sistema estará determinada por el aprovechamiento de los recursos en el modelo de tres capas.

Requerimientos de Soporte

El sistema dispondrá de una arquitectura de diseño flexible que facilite su perfeccionamiento gradual, así como la incorporación de funcionalidades que aumenten las potencialidades del mismo.

Requerimientos de Portabilidad.

El sistema fue desarrollado en la plataforma Windows, pero puede ser ejecutada desde otras plataformas como Linux, que soporten los lenguajes PHP y MySQL respectivamente.

Requerimientos Legales

La herramienta propuesta responderá a lo que plantea la Constitución de la República de Cuba.

Requerimientos de Software

El sistema propuesto necesita para su ejecución Apache Web Server como servidor Web y MySQL como sistema gestor de base de datos y del lado del cliente cualquiera de los navegadores existentes en el mercado.

Requerimientos de Hardware

Para poder utilizar el sistema, se necesita un servidor Web y de base de datos de 256 Mb de RAM como mínimo, recomendada 512 Mb y 4 GB de capacidad del disco duro. Todas las computadoras implicadas, tanto para la administración como para los usuarios, deben estar conectadas a la red y tener al menos 128 Mb de RAM.

Requerimientos de Seguridad

Se debe garantizar un control estricto sobre la seguridad de la información teniendo en cuenta el establecimiento de niveles de acceso. Además se debe definir una política de usuarios con roles y privilegios diferentes que garantice que la información pueda ser consultada de acuerdo al nivel de privilegios que tenga cada usuario.

Es de suma importancia garantizar la integridad de los datos que se almacenen en el servidor. La información almacenada deberá ser consistente y se utilizarán validaciones que limiten la entrada de datos irreales. Esta deberá estar disponible a los usuarios en todo momento, limitada solamente por las restricciones que estos tengan de acuerdo a la política de seguridad del sistema.

Es importante garantizar el cifrado de la contraseña, utilizando para ello la función de encriptación MD5 con sal.

2.7 Modelo de Casos de Uso del sistema

El modelo de casos de uso permite que los desarrolladores del software y los clientes lleguen a un acuerdo sobre los requisitos, es decir, sobre las condiciones y posibilidades que debe cumplir el sistema. Describe lo que hace el sistema para cada tipo de usuario[9].

2.7.1 Actores del modelo de sistema.

Un actor es aquel que interactúa con el sistema, sin ser parte de él y puede asumir el rol que juega una o varias personas, un equipo o un sistema automatizado[9]. A continuación se definen los actores del sistema propuesto:

Tabla 5 Descripción de los actores del sistema

Actor	Descripción
Especialista en clasificación	Realiza la misma función del usuario y además es el encargado de introducir los datos de los esquemas y las tablas que conforman el sistema de clasificación, de realizar las búsquedas y de agregar los comentarios que estime pertinentes pudiendo además salvar los resultados que desee.
Administrador de red	Realiza la misma función que el usuario y además es el encargado de gestionar los usuarios y toda su información.
Usuario	Es el encargado de autenticarse, cambiar la contraseña, mostrar la ayuda y cerrar la sesión

2.7.2 Casos de uso del sistema.

Los actores interactúan y usan el sistema a través de casos de uso. Los casos de uso son artefactos narrativos que describen, bajo la forma de acciones y reacciones, el comportamiento del sistema desde el punto de vista del usuario.

En el presente trabajo los casos de uso del sistema quedan representados por:

Tabla 6 Descripción del caso de uso del sistema: Gestionar esquema

Caso de Uso:	Gestionar esquema
Actores:	Especialista en Clasificación(inicia)
Propósito:	Permite gestionar todo lo referente a los esquemas del Sistema de Clasificación Decimal Dewey.
Resumen:	El caso de uso se inicia cuando el Especialista en Clasificación necesita insertar, modificar o eliminar un esquema. Para los dos últimos es necesario listar todos los esquemas, si lo que desea es eliminar se selecciona esta opción en el listado de acciones, en caso de querer modificar se escoge en la lista de acciones esta opción y se le muestra un formulario con datos del esquema seleccionado para ser modificado. En el caso de insertar se le muestra un formulario solicitando los datos del nuevo esquema, después de llenado se verifica que el esquema no se encuentre en la base de datos, de existir se muestra un mensaje de que ya existe, de no existir se inserta el esquema. El caso de uso culmina con la actualización de los datos.
Referencia:	R1, R2, R3, R4, R5, R6, R7
Precondiciones:	En caso de eliminar o modificar debe estar insertado el esquema.
Poscondiciones:	Ha sido creado/modificado/eliminado un esquema.
Prototipo	(Ver Anexo C.1)

Tabla 7 Descripción del caso de uso del sistema: Gestionar tabla

Caso de Uso:	Gestionar tabla
Actores:	Especialista en Clasificación(inicia)
Propósito:	Permite gestionar todo lo referente a las tablas del Sistema de Clasificación Decimal Dewey.
Resumen:	El caso de uso se inicia cuando el Especialista en Clasificación necesita insertar, modificar o eliminar una tabla. Para los dos últimos es necesario listar todas las tablas, si lo que desea es eliminar se selecciona esta opción en el listado de acciones, en caso de querer modificar se escoge en la lista de acciones esta opción y se le muestra un formulario con datos de la tabla seleccionada para ser modificada. En el caso de insertar se le muestra un formulario solicitando los datos de la nueva tabla, después de llenado se verifica que la tabla no se encuentre en la base de datos, de existir se muestra un mensaje de que ya existe, de no existir se inserta la tabla. El caso de uso culmina con la actualización de los datos.
Referencia:	R8, R9, R10, R11, R12, R13, R14
Precondiciones:	En caso de eliminar o modificar debe estar insertada la tabla.
Poscondiciones:	Ha sido creado/modificado/eliminado una tabla.
Prototipo	(Ver Anexo C.2)

Tabla 8 Descripción del caso de uso del sistema: Gestionar comentarios

Caso de Uso:	Gestionar comentarios
Actores:	Especialista en Clasificación(inicia)
Propósito:	Permite gestionar todo lo referente a los comentarios que se pueden dejar durante el proceso de clasificación bibliográfica.
Resumen:	El caso de uso se inicia cuando el Especialista en

	Clasificación necesita insertar, modificar o eliminar un comentario. Para los dos últimos es necesario listar todos los comentarios, si lo que desea es eliminar se selecciona esta opción en el listado de acciones, en caso de querer modificar se escoge en la lista de acciones esta opción y se le muestra un formulario con datos del comentario seleccionado para ser modificado. En el caso de insertar se le muestra un formulario solicitando los datos del nuevo comentario, después de llenado se verifica que el comentario no se encuentre en la base de datos, de existir se muestra un mensaje de que ya existe, de no existir se inserta el comentario. El caso de uso culmina con la actualización de los datos.
Referencia:	R25, R26, R27, R28
Precondiciones:	En caso de eliminar o modificar debe estar insertado el comentario.
Poscondiciones:	Ha sido creado/modificado/eliminado un comentario.
Prototipo	(Ver Anexo C.3)

Tabla 9 Descripción del caso de uso del sistema: Gestionar resultados

Caso de Uso:	Gestionar libro
Actores:	Especialista en Clasificación(inicia)
Propósito:	Permite gestionar todo lo referente a los libros que se clasifican al realizar el proceso de clasificación bibliográfica.
Resumen:	El caso de uso se inicia cuando el Especialista en Clasificación necesita guardar, modificar o eliminar un libro. Para los dos últimos es necesario listar todos los libros, si lo que desea es eliminar se selecciona esta opción en el listado de acciones, en caso de querer modificar se escoge en la lista de acciones esta opción y se le muestra un formulario con datos del libro seleccionado para ser modificado. En el

	caso de guardar se verifica que el libro no se encuentre en la base de datos, de existir se muestra un mensaje de que ya existe, de no existir se guarda el libro. El caso de uso culmina con la actualización de los datos.
Referencia:	R17, R18, R19, R20
Precondiciones:	En caso de eliminar o modificar debe estar guardado el libro.
Poscondiciones:	Ha sido creado/modificado/eliminado un libro.
Prototipo	(Ver Anexo C.4)

Tabla 10 Descripción del caso de uso del sistema: Gestionar usuarios

Caso de Uso:	Gestionar usuarios
Actores:	Administrador de red(inicia)
Propósito:	Permitir proteger la información de los usuarios del sistema a través de la administración de los mismos.
Resumen:	El caso de uso se inicia cuando el Administrador de red necesita insertar, modificar o eliminar un usuario del sistema. Para los dos últimos es necesario listar todos los usuarios, si lo que desea es eliminar se selecciona esta opción en el listado de acciones, en caso de querer modificar se escoge en la lista de acciones esta opción y se le muestra un formulario con el identificador, el nombre y el tipo del usuario seleccionado para ser modificado. En el caso de insertar se le muestra un formulario solicitando el identificador, el nombre, el tipo de usuario, la contraseña y la confirmación de la contraseña, después de llenado se verifica que el usuario no se encuentre en la base de datos, de existir se muestra un mensaje de que ya existe, de no existir se inserta. El caso de uso culmina con la actualización de los datos.
Referencia:	R29, R30, R31, R32, R33, R34
Precondiciones:	En caso de eliminar o modificar debe estar guardado el

	usuario.
Poscondiciones:	Ha sido creado/modificado/eliminado un usuario.
Prototipo	(Ver Anexo C.5)

Tabla 11 Descripción del caso de uso del sistema: Cambiar contraseña

Caso de Uso:	Cambiar contraseña
Actores:	Usuario(inicia)
Propósito:	Poder cambiar la contraseña de entrada al sistema.
Resumen:	El caso de uso se inicia cuando el Usuario desea cambiar su contraseña de entrada al sistema. Se muestra un formulario en el que debe introducir la nueva contraseña, y la confirmación de esta. Una vez llenado el formulario el sistema comprueba que la contraseña nueva y su confirmación sean iguales, de no serlo se muestra un mensaje de error para que el usuario compruebe que las contraseña sean iguales, si son correctas se realiza la modificación concluyendo así el caso de uso.
Referencia:	R37
Precondiciones:	El usuario debe existir teniendo un identificador y una contraseña.
Poscondiciones:	Se actualiza la contraseña en la Base de Datos.
Prototipo	(Ver Anexo C.6)

Tabla 12 Descripción del caso de uso del sistema: Cerrar sesión

Caso de Uso:	Cerrar sesión
Actores:	Usuario(inicia)
Propósito:	Cerrar la sesión para salir del sistema.
Resumen:	El caso de uso se inicia cuando el Usuario desea salir del sistema. Se brinda la opción de cerrar la sesión del usuario

	que esté registrado. Terminando así el caso de uso.
Referencia:	R38
Precondiciones:	El Usuario debe estar registrado en el sistema.
Poscondiciones:	
Prototipo	(Ver Anexo C.7)

Tabla 13 Descripción del caso de uso del sistema: Autenticarse

Caso de Uso:	Autenticarse
Actores:	Usuario(inicia)
Propósito:	Permitir el acceso a las funcionalidades del sistema, teniendo en cuenta el rol de cada usuario.
Resumen:	El caso de uso se inicia cuando el Usuario desea ingresar al sistema. Para ello debe ingresar su identificador como usuario, y contraseña, a continuación se chequea. Si los datos son correctos el usuario podrá acceder a las opciones del sistema que le corresponden, en el caso de que no lo sean se mostrará un mensaje de error, denegando el acceso. Terminando así el caso de uso.
Referencia:	R35
Precondiciones:	El Usuario debe estar registrado en el sistema, teniendo un identificador y contraseña.
Poscondiciones:	El Usuario accede a la información dentro de su sesión.
Prototipo	(Ver Anexo C.8)

Tabla 13 Descripción del caso de uso del sistema: **Mostrar ayuda del sistema**

Caso de Uso:	Mostrar ayuda del sistema
Actores:	Usuario(inicia)
Propósito:	Proporcionar información de utilidad al Usuario respecto al uso y funcionamiento del sistema

Resumen:	El caso de uso se inicia cuando el Especialista en clasificación solicita la ayuda de algún tópico relacionado con el modo de uso del software. En dependencia de la necesidad del Usuario el sistema brindará la información que se ajuste adecuadamente a sus necesidades. El caso de uso finaliza una vez que el Usuario realice la consulta de la temática deseada de forma satisfactoria.
Referencia:	R36
Precondiciones:	-
Poscondiciones:	-
Prototipo	(Ver Anexo C.9)

Tabla 14 Descripción del caso de uso del sistema: Realizar clasificación

Caso de Uso:	Realizar clasificación
Actores:	Especialista en clasificación(inicia)
Propósito:	Realizar clasificación
Resumen:	El caso de uso se inicia cuando el Especialista en clasificación desea realizar una clasificación. Para ello debe buscar en los esquemas y las tablas hasta encontrar el resultado más específico posible. Esta búsqueda se puede realizar ingresando la materia, la disciplina o un número que puede referenciar a todos los esquemas y tabla que se relacionan con la búsqueda en cuestión. Si se encuentra alguna coincidencia entre los datos almacenados y los buscados se muestra una lista con las coincidencias para que el Especialista en clasificación pueda escoger la que considere más apropiada, en el caso de que no se encuentre coincidencia se mostrará un mensaje remitiendo al Especialista en clasificación a la ayuda del sistema, terminando así el caso de uso.

Referencia:	R15, R16
Precondiciones:	-La materia, disciplina o número de referencia buscados existen en el sistema
Poscondiciones:	-Ha sido realizada la clasificación.
Prototipo	(Ver Anexo C.10)

Tabla 15 Descripción del caso de uso del sistema: **Buscar resultado**

Caso de Uso:	Buscar libro
Actores:	Especialista en clasificación(inicia)
Propósito:	Encontrar un libro
Resumen:	El caso de uso se inicia cuando el Especialista en clasificación desea buscar un libro clasificado en el sistema. Para ello debe ingresar algún identificador de dicho libro. Si se encuentran coincidencias entre los criterios de búsqueda y los libros guardados se muestra una lista de ellos para que el Especialista en clasificación pueda escoger el que considere más apropiado, en el caso de que no se encuentre coincidencia se mostrará un mensaje de error además de un listado con todos los libros guardados, terminando así el caso de uso.
Referencia:	R21, R22
Precondiciones:	-El resultado buscado existe en el sistema
Poscondiciones:	-Ha sido encontrado el resultado.
Prototipo	(Ver Anexo C.11)

Tabla 16 Descripción del caso de uso del sistema: **Clasificar libro**

Caso de Uso:	Clasificar libro
Actores:	Especialista en clasificación(inicia)
Propósito:	Encontrar un libro

Resumen:	El caso de uso se inicia cuando el Especialista en clasificación desea guardar la clasificación de un libro en el sistema. Para ello debe ingresar todos los datos del libro incluyendo la información del autor. Los datos se guardan en el sistema, en el caso de que se encuentre coincidencia con un libro ya guardado se mostrará este último, terminando así el caso de uso.
Referencia:	R23, R24
Precondiciones:	
Poscondiciones:	
Prototipo	(Ver Anexo C.12)

Tabla 17 Descripción del caso de uso del sistema: **Mostrar cantidad de clasificados**

Caso de Uso:	Mostrar la cantidad de clasificados
Actores:	Especialista en clasificación(inicia)
Propósito:	Mostrar la cantidad de clasificados
Resumen:	El caso de uso se inicia cuando el Especialista en clasificación desea visualizar la cantidad de libros clasificados en un período determinado. Para ello debe seleccionar la fecha de inicio y de fin del período buscado, en el caso de que lo que se desea es lo clasificado este mes, este dato se muestra por defecto, terminando así el caso de uso.
Referencia:	R39, R40
Precondiciones:	-Se visualizó
Poscondiciones:	-Ha sido guardado el libro.
Prototipo	(Ver Anexo C.13)

2.7.3 Diagrama de casos de uso del sistema.

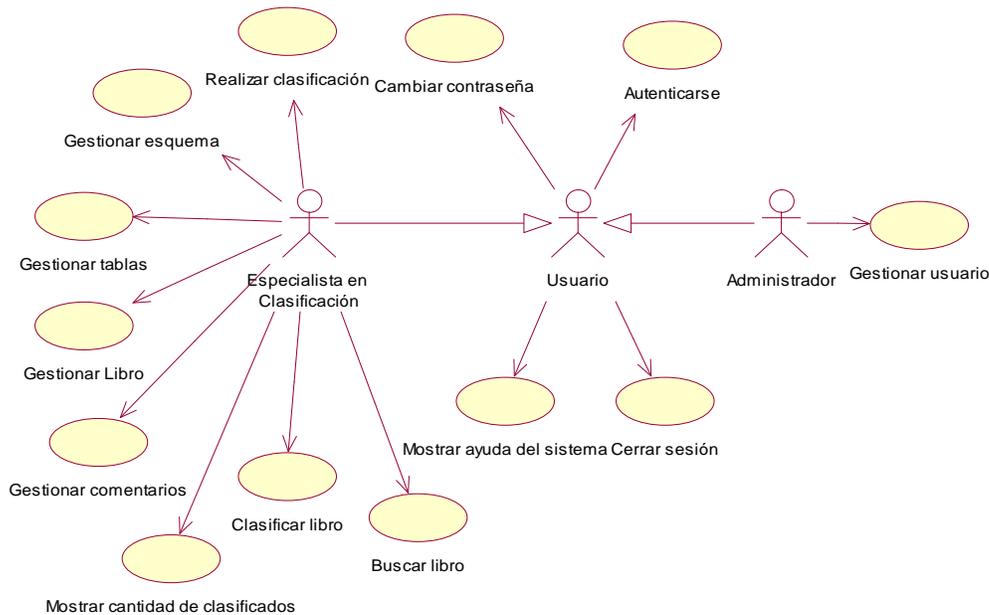


Ilustración 5 Diagrama de casos de uso del sistema

2.8 Construcción del sistema

En el presente epígrafe se realiza una descripción de la construcción de la solución propuesta. En esta descripción se ha utilizado el Diagrama de Clases del Diseño como artefacto propuesto por la Metodología de RUP. Se plantean los diagramas del modelo lógico y físico de datos para una mayor comprensión del funcionamiento de la base de datos. Se describen los principios de diseño utilizados, mostrando ejemplos de cómo se presentan estos principios al usuario y la concepción general de la ayuda. También son descritas las consideraciones de codificación que se tuvieron en cuenta en la implementación de este sistema. Para describir los elementos fundamentales de la implementación se muestra el Diagrama de Implementación.

2.8.1 Diagrama de clases del diseño.

Un Diagrama de Clases de Diseño muestra la especificación para las clases de una aplicación. Incluye la siguiente información:

- Clases, asociaciones y atributos.
- Interfaces, con sus operaciones y constantes.
- Métodos.
- Navegabilidad.
- Dependencias.

A diferencia del Modelo Conceptual, un Diagrama de Clases de Diseño muestra definiciones de entidades software más que conceptos del mundo real[9].

Tabla 18 Diagramas de clases Web

Casos de uso	Diagramas de clases Web
Caso de uso Gestionar esquema	Anexo C.1
Caso de uso Gestionar tablas	Anexo C.2
Caso de uso Gestionar comentarios	Anexo C.3
Caso de uso Gestionar Libro	Anexo C.4
Caso de uso Realizar clasificación	Anexo C.5
Caso de uso Clasificar libro	Anexo C.6
Caso de uso Buscar libro	Anexo C.7
Caso de uso Mostrar cantidad de clasificados	Anexo C.8
Caso de uso Autenticarse	Anexo C.9
Caso de uso Cambiar contraseña	Anexo C.10
Caso de uso Cerrar sesión	Anexo C.11
Caso de uso Mostrar ayuda del sistema	Anexo C.12
Caso de uso Gestionar usuario	Anexo C.13

2.8.2 Diagramas del modelo lógico de datos.

El modelo lógico de la base de datos determina cómo se estructuran los datos de forma lógica mediante tablas y relaciones. Este diseño puede tener también una gran repercusión en el rendimiento de la aplicación[9].

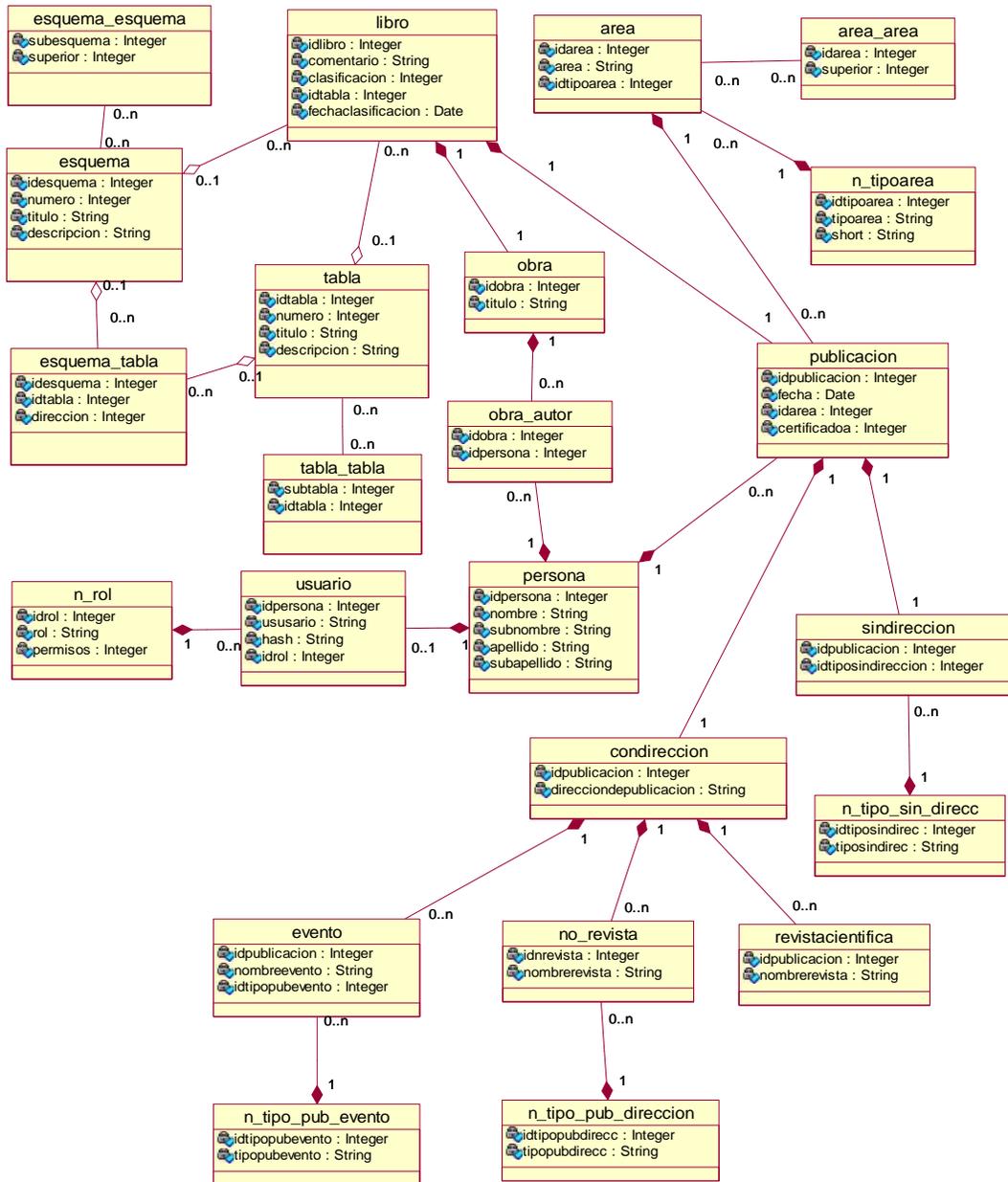


Ilustración 6 Diagramas del modelo lógico de datos

2.8.3 Diagramas del modelo físico de datos.

El modelo físico de datos incluye todos los aspectos de diseño de un modelo de base de datos que se pueden modificar sin cambiar los componentes de la aplicación[9].

mecanismos de estructuración y modularización disponibles en el entorno de implementación y en el lenguaje o lenguajes de programación utilizados y cómo dependen los componentes unos de otros[9].

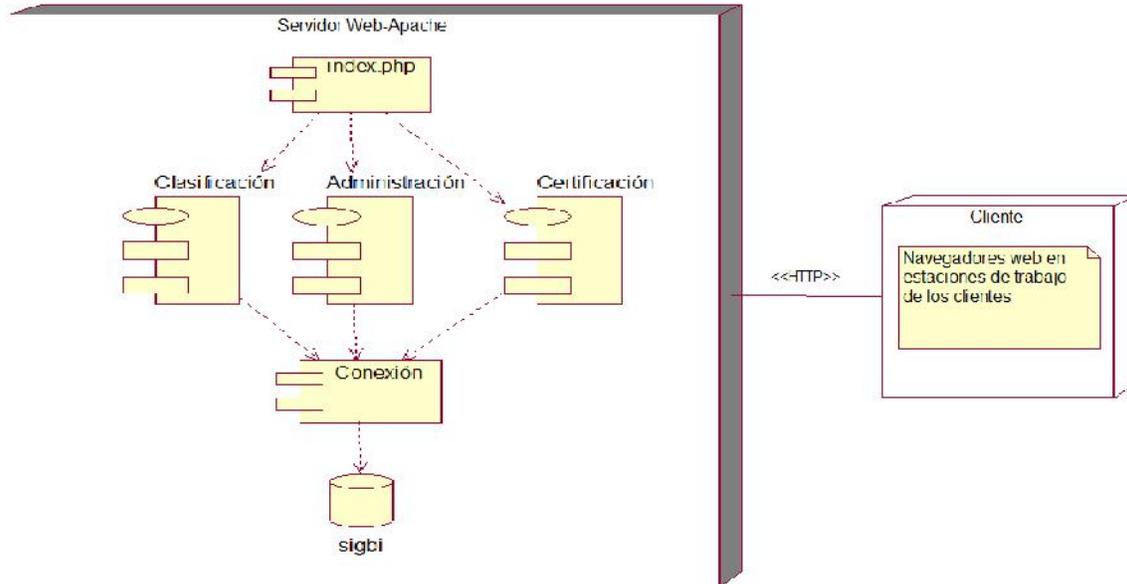


Ilustración 8 Diagrama de implementación

2.9 Principios del diseño del sistema

El diseño de sistemas se define como el proceso de aplicar ciertas técnicas y principios con el propósito de definir un dispositivo, un proceso o un sistema, con suficientes detalles como para permitir su interpretación y realización física.

2.9.1 Diseño de la interfaz de entrada, salidas y menús del sistema.

La interfaz de entrada / salida diseñada para el sistema se concibió íntegramente para aprovechar las posibilidades de potencia gráfica del lenguaje propuesto para la construcción del sistema, conservando el estándar de controles típico de Windows y las interacciones se basan en selecciones de tipo menú y en acciones físicas sobre elementos de código visual botones, imágenes y mensajes. Predomina el color blanco para los fondos y el gris azulado para las fuentes, además del azul degradado. Las fuentes utilizadas para los textos es Verdana de estilo regular y tamaño variado según el contexto. La carga visual se distribuirá de manera cómoda evitando acumulaciones engorrosas y cumpliendo con la regla de

distribución de la atención: de izquierda a derecha y de arriba hacia abajo. La entrada de información por parte de los usuarios se realiza a través de los componentes del formulario.

2.9.2 Tratamiento de excepciones.

El sistema será programado de manera tal que se minimicen los errores aplicando técnicas de validación de datos y mediante la cuidadosa confección de la interfaz de entrada salida. Los mensajes de error que emite el sistema se mostrarán en un lenguaje claro y de fácil comprensión a personas sin conocimientos avanzados de computación.

2.9.3 Concepción general de la ayuda.

Una parte importante del sistema lo constituye la ayuda, en este caso, el usuario la tendrá disponible en cada momento y la misma constará de una parte teórica. La ayuda constituye una parte imprescindible en todo sistema. En el menú principal aparece una opción *Ayuda* que explicará de forma detallada cómo funciona el sistema, tratando de aclarar los puntos que podría causar duda al usuario.

Cada una de las opciones del sistema, así como las consideraciones que se asumen en la ejecución de ellas, están propiamente documentadas para evitar cualquier tipo de confusión por parte del usuario. Cada aspecto de la ayuda ha sido diseñado con el objetivo de expresar explícitamente cómo y en qué orden debe operar.

2.9.4 Estándares de codificación.

Siguiendo una buena práctica de la ingeniería de software y para el buen entendimiento del código, es necesario escribir el código de manera que sea fácil de entender, como por ejemplo el empleo de nombres descriptivos y comentarios informativos. Logrando así reducir el tiempo y esfuerzo a la hora de realizar alguna modificación al sistema.

2.10 Conclusiones.

En este capítulo se describió el proceso de clasificación bibliográfica que tiene lugar en el CRAI de la Universidad de Cienfuegos, identificando a su vez los roles y objetos del negocio, así como su relación en esos procesos. Esta descripción fue realizada mediante el modelo del negocio, para lo cual se elaboraron los modelos de casos de uso y de actividad. Todo este análisis posibilitó una comprensión más clara con respecto al problema que se tiene que resolver, dando paso al modelado del sistema.

Se definieron los requerimientos funcionales y no funcionales, se identificaron y describieron los actores del sistema así como sus casos de uso. Se detallaron los diagramas de casos de uso del sistema, los Diagramas de Clases Web, el Diagrama del Modelo Físico y Lógico de Datos y el Diagrama de implementación.

Se definieron además, los principios de diseño del sistema que abarcan: el diseño de la interfaz de entrada, salida y menús del sistema; el formato de los reportes, el tratamiento de excepciones, la concepción general de la ayuda y los estándares de codificación.

Todo esto propició un análisis completo y claro del modelo del sistema y marcó una guía en la implementación del software propuesto.

Capítulo 3: Análisis de factibilidad y validación de la solución propuesta

3.1 Introducción

Este capítulo trata de diferentes aspectos relacionados al estudio de la factibilidad del producto. Se estiman el esfuerzo humano y el tiempo de desarrollo que se requieren para la elaboración del mismo, así como los costos y los beneficios tangibles e intangibles que reporta la utilización del sistema. Se realiza al análisis entre los costos y los beneficios para concluir si es o no factible el desarrollo del sistema, para ello se utiliza el método de estimación mediante el análisis de Puntos de Casos de Uso. En relación al procedimiento de validación del sistema, se exponen los resultados obtenidos en las entrevistas realizadas a los usuarios finales del sistema.

3.2 Planificación basada en casos de uso

La estimación mediante el análisis de Puntos de Casos de Uso es un método propuesto originalmente por Gustav Karner, y posteriormente refinado por muchos otros autores. Se trata de un método de estimación del tiempo de desarrollo de un proyecto mediante la asignación de "pesos" a un cierto número de factores que lo afectan, para finalmente, contabilizar el tiempo total estimado para el proyecto a partir de esos factores.

3.2.1 Factor de peso de los actores sin ajustar.

Este valor se calcula mediante un análisis de la cantidad de Casos de Uso presentes en el sistema y la complejidad de cada uno de ellos. La complejidad de los Casos de Uso se establece teniendo en cuenta la cantidad de **transacciones** efectuadas en el mismo, donde una transacción se entiende como una secuencia de actividades atómica, es decir, se efectúa la secuencia de actividades completa, o no se efectúa ninguna de las actividades de la secuencia.

Tabla 19 Clasificación de los casos de uso del sistema

Caso de Uso	Clasificación
Gestionar esquema	Medio

Gestionar tablas	Medio
Gestionar libro	Medio
Gestionar comentarios	Medio
Gestionar Usuario	Medio
Realizar clasificación	Simple
Clasificar libro	Simple
Buscar libro	Simple
Mostrar cantidad de clasificados	Simple
Cambiar contraseña	Simple
Autenticarse	Simple
Mostrar ayuda del sistema	Simple
Cerrar Sesión	Simple

Se tiene 8 casos de uso con clasificación simple y 5 casos de uso con clasificación medio por lo que se le aplican como factor de peso 5 y 10 respectivamente

$$\text{UUCW} = 8*5 + 5*10 = 90$$

3.2.2 Factor de peso de los actores ajustados.

Este valor se calcula mediante un análisis de la cantidad de Actores presentes en el sistema y la complejidad de cada uno de ellos. La complejidad de los Actores se establece teniendo en cuenta en primer lugar si se trata de una persona o de otro sistema, y en segundo lugar, la forma en la que el actor interactúa con el sistema.

Tabla 20 Clasificación de los actores del sistema

Actores	Tipo de actor
Especialista en clasificación	Complejo
Administrador de red	Complejo

El Especialista en clasificación y el Administrador de red constituyen actores de tipo complejo, ya que se trata de personas utilizando el sistema mediante una interfaz gráfica, a los cuales se les asigna un peso de 3.

Luego, el factor de peso de los actores sin ajustar resulta:

$$\text{UAW} = (\text{Cantidad de actores}) * \text{Peso}$$

$$\text{UAW} = 2 * 3$$

$$\text{UAW} = 6$$

3.2.3 Cálculo de Puntos de Casos de Uso sin ajustar.

El primer paso para la estimación consiste en el cálculo de los Puntos de Casos de Uso sin ajustar. Este valor, se calcula a partir de la siguiente ecuación:

$$\text{UUCP} = \text{UAW} + \text{UUCW}$$

Donde,

UUCP: Puntos de Casos de Uso sin ajustar

UAW: Factor de Peso de los Actores sin ajustar:

UUCW: Factor de Peso de los Casos de Uso sin ajustar

Por tanto:

$$\text{UUCP} = 6 + 90 = 96$$

3.2.4 Cálculo de Puntos de Casos de Uso ajustados.

Una vez que se tienen los Puntos de Casos de Uso sin ajustar, se debe ajustar éste valor mediante la siguiente ecuación:

$$\text{UCP} = \text{UUCP} * \text{TCF} * \text{EF}$$

Donde,

UCP: Puntos de Casos de Uso ajustados

UUCP: Puntos de Casos de Uso sin ajustar

TCF: Factor de complejidad técnica

EF: Factor de ambiente

Factor de complejidad técnica (TCF).

Este coeficiente se calcula mediante la cuantificación de un conjunto de factores que determinan la complejidad técnica del sistema. Cada uno de los factores se cuantifica con un valor de 0 a 5, donde 0 significa un aporte irrelevante y 5 un aporte muy importante.

Tabla 21 Factor de complejidad técnica

Factor	Descripción	Peso	Valor Asignado	Comentario	Total
T1	Sistema Distribuido	2	3	BD moderada. La aplicación Web tiene una moderada complejidad y una alta confianza de software requerida.	6
T2	Objetivo de performance o tiempo de respuesta	1	4	La velocidad de respuesta es directamente proporcional a las entradas provistas por el Director de proyecto.	4
T3	Eficiencia del usuario final	1	4	No tiene grandes restricciones en cuanto al tiempo de ejecución ya que el	4

				software podrá estar trabajando sin límite de tiempo. La plataforma de aplicación tiene gran estabilidad.	
T4	Procesamiento interno complejo	1	4	Existen cálculos rigurosos	4
T5	El código debe ser reutilizable	1	5	Se implementa código reutilizable para el aprovechamiento de este en toda la aplicación.	5
T6	Facilidad de instalación	0.5	2	Fácil de instalar.	1
T7	Facilidad de uso	0.5	3	El sistema una vez instalado es fácil de usar.	1.5
T8	Portabilidad	2	4	El sistema es muy portable.	8
T9	Facilidad de cambio.	1	4	El sistema ha sido concebido pensando en una incorporación de nuevos proyectos en otro sector, y en cambios en las operaciones sobre el existente.	4

T10	Concurrencia	1	3	Buena concurrencia	3
T11	Incluye objetivos especiales de seguridad	1	3	Seguridad Normal	3
T12	Provee acceso directo a terceras partes	1	3	Cuenta con accesos a partes más importantes.	3
T13	Se requieren facilidades especiales de entrenamiento a usuarios	1	3	No se requieren muchos entrenamientos para el uso del sistema.	3

Factor de Complejidad Técnica resulta:

$$TCF = 0.6 + 0.01 * (\text{Peso} * \text{Valor asignado})$$

$$TCF = 0.6 + 0.01 * (6+4+4+4+5+1+1.5+8+4+3+3+3+3)$$

$$TCF = 0.6 + 0.01 * 49.5 = 1.095$$

Factor de ambiente (EF).

Las habilidades y el entrenamiento del grupo involucrado en el desarrollo tienen un gran impacto en las estimaciones de tiempo. Estos factores son los que se contemplan en el cálculo del Factor de ambiente. El cálculo del mismo es similar al cálculo del Factor de complejidad técnica, es decir, se trata de un conjunto de factores que se cuantifican con valores de 0 a 5.

Tabla 22 Factor de ambiente

Factor	Descripción	Peso	Valor Asignado	Comentario	Total
E1	Familiaridad con el	1.5	4	Existe	6

	modelo de proyecto utilizado			familiarización con este tipo de proyectos.	
E2	Experiencia con la aplicación	0.5	3	Se han realizado aplicaciones de este tipo.	1.5
E3	Experiencia en orientación a objetos	1	3	Los paradigmas de la programación orientada a objetos han sido aplicados en los sistemas que han sido implementados anteriormente.	3
E4	Capacidad del analista líder	0.5	4	Experiencia media	2
E5	Motivación	1	5	Alta motivación para realizar el sistema	5
E6	Estabilidad de los requerimientos	2	3	Abierto a cambios y mejoras	6
E7	Personal part-time	-1	0	El proyecto lo realiza una sola persona.	0
E8	Dificultad del lenguaje de programación	-1	2	Se usa PHP.	-2

$$EF = 1.4 - 0.03 * (\text{Peso} * \text{Valor asignado})$$

$$EF = 1.4 - 0.03 * (6+1.5+3+2+5+6+0-2)$$

$$EF = 1.4 - 0.03 * 21.5$$

$$EF = 0.755$$

Los puntos de casos de uso ajustados resultan:

$$UCP = UUCP * TCF * EF$$

$$UCP = 96 * 1.095 * 0.755$$

$$UCP = 79.3656$$

3.2.5 Estimación del esfuerzo.

Total de factores que afectan al factor de ambiente son: 2

CF: Factor de Conversión

CF= 20 Horas/Hombre

El esfuerzo en horas /hombre está dado por:

E = UCP*CF

E = 79.3656 * 20= 1587.312 Horas-Hombre

Duración:

Trabajando 25 días al mes y 12 horas diarias como promedio, se tiene que:

Duración (días) = Total de Horas /Hombre entre 12 horas al día = 1587.312 /12 = 132.276 días

Duración (meses) = Total de días /30 días por mes= 132.276 / 25 = 5.29104 5 meses

Tabla 23 Criterios de distribución de esfuerzo

Factor	Peso	Total
Análisis	10%	934.19925
Diseño	20%	1868.3985
Programación	40%	3736.797
Prueba	15%	1401.298875
Sobrecarga	15%	1401.298875
Total	100%	9341.9925

3.3 Cálculo de costos

Tomando como salario promedio mensual \$250.00

Costo = 5 meses * \$250.00 = \$1250.00

3.4 Beneficios tangibles e intangibles

Los beneficios obtenidos con el desarrollo del software permiten agilizar el proceso de clasificación bibliográfica que se realiza en el CRAI. Esto unido a las ventajas que trae consigo la digitalización de los proyectos mencionados con anterioridad, mejora en la calidad de la información por la integridad y la confiabilidad. De esta manera se logra que los esfuerzos empleados en el desarrollo del sistema estén encaminados al cumplimiento de los objetivos planteados.

3.5 Análisis de los costos y beneficios

Este sistema, como resultado del presente trabajo de diploma, no implica costo alguno para la empresa, centro de estudio o cualquier entidad donde se pretenda implantar, sin embargo, al desarrollo de todo producto informático va asociado a un costo y su justificación económica viene dado por los beneficios tangibles e intangibles que este produce.

La utilización de este nuevo sistema permitirá al especialista en clasificación la realización del proceso de clasificación bibliográfica de manera rápida y confiable. Además, posibilita aprovechar las potencialidades informáticas existentes en el centro, en función del mejoramiento del proceso investigativo, mediante la utilización de los medios computacionales.

Para la realización de este sistema no fue necesaria una inversión en los medios técnicos. Estos beneficios implican un ahorro del tiempo que se invierte en esta gestión y control de la información.

3.6 Técnicas de validación a través de Metodología Cualitativa

Enfoque cualitativo:

Es una vía de investigar sin mediciones totalmente numéricas, tomando encuestas, entrevistas, descripciones y puntos de vista de los investigadores, no tomando en general la prueba de hipótesis, sino la idea a defender.

La investigación cualitativa se caracteriza porque son estudios intensivos y de profundidad que se aplican, por lo general, en muestras pequeñas para lograr la interpretación del fenómeno que se quiere investigar.

A este tipo de investigación le interesa lo particular; lo contextual, los relatos vividos, predomina el método deductivo. Se adscriben a este enfoque los estudios de caso; la investigación acción participativa y la investigación etnográfica, entre otros.

La investigación cualitativa evita la cuantificación. Los investigadores cualitativos hacen registros narrativos de los fenómenos que son estudiados mediante técnicas como la observación participante y las entrevistas no estructuradas.

La diferencia fundamental entre ambas metodologías es que la cuantitativa estudia la asociación o relación entre variables cuantificadas y la cualitativa lo hace en contextos estructurales y situacionales.

3.6.1 Ventajas e inconvenientes de los métodos cualitativos vs cuantitativos.

Métodos cualitativos:

1. Propensión a "comunicarse con" los sujetos del estudio.
2. Se limita a preguntar.
3. Comunicación más horizontal entre el investigador y los investigados.
4. Mayor naturalidad y habilidad de estudiar los factores sociales en un escenario natural.
5. Son fuertes en términos de validez interna, pero son débiles en validez externa, lo que encuentran no es generalizable a la población.
6. Preguntan a los cuantitativos: ¿Cuan particularizables son los hallazgos?

Métodos cuantitativos:

1. Propensión a "servirse de" los sujetos del estudio.
2. Se limita a responder.
3. Son débiles en términos de validez interna, casi nunca sabemos si miden lo que quieren medir.

4. Son fuertes en validez externa, lo que encuentran es generalizable a la población.
5. Preguntan a los cualitativos: ¿Son generalizables tus hallazgos?

3.7 La Entrevista

La entrevista es un reporte verbal de una persona con el fin de obtener información primaria acerca de su conducta o acerca de experiencias a las cuales aquella ha estado expuesta.

La entrevista está compuesta básicamente por preguntas, que son estímulos verbales que producen o generan imágenes en el interrogado, quien produce una respuesta o un conjunto de respuestas.

La entrevista con fines de investigación puede ser entendida como la conversación que sostienen dos personas, celebrada por iniciativa del entrevistador con la finalidad específica de obtener alguna información importante para la indagación que realiza.

La entrevista puede ser:

Estructurada:

- La formulación de las preguntas tendrá un carácter más metódico.
- Tanto las preguntas como las alternativas de respuesta permitidas al entrevistado son predeterminadas.

No estructurada:

- Las preguntas serán planteadas dentro del contexto general de una conversación.
- Ni las preguntas ni las respuestas del sujeto son predeterminadas antes de la entrevista.

3.8 Validación de la solución propuesta

Para la validación de este estudio se aplica el método de evaluación cualitativa, para ello se aplicó una entrevista a la especialista en clasificación y a un grupo selecto de expertos en informática (Ver Anexo E). Las preguntas fueron diseñadas cumpliendo entre otros, requisitos de presentación, motivación, longitud adecuada, preguntas claras y simples, secuencia lógica, evitando fraseología negativa.

La especialista en clasificación tendrá la tarea de evaluar los aspectos de la ciencia correspondiente a la información que contempla el software; mientras que los expertos en informática evaluarán los aspectos relacionados con la interfaz, usabilidad, etc.

Para la selección de los posibles expertos se tuvieron en cuenta las características específicas del software que se valida.

Entrevista a la especialista en clasificación:

1. Tiempo de realización del proceso de clasificación bibliográfica antes y después de la utilización del sistema.
2. Opinión respecto al diseño de la aplicación.
3. Opinión respecto a la calidad del proceso.
4. Opinión respecto a la complejidad del trabajo.
5. Valoración del trabajo de forma general.

Entrevista a los expertos en informática:

1. Estructura de Programación:
 - a. ¿La estructura contempla el uso racional de variables sin cálculos innecesarios?
 - b. ¿Posibilita la reutilización del código?
 - c. ¿La estructura es flexible, permitiendo la adición de otros módulos?
2. Facilidad de comprensión:
 - a. ¿El diseño del software está orientado al usuario?

- b. ¿Cada módulo dispone de una opción de ayuda para el tema en uso?
3. Adaptabilidad:
- a. ¿Es versátil en diversos contextos desde la perspectiva de su funcionalidad?
4. Interfaz gráfico:
- a. ¿El software muestra una interfaz innovadora?
 - b. ¿El color empleado es adecuado?
 - c. ¿Existe simplicidad, equilibrio, armonía, unidad?
 - d. ¿Los botones, la distribución de información en las pantallas es consistente?
 - e. ¿El tamaño y tipo de letras son adecuados?
 - f. ¿La estructuración de la aplicación permite acceder sin dificultades a sus principales módulos (docente, dirigente, reserva, investigador, evaluaciones, etc.)?
 - g. ¿Los recursos empleados están armónicamente distribuidos (sin sobrecargar)?
5. Confiabilidad funcional:
- a. ¿El software funciona correctamente en su ambiente?
 - b. ¿Es adecuado el tiempo de respuesta a las acciones que realiza el usuario?
 - c. ¿Arroja resultados completos debido a que hay precisión en los códigos?

3.8.1 Resultados de las entrevistas.

Según la entrevista realizada a la especialista en clasificación, antes de contar con un sistema informático podía demorarse hasta 40 min para realizar el proceso, que va desde analizar el documento hasta encontrar en los pdf la clasificación exacta.

Luego de comparar el tiempo total de duración de los procesos que intervienen en la clasificación, antes y después de la realización del sistema, se notan los siguientes resultados:

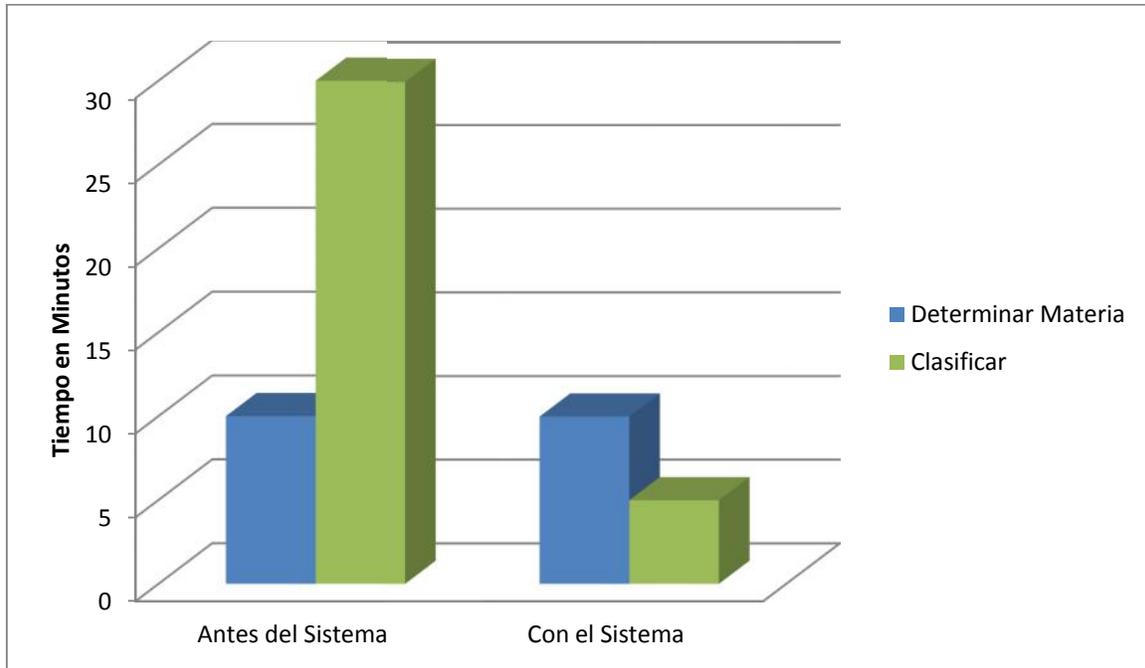


Ilustración 9 Gráfica de duración del proceso de clasificación bibliográfica

Después de analizado el tiempo de realización de cada uno de los procesos que conforman la clasificación bibliográfica, se aprecia que antes de utilizar el sistema informático el tiempo empleado para buscar la clasificación era de aproximadamente 30 minutos, lo que varía sustancialmente con la utilización del software, siendo ahora de aproximadamente 5 minutos. De igual manera, el tiempo de realización del proceso completo disminuye de 40 minutos a 15, quedando demostrado de esta manera existe un ahorro de tiempo de 25 minutos, por lo que el proceso de clasificación bibliotecaria se realiza mucho más rápido utilizando el sistema informático elaborado.

En la entrevista realizada a la especialista en clasificación expresó: “El programa diseñado para aplicar el sistema, indudablemente agiliza el trabajo en la búsqueda de índices y categorías para la clasificación de los documentos, es fácil en su manejo, el trabajo puede reducirse a la mitad del tiempo y por consiguiente en

una jornada de 8 horas se podría procesar el doble de los documentos que actualmente se realiza”.

Existen otras ventajas que trae consigo la utilización de SIGBI, las cuales fueron obtenidas mediante las entrevistas realizadas y se relacionan a continuación:

- ✓ Posibilita la reutilización del código.
- ✓ La estructura es flexible, permitiendo la adición de otros módulos.
- ✓ El diseño del software está orientado al usuario.
- ✓ Cada módulo dispone de una opción de ayuda para el tema en uso.
- ✓ Es versátil en diversos contextos desde la perspectiva de su funcionalidad.
- ✓ Las interacciones se basan en selecciones de tipo menú y en acciones físicas sobre elementos de código visual, botones, imágenes y mensajes.
- ✓ El software muestra una interfaz innovadora, el color empleado es adecuado, existe simplicidad, equilibrio, armonía, unidad; los botones y la distribución de información en las pantallas es consistente, el tamaño y tipo de letras son adecuados, la estructuración de la aplicación permite acceder sin dificultades a sus principales módulos.
- ✓ Las operaciones que se realizan al acceder a la información almacenada en la base de datos son rápidas.
- ✓ El software funciona correctamente en su ambiente, es adecuado el tiempo de respuesta a las acciones que realiza el usuario y arroja resultados completos debido a que hay precisión en los códigos.

3.9 Conclusiones.

La realización del estudio de factibilidad del producto informático proyectó una cantidad significativa de beneficios tangibles e intangibles. El sistema propuesto contribuye de forma positiva en el proceso de clasificación bibliográfica y por consiguiente proporciona un ahorro considerable de recursos, ello evidencia la factibilidad económica. Una vez concluido el estudio de factibilidad del sistema, se estima un tiempo de 5 meses para su construcción por un hombre y su costo asciende a \$1250. 00.

El desarrollo de la validación del sistema mostró resultados favorables a partir de las entrevistas realizadas a la especialista en clasificación y a los expertos en informática, donde el ahorro de tiempo y la confiabilidad son los mejores beneficios que aporta el sistema.

Conclusiones

Teniendo en cuenta los objetivos planteados, se arriba a las siguientes conclusiones:

1. Teniendo en cuenta el resultado obtenido en la etapa de análisis de la metodología y procedimientos establecidos por el CRAI, se realizaron las adecuaciones pertinentes relacionadas con las características propias del centro objeto de estudio, definiéndose el proceso a automatizar.
2. Se diseñó e implementó un sistema informático que se adecua a las necesidades del CRAI.
3. La vinculación de las tecnologías informáticas al proceso de clasificación bibliográfica por el método Dewey posibilita que este se desarrolle de manera rápida y confiable.
4. El desarrollo de un sistema informático para la gestión de los procesos que se realizan en el CRAI constituye el primer gran paso de avance en la informatización de dicho centro.

Recomendaciones

A pesar de que los objetivos trazados para la realización del trabajo de diploma fueron cumplidos, se recomienda tomar esta propuesta como la primera etapa de un proyecto más amplio.

Se recomienda como pasos que den continuidad:

1. Probar al máximo las funcionalidades que brinda el sistema durante un período amplio de tiempo para comprobar de forma práctica todas sus funcionalidades y obtener los datos necesarios para su mejora.
2. Continuar el estudio de los procesos que se desarrollan en el CRAI, con el objetivo de ampliar las funcionalidades de la aplicación.
3. Que con la consecución de las dos primeras acciones se pueda desarrollar una estrategia para extender su uso al resto de las universidades del país.

Referencias bibliográficas

- [1] «Las Bibliotecas digitales». .
- [2] G. Crane, «What do you do with a million books?», 3, vol. 12, 2006.
- [3] N. Balagué, «La biblioteca universitaria, centro de recursos para el aprendizaje y la investigación: una aproximación al estado de la cuestión en España», *Jornadas REBIUN*, n.º. 3.
- [4] I. Armenteros Vera y I. R. Alfonso Sánchez, *Clasificación de Documentos*. Habana: Ciencias Médicas, 2008.
- [5] M. J. Lamarca Lapuente, «Clasificación de Hipertextos», *Clasificación de Hipertextos*. [Online]. Available: <http://www.hipertexto.info/documentos/resumen.htm>.
- [6] «DewyBrowser». [Online]. Available: <http://www.dewybrowse.org/>.
- [7] «Gestión Documental en la Vida Real», *Alfresco como sistema de clasificación bibliográfica*. [Online]. Available: <http://www.queres.es/weblog/?p=271>.
- [8] «Espabiblio gestión de bibliotecas con software libre.», *Espabiblio gestión de bibliotecas con software libre*. [Online]. Available: [http://proyectoalgebra.wordpress.com/Espabiblio gestión de bibliotecas con software libre.](http://proyectoalgebra.wordpress.com/Espabiblio_gestión_de_bibliotecas_con_software_libre.) « Proyecto Algebr@.htm.
- [9] I. Jacobson, *El Proceso Unificado de Desarrollo de software*. Editorial Félix Varela.
- [10] E. Hernández Orallo, *El Lenguaje Unificado de Modelado (UML)*. .
- [11] M. A. Álvarez, «Qué es Javascript». [Online]. Available: <http://www.desarrolloweb.com/articulos/25.php>.
- [12] «CSS: Hojas de estilo». [Online]. Available: <http://es.kioskea.net/contents/css/cssintro.php3>.
- [13] M. A. Álvarez, «Qué es PHP». [Online]. Available: <http://www.desarrolloweb.com/articulos/392.php>.
- [14] *Empezando con CodeIgniter*. .
- [15] *Tutorial de Zend Framework*. .

Bibliografía

- [1] A. del S. Rivero y M. China Ríos, «Aplicación Web para la gestión de los recursos humanos en la refinería Camilo Cienfuegos».
- [2] «Cataloger's Learning Workshop». [Online]. Available: <http://www.loc.gov/catworkshop/>.
- [3] I. Armenteros Vera y I. R. Alfonso Sánchez, Clasificación de Documentos. Habana: Ciencias Médicas, 2008.
- [4] M. J. Lamarca Lapuente, «Clasificación de Hipertextos», Clasificación de Hipertextos. [Online]. Available: <http://www.hipertexto.info/documentos/resumen.htm>.
- [5] «CSS: Hojas de estilo». [Online]. Available: <http://es.kioskea.net/contents/css/cssintro.php3>.
- [6] «DewyBrowser». [Online]. Available: <http://www.deweybrowse.org/>.
- [7] E. Hernández Orallo, El Lenguaje Unificado de Modelado (UML). .
- [8] I. Jacobson, El Proceso Unificado de Desarrollo de software. Editorial Félix Varela.
- [9] Empezando con CodeIgniter. .
- [10] «Espabiblio gestión de bibliotecas con software libre.», Espabiblio gestión de bibliotecas con software libre. [Online]. Available: [http://proyectoalgebra.wordpress.com/Espabiblio gestión de bibliotecas con software libre.](http://proyectoalgebra.wordpress.com/Espabiblio_gestión_de_bibliotecas_con_software_libre.) « Proyecto Algebr@.htm.
- [11] «Gestión Documental en la Vida Real», Alfresco como sistema de clasificación bibliográfica. [Online]. Available: <http://www.queres.es/weblog/?p=271>.
- [12] Pereira, «Glosario Bibliotecológico». [Online]. Available: <http://www.frcu.utn.edu.ar/glosariobibliotecologicoindex.php>.

[13] L. Quesada, «Guía para facilitar el aseguramiento de la calidad en el proceso de desarrollo de software en la facultad de informática de la UCF», 2010.

[14] «Importancia de las TIC». [Online]. Available: http://tic_nury.zoomblog.com/archivo/2008/10/31/importancia-de-las-Tics-para-el-Desarr.html.

[15] R. Pressman, Ingeniería del Software. Un enfoque práctico. .

[16] R. Álvarez, «Introducción al HTML». [Online]. Available: <http://www.desarrolloweb.com/articulos/534.php>.

[17] N. Balagué, «La biblioteca universitaria, centro de recursos para el aprendizaje y la investigación: una aproximación al estado de la cuestión en España», Jornadas REBIUN, nº. 3.

[18] «Las Bilbliotecas digitales». .

[19] «Library of Congress Clasificattion Outline». [Online]. Available: <http://www.loc.gov/catdir/cpsolcco/lcco.html>.

[20] «MARC Standards». [Online]. Available: <http://www.loc.gov/marc/>.

[21] «Normas MARC». [Online]. Available: <http://www.loc.gov/marc/marcspa.html>.

[22] «Panorámica del sistema de gestión de base de datos MySQL». [Online]. Available: <http://dev.mysql.com/doc/refman/5.0/es/what-is.html>.

[23] M. A. Álvarez, «Qué es Javascript». [Online]. Available: <http://www.desarrolloweb.com/articulos/25.php>.

[24] M. A. Álvarez, «Qué es PHP». [Online]. Available: <http://www.desarrolloweb.com/articulos/392.php>.

[25] Tutorial de Zend Framework. .

[26] G. Crane, «What do you do with a million books?», 3, vol. 12, 2006.

[27]«WWLib Catalogue Sections». [Online]. Available:
<http://www.scit.wlv.ac.uk/wwlib/sections.html>.

[28]«WWLib Dewey Interface». [Online]. Available:
<http://www.scit.wlv.ac.uk/wwlib/dewey.html>.

[29]«WWLib Extended Search Interface». [Online]. Available:
<http://www.scit.wlv.ac.uk/wwlib/searcht.html>.

[30]«WWWLib Browse Interface». [Online]. Available:
<http://www.scit.wlv.ac.uk/wwlib/browse.html>.

Glosario de términos

CRAI: Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación

TIC: Tecnología de la Información y las Comunicaciones.

RUP. Rational Unified Process (Proceso Unificado de Rational).

UML: Unified Modeling Language (Lenguaje Unificado de Modelado).

HTML. HyperText Markup Language (Lenguaje de Marcado de Hipertexto).

CSS. Cascading Style Sheets (Hojas de Estilo en Cascada).

Ajax. Acrónimo de Asynchronous JavaScript And XML.

PHP. Hypertext Preprocessor (Preprocesador de Hipertexto).

HTTP: HyperText Transfer Protocol (Protocolo de Transferencia de Hipertexto).

Anexo A: Sistemas de Clasificación Bibliográfica

Sistema de Clasificación de la Biblioteca del Congreso de EE.UU.

Tiene su origen en las clasificaciones de Brunet (el sistema utilizado en las bibliotecas francesas de fondos de los siglos XVIII y XIX) y Cutter (sistema menos rígido que el anterior, basado en las letras del alfabeto, en vez de números).

La *Library Congress Classification* (LCC) es de ámbito universal y se utiliza, sobre todo, en las bibliotecas públicas generales, pero no resulta efectivo en bibliotecas especializadas, por su gran rigidez. En Estados Unidos, la Biblioteca del Congreso utiliza este sistema junto al formato MARC y es uno de los pilares para la cooperación bibliotecaria de ese país. El LCC se caracteriza por su peculiar método de construcción que divide los acontecimientos en clases principales y cada clase se desarrolla y subdivide de forma independiente a las demás. La clasificación LC se publicó en 1942 y se sigue utilizando actualmente, aunque con revisiones. La notación es mixta (letras y cifras). Las grandes clases se designan con letras mayúsculas, simples o combinadas, y para las subclases se utilizan letras minúsculas y cifras. Cada clase forma un todo con un índice particular.

Ejemplos de la notación del sistema LCC:

A Poligrafía

B – Bj Filosofía

C – D Historia (excepto América) y Genealogía

E – F Historia de América

G Geografía, Antropología

H Ciencias Sociales

J Ciencias Políticas

P Lingüística y Literatura

Q Ciencias

T Tecnología

Z Bibliografía

Sistema de Clasificación Decimal Universal

El esquema de la CDU ó UDC (Universal Decimal Classification) es heredado del de Dewey, pero existen notables diferencias, entre las que cabe destacar:

- Está muy difundida en Europa, mientras que la DCC se utiliza más en América.
- Sus aplicaciones son más valiosas para las bibliotecas públicas que para las especializadas
- Su terminología se revisa periódicamente
- Su técnica de notación es diferente a la de Dewey
- Tiene una mayor tendencia a la universalidad de disciplinas y de países europeos

Al crearse en 1895 el Instituto Internacional de Bibliografía en Bruselas (convertido en 1937 en la FID –*Federación Internacional de Información y Documentación*), sus creadores: Paul Otlet y Henry La Fontaine, resolvieron aplicar la clasificación de Dewey como base para el índice de materias, aunque ampliando dicha clasificación. Es en 1905 cuando aparece la primera edición completa de la clasificación universal con el título de “Manual del Repertorio Bibliográfico Universal”.

Otlet y La Fontaine redactaron una segunda edición con el título de “Clasificación Decimal Universal” (1927-1933). En la preparación de las subdivisiones detalladas colaboraron 40 especialistas. La clasificación se suele editar en secciones con el

fin de poner al día las materias y disciplinas que corresponden a cada sección universal de la UDC (Universal Decimal Classification).

La UDC contiene cerca de 56.000 números principales, y 13.000 auxiliares comunes.

En la CDU los conocimientos humanos aparecen ordenados en 10 grandes grupos, clases o secciones en donde se disponen jerárquica y sistemáticamente todas las materias del amplio campo de la ciencia y la tecnología. Cualquiera de las 10 secciones principales se divide en 10 divisiones más, de manera que añadiendo una nueva cifra al último número obtenido, se va precisando la situación del concepto clasificado y reduciendo su extensión hasta limitarlo en su lugar exacto. A medida que se añaden más cifras a las primeras referentes a un campo de los conocimientos humanos, disminuye la extensión de éste y aumenta su intensidad comprensiva.

Cuando los números clasificados sobrepasan las 3 cifras, se usa el punto para descomponerlo y facilitar su lectura, pese a que este punto carece de valor para la ordenación de las fichas del catálogo sistemático (CDU). De otra parte, la notación tiende a ser mixta y se enriquece habitualmente de iniciales (A/Z). Pero la gran innovación de la CDU son las subdivisiones comunes, introducidas por una señalización particular: por medio de puntuación que ayudan a hacer la notación más legible. Hay auxiliares comunes de lengua, razas y pueblos, de lugar, de tiempo, de punto de vista y de forma. Ejemplo: "16" siglo XVI

También se pueden indicar las diversas combinaciones entre 2 materias distintas, mediante el signo ":" Ejemplo: 63:33 Agricultura con relación a economía

Las tablas principales son:

0 Generalidades

1 Filosofía

2 Religión. Teología

3 Ciencias Sociales. Sociología. Estadística. Política. Economía. Derecho. Administración Pública. Arte y Ciencias militares. Asistencia Social. Vivienda. Consumismo. Seguros. Educación. Etnología

5 Matemáticas. Ciencias Naturales

6 Ciencias aplicadas. Medicina. Técnica

7 Arte. Arquitectura. Fotografía. Música. Juegos. Deportes

8 Lingüística. Filología. Literatura

9 Geografía. Biografías. Historia.

La CDU actual y las futuras conservan ventajas propias frente a otros lenguajes documentales de estructura asociativa, como su valor internacional (ya que el orden natural de las cifras o notaciones es idéntico en la mayoría de los idiomas) y su valor topográfico (ya que no sólo reflejan el contenido de los documentos, sino además su colocación en las bibliotecas).

La CDU es y será:

- Universal e internacional
- Jerárquica: relaciones entre niveles de clase jerarquizados en cadena
- Polijerárquica: por las posibilidades combinatorias de la estructura facetada y de la sintaxis
- Multidimensional: cada clase o faceta puede dividirse en más de un modo, si fuera necesario
- Decimal: se usa el sistema de números con base 10, pero no excluye la aplicación de una subdivisión centésima

- Facetada: temas pertenecientes a una clase para un campo del conocimiento, pero que no son subcampos en sí mismos, no están colocados dentro de las subdivisiones de esta clase particular.
- No precoordinada: en las tablas existen lugares solamente para temas que pueden entenderse como simples conceptos no precoordinados, aunque se dé un cierto grado de composición por el nombre para describir una subdivisión jerárquica más estrecha.
- Libre de punto de vista: todos los temas de las tablas de facetas se entienden tal cual son y no bajo un aspecto específico

Sistema de Clasificación Bibliográfica de Bliss

La clasificación de Bliss se publicó por primera vez en 1940. Su principio se basa en seguir un esquema fundamental (base teórica de la ciencia o disciplina, disciplina, historia de la misma, aplicaciones) para cada disciplina. Es decir, cada disciplina se estudia desde 4 puntos de vista: el filosófico, el teórico, el histórico y el práctico. Hay 26 clases principales designadas por las letras del alfabeto. Los números (del 1 al 9) se usan para subdivisiones de forma. La *Bibliographic Classification*, BC2 o Bliss es el ejemplo de un esquema completo de clasificación facetada. Este sistema ofrece una clasificación detallada que se usa en bibliotecas y servicios de información de toda clase. El vocabulario en cada clase se ofrece de forma comprehensiva complementado con una notación y estructuración facetada bastante simple y clara. La clasificación original BC que se desarrolló desde 1940 hasta 1953 fue diseñada por Henry Evelyn Bliss y dio origen, a un modelo posterior denominado BC2 que se comenzó a utilizar en 1977.

Las categorías principales reconocidas en el análisis de facetas clásico son: cosa (*thing*), clase (*kind*), parte (*part*), propiedad (*property*), material (*material*), proceso (*process*), operación (*operation*), paciente (*patient*), producto (*product*), función (*by-product*), agente (*agent*), espacio (*space*) y tiempo (*time*).

Ejemplo:

A Ciencias Generales

Ax Metrología

Ax3 Historia de la Metrología

Las subdivisiones geográficas o históricas se designan por letras minúsculas:

a América

aa América del Norte

Anexo B: Frameworks

Symfony



Ilustración 1: Logo del framework Symfony

Symfony es un framework que debido a sus características está diseñado para optimizar el desarrollo de las aplicaciones web.

Este framework es sumamente potente, separa la lógica de negocio, la lógica de servidor y la presentación de la aplicación web. Provee diversas herramientas y clases encaminadas a reducir el tiempo de desarrollo de una aplicación web compleja, automatiza las tareas más comunes, permitiendo al desarrollador dedicarse por completo a los aspectos específicos de cada aplicación.

Es un framework desarrollado en su totalidad con PHP 5, es muy utilizado en proyectos reales y también en sitios web de comercio electrónico de primer nivel, es compatible con muchos de los gestores de bases de datos existentes, como son MySQL, PostgreSQL, Oracle y SQL Server de Microsoft. Se puede ejecutar tanto en plataformas *nix (Unix, Linux) como en plataformas Windows.

Symfony, por su diseño, se ajusta a los siguientes requisitos:

- Fácil de instalar y configurar en la mayoría de las plataformas (y con la garantía de que funciona correctamente en los sistemas Windows y *nix estándares).
- Independiente del sistema gestor de bases de datos.
- Sencillo de usar en la mayoría de casos, pero lo suficientemente flexible como para adaptarse a los casos más complejos.

- Basado en la premisa de *"convenir en vez de configurar"*, en la que el desarrollador solo debe configurar aquello que no es convencional.
- Sigue la mayoría de *mejores prácticas* y patrones de diseño para la web.
- Preparado para aplicaciones empresariales siendo a su vez adaptable a las políticas y arquitecturas propias de cada empresa, además de ser lo suficientemente estable como para desarrollar aplicaciones a largo plazo.
- Código fácil de leer que incluye comentarios de phpDocumentor y que permite un mantenimiento muy sencillo.
- Fácil de extender, lo que permite su integración con librerías desarrolladas por terceros.
- Una de las ventajas que ofrece Symfony es que puede ser completamente personalizado para cumplir con los requisitos de un proyecto en específico, por defecto incorpora varios entornos de desarrollo diferentes e incluye herramientas que permiten efectuar las tareas más comunes de la ingeniería del software:
- Las herramientas que generan automáticamente código han sido diseñadas para hacer prototipos de aplicaciones y para crear fácilmente la parte de gestión de las aplicaciones.
- El framework de desarrollo de pruebas unitarias y funcionales proporciona las herramientas ideales para el desarrollo basado en pruebas (*"test-driven development"*).
- La barra de depuración web simplifica la depuración de las aplicaciones, ya que muestra toda la información que los programadores necesitan sobre la página en la que están trabajando.
- La interfaz de línea de comandos automatiza la instalación de las aplicaciones entre servidores.
- Es posible realizar cambios *"en caliente"* de la configuración (sin necesidad de reiniciar el servidor).

- El completo sistema de log permite a los administradores acceder hasta el último detalle de las actividades que realiza la aplicación.

Ser un principiante en el desarrollo de aplicaciones web no es un medidor para decidir si se debería utilizar Symfony o no, desde el programador más experto hasta el más inexperto puede aprender el funcionamiento del framework y hacer uso de él; lo que sí podría tomarse como un medidor es el tamaño del proyecto.

En el caso de que el proyecto que desee desarrollar sea un sitio web sencillo, con accesos a la base de datos que no sean muy complicados no es recomendable utilizar Symfony, pues no se obtendrán mayores ventajas por el contrario solo se conseguiría hacer más lento el proceso de desarrollo del software, haciéndose más costoso en tiempo.

En caso contrario, o sea, que el proyecto sea complejo, con mucha lógica de negocio, se hace necesario que el código sea ligero y efectivo, para así asegurar el mantenimiento y las futuras aplicaciones del software. Es entonces cuando es aconsejable utilizar Symfony, pues el mismo permite desarrollar aplicaciones de forma rápida.

Para emplear Symfony deberá ser un conocedor del lenguaje de programación PHP 5 pues este framework está programado en dicho lenguaje por eso se requiere de ser conocedor del mismo para sacar el máximo de ventaja del framework.

El Symfony utiliza el MVC, toma lo mejor de dicha arquitectura y la implementa de manera tal que el desarrollo de aplicaciones se hace más rápido y sencillo; es un framework enfocado principalmente a desarrolladores avanzados y con el fin de obtener mayormente aplicaciones de nivel corporativo.

Es un framework muy interesante y preferido por muchos desarrolladores a pesar de su principal desventaja y es que es un poco más lento en comparación con otros framework.

Zend Framework



Ilustración 2: Logo del framework Zend Framework

Zend Framework (ZF) puede ser considerado como uno de los frameworks más populares en la actualidad, las comunidades de desarrolladores lo siguen mucho.

Es de los frameworks que requieren un gran conocimiento de PHP, y es utilizable para desarrollo de aplicaciones web y servicios web utilizando dicho lenguaje, por lo que contribuye a la construcción de sitios web seguros, modernos y robustos. Posee propiedades que tienen gran importancia y están construidas para el desarrollo a nivel corporativo. Trabaja con PHP 5.

Es un framework de código fuente abierto, utiliza la programación orientada a objetos; el programador puede utilizar los componentes de manera independiente gracias a que están contruidos con una baja dependencia entre ellos. A pesar de esto los componentes de la biblioteca estándar, al combinarse, conforman un robusto y extensible framework. Cualesquiera que sean las necesidades que tenga un programador para llevar a cabo su tarea tiene todas las posibilidades de encontrar en ZF un componente que se pueda utilizar para disminuir el tiempo de desarrollo.

El ZF contiene una robusta implementación MVC, así como una abstracción de Base de Datos fácil de utilizar.

Entre sus principales características se tiene:

- Trabaja con MVC.
- Cuenta con módulos para manejar archivos PDF, canales RSS, Web Services (Amazon, Flickr, Yahoo).

- El Marco de Zend también incluye objetos de las diferentes bases de datos, por lo que es extremadamente simple para consultar su base de datos, sin tener que escribir ninguna consulta SQL.
- Una solución para el acceso a base de datos con eficiencia y simplicidad.
- Completa documentación y tests de alta calidad.
- Un buscador compatible con Lucene.
- Robustas clases para autenticación y filtrado de entrada.
- Clientes para servicios web, incluidos Google Data APIs y Strikelron.
- Muchas otras clases útiles para hacerlo tan productivo como sea posible.

Se caracteriza también por su buen diseño, cuenta con una amplia librería, utiliza la programación orientada a objetos.

CakePHP



Ilustración 3: Logo del framework CakePHP

El framework CakePHP tiene como fin ayudar a los programadores a construir aplicaciones web robustas, de fácil y rápido mantenimiento, utilizando PHP 4 o PHP 5 por su compatibilidad con estas versiones del lenguaje PHP.

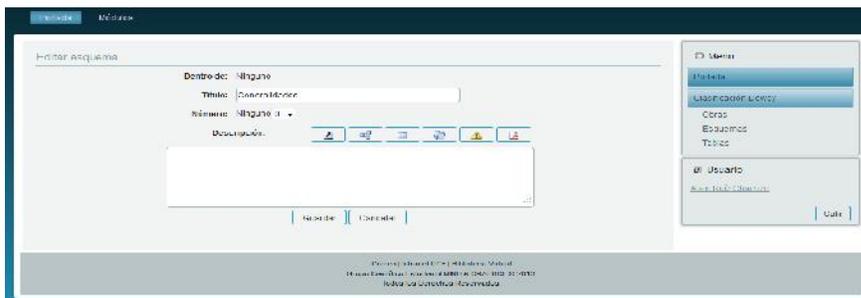
Para utilizar CakePHP es preciso tener conocimientos previos de PHP y HTML, además el programador deberá estar familiarizado con el MVC, modelo que hace re-usable su código.

CakePHP es libre, puede ser utilizado de cualquier manera pues su código de fuente es abierto, o sea, se tiene acceso al código fuente; su estructura de bibliotecas permite realizar el trabajo de manera rápida y que a su vez el resultado sea una aplicación flexible.

CakePHP por sus rasgos se convierte fácilmente en un framework deseado por una cantidad notable de programadores en el mundo, sus principales características se muestran a continuación:

1. Compatible con PHP 4 y PHP 5.
2. Utiliza el MVC.
3. URLs personalizado.
4. Templating rápido y flexible.
5. Auxiliadores para AJAX, Javascript, HTML Forms.

Anexo C: Prototipos



Anexo C.1: Prototipo. Gestionar esquema



Anexo C.2: Prototipo. Gestionar tabla



Anexo C.3: Prototipo. Gestionar comentarios



Anexo C.4: Prototipo. Gestionar libro



Anexo C.5: Prototipo. Gestionar usuario



Anexo C.6: Prototipo. Cambiar contraseña



Anexo C.7: Prototipo. Cerrar sesión



Anexo C.8: Prototipo. Autenticarse



Anexo C.9: Prototipo. Mostrar ayuda del sistema

☑ Clasificación Dewey

Libro: Ninguno +

Esquema: Ninguno +

Tabla: Ninguno +

Anexo C.10: Prototipo. Realizar clasificación

Libros

Anexo C.11: Prototipo. Buscar libro

☑ Clasificación Dewey

Libro: Las Artes -

Esquema: Ninguno +

Tabla: Ninguno +

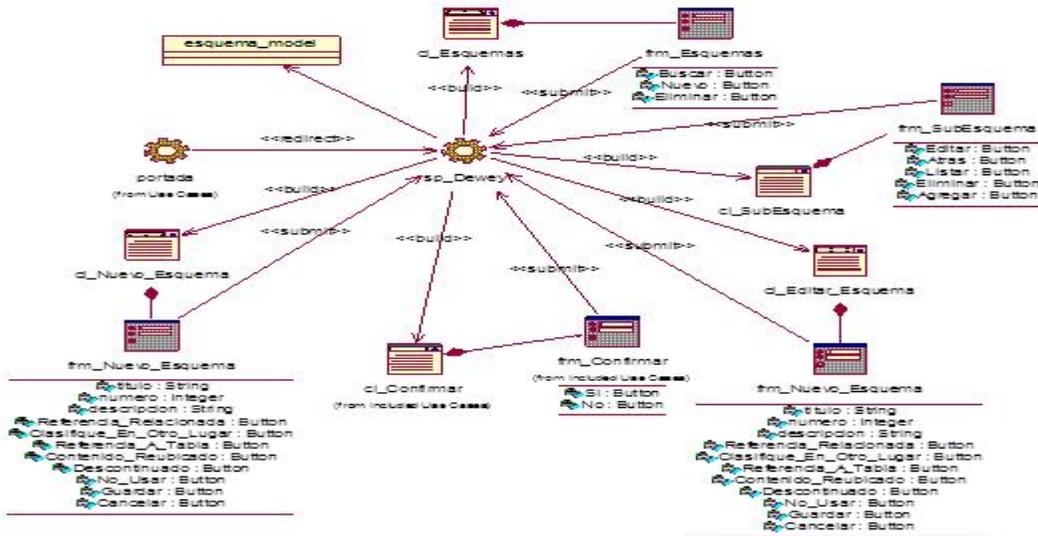
Anexo C.12: Prototipo. Clasificar libro

Estadísticas

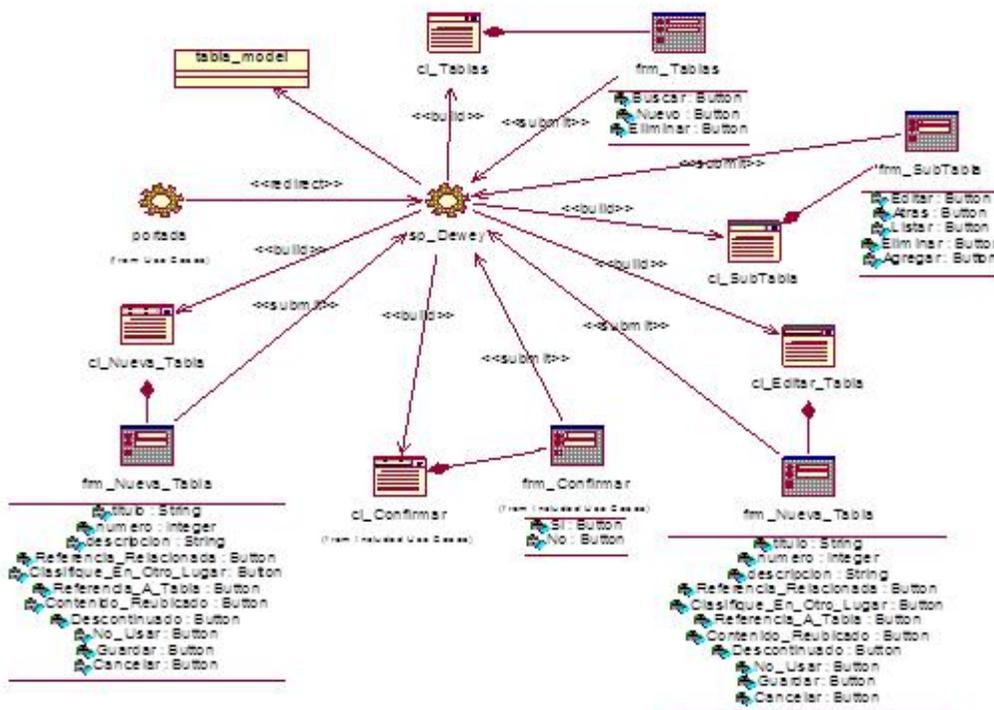
Fecha Inicial: 2013-05-01 Fecha Final: 2013-05-31 Cantidad de Clasificados: 2

Anexo C.13: Prototipo. Mostrar la cantidad de clasificados

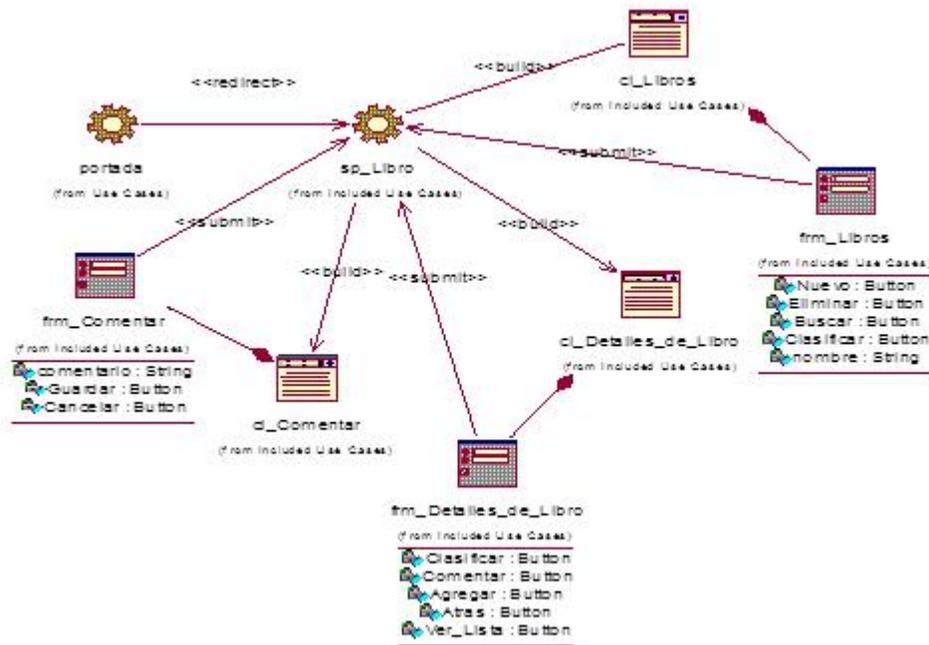
Anexo D: Diagramas de clases Web



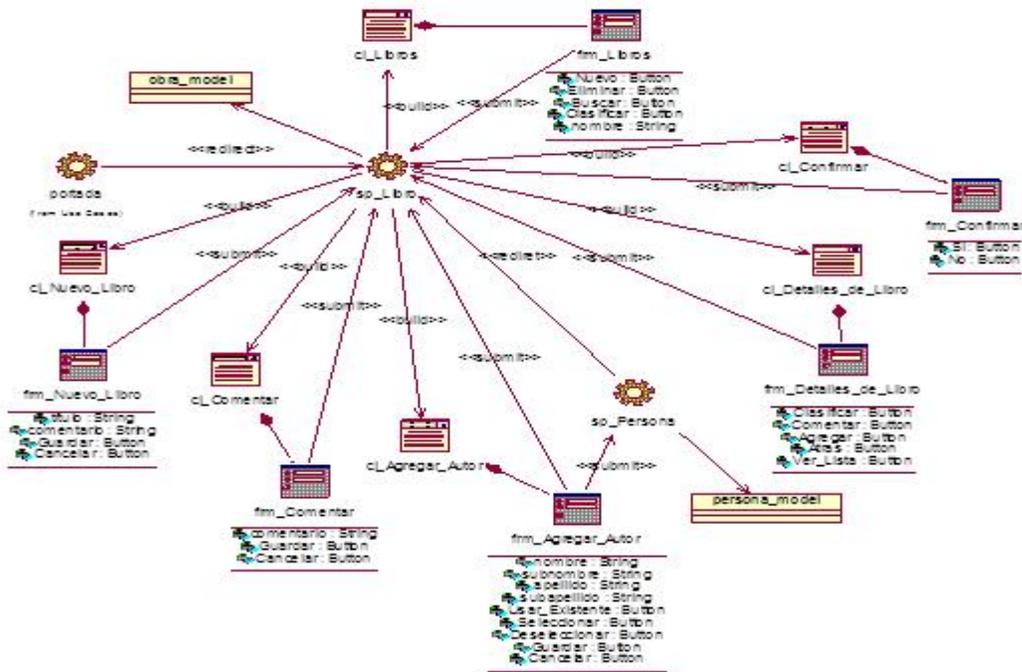
Anexo D.1 Diagrama de clases Web. Caso de uso Gestionar esquema.



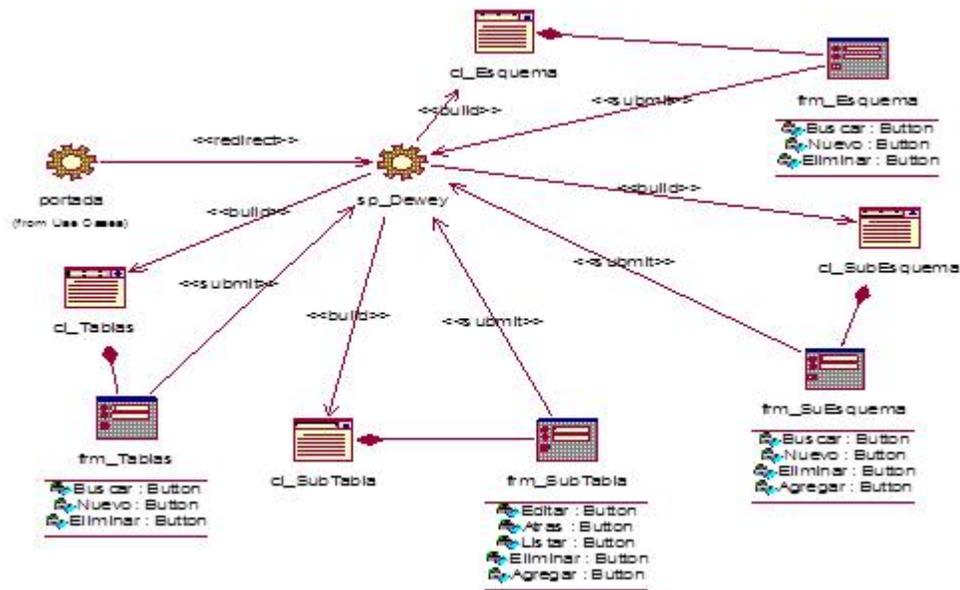
Anexo D.2 Diagrama de clases Web. Caso de uso Gestionar tablas.



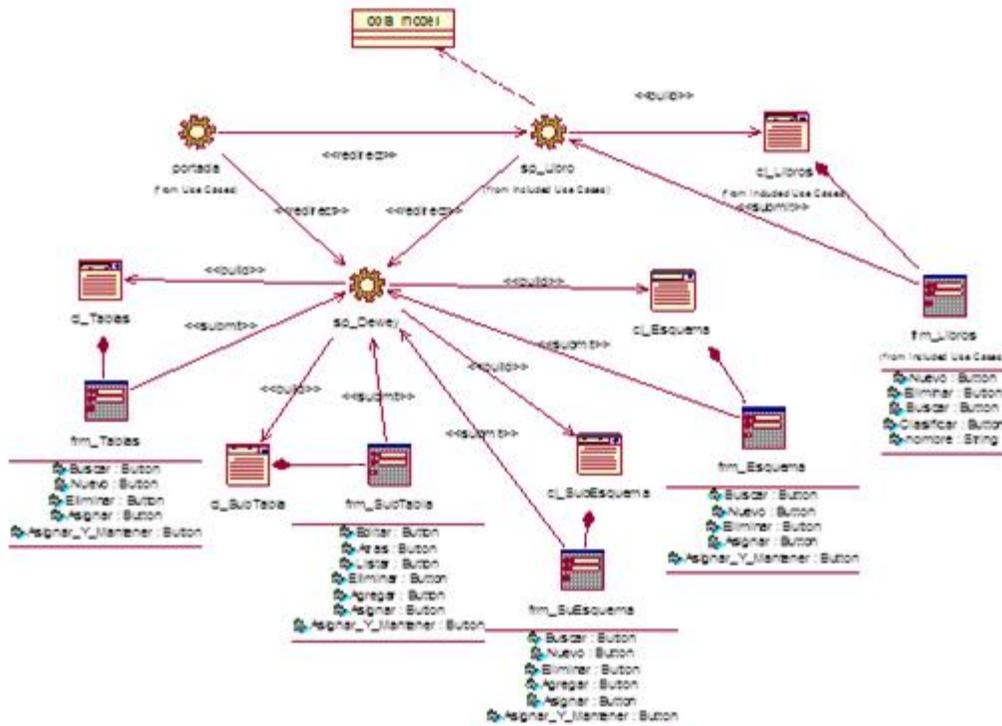
Anexo D.3 Diagrama de clases Web. Caso de uso Gestionar comentarios.



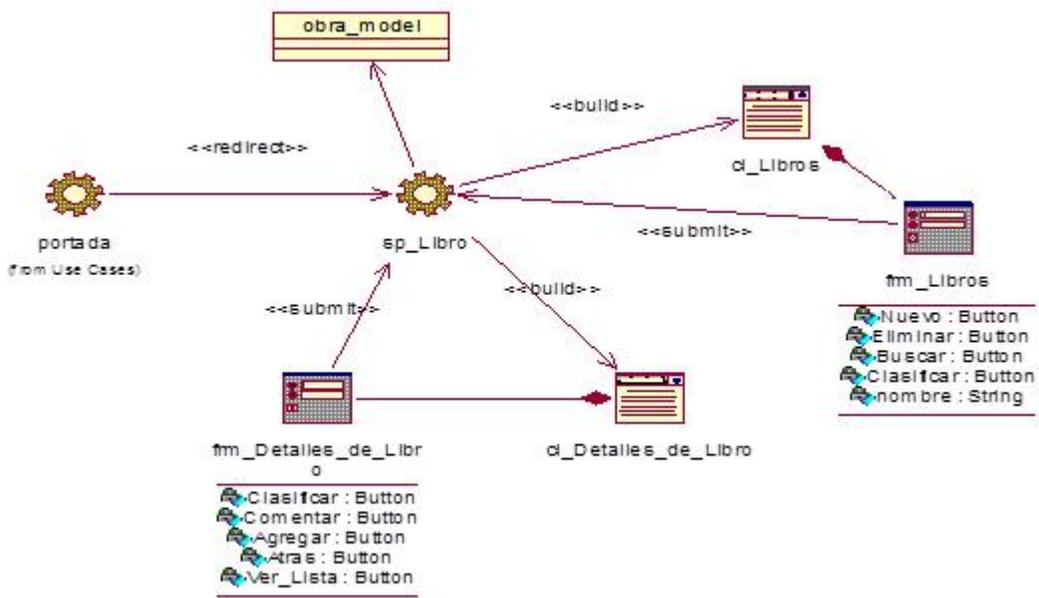
Anexo D.4 Diagrama de clases Web. Caso de uso Gestionar Libro.



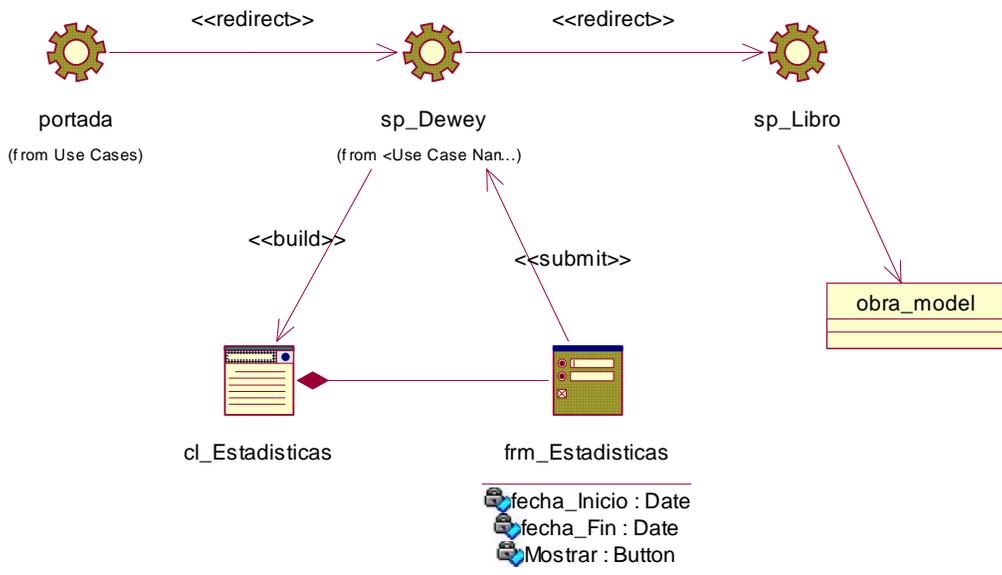
Anexo D.5 Diagrama de clases Web. Caso de uso Realizar clasificación.



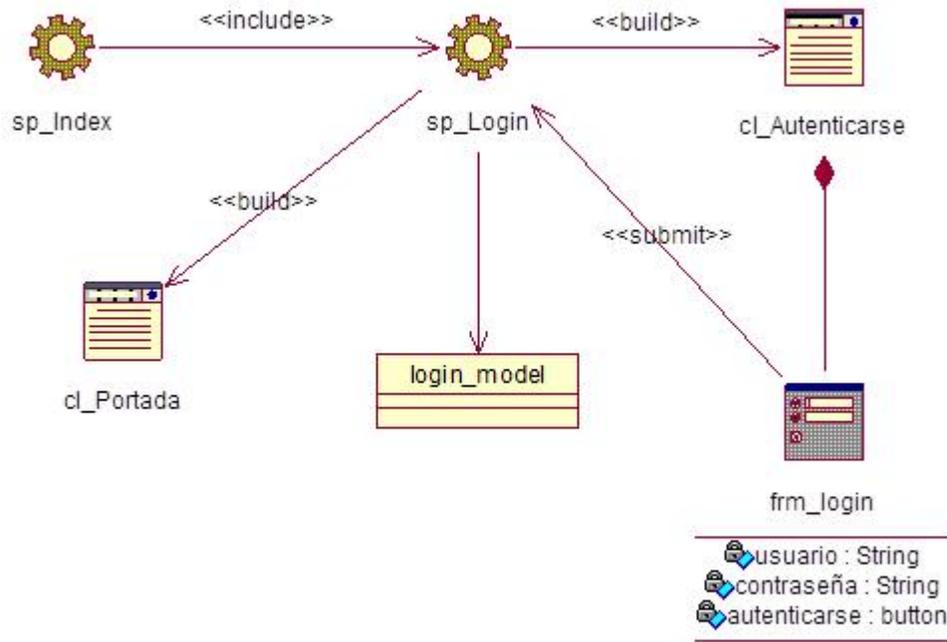
Anexo D.6 Diagrama de clases Web. Caso de uso Clasificar libro.



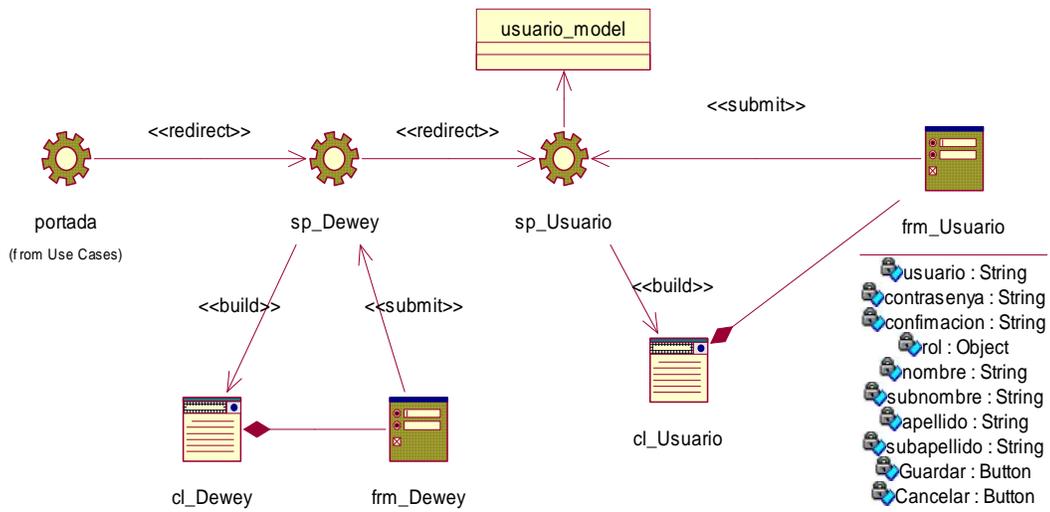
Anexo D.7 Diagrama de clases Web. Caso de uso Buscar libro.



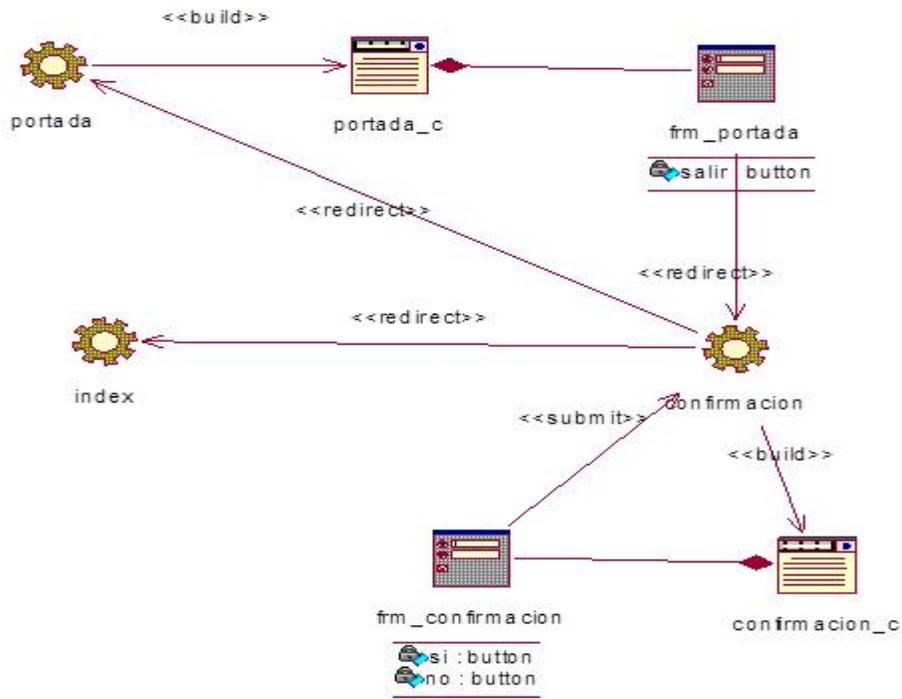
Anexo D.8 Diagrama de clases Web. Caso de uso Mostrar cantidad de clasificados.



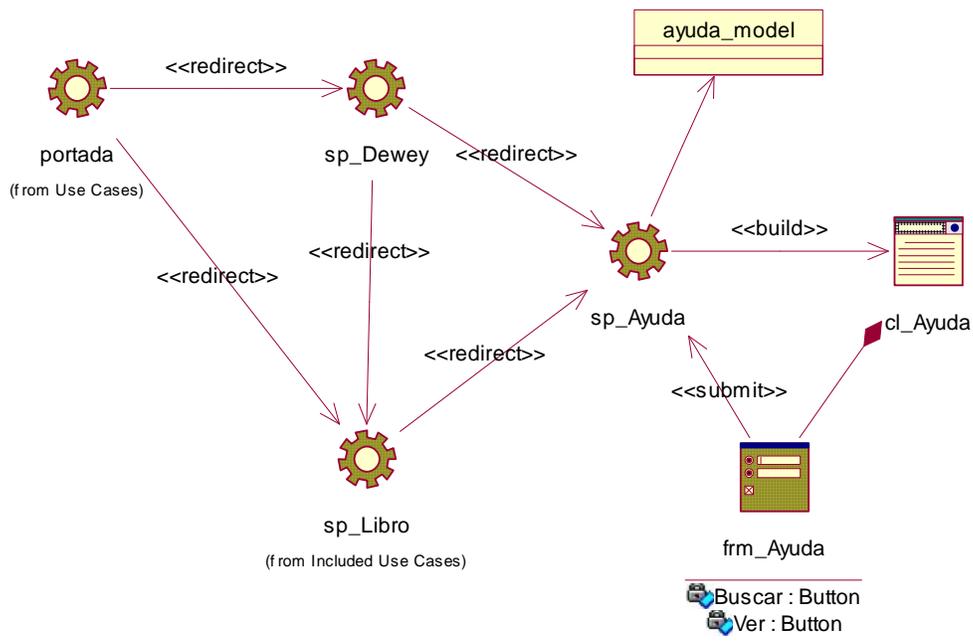
Anexo D.9 Diagrama de clases Web. Caso de uso Autenticarse.



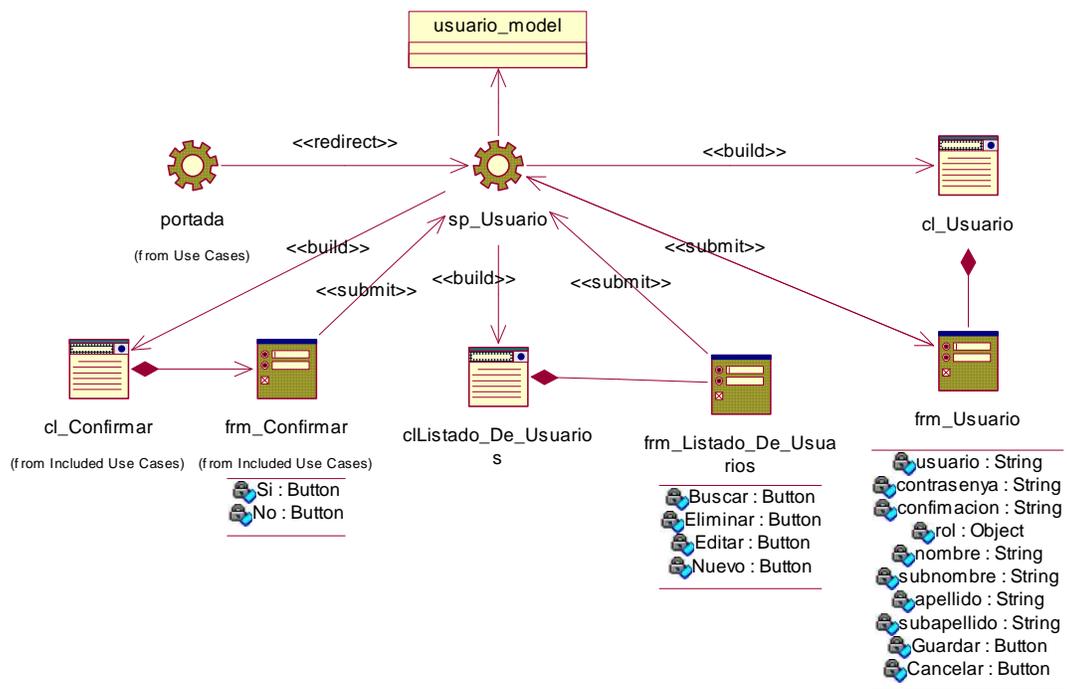
Anexo D.10 Diagrama de clases Web. Caso de uso Cambiar contraseña.



Anexo D.11 Diagrama de clases Web. Caso de uso Cerrar sesión.



Anexo D.12 Diagrama de clases Web. Caso de uso Mostrar ayuda del sistema.



Anexo D.13 Diagrama de clases Web. Caso de uso Gestionar usuario.

Anexo E: Resumen de las entrevistas realizadas.

Entrevista a Especialista en Clasificación.

El proceso de clasificación de la documentación en el CRAI de la Ucf se realiza por el sistema de clasificación Dewey. De la forma que se realiza actualmente, el técnico puede demorarse hasta 40 min en realizar el proceso, que va desde analizar el documento hasta encontrar en los pdf la clasificación exacta.

El programa que diseñan los alumnos para aplicar el sistema, indudablemente agiliza el trabajo en la búsqueda de índices y categorías para la clasificación de los documentos, es fácil en su manejo, el trabajo puede reducirse a la mitad del tiempo y por consiguiente en una jornada de 8 horas se podría procesar el doble de los documentos que actualmente se realiza.

Se considera que el sistema tiene la calidad requerida para ser implementado en el centro.

Lic. Luisa Elena Valdés Parada.

Especialista CRAI Universidad de Cienfuegos

Entrevista a Informáticos.

A pesar de que concebir una estructura idónea constituye una polémica archiconocida, puede decirse que se implementa un diseño de clases apropiadas, con tendencia a la escalabilidad y flexibilidad de código. La aplicación se ajusta al entorno para el cual fue concebida, por lo que el usuario se siente siempre orientado y claro de sus acciones.

No existe una transición tan fuerte entre los contextos del problema, pues la perspectiva funcional resulta uniforme (lo cual es algo bueno).

La interface es sencilla y práctica para el problema en cuestión. Los roles están bien concebidos y son funcionales. No presenta infoxicación y el espacio en blanco activo está bien distribuido.

Se considera que el software está listo para implantarse y pasar a su período de prueba funcional.