

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS

FACULTAD DE CIENCIAS PURAS Y NATURALES

CARRERA DE INFORMÁTICA



PROYECTO DE GRADO

*“SISTEMA DE INFORMACIÓN DE CATALOGACIÓN Y EVALUACIÓN DE
SOFTWARE EDUCATIVO PARA EL PROGRAMA DE ALFABETIZACIÓN
INFORMÁTICA”*

(GOBIERNO MUNICIPAL EL ALTO)

**PARA OPTAR AL TÍTULO DE LICENCIATURA EN INFORMÁTICA
MENCIÓN INGENIERIA DE SISTEMAS INFORMÁTICOS**

POSTULANTE: Gladys Virginia Gumiel Gutiérrez
TUTOR: Lic. Nancy Orihuela Sequeiros
REVISOR: Lic. Victoria Hurtado Cerruto

**LA PAZ – BOLIVIA
2007**

Dedicatoria

*A mis padres Jaime y Rita por brindarme
todo su amor, comprensión y apoyo.*

AGRADECIMIENTOS

A Dios y a la Virgen Maria sobre todas las cosas por concederme la vida y la salud para llegar a alcanzar una etapa de mi vida.

A la Unidad de Servicios Municipales de Educación, Programa de Alfabetización Informática del Gobierno Municipal de El Alto, a su personal por la colaboración brindada.

A la Lic. Nancy Orihuela Sequieros, por transmitirnos, guiarnos, darnos ánimos y confianza para plasmar el presente trabajo.

A la Lic. Victoria Hurtado Cerruto, por su disponibilidad en el proceso de revisión del proyecto, por sus contribuciones, por sus correcciones, observaciones y sus valiosas sugerencias y comentarios en el desarrollo del presente proyecto.

Al Lic. Ronny Bazán Antequera, por sus sugerencias y recomendaciones al inicio del actual trabajo.

A la Lic. Maritza Choquehuanca Yujra, por su asesoramiento y consejos brindados.

Al señor Ángel Tórrez Jorge, responsable actual del Programa de Alfabetización Informática del Gobierno Municipal de El Alto, por las últimas observaciones y sugerencias al sistema.

Al personal Docente y Administrativo de la Carrera por su enseñanza y colaboración brindada.

RESUMEN

El presente proyecto de grado tiene como objetivo principal automatizar la Catalogación y Evaluación del Software Educativo para la Unidad de Servicio Municipal de Educación de la ciudad de El Alto, de modo que permita un mejor control y distribución del software educativo existente en dicha Unidad.

En sí, el Sistema de Información de Catalogación y Evaluación de Software Educativo (SICAESE) vía web, sirve como medio de consulta a facilitadores informáticos (profesores de computación), autoridades y público en general.

Para el diseño del SICAESE se utilizó la metodología OOHDM (Método de diseño hipertexto orientado a Objetos) propuesta por Gustavo Rossi y Daniel Schwabe, que proporciona el fundamento teórico para el desarrollo de aplicaciones web y que está basado en el paradigma de objetos. Asimismo el SICAESE fue desarrollado en lenguaje PHP con apoyo del framework Prado, orientado a eventos y componentes, lo que facilitó el desarrollo de la interfaz del sistema web; también se utilizó las hojas de estilo en cascada (CSS) que permitió un control más preciso de la apariencia de la página al añadir o realizar cambios de color, estilos tipográficos, posicionamiento para separar de mejor manera el contenido de la presentación de datos. Por otro lado, se aplicó la metodología de evaluación de sitios web “web-site QEM” propuesta por el Dr. Olsina, que se basa en la utilización de un árbol de requerimientos que permite conseguir parámetros de calidad elemental y global.

En resumen, SICAESE es una aplicación web dinámica con una herramienta de administración de contenidos que facilita el acceso y administración de toda la información.

ÍNDICE

	Pág.
CAPÍTULO I	
INTRODUCCIÓN	
1.1 Introducción	1
1.2 Antecedentes	2
1.2.1 Antecedentes de Proyectos Relacionados	2
1.3 Análisis y Planteamiento del Problema	4
1.3.1 Análisis del Problema	4
1.3.2 Planteamiento del Problema	5
1.4 Objetivos	5
1.4.1 Objetivos General	5
1.4.2 Objetivos Específicos	5
1.5 Justificación	6
1.5.1 Justificación Técnica	6
1.5.2 Justificación Social	6
1.5.3 Justificación Económica.	7
1.6 Alcances	7
1.7 Aportes	7
1.8 Metodologías y Herramientas.	8
1.8.1 Método para la Recolección de Información	8
1.8.2 Metodología para el Diseño del Sistema	8
1.8.3 Propuesta para la Catalogación y Evaluación de SE	9
1.8.4 Metodología para la Calidad del Sitio Web	9
1.8.5 Herramientas para la Implementación	9
CAPÍTULO II	
MARCO TEÓRICO	
2.1 Antecedentes	10
2.1.1 Alfabetización Informática	10
2.2 Software Educativo	12
2.3 Internet y la Comunicación Popular	12
2.4 Propuestas de Evaluación de Software Educativo	13
2.4.1 Propuesta de Meritxell Estebanell	13
2.4.2 Propuesta del Grupo Orixe	14
2.4.3 Propuesta de Maria Esther el Moral	15
2.4.4 Propuesta de Maria Teresa Gómez del Castillo S.	15
2.4.5 Propuesta de Pere Marqués para la Catalogación y Evaluación de Multimedia	15
2.4.5.1 Características Esenciales de los Programas Educativos	15
2.4.5.2 Estructura de los Programas Educativos	16
2.4.5.2.1 El Entorno de Comunicación o Interfaces	16
2.4.5.2.2 Base de Datos	17
2.4.5.2.3 Motor o Algoritmo	18
2.4.5.3 Clasificación de los Programas Didácticos	18
2.4.5.4 Funciones del Software Educativo	23
2.4.5.5 Evaluación de los Entornos Formativos Multimedia	24
2.4.5.6 Plantilla para la Catalogación y Evaluación	25
2.4.5.6.1 Identificación del Entorno	25
2.4.5.6.2 Plantilla de Evaluación	26
2.4.5.6.3 Evaluación Sintética - Global	32
2.5 Metodología de Análisis y Diseño	32
2.5.1 Modelo de Proceso de Desarrollo del software	32
2.5.2 Proceso de Desarrollo Iterativo e Incremental	33
	33

2.6	Arquitectura de Sistemas Web Modernos	34
2.6.1	Modelo Vista Controlador	34
2.7	Proceso de Ingeniería de Requerimientos con casos de Uso	35
2.7.1	Casos de Uso	36
2.8	Metodología de Diseño Web	37
2.9	Método de Diseño Hipermedia Orientada a Objeto OOADM	38
2.9.1	Fase del Diseño Conceptual	39
2.9.1.1	Modelo Conceptual	40
2.9.2	Fase del Diseño Navegacional	40
2.9.2.1	Esquema Clases Navegacionales	41
2.9.2.1.1	Nodo	42
2.9.2.1.2	Enlaces	42
2.9.2.1.3	Estructura de Acceso	43
2.9.2.2	Esquemas de Contextos Navegacionales	45
2.9.3	Fase del Diseño de Interfaz Abstracta	46
2.9.4	Fase de Implementación	46
2.10	Calidad en Ingeniería de Software	47
2.10.1	Metodología de Evaluación de Calidad de Sitios Web, Web-Site QEM	48
2.10.2	Fases del Desarrollo de la Metodología Web Site QEM	48
2.10.2.1	Definiendo el Dominio y Ente para la Evaluación de la Calidad	49
2.10.2.2	Definición de las Metas de Evaluación y Selección del Perfil del Usuario.	49
2.10.2.3	Definición de Requerimientos de Calidad	50
2.10.2.4	Definición e Implementación de la Evaluación Elemental	51
2.10.2.5	Definición e Implementación de la Evaluación Global	52
2.11	Tecnologías Empleadas	52
2.11.1	Windows	52
2.11.2	Php	53
2.11.3	MySQL	53
2.11.4	Html	53
2.11.5	CSS	54
2.11.6	Apache	54
2.11.7	Framework	54
2.11.7.1	Prado Framework	55
2.11.8	Zend Enterprise	
2.11.9	MD5	
CAPÍTULO III ANÁLISIS Y DISEÑO DEL SISTEMA		56
3.1	Análisis y Diseño del Sistema	56
3.2	Análisis de la Situación Actual	57
3.3	Definición de Requerimientos.	57
3.3.1	Requisitos en Aplicaciones para el Sistema	57
3.3.1.1	Requisitos de Datos	57
3.3.1.2	Requisitos Funcionales	58
3.3.1.2.1	Definición de Usuarios	58
3.3.1.2.2	Definición de Roles	58
3.3.1.2.3	Procesos	59
3.3.1.3	Requisitos Navegacionales	59
3.3.2	Diagrama de Casos de Uso	59
3.4	Diseño del Modelo Conceptual	64
3.4.1	Modelo Conceptual del Sistema SICAESE	64
3.5	Diseño Navegacional	68
3.5.1	Esquema de Clase Navegacional	69
3.5.1.1	Nodos	70

3.5.1.2 Enlaces	73
3.5.1.3 Tarjetas de Enlaces	79
3.5.2 Esquema de Contexto Navegacionales	79
3.6 Diseño de la Interfaz Abstracta	79
3.7 Implementación	80
3.7.1 Interfaz del Usuario	80
3.7.1.1 Pagina Principal – Aplicación Web SICAESE	82
3.7.1.2 Interfaz para Usuarios Registrados	82
3.7.1.3 Interfaz del Usuario con Rol de Administrador del Sistema	84
3.7.1.4 Interfaz del Usuario con Rol de Director	
3.7.1.5 Interfaz de Usuario con Rol de Facilitador	
3.7.1.6 Interfaz del Usuario Visitante con Acceso al Catálogo de SE	
	86
CAPÍTULO IV	EVALUACIÓN DE CALIDAD
	86
4.1 Definiendo Metas de Evaluación y Seleccionando El perfil del Usuario	87
4.2 Especificando Requerimientos de Calidad para Aplicaciones Web	88
4.2.1 Árbol de Requerimientos de Calidad	89
4.3 Definición e Implementación de la Evaluación Elemental	96
4.3.1 Criterio de Preferencia de Calidad Elemental	
4.3.2 Evaluaciones Elementales	
4.4 Evaluación Global	
	99
CAPÍTULO V	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES
	99
5.1 Conclusiones	101
5.2 Recomendaciones	104
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	
ANEXOS	
Anexo A Árbol de Problemas	
Anexo B Árbol de Objetivos	
Anexo C Marco Lógico	
Anexo D Ficha de Merixtell Estebanell	
Anexo E Ficha del Grupo Orixe	
Anexo F Ficha de Maria Esther Del Moral	
Anexo G Cuestionario de Maria Gómez del Castillo Segurado	
Anexo H Ficha de Catalogación y Evaluación de Pere Marqués	
Anexo I Tipos de Criterios de Preferencia de Calidad Elemental	
Anexo J Documentos	

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 2.1 Organigrama de G.M.E.A	11
Figura 2.4.5.3 Topologías de Software Educativo	22
Figura 2.4.5.4 Principales funciones de que pueden realizar los programas educativos	23
Figura 2.6.1 Modelo MVC	35
Figura 2.7.1 Notación de caso de uso	36
Figura 2.9.1 Ejemplo del Modelo Conceptual para del proyecto SICAESE	39
Figura 2.9.2 Representación de un nodo	41
Figura 2.9.3 Esquema de definición de nodos	42
Figura 2.9.4 Elementos y gráficos para la definición de un esquema contextual	43
Figura 2.9.5 Esquema navegacional, parte del proyecto SICAESE	44
Figura 2.9.6 Representación de un ADV	45
Figura 2.10.2 Fases de la metodología y de los principales pasos y constructores de proceso.	48
Figura 3.3.2 Diagrama de casos de uso para la aplicación Web SICAESE	60
Figura 3.4.1 Modelo Conceptual de la Aplicación Web SICAESE	61
Figura 3.4.2 Tarjetas de Clases para la Aplicación SICAESE	62
Figura 3.4.3 Tarjetas de relación	63
Figura 3.5.1 Esquema de clase navegacional visión usuario visitante	65
Figura 3.5.2 Esquema de clase navegacional visión usuario Administrador	66
Figura 3.5.3 Esquema de clase navegacional visión usuario Facilitador Informático	67
Figura 3.5.4 Esquema de clase navegacional visión usuario Director	67
Figura 3.5.5 Nodo Colección	68
Figura 3.5.6 Nodo Préstamos	68
Figura 3.5.7 Nodo Área	68
Figura 3.5.8 Nodo Idioma	69
Figura 3.5.9 Enlace pertenece	69
Figura 3.5.10 Enlaces pertenece	69
Figura 3.5.11 Enlace tiene	69
Figura 3.5.12 Tarjetas de Enlace	70
Figura 3.5.13 Contexto Navegacional de la Aplicación SICAESE	71
Figura 3.5.14 Contexto Navegacional de la Aplicación SICAESE usuario Registrado	72
Figura 3.6.1 ADV Aplicación Web SICAESE	74
Figura 3.6.2 ADV CMS Sistema de Administración de Contenidos	75
Figura 3.6.3 ADV Administración de Usuarios	76
Figura 3.6.4 ADV Catalogación de Software Educativo	76

Figura 3.6.5 ADV Catalogación de Software Educativo	77
Figura 3.6.6 ADV Evaluación	77
Figura 3.6.7 ADV Recursos y Esfuerzo Cognitivo	78
Figura 3.6.8 ADV Colección	78
Figura 3.7.1 Pantalla principal de la Aplicación web SICAESE	80
Figura 3.7.2 Interfaz de Autenticación	81
Figura 3.7.3 Inicio de sesión al usuario autenticado	81
Figura 3.7.4 Interfaz del usuario con rol de Administrador del Sistema SICAESE	82
Figura 3.7.5 Interfaz de usuario con rol de Director del Sistema SICAESE	83
Figura 3.7.6 Interfaz de usuario con rol de Facilitador del Sistema SICAESE	83
Figura.3.7.7 Módulo de Evaluación del Sistema SICAESE	84
Figura 3.7.8 Módulos de Recursos Didácticos y Esfuerzo Cognitivo del Sistema	85
Figura 3.7.9 Interfaz del usuario Visitante del sistema SICAESE	85
Figura 4.1 Panorama del proceso de determinación de la Preferencia de Calidad Elemental	88
Figura 4.2 Esquema que representa la obtención de la calidad Global para cada sistema seleccionado a partir de los Indicadores Elementales.	89
Figura 4.3 Estructura de Agregación de preferencias parciales	89
Figura 4.4 Rango de aceptabilidad de preferencia de calidad	90

INDICE DE TABLAS

Pág.

Tabla 2.9.1 Esquema de la Metodología OOHDM	37
Tabla 2.10.1 Características y subcaracterísticas de calidad con una descripción sintética Conforme al estándar ISO/IEC 9126	47
Tabla 4.1 Árbol de requerimientos de calidad para el proyecto SICAESE	87
Tabla 4.2 Resultados de las Preferencias elementales de Usabilidad para el proyecto SICAESE	91
Tabla 4.3 Resultados de las Preferencias elementales de Funcionalidad para el proyecto SICAESE	93
Tabla 4.4 Resultados de las Preferencias elementales de Confiabilidad para el proyecto SICAESE	94
Tabla 4.5 Resultados de las Preferencias elementales de Eficiencia para el Proyecto SICAESE	95
Tabla 4.6 Resultados de las Preferencias parciales y globales de Usabilidad SICAESE	97
Tabla 4.7 Resultados de las Preferencias parciales y globales de Funcionalidad SICAESE	97
Tabla 4.8 Resultados de las Preferencias parciales y globales de Confiabilidad SICAESE	97
Tabla 4.9 Resultados de las Preferencias parciales y globales de Eficiencia SICAESE	98
Tabla 4.10 Características de Evaluación Global para el Sistema SICAESE	98



CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 INTRODUCCIÓN

A principios de los años 80, el uso del ordenador en la escuela parecía una cosa inmediata y masiva con la aparición de los ordenadores compatibles IBM-PC, hace más de dos décadas, se hizo más grande hasta el punto de que se llegó a decir en algunos foros de educadores que el ordenador sería el enseñante del futuro [DELCAS1998].

Últimamente la utilización de las computadoras fue cobrando importancia, sobre todo debido al abaratamiento de las microcomputadoras, que de alguna manera han ido reduciendo los costos de utilización de dichos medios en el proceso de enseñanza-aprendizaje (PEA). Asimismo es conveniente recordar que no hace muchos años atrás se empezó a generalizar el uso del CD-ROM como medio de almacenamiento de información y esto ha conllevado a un cambio en el uso del ordenador en las escuelas. Tal dispositivo supone la posibilidad de almacenar grandes cantidades de información, no solo gráfica sino también auditiva y de imagen en movimiento.

Por otro lado, la Unidad de Servicio Municipal de Educación del Gobierno Municipal de la ciudad de El Alto a través del Programa de Alfabetización Informática en su primera fase, ha creado a la fecha 50 Salas de Alfabetización Informática (SAI) que están ubicadas en distintos distritos de dicha ciudad, donde cada una cuenta con 20 computadoras Pentium IV además de otros accesorios: impresoras, lectoras de CD, etc.

Las SAI tienen la finalidad de desarrollar capacidades y potencialidades en los estudiantes en el área de tecnología como respuesta a un mundo globalizado [BAZA2005].

Con el fin de mejorar la distribución y control del Software Educativo que posee la Unidad de Servicio Municipal de Educación de la ciudad de El Alto a las distintas SAI, el actual proyecto tiene la finalidad de automatizar la Catalogación y Evaluación del Software Educativo.

1.2 ANTECEDENTES

Basándonos en la evolución histórica de las aplicaciones educativas elaborada por Begoña Gros, se afirma que entre los años 50 y 60 se comenzaron a construir los primeros Software Educativos con un enfoque lineal. Asimismo los 60 y 70 se caracterizaron por la búsqueda de modelos abiertos marcados por el uso de la computadora para tareas de práctica y ejercitación. Diversos centros de investigación ofrecieron modelos en los que las computadoras podían ayudar en el proceso de enseñanza aprendizaje basadas en modelos matemáticos. Por otro lado, en el período de los 70 y 80 se puso énfasis en modelos de aprendizaje por descubrimiento, el ordenador como laboratorio de experiencias. Finalmente los años 80 y 90 estuvieron marcados en modelos abiertos basados en sistemas expertos.

Desde entonces a la actualidad tanto el hardware como el software han evolucionado notablemente, permitiendo ampliar la gama de posibilidades en su oferta educativa.

1.2.1 ANTECEDENTES DE PROYECTOS RELACIONADOS

Luego de una revisión bibliográfica a nivel internacional sobre propuestas de evaluación de software educativo se han identificado:

- “Ficha de Evaluación y Clasificación de Software Educativo” [MARQ1991]. Propone un modelo de catalogación y evaluación que permite recoger los rasgos principales del programa y algunas valoraciones sobre sus aspectos técnicos, pedagógicos y funcionales.
- “Evaluación de Software Educativo a través de Internet” [CHIA2005]. Desarrollado en Argentina, Universidad Nacional de San Luis. Es un sistema de Evaluación de Software Educativo (ESE) que se caracteriza por ser un sistema abierto y basado en la propuesta de Pere Marqués

- “Ejemplo de Evaluación de Software Educativo multimedia” [DELCA1998]. Un ejemplo de evaluación de software educativo multimedia, en forma de cuestionarios.
- “Evaluación de Software Educativo: Orientaciones para su Uso Pedagógico” [GONZ2000]. Propone un Enfoque de Evaluación de Software Educativo que básicamente traduce una Guía de Uso donde se contemplan juicios evaluativos, y descriptivos, sin llegar a prescribir formas de uso concretas, sino posibilidades de integración del Software con sentido pedagógico en un currículo o proyecto pedagógico real.

Por otro lado, en nuestro medio se identificó algunos trabajos que de alguna manera se relacionan con el actual proyecto y que se describen brevemente a continuación:

- “Sistema de Información para la Catalogación del Material Fílmico y Documental de la Cinemateca Boliviana” [CHAL1998], donde básicamente se tiene como objetivo automatizar las sub-áreas inmersas dentro del área de Archivo y Documentación las cuales son: Filmoteca, Videoteca, Biblioteca especializada, Hemeroteca especializada, Fototeca, Archivo de afiches y Archivo de recortes. El sistema emplea un sistema de catalogación, el mismo que es una adecuación al manual interno de catalogación existente en la institución y a otros que son universalmente utilizados en bibliotecas y filmotecas.
- “Sistema de Catalogación para el Resguardo del Patrimonio Artístico Nacional” [ARAM2000]. Para el desarrollo del sistema fueron consideradas actividades tales como: registro de fichas técnicas de bienes culturales, inventario, restauración, eventos en los que se exhiben los bienes y siniestros que los afectan.
- “Sistema de Catalogación de Material Arqueológico del Museo Nacional de Arqueología” [TITO2000]. El sistema abarca dos áreas dentro de la estructura del MNA (Museo Nacional de Arqueología), los cuales son el área de investigación, cuya actividad principal es la catalogación de material arqueológico y el área de Promoción y Difusión Cultural, con sus actividades de manejo de documentos y producción audiovisual.

La catalogación del material arqueológico se hace pieza por pieza, debido a que el sistema de catalogación individualiza a cada pieza por las características morfológicas.

- “Sistema de Información de Catalogación y Control de Especímenes Paleontológicos para el Museo Nacional de Historia Natural” [ARAN2001]. Considera una sistemática de catalogación específico para el área de paleontología.
- “Control de Calidad de Software” [MEND1997]. Propone un Control de Calidad de Software para productos de Software de Gestión, mediante una metodología compuesta de evaluaciones que controlan distintas características.

A diferencia de los trabajos mencionados, el actual proyecto se encarga de Catalogar y Evaluar Software Educativo para las Salas de Alfabetización Informática que dependen de la Unidad de Servicio Municipal de Educación de El Alto.

1.3 ANÁLISIS Y DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

1.3.1 ANÁLISIS DEL PROBLEMA

Luego de un diagnóstico preliminar en la Unidad de Servicio Municipal de Educación, Programa de Alfabetización Informática (PAI) se identificaron los siguientes problemas:

- No existe ningún formato de registro y codificación del software educativo.
- No existe ningún tipo de control en la distribución (préstamos y devoluciones) de software educativo a las SAI por parte de la Unidad de Servicio Municipal de Educación.
- Falta de información confiable, oportuna y actualizada para los Facilitadores Informáticos (FI) y autoridades sobre el software educativo existente.
- Falta de la elaboración de informes y reportes oportunos que coadyuven a la toma de decisiones.
- La Unidad de Educación no posee un mecanismo que permita regular la catalogación y evaluación de Software Educativo (SE)
- Adquisición de SE de manera arbitraria y sin ningún criterio de evaluación válido.

- Oferta de software educativo proveniente de otras nacionalidades y que gran parte no se adecuan al contexto.
- Necesidad de contar con criterios de evaluación adecuados para la utilización de software libre [Ver Anexo A].

Por lo tanto, considerando la problemática descrita a continuación se plantea el problema principal del actual proyecto.

1.3.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

¿Será que con la construcción del Sistema de Información de Catalogación y Evaluación de Software Educativo (SICAESE) vía web, se va a mejorar la administración de la información generada en la Unidad de Servicio Municipal de Educación de la Ciudad de El Alto, de modo que se pueda contar con un medio de consulta, que informe sobre las características, aplicación y existencias de los diferentes programas educativos; asimismo se tenga la posibilidad de efectuar las respectivas valoraciones de tales programas?

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 OBJETIVO GENERAL

Implantar el Sistema de Información de Catalogación y Evaluación de Software Educativo (SICAESE) vía web, con el propósito de mejorar la administración de la información generada en Unidad de Servicio Municipal de Educación de la Ciudad de El Alto, con la finalidad de contar con un medio de consulta, que permita informar sobre las características, aplicación y existencias de los diferentes programas educativos así como de la posibilidad de efectuar valoraciones sobre ellos.

1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Los objetivos específicos que se pretende conseguir con el actual proyecto son:

- Aplicar la propuesta de Pere Marqués [MARQ1991] para la catalogación y evaluación de software educativo.
- Controlar préstamos y devoluciones de programas educativos.
- Generar reportes de acuerdo a las necesidades del usuario: préstamos, los más solicitados y búsquedas de existencias (por título, área, nivel, idioma o colección), etc.
- Garantizar la seguridad de la información en la institución, estableciendo restricciones de acceso.

Los objetivos anteriormente definidos se presentan de forma gráfica en el Árbol de Objetivos [Ver Anexo B].

1.5 JUSTIFICACIÓN

1.5.1 JUSTIFICACIÓN TÉCNICA

La Unidad de Servicio Municipal de Educación de El Alto cuenta con equipos computacionales actuales y las capacidades suficientes para implantar el sistema de información propuesto. El presente proyecto de grado pretende coadyuvar a la organización y registro del software educativo existente, a través de la implantación de un sistema informatizado confiable y seguro. Utilizándose para tal fin nuevas tecnologías.

1.5.2 JUSTIFICACIÓN SOCIAL

Este proyecto es de gran ayuda para la Unidad de Servicio Municipal de Educación de El Alto; específicamente al Programa de Alfabetización Informática (PAI) porque se benefician las autoridades, facilitadores y estudiantes.

- Las autoridades, podrán contar con información confiable, oportuna y actualizada para la toma de decisiones respectivas.
- Los beneficiarios directos son los facilitadores quienes tienen acceso a toda la información correcta de los programas educativos que permite utilizarlos en el Proceso de Enseñanza – Aprendizaje en las SAI.

- Los estudiantes se benefician porque ellos son quienes utilizan los programas educativos catalogados y evaluados de manera técnica de modo que se contribuirá grandemente a su formación educativa.

1.5.3 JUSTIFICACIÓN ECONÓMICA

Gracias al desarrollo del sistema de información (SICAESE) se minimiza los costos de diseño de formularios para préstamos y devoluciones de software educativo, concretamente en la utilización de material de escritorio. De esta forma se evita pérdidas en la documentación del software educativo existente.

1.6 ALCANCES

Entre los alcances del proyecto actual tenemos:

- Catalogar y evaluar el software educativo de la Unidad de Servicio Municipal de Educación.
- Controlar préstamos y devoluciones.
- Elaborar consultas y reportes de acuerdo a los requerimientos de los usuarios.
- Proporcionar roles a los usuarios para la seguridad del sistema elaborado.

1.7 APORTES

El principal aporte del presente proyecto es lograr que los programas educativos estén catalogados y evaluados con información de interés para el PAI. Dicha información debe estar presentada de manera clara, permanentemente actualizada y de fácil acceso para los usuarios.

La catalogación y evaluación del sistema se realiza vía web, lo que permite que todos los contenidos puedan ser mantenidos de forma autónoma.

El actual proyecto beneficia básicamente a la toma de decisiones de la Unidad de Servicio Municipal de Educación de El Alto.

Así también beneficia a los usuarios del Programa de Alfabetización Informática que en este caso serán los facilitadores informáticos.

Finalmente, los principales beneficiados serán los estudiantes, puesto que contarán con programas educativos pertinentes y debidamente evaluados que van a permitir apoyar su formación educativa.

1.8 METODOLOGÍAS Y HERRAMIENTAS

Para el desarrollo del sistema propuesto se han utilizado varias metodologías y técnicas entre las que tenemos:

1.8.1 MÉTODOS PARA LA RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN

Para la toma de recolección de información, se aplicó:

- a) Observación directa** de la forma de difusión de información de Unidad de Servicio Municipal de Educación, Programa de Alfabetización Informática (PAI).
- b) Revisión de la documentación** del Programa de alfabetización Informática (PAI).
- c) Entrevistas** al Jefe y encargados del PAI para complementar la información.

1.8.2 METODOLOGÍA PARA EL DISEÑO DEL SISTEMA

Para el diseño del sistema se utiliza la metodología OOHDM Modelo de Diseño hipermedia orientado a Objeto propuesto por Daniel Schwabe y Gustavo Rossi en 1994 [ROS1996], fundamentada en la orientación a objetos y que básicamente propone las siguientes fases:

- a) Fase del diseño conceptual** o análisis de dominio.
- b) Fase del diseño de navegación**, es construido como una vista sobre el diseño conceptual.
- c) Fase de diseño de interfaz abstracta**, especifica aspectos de interfaz.

d) Fase de implementación, es decir, la construcción de los programas en programación orientada a objetos.

El éxito de esta metodología es la clara identificación de las tres diferentes fases de diseño en forma independiente de la fase de implementación.

1.8.3 PROPUESTA PARA LA CATALOGACIÓN Y EVALUACIÓN DE SE

En lo que se refiere a la catalogación y evaluación del software educativo se utiliza la propuesta de Pere Marqués, que posteriormente se describe.

1.8.4 METODOLOGÍA PARA LA CALIDAD DEL SITIO WEB

Por otro lado, con el objeto de medir la calidad del producto elaborado se utiliza la metodología que se describe a continuación:

“La Metodología Cuantitativa para la Evaluación y Comparación de la Calidad de Sitios Web” [OLS1999], es un enfoque sistemático, disciplinado y cuantitativo que se adecua a la evaluación, comparación y análisis de la calidad de aplicaciones centradas en la Web.

1.8.5 HERRAMIENTAS PARA LA IMPLEMENTACIÓN

Finalmente para la implementación del sistema se utiliza las herramientas que se especifican a continuación: Windows como plataforma, PHP como lenguaje de Programación, MySQL como Sistema Gestor de Base de Datos, PRADO como framework de Presentación y APACHE como servidor.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

El presente capítulo proporciona el fundamento teórico que permite elaborar el sistema de información SICAESE.

2.1 ANTECEDENTES

Luego del proceso de reestructuración institucional de la Honorable Alcaldía Municipal de la ciudad de El Alto, la Figura 2.1 muestra la nueva estructura orgánica de dicha institución. Donde La Oficialía Mayor de Protección Social tiene a su cargo a la Unidad de Servicios Municipales de Educación, la misma que cuenta con cuatro dependencias:

- Procesos Educativos.
- Alfabetización Productiva.
- **Alfabetización Informática.**
- Infraestructura y equipamiento.

El actual sistema, se desarrolla para la dependencia denominada “Alfabetización Informática”.

2.1.1 ALFABETIZACIÓN INFORMÁTICA

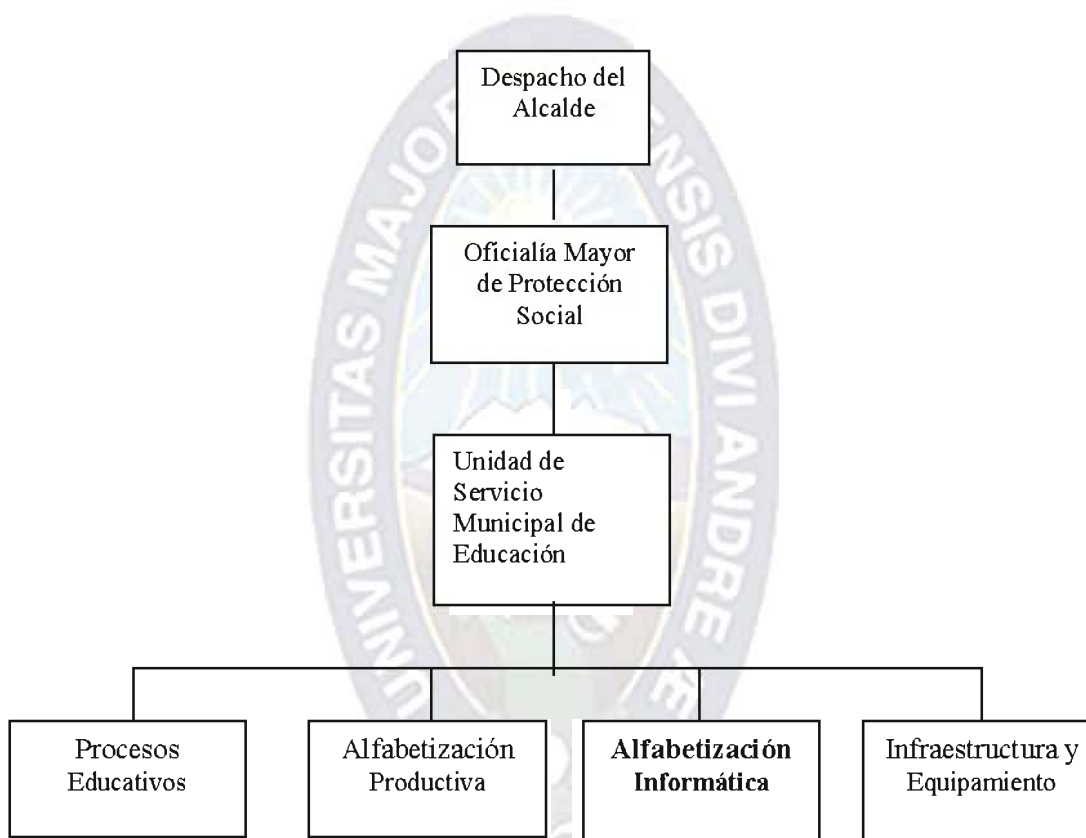
De acuerdo con el informe del Lic. Nattes¹, en el marco del fortalecimiento y expansión del Proyecto de Alfabetización Informática (PAI) en su tercera fase la comuna alteña entregó 800 nuevas computadoras de última generación a 44 salas (SAI), beneficiándose a 48 mil estudiantes. Con dicha entrega se ha incrementado el número de computadoras a 2.300, con lo que la ciudad de El Alto se proyecta como el municipio mejor informatizado en el país, en el área educativa.

El proyecto innovador mereció que se adjudique el premio de "Forjadores de la Educación" el año pasado; dicho proyecto no sólo consistió en el equipamiento sino en el desarrollo de un currículo, el apoyo logístico y la permanente actualización de los programas de computación. Asimismo también, se hizo notar que a la fecha se cuenta con 221 maestros capacitados en el

¹ Ex Director de la Unidad de Servicio Municipal de Educación.

área de informática y pedagogía. Finalmente, se conoce que hasta el año pasado, 145 mil estudiantes accedieron a las salas de informática, donde adquirieron capacidades y destrezas con los programas que se utilizan en informática educativa.

Figura. 2.1 Organigrama de G.M.E.A.
Elaboración Propia



Por otro lado, según lo manifestado en su oportunidad por el Lic. Ronny Bazán A.², el proyecto de Alfabetización Informática se encuentra en su cuarta fase, lo que ha significado a la fecha 185 Unidades Educativas poseen una SAI, donde cada una de ellas tiene un promedio de 20 computadoras.

² Responsable del Programa de Alfabetización Informática (PAI)

2.2 SOFTWARE EDUCATIVO

“El software educativo”, en el proyecto se utilizará expresiones tales como **software educativo (SE)**, **programas educativos (PE)** o **programas didácticos (PD)** como sinónimos para designar genéricamente los programas para ordenador creados con la finalidad específica de ser utilizados como medio didáctico, es decir, para facilitar los procesos de enseñanza y aprendizaje [MARQ1995]. Esta definición engloba todos los programas que han estado elaborados con fines didácticos, desde los tradicionales programas basados en los modelos conductistas de la enseñanza, los programas de Enseñanza Asistida por Ordenador (EAO), hasta los programas experimentales de Enseñanza Inteligente Asistida por Ordenador (EIAO), que utilizando técnicas propias del campo de los Sistemas Expertos y de la Inteligencia Artificial en general, pretenden imitar la labor tutorial personalizada que realizan los profesores y presentan modelos de representación del conocimiento en consonancia con los procesos cognitivos que desarrollan los alumnos [MARQ1995].

No obstante según esta definición, más basada en un criterio de finalidad que de funcionalidad, se excluyen del software educativo todos los programas de uso general en el mundo empresarial que también se utilizan en los centros educativos con funciones didácticas o instrumentales como por ejemplo: procesadores de textos, gestores de bases de datos, hojas de cálculo, editores gráficos. Estos programas, aunque puedan desarrollar una función didáctica, no han estado elaborados específicamente con esta finalidad [MARQ1995].

En las “Primeras Jornadas de Educación en Informática y TICS” existieron profundas diferencias entre las filosofías pedagógicas, así también existe una amplia gama de enfoques para la creación de software educativo atendiendo a los diferentes tipos de interacción que debería existir entre los actores del proceso de enseñanza aprendizaje: educador, aprendiz, conocimiento y computador [CEJA2005].

2.3 INTERNET Y LA COMUNICACIÓN POPULAR

El Internet algunas veces llamado simplemente “La Red”, es un sistema mundial de redes de computadoras, también denominado “red de redes” con posibilidades ilimitadas [ROS2000]. Relativamente barato, de fácil acceso para las organizaciones sociales y que poco a poco se

han ido extendiendo. Su alcance y usos son ilimitados, lo que lo convierte en una herramienta para la comunicación popular que debemos aprovechar.

La revolución tecnológica aplicada a la comunicación, ha permitido construir una red mundial de computadoras conectadas por medio de satélites, antenas parabólicas y fibra óptica. Este sistema posibilita trasladar de forma automática y casi instantánea cantidades impresionantes de información.

Actualmente, cualquier persona u organización puede acceder y ofrecer su propia información en la red mundial las 24 horas del día: libros, documentos, material de estudio, programas informáticos, información de todo tipo (cultural, comercial, educativa, política, noticias, ciencia, bases de datos), textos, sonido (música, voz), imagen (gráficas, fotografía, video), etc.

Por otro lado, muchas organizaciones estatales, sociales, vecinales, cooperativas y sindicales; bibliotecas y museos; diarios y revistas; radio y televisión están conectados transmitiendo a través de Internet. Todo esto es una realidad al alcance de la mano, donde se hacen presentes los ciudadanos del mundo, se conocen, intercambian, comentan, comercian y se divierten. Sin duda estamos ante una verdadera revolución en el modo de tratar la información y la comunicación.

Por sus características, Internet da la posibilidad histórica, que la alta tecnología puede ser puesta al servicio de las mayorías y de los procesos de cambio. Es decir, su utilización da la posibilidad de presencia permanente de nuestra cultura e identidad, transmitiendo los principios solidarios de ayuda mutua, autogestión, justicia social, igualdad y participación democrática.

2.4 PROPUESTAS DE EVALUACIÓN DE SOFTWARE EDUCATIVO

Entre las distintas propuestas para la evaluación de software educativo tenemos:

2.4.1 PROPUESTA DE MERITXELL ESTEBANELL

Donde propone una ficha de evaluación de programas educativos, la cual consta de las siguientes partes [MERI1998]:

- Identificación del programa educativo.
- Requerimientos técnicos mínimos de hardware y software para que funcione el programa educativo (PE.)
- Descripción, configuración básica o características del PE. Por ejemplo el idioma, tipo de programa, si es un tutorial, base de datos, enciclopedia, etc.
- Elementos: Imagen fija, imagen en movimiento, audio, tipo de texto, estructura de las pantallas de presentación, registro de usuario para luego poder evaluarlo, material de impresión que consiste si el PE tiene una documentación para imprimirla.
- Análisis didáctica, en esta etapa de toma en cuenta los contenidos previos para trabajar correctamente con el material; la edad a quienes están dirigidos los PE, nivel de complejidad del programa hacia el nivel de los usuarios; interés, grado de interés por parte de los usuarios; área curricular, se refiere a que nivel educativo y a que área de la currícula esta orientado el PE; propuesta didáctica, si el PE tiene elementos de la observación, memorización, análisis, etc.; elementos de motivación y elementos de evaluación [Ver Anexo D].

2.4.2 PROPUESTA DEL GRUPO ORIXE

Donde se manifiesta que la finalidad de esta guía es servir como un instrumento para el análisis y la selección de materiales curriculares informatizados de modo que puedan ser integrados como un medio más, para la programación del aula, facilitando el proceso de enseñanza – aprendizaje de los alumnos [ORIX1998]. En sí, la guía consta de tres partes que a continuación se describen:

- Ficha del programa, en ella aparecen los datos de identificación más relevantes.
- Aspectos técnicos, aquí se recoge los datos técnicos más importantes, en lo referente al hardware necesario y la instalación respectiva.
- Aspectos pedagógicos, en este apartado recoge los aspectos más relevantes del proceso de enseñanza-aprendizaje que ayudan a realizar una evaluación completa y pormenorizada del programa y ajustarlo, así, a las necesidades del grupo de alumnos y a la programación de aula [Ver Anexo E].

2.4.3 PROPUESTA DE MARIA ESTHER DEL MORAL

Propone una ficha de evaluación de aspectos creativos, la cual no tiene explicación de la forma de llenar y a simple vista no es complicada es comprensible, es concisa y tiene una valoración en el rango de 1 a 4; carece de los tres aspectos que las dos anteriores propuestas tienen [MORA1998] [Ver Anexo F].

2.4.4 PROPUESTA DE MARIA TERESA GÓMEZ DEL CASTILLO SEGURADO

Propone un ejemplo de evaluación de software educativo multimedia por medio de un cuestionario de evaluación que intenta recoger aquellos aspectos que debiera reunir un buen programa educativo [DELCAS1998].

Además incluye elementos comunes a cualquier medio audiovisual, en el instrumento que presenta se intenta recoger los elementos propios del software multimedia, como son la integración de los diferentes tipos de lenguajes, la relevancia de la imagen, la palabra, etc.

El cuestionario en si, consta de 54 ítems donde se pueden señalar 6 opciones: “muy bien”, “bien”, “regular”, “mal” o “muy mal”, para valorar cada aspecto, y una sexta opción de “No aparece”, si aquello que se pretende medir está ausente en un CD en concreto [Ver Anexo G].

2.4.5 PROPUESTA DE PERE MARQUÉS PARA LA CATALOGACIÓN Y EVALUACION DE MULTIMEDIA

2.4.5.1 CARACTERÍSTICAS ESENCIALES DE LOS PROGRAMAS EDUCATIVOS

Los programas educativos pueden tratar las diferentes materias (matemáticas, idiomas, geografía, dibujo, etc.), de formas muy diversas (a partir de cuestionarios, facilitando una información estructurada a los alumnos, mediante la simulación de fenómenos) y ofrecer un entorno de trabajo más o menos sensible a las circunstancias de los alumnos y más o menos rico en posibilidades de interacción; pero todos comparten cinco **características esenciales**:

- Son materiales elaborados con una **finalidad didáctica**, como se desprende de la definición.
- **Utilizan el ordenador** como soporte en el que los alumnos realizan las actividades que ellos proponen.
- **Son interactivos**, contestan inmediatamente las acciones de los estudiantes y permiten un diálogo y un intercambio de informaciones entre el ordenador y los estudiantes.
- **Individualizan el trabajo** de los estudiantes, ya que se adaptan al ritmo de trabajo de cada uno y pueden adaptar sus actividades según las actuaciones de los alumnos.
- **Son fáciles de usar**, los conocimientos informáticos necesarios para utilizar la mayoría de estos programas son similares a los conocimientos de electrónica necesarios para usar un vídeo, es decir, son mínimos, aunque cada programa tiene reglas de funcionamiento que son necesarios de conocer.

2.4.5.2 ESTRUCTURA BÁSICA DE LOS PROGRAMAS EDUCATIVOS

La mayoría de los programas didácticos, igual que muchos de los programas informáticos nacidos sin finalidad educativa, tienen tres módulos principales claramente definidos:

- El módulo que gestiona la comunicación con el usuario (sistema input/output)
- El módulo que contiene debidamente organizados los contenidos informativos del programa (bases de datos).
- El módulo que gestiona las actuaciones del ordenador y sus respuestas a las acciones de los usuarios (motor).

2.4.5.2.1 EL ENTORNO DE COMUNICACIÓN O INTERFACES

La interfaz es el entorno a través del cual los programas establecen el diálogo con sus usuarios, y es la que posibilita la interactividad característica de estos materiales. Está integrada por dos sistemas:

- El sistema de comunicación programa-usuario, que facilita la transmisión de informaciones al usuario por parte del ordenador, incluye:
 - Las pantallas a través de las cuales los programas presentan información a los usuarios.

- Los informes y las fichas que proporcionen mediante las impresoras.
- El empleo de otros periféricos: altavoces, sintetizadores de voz, robots, módems, convertidores digitales-analógicos, etc.
- El sistema de comunicación usuario-programa, que facilita la transmisión de información del usuario hacia el ordenador, incluye:
 - El uso del teclado y el ratón, mediante los cuales los usuarios introducen al ordenador un conjunto de órdenes o respuestas que los programas reconocen.
 - El empleo de otros periféricos: micrófonos, lectores de fichas, teclados conceptuales, pantallas táctiles, lápices ópticos, modems, lectores de tarjetas y convertidores analógico-digitales.

Con la ayuda de las técnicas de la Inteligencia Artificial y del desarrollo de las tecnologías multimedia, se investiga la elaboración de entornos de comunicación cada vez más intuitivos y capaces de proporcionar un diálogo abierto y próximo al lenguaje natural.

2.4.5.2.2 BASES DE DATOS

Las bases de datos contienen información específica que cada programa presenta a los alumnos. Pueden estar constituidas por:

- **Modelos de comportamiento.** Representan la dinámica de los sistemas.

Se distinguen dos modelos:

- Modelos físico-matemáticos, que tienen leyes perfectamente determinadas por ecuaciones.
- Modelos no deterministas, regidos por leyes no totalmente deterministas, que son representadas por ecuaciones con variables aleatorias, por grafos y por tablas de comportamiento.
- **Datos de tipo texto,** información alfanumérica.
- **Datos gráficos.** Las bases de datos pueden estar constituidas por dibujos, fotografías, secuencias de vídeo, etc.

- **Sonido.** Como los programas que permiten componer música, escuchar determinadas composiciones musicales y visionar sus partituras.

2.4.5.2.3 MOTOR O ALGORITMO

El algoritmo del programa en función de las acciones de los usuarios, gestiona las secuencias en que se presenta la información de las bases de datos y las actividades que pueden realizar los alumnos. Se diferencian 4 tipos de algoritmos:

- **Lineal**, cuando la secuencia de las actividades es única.
- **Ramificado**, cuando están predeterminadas posibles secuencias según las respuestas de los alumnos.
- **Tipo entorno**, cuando no hay secuencias predeterminadas para el acceso del usuario a la información principal y a las diferentes actividades. El estudiante elige **qué** ha de hacer y **cuándo** lo ha de hacer. Este entorno puede ser:
 - **Estático**, si el usuario sólo puede consultar (y en algunos casos aumentar o disminuir) la información que proporciona el entorno, pero no puede modificar su estructura.
 - **Dinámico**, si el usuario, además de consultar la información, también puede modificar el estado de los elementos que configuran el entorno.
 - **Programable**, si a partir de una serie de elementos el usuario puede construir diversos entornos.
 - **Instrumental**, si ofrece a los usuarios diversos instrumentos para realizar determinados trabajos.
- **Tipo sistema experto**, cuando el programa tiene un motor de inferencias y, mediante un diálogo bastante inteligente y libre con el alumno (sistemas dialogales), asesora al estudiante o tutoriza inteligentemente el aprendizaje. Su desarrollo está muy ligado con los avances en el campo de la Inteligencia Artificial.

2.4.5.3 CLASIFICACIÓN DE LOS PROGRAMAS DIDÁCTICOS

Los programas educativos a pesar de tener rasgos esenciales básicos y una estructura general común presentan características muy diversas: unos aparentan ser un laboratorio o una

biblioteca, otros se limitan a ofrecer una función instrumental del tipo máquina de escribir o calculadora, otros se presentan como un juego o como un libro, bastantes tienen vocación de examen, unos pocos se creen expertos y, por si no fuera bastante, la mayoría participan en mayor o menor medida de algunas de estas peculiaridades. Para poner orden a esta disparidad, se han elaborado múltiples tipologías que clasifican los programas didácticos a partir de diferentes criterios [MARQ1995]:

Atendiendo a su estructura, los materiales didácticos multimedia se pueden clasificar en:

- **Materiales formativos directivos.** En general siguen planteamientos conductistas. Proporcionan información, proponen preguntas y ejercicios a los alumnos y corrigen sus respuestas.
- **Programas de ejercitación.** Se limitan a proponer ejercicios autocorrectivos de refuerzo sin proporcionar explicaciones conceptuales previas. Su estructura puede ser: lineal, ramificada o tipo entorno.
- **Programas tutoriales.** Presentan contenidos y proponen ejercicios autocorrectivos al respecto. Si utilizan técnicas de Inteligencia Artificial para personalizar la tutorización según las características de cada estudiante, se denominan **tutoriales expertos**.
- **Bases de datos.** Presentan datos organizados en un entorno estático mediante criterios que facilitan su exploración y consulta selectiva para resolver problemas, analizar y relacionar datos, comprobar hipótesis y extraer conclusiones. Al utilizarlos se pueden formular preguntas del tipo: *¿Qué características tiene este dato? ¿Qué datos hay con la característica X? ¿Y con las características X e Y?*
- **Programas tipo libro o cuento.** Presenta una narración o una información en un entorno estático como un libro o **cuento**.
- **Bases de datos convencionales.** Almacenan la información en ficheros, mapas o gráficos, que el usuario puede recorrer según su criterio para recopilar información.
- **Bases de datos expertas.** Son bases de datos muy especializadas que recopilan toda la información existente de un tema concreto y además asesoran al usuario cuando accede buscando determinadas respuestas.

- **Simuladores.** Presentan modelos dinámicos interactivos (generalmente con animaciones) y los alumnos realizan aprendizajes significativos por descubrimiento al explorarlos, modificarlos y tomar decisiones ante situaciones de difícil acceso en la vida real (pilotar un avión, viajar por la historia a través del tiempo.). Al utilizarlos se pueden formular preguntas del tipo: *¿Qué pasa al modelo si modifico el valor de la variable X? ¿Y si modifico el parámetro Y?*
- **Modelos físico-matemáticos.** Presentan de manera numérica o gráfica una realidad que tiene leyes representadas por un sistema de ecuaciones deterministas. Incluyen programas-laboratorio, trazadores de funciones y programas que con un convertidor analógico-digital captan datos de un fenómeno externo y presentan en pantalla informaciones y gráficos del mismo.
- **Entornos sociales.** Presentan una realidad regida por leyes no del todo deterministas. Se incluyen aquí los **juegos de estrategia y de aventura**
- **Constructores o talleres creativos.** Facilitan aprendizajes heurísticos, de acuerdo con los planteamientos constructivistas. Son entornos programables (con interfaces convenientes, se pueden controlar pequeños robots), que facilitan elementos simples con los cuales se pueden construir entornos complejos. Los alumnos se convierten en profesores del ordenador. Al utilizarlos se pueden formular preguntas del tipo: *¿Qué sucede si añado o elimino el elemento X?*
- **Constructores específicos.** Ponen a disposición de los estudiantes mecanismos de actuación (generalmente en forma de órdenes específicas) que permiten la construcción de determinados entornos, modelos o estructuras.
- **Lenguajes de programación.** Ofrecen "laboratorios simbólicos" en los que se pueden construir un número ilimitado de entornos. Por ejemplo el lenguaje LOGO, creado en 1969 por Seymour Papert, es un programa constructor que tiene dos dimensiones: proporciona a los estudiantes entornos para la exploración y facilita el desarrollo de actividades de programación, que supone diseñar proyectos, analizar problemas, tomar decisiones y evaluar los resultados de sus acciones.
- **Programas herramienta.** Proporcionan un entorno instrumental con el cual se facilita la realización de ciertos trabajos generales de tratamiento de la información: escribir, organizar, calcular, dibujar, transmitir y captar datos.

- **Programas de uso general.** Los más utilizados son programas de uso general (procesadores de textos, editores gráficos, hojas de cálculo, etc.) que provienen del mundo laboral. No obstante, se han elaborado versiones "para niños" que limitan sus posibilidades a cambio de una, no siempre clara y mayor facilidad de uso.
- **Lenguajes y sistemas de autor.** Facilitan la elaboración de programas tutoriales a los profesores que no disponen de grandes conocimientos informáticos.

Atendiendo a su concepción sobre el aprendizaje, en los materiales didácticos multimedia podemos identificar diversos planteamientos: la perspectiva conductista (B.F.Skinner), la teoría del procesamiento de la información (Phye), el aprendizaje por descubrimiento (J. Bruner), el aprendizaje significativo (D. Ausubel, J. Novak), el enfoque cognitivo (Merrill, Gagné, Solomon), el constructivismo (J.Piaget), el socio-constructivismo (Vigotsky).

Otras clasificaciones. Además de considerar la "estructura", los materiales didácticos multimedia se pueden clasificar según múltiples criterios:

- **Según los contenidos** (temas, áreas curriculares)
- **Según los destinatarios** (criterios basados en niveles educativos, edad, conocimientos previos)
- **Según sus bases de datos,** cerrado, abierto (bases de datos modificables)
- **Según los medios que integra,** convencional, hipertexto, multimedia, hipermedia, realidad virtual.
- **Según su "inteligencia",** convencional, experto (o con inteligencia artificial).
- **Según los objetivos educativos** que pretende facilitar, conceptuales, procedimentales, actitudinales (o considerando otras taxonomías de objetivos).
- **Según las actividades cognitivas** que activa, control psicomotriz, observación, memorización, evocación, comprensión, interpretación, comparación, relación (clasificación, ordenación), análisis, síntesis, cálculo, razonamiento (deductivo, inductivo, crítico), pensamiento divergente, imaginación, resolución de problemas, expresión (verbal, escrita, gráfica, etc.), creación, exploración, experimentación, reflexión metacognitiva y valoración.

- **Según el tipo de interacción** que propicia, reconocitiva, reconstructiva, intuitiva/global, constructiva (*Kemmis*).
- **Según su función en el aprendizaje**, instructivo, revelador, conjetural, emancipador. (*Hooper y Rusbhi*).
- **Según su comportamiento**, tutor, herramienta, aprendiz. (*Taylor*).
- **Según el tratamiento de errores**, tutorial (controla y corrige el trabajo del estudiante), no tutorial.
- **Según sus bases psicopedagógicas** sobre el aprendizaje, conductista, cognitivista, constructivista (*Begoña Gros*).
- **Según su función en la estrategia didáctica**, entrenar, instruir, informar, motivar, explorar, experimentar, expresarse, comunicarse, entretener, evaluar y proveer recursos (calculadora, comunicación telemática).
- **Según su diseño**, centrado en el aprendizaje, centrado en la enseñanza y proveedor de recursos. (*Hinostraza, Mellar, Rehbein, Hepp, Preston*)
- **Según el soporte**, disco, web

La Figura 2.4.5.3 muestra el resumen de las topologías de clasificación de software educativo

Figura. 2.4.5.3 Topologías de Software Educativo

ALGUNAS TIPOLOGÍAS	
Según:	<ul style="list-style-type: none"> • Las base de datos o los medios que integra. • La estructura y grado de control sobre el alumno. • Las actividades cognitivas que promueve. • La concepción del aprendizaje subyacente. • Su función habitual en las estrategias didácticas. • Los contenidos o los objetivos formativos. • Los destinatarios o el enfoque de su diseño. • Su comportamiento (Taylor) o su “inteligencia”. • El tipo de interacción que exige. (Kemmis) • Su función en el aprendizaje. (Hooper y Rusbhi) • El tratamiento que realiza de los errores.

2.4.5.4 FUNCIONES DEL SOFTWARE EDUCATIVO

Los materiales multimedia educativos, como los materiales didácticos en general, pueden realizar múltiples funciones en los procesos de enseñanza y aprendizaje. Las principales funciones que pueden realizar los recursos educativos multimedia son las siguientes: informativa, instructiva o entrenadora, motivadora, evaluadora, entorno para la exploración y la experimentación, expresivo-comunicativa, metalingüística, lúdica, proveedora de recursos para procesar datos, innovadora, apoyo a la orientación escolar y profesional, apoyo a la organización y gestión de centros.

Por otra parte, como ocurre con otros productos de la actual tecnología educativa, no se puede afirmar que el software educativo por sí mismo sea bueno o malo, todo dependerá del uso que de él se haga, de la manera cómo se utilice en cada situación concreta. En última instancia su funcionalidad y las ventajas e inconvenientes que pueda comportar **su uso serán el resultado de las características del material, de su adecuación al contexto educativo al que se aplica y de la manera en que el profesor organice su utilización.**

A continuación se muestra en la Figura 2.4.5.4 una guía de las principales funciones que pueden realizar los SE (recursos educativos multimedia).

Figura 2.4.5.4 Principales funciones que pueden realizar los programas educativos

FUNCIONES QUE PUEDEN REALIZAR LOS MATERIALES EDUCATIVOS MULTIMEDIA		
FUNCIÓN	CARACTERÍSTICAS	PROGRAMAS
Informativa	La mayoría de estos materiales, presentan contenidos que proporcionan información, estructuradora de la realidad, a los estudiantes	Bases de datos Tutoriales Simuladores
Instructiva Entrenadora	Todos los materiales didácticos multimedia orientan y regulan el aprendizaje de los estudiantes ya que, explícita o implícitamente, promueven determinadas actuaciones de los mismos encaminadas a este fin Además, mediante sus códigos simbólicos, estructuración de la información e interactividad condicionan los procesos de aprendizaje	Tutoriales Todos
Motivadora	La interacción con el ordenador suele resultar por sí misma motivadora Algunos programas incluyen además elementos para captar la atención de los alumnos, mantener su interés y focalizarlo hacia los aspectos más importantes	Todos en general

Evaluadora	La posibilidad de una reacción inmediata a las respuestas y acciones de los alumnos, hace adecuados a los programas para evaluarles. Esta evaluación puede ser Implícita: el estudiante detecta sus errores, se evalúa a partir de las respuestas que le proporciona el ordenador Explícita: el programa presenta informes valorando la actuación del alumno	Tutoriales con módulos de evaluación
Explorar Experimentar	Algunos programas ofrecen a los estudiantes interesantes entornos donde explorar, experimentar, investigar, buscar determinadas informaciones, cambiar los valores de las variables de un sistema, etc	Bases de datos Simuladores Constructores
Expresiva Comunicativa	Al ser los ordenadores máquinas capaces de procesar los símbolos mediante los cuales representamos nuestros conocimientos y nos comunicamos, ofrecen amplias posibilidades como instrumento expresivo. Los estudiantes se expresan y se comunican con el ordenador y con otros compañeros a través de las actividades de los programas	Constructores Editores de textos Editores de gráficos Progr. comunicación
Metalingüística	- Al usar los recursos multimedia, los estudiantes también aprenden los lenguajes propios de la informática	Todos
Lúdica	Trabajar con ordenadores realizando actividades educativas a menudo tiene connotaciones lúdicas	Todos, en especial los que incluyen elementos lúdicos
Proveer recursos Procesar datos	Procesadores de textos, calculadoras, editores gráficos,	Herramientas
Innovadora	Aunque no siempre sus planteamientos pedagógicos sean innovadores, los programas educativos pueden desempeñar esta función ya que utilizan una tecnología actual y, en general, suelen permitir muy diversas formas de uso. Esta versatilidad abre amplias posibilidades de experimentación didáctica e innovación educativa en el aula.	Todos, depende de cómo se utilicen

2.4.5.5 EVALUACIÓN DE LOS ENTORNOS FORMATIVOS MULTIMEDIA

Los buenos entornos formativos multimedia son **eficaces, facilitan el logro de sus objetivos**, y ello es debido, supuesto un buen uso por parte de los estudiantes y profesores, a una serie de características que atienden a diversos aspectos funcionales, técnicos y pedagógicos, y que se comentarán más adelante:

Al considerar la **evaluación** de la calidad de estos entornos, podemos distinguir al menos dos **dimensiones**:

- **Las características intrínsecas de los entornos**, que nos permitirán realizar una **evaluación objetiva** de los mismos.
- **La forma en la que se utilizan** estos entornos en un contexto formativo concreto, ya sea de manera autodidacta por parte del propio estudiante o bajo la orientación de un docente o tutor. Por supuesto que la aplicación que se haga de los entornos dependerá de sus

potencialidades intrínsecas, pero su eficacia y eficiencia dependerá sobre todo de la pericia de los estudiantes y docentes.

A continuación nos centraremos en la **evaluación objetiva** de estos entornos formativos multimedia, presentando la plantilla para la catalogación y evaluación.

2.4.5.6 PLANTILLA PARA LA CATALOGACIÓN Y EVALUACIÓN. CRITERIOS DE CALIDAD

La plantilla para la catalogación y evaluación objetiva de entornos formativos multimedia que se presenta está estructurada en tres partes:

- Identificación del entorno.
- Plantilla de evaluación.
- Evaluación sintética-global.

A continuación presenta la **plantilla** comentando con detalle, sus apartados e indicadores.

2.4.5.6.1 IDENTIFICACIÓN DEL ENTORNO:

Que recopila las características generales del material y todos los datos necesarios para su catalogación.

Asimismo, la identificación del entorno esta compuesta por los siguientes apartados:

- **Tipología**, indicar si se trata de un material didáctico multimedia en disco, material multimedia on-line u otro tipo de almacenamiento.
- **Título del programa o curso** (versión/año, idiomas).
- **Archivo de instalación o dirección URL** (advertir si requiere el registro del usuario o password).
- **Editor o institución que imparte el curso** (lugar, web)
- **Créditos: autor del programa o director del curso** (e-mail)
- **Temática**: área, materia, ¿es transversal?
- **Objetivos formativos** que se explicitan en el programa o en la documentación.

- **Contenidos** (especificar los de cada asignatura si se trata de un curso).
- **Breve descripción** de las actividades formativas que se proponen.
- **Destinatarios**: etapa educativa, edad, conocimientos previos, otras características.
- **Mapa de navegación** del entorno.
- **Requisitos técnicos**, infraestructura (hardware y software) necesaria para los estudiantes.

2.4.5.6.2 PLANTILLA DE EVALUACIÓN

Considera diversos **indicadores de calidad** atendiendo aspectos técnicos, pedagógicos y funcionales derivados de sus elementos estructurales.

- **ASPECTOS TÉCNICOS Y ESTÉTICOS**

La escala valorativa de cada ítem es: EXCELENTE, ALTA, CORRECTA Y BAJA.

- **Entorno audiovisual**, presentación, estructura de las pantallas, composición, tipografía, colores, disposición de los elementos multimedia, estética.

Presentación atractiva y correcta. Indicará también la resolución óptima para su visualización (640x480; 800x600; 1024x768; 1280x1024; 1600x1200)

Diseño claro y atractivo de las pantallas, sin exceso de texto, destacando lo importante.

Calidad técnica y estética en sus elementos: títulos, barras de estado, frames, menús, barras de navegación, ventanas, iconos, botones, textos, hipertextos, formularios, fondos, etc.

- **Contenidos**, (documentos y materiales didácticos): coherencia con los objetivos, veracidad (diferenciando adecuadamente: datos objetivos, opiniones y elementos fantásticos), profundidad, calidad, organización lógica, **buena secuenciación**, estructuración (párrafos breves para facilitar su lectura y **enlaces con los conceptos relacionados**), fragmentación adecuada si se organiza hipertextualmente (para no dificultar el acceso y la comprensión), claridad, actualización, corrección gramatical, ausencia de discriminaciones y mensajes tendenciosos, etc.

- **Navegación**, mapa de navegación lógico y estructurado; metáforas intuitivas, atractivas y adecuadas a los usuarios. El entorno debe ser transparente, permitiendo al usuario saber siempre donde está y tener el control de la navegación. Eficaz pero sin llamar la atención sobre sí mismo.
- **Diálogo con el entorno tecnológico, interacciones amigables**, fácil entrada de órdenes y respuestas, análisis avanzado de los inputs por el ordenador (que ignore diferencias no significativas entre lo tecleado por el usuario y las respuestas esperadas), comprensión del feed-back que proporciona el entorno.
- **Uso de tecnología avanzada**, debe mostrar entornos originales, bien diferenciados de otros materiales didácticos, que aprovechen las prestaciones de las tecnologías multimedia e hipertexto yuxtaponiendo diversos sistemas simbólicos, de manera que el ordenador resulte intrínsecamente potenciador del proceso de aprendizaje significativo y favorezca la asociación de ideas y la creatividad.

- **ASPECTOS PEDAGÓGICOS**

La escala valorativa para cada ítem es: EXCELENTE, ALTA, CORRECTA Y BAJA.

- **Plan docente**, presentando los objetivos de aprendizaje previstos (fácticos, conceptuales, procedimentales, actitudinales) claros y explícitos, para que sepan con claridad lo que se espera que aprendan en cada unidad didáctica.
- **Motivación**, atractivo, interés. Los materiales deben resultar atractivos para sus usuarios. Así, los contenidos y las actividades de los materiales deben despertar la curiosidad científica y mantener la atención y el interés de los usuarios, evitando que los elementos lúdicos interfieran negativamente. También deberán resultar atractivos para los profesores, que generalmente serán sus prescriptores.
- **Adecuación a los destinatarios** de los contenidos, actividades. Los materiales tendrán en cuenta las *características* de los estudiantes a los que van dirigidos: desarrollo cognitivo, capacidades, intereses, necesidades, circunstancias sociales, posibles restricciones para acceder a los periféricos convencionales. Esta adecuación se manifestará en los siguientes ámbitos:

- Contenidos, extensión, estructura y profundidad, vocabulario, estructuras gramaticales, ejemplos, simulaciones y gráfico. Que sean de su interés.
- Actividades, tipo de interacción, duración, motivación, corrección y ayuda, dificultad, itinerarios.
- Apoyo tutorial, entorno de comunicación: pantallas (tamaño de letra, posible lectura de textos. etc.), sistema y mapa de navegación, periféricos de comunicación con el sistema.
- Entorno de comunicación, pantallas (tamaño de letra, posible lectura de textos), sistema y mapa de navegación, periféricos de comunicación con el sistema
- **Tutorización de los itinerarios**, en función de las respuestas (acertadas o erróneas) de los usuarios en las actividades de aprendizaje sugiere automáticamente determinados contenidos y/o actividades.
- **Recursos didácticos**, potencialidad y multiplicidad de los recursos didácticos que se utilizan.

Presentación de información y guía de la atención y los aprendizajes:

- Explicitación de los objetivos educativos que se persiguen.
- Diversos códigos comunicativos: verbales (convencionales, exigen un esfuerzo de abstracción) e icónicos (representaciones intuitivas y cercanas a la realidad).
- Señalizaciones diversas: subrayados, estilo de letra, destacados, uso de colores, etc.
- Adecuada integración de medias, al servicio del aprendizaje, sin sobrecargar. Las imágenes deben aportar también información relevante.

Organización de la información:

- Resúmenes, síntesis.
- Mapas conceptuales
- Organizadores gráficos: esquemas, cuadros sinópticos, diagramas de flujo.

Relación entre conocimientos, creación de nuevos conocimientos y desarrollo de habilidades.

- Organizadores previos y conceptos inclusores al introducir los temas.
- Ejemplos, analogías.
- Preguntas y ejercicios para orientar la relación de los nuevos conocimientos con los conocimientos anteriores de los estudiantes y su aplicación.
- Simulaciones para la experimentación.
- Entornos para la expresión y creación
- **Autonomía del estudiante:** toma de decisiones en la elección de itinerarios, recursos para la autoevaluación y el autoaprendizaje. Los materiales proporcionarán herramientas cognitivas para que los estudiantes hagan el máximo uso de su potencial de aprendizaje, puedan decidir las tareas a realizar, la forma de llevarlas a cabo, el nivel de profundidad de los temas y autocontrolen su trabajo regulándolo hacia el logro de sus objetivos. Facilitarán el **aprendizaje a partir de los errores** tutorizando las acciones de los estudiantes, explicando (y no sólo mostrando) los errores que van cometiendo (o los resultados de sus acciones) y proporcionando las oportunas ayudas y refuerzos. Estimularán a los alumnos el desarrollo de *habilidades metacognitivas* y estrategias de aprendizaje que les permitan planificar, regular y evaluar sus aprendizajes, reflexionando sobre su conocimiento y sobre los métodos que utilizan al pensar.
- **Enfoque crítico /aplicativo / creativo** de las actividades dirigido a la construcción de conocimiento (no memorístico). Los materiales evitarán la simple memorización y presentarán *entornos aplicativos y heurísticos centrados en los estudiantes* que tengan en cuenta las teorías *constructivistas* y los principios del *aprendizaje significativo* donde además de comprender los contenidos puedan aplicarlos, investigar y buscar nuevas relaciones. Así el estudiante se sentirá *creativo* y constructor de sus aprendizajes mediante la interacción con el entorno que le proporciona el programa (mediador) y a través de la reorganización de sus esquemas de conocimiento. Las actividades relacionarán la experiencia (contexto) y conocimientos previos de los estudiantes con los nuevos y deben facilitar *aprendizajes significativos y transferibles* a otras situaciones mediante una continua actividad mental en consonancia con la naturaleza de los aprendizajes que se pretenden. Así desarrollarán las capacidades y las estructuras mentales de los

estudiantes y sus formas de representación del conocimiento (categorías, secuencias, redes conceptuales, representaciones visuales) mediante el ejercicio de las diversas actividades cognitivas y metacognitivas.

- **Aprendizaje colaborativo:** inclusión de actividades colaborativas que permitan la construcción conjunta del conocimiento entre los estudiantes y recursos (foros, discos virtuales compartidos). Para ello presentarán: problemas reales para ser resueltos en equipo o debate. El trabajo cooperativo en equipo resulta cada vez más importante en la sociedad actual.

- **ASPECTOS FUNCIONALES**

La escala es: EXCELENTE, ALTA, CORRECTA Y BAJA.

- **Interés y relevancia de los aprendizajes,** que se ofrecen para los destinatarios. El valor de un material será mayor cuanto más relevantes sean los objetivos educativos que se pueden lograr con su uso, y cuanto mayor sea el interés de los contenidos, actividades y servicios para sus destinatarios.
- **Eficacia didáctica,** facilita el logro de los objetivos que se pretenden, bajo índice de abandonos y fracaso. Un material formativo ante todo debe resultar eficaz, debe facilitar el logro de los objetivos instructivos que pretende: localizar información, obtener materiales, archivarlos e imprimirlos, encontrar enlaces, consultar materiales didácticos, realizar aprendizajes.
- **Facilidad de uso del entorno,** los materiales deben resultar agradables, fáciles de usar y autoexplicativos, de manera que los usuarios puedan utilizarlos inmediatamente, y descubran su dinámica y sus posibilidades, sin tener que realizar una exhaustiva lectura de los manuales ni largas tareas previas de configuración. El usuario debería conocer en todo momento el lugar del programa donde se encuentra y las opciones a su alcance, y debería poder moverse en él según sus preferencias. Un "*sistema de ayuda*", accesible desde el mismo material, debería solucionar las dudas.
- **Facilidad de acceso e instalación de programas y complementos,** la instalación y desinstalación de material sencilla, rápida y transparente. En el caso de las

páginas web, el material orientará la instalación de los drivers y visualizadores necesarios, y proporcionará acceso a los mismos.

- **Versatilidad didáctica**, ajuste de parámetros (dificultad, tiempo de respuesta, usuarios, idioma, etc.), bases de datos modificables, registro de la actividad de cada usuario, permite imprimir los contenidos (sin una excesiva fragmentación), **proporciona informes** (temas, nivel de dificultad, itinerarios, errores), permite continuar los trabajos empezados con anterioridad. Para que los programas puedan dar una buena respuesta a las diversas necesidades educativas de sus destinatarios, y puedan ser utilizados de múltiples maneras, conviene que tengan una alta capacidad de adaptación a diversos:
 - **Entornos de uso**, aula de informática, clase con un único ordenador, uso doméstico.
 - **Agrupamientos**, trabajo individual, grupo cooperativo o competitivo
 - **Estrategias didácticas**, enseñanza dirigida, exploración guiada, libre descubrimiento.
 - **Usuarios y contextos formativos**: estilos de aprendizaje, circunstancias culturales y necesidades formativas, problemáticas para el acceso a la información (visuales, motrices).
- **Guías didácticas y ayudas**, información clara y útil, buena orientación al destinatario. La documentación (en papel, disco u on-line) que acompaña al material debe tener una presentación agradable, buen contenido y textos claros, bien legibles y adecuados a los usuarios. Se distinguen 3 partes:
 - **Ficha resumen**, con las características básicas del material.
 - **El manual del usuario**, presentará el material, informará sobre su instalación y explicará sus objetivos, contenidos, destinatarios así como sus opciones y funcionalidades.
 - **La guía didáctica**, o guía de estudio, con sugerencias didácticas y ejemplos de utilización, propondrá la realización de actividades, estrategias de uso e indicaciones para su integración curricular.

2.4.5.6.3 EVALUACIÓN SINTÉTICA-GLOBAL

La valoración global es el resultado de los tres aspectos mencionados, teniendo también la escala de: EXCELENTE, ALTA, CORRECTA Y BAJA.

Calidad técnica del entorno: promedio de la valoración de los aspectos técnicos

Potencialidad didáctica: promedio de la valoración de los aspectos pedagógicos

Funcionalidad, utilidad: promedio de la valoración de los aspectos funcionales más la valoración de la eficacia por los usuarios

Aspectos más positivos o sobresalientes del entorno formativo o programa didáctico.

Aspectos más negativos del programa educativo

Otras observaciones del programa educativo.

ORIENTACIONES PARA LA UTILIZACIÓN DE LA ESCALA DE VALORACIÓN

- Valoración BAJA: cuando el material no resulta "correcto" en este aspecto; la respuesta ante el enunciado es: NO, POCO.
- Valoración CORRECTA / NORMAL / ACEPTABLE: la respuesta ante el enunciado es: SI, BASTANTE.
- Valoración ALTA: si el material es "muy bueno" en este aspecto; la respuesta ante el enunciado es: MÁS QUE CORRECTO, MUY BIEN.
- Valoración EXCELENTE: cuando nos merece la máxima admiración del programa en este aspecto.

Para poder llenar la ficha de catalogación y evaluación se requiere previamente leer la guía de uso del apartado 2.4.5.6 que consta de las características importantes que se debe tomar en cuenta para el buen llenado y utilización de la ficha [Ver Anexo H].

2.5 METOLOGIA DE ANALISIS Y DISEÑO

2.5.1 MODELO DE PROCESO DE DESARROLLO DEL SOFTWARE

El proceso de desarrollo del software es un método de organizar las actividades con la creación, presentación y mantenimiento de los sistemas de software.

Por tal motivo, considerando las características del actual proyecto se ha decidido tomar en cuenta el proceso de desarrollo iterativo e incremental.

2.5.2 PROCESO DE DESARROLLO ITERATIVO E INCREMENTAL

Cada una de las fases de desarrollo se compone por una serie de iteraciones e incrementos.

“Un proceso de desarrollo iterativo se basa en el agrandamiento y perfeccionamiento secuencial de un sistema a través de múltiples ciclos de desarrollo de análisis, diseño implementación y pruebas” [LAR1999].

El proceso de vida incremental aplica secuencias lineales de forma escalonada mientras progresa el tiempo en el calendario. El modelo incremental se centra en la entrega de un producto operacional en cada incremento.

2.6 ARQUITECTURA DE SISTEMAS WEB MODERNOS

Las aplicaciones web se han convertido en pocos años en complejos sistemas con interfaces de usuario cada vez más parecidas a las aplicaciones de escritorio, dando servicio a procesos de negocio de considerable envergadura y estableciéndose sobre ellas requisitos estrictos de accesibilidad y respuesta. Esto ha exigido reflexiones sobre la mejor arquitectura y las técnicas de diseño más adecuadas [CAS2004].

Por lo que el sistema SICAESE (Sistema de Información de Catalogación y Evaluación de Software Educativo) se basa en la arquitectura en tres capas, el más importante avance en términos de arquitectura para sistemas en Internet:

Nivel de presentación: es el encargado de generar la interfaz de usuario en función de las acciones llevadas a cabo por el mismo.

Nivel de negocio: contiene toda la lógica que modela los procesos de negocio y donde se realiza todo el procesamiento necesario para atender las peticiones del usuario.

Nivel de administración de datos: encargado de hacer persistente toda la información, suministra y almacena la información para el nivel de negocio.

Teniendo en cuenta estas características en la arquitectura de los sistemas web, a continuación se presenta el patrón de diseño de aplicación básica que facilita un diseño apropiado.

2.6.1 MODELO VISTA CONTROLADOR

Uno de los patrones que ha demostrado ser fundamental a la hora de diseñar aplicaciones web es el **Modelo-Vista-Controlador (MVC)** [CAS2004]. Donde las capas del modelo son:

Modelo: son las estructuras de datos, los datos propiamente dichos y la lógica de la aplicación (procesos que afectan a los datos). Podríamos decir cómo funciona la aplicación.

Vista: interfaz que ve el usuario. Dependiendo de la implementación, esta interfaz se genera en base a los datos que se obtienen directamente del modelo o con la información que proporciona el controlador. Podríamos decir que es la visualización del modelo

Controlador: capa que se encarga de procesar los eventos. En base a lo que indica el usuario, produce modificaciones en el modelo (y por consiguiente en la vista). Podríamos decir la traducción de las acciones del usuario en cambios de estado del modelo. Como se observa en la Figura 2.6.1.

2.7 PROCESO DE INGENIERIA DE REQUERIMIENTOS CON CASOS DE USO

En el proceso de desarrollo de un sistema, sea o no para la web, el equipo de desarrollo tiene el problema de la identificación de requisitos. La definición de las necesidades del sistema es un proceso complejo, pues en él se tiene que identificar los requisitos que el sistema debe cumplir para satisfacer las necesidades de los usuarios finales y de los clientes [KOC2002]

En cuanto se refiere a la investigación realizada de la técnica de Casos de Uso para el proceso de Ingeniería de Requerimientos, los casos de uso son independientes del método de diseño que se utilice, y por lo tanto, del método de programación. Luego de documentar los requerimientos de un sistema con casos de uso, se puede diseñar un sistema estructurado o un sistema orientado a objetos, sin que la técnica sea de mayor o menor utilidad en alguno de los dos casos.

2.7.1 CASOS DE USO

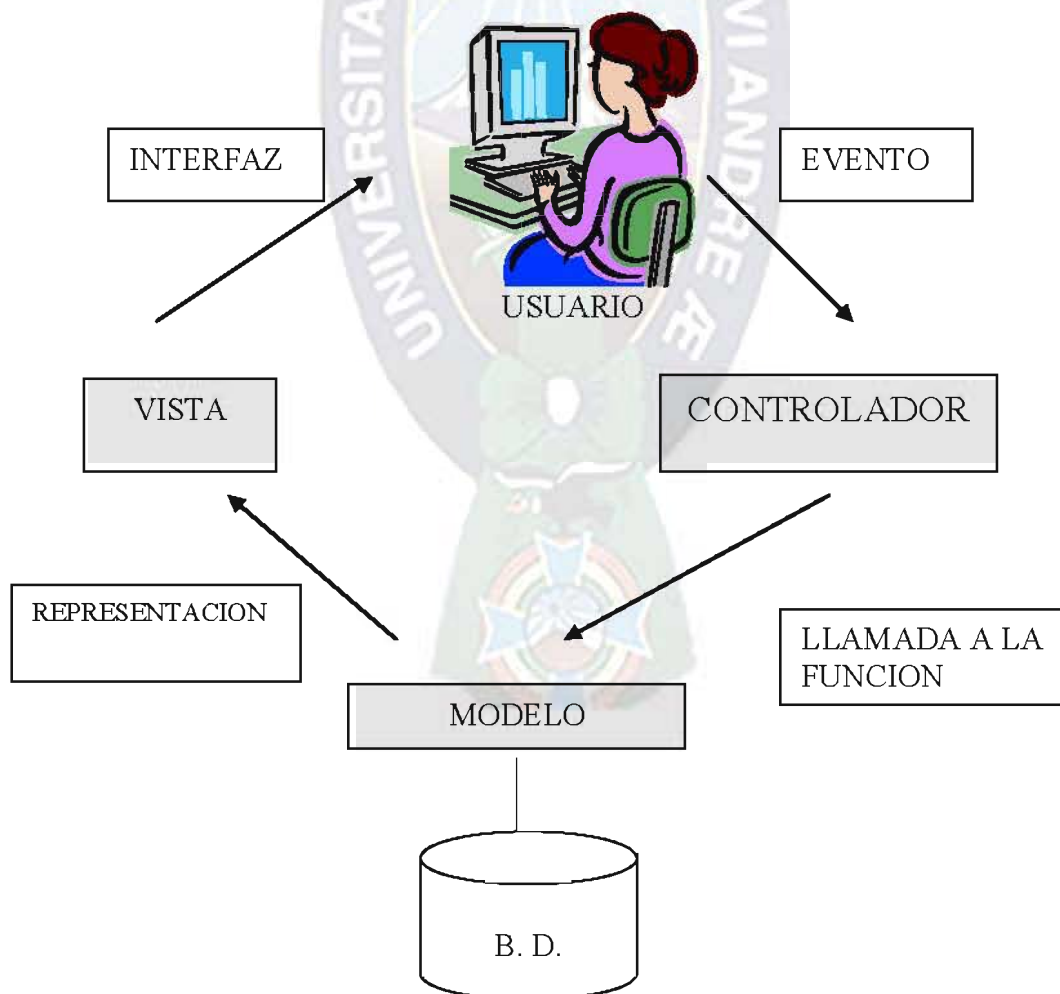
Un caso de uso describe la interacción con un “sistema”. Es una técnica excelente que permite mejorar la comprensión de los requerimientos [LAR1999]

Por tanto, podemos decir que un caso de uso: Describe la secuencia de eventos y acciones que se producen entre un Actor y un Sistema que interactúan para cumplir un objetivo. La Figura 2.7.1 representa la notación de caso de uso.

2.8 METODOLOGIA DE DISEÑO WEB

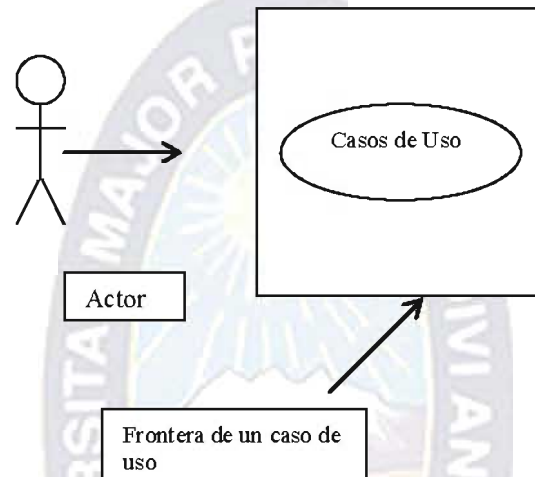
“Las metodologías tradicionales de ingeniería de software o las metodologías para sistemas de desarrollo de información, no contiene una buena abstracción capaz de facilitar la tarea de especificar aplicaciones hipermedia. El tamaño, la complejidad y el número de aplicaciones crecen en forma acelerada en la actualidad, por lo cual una metodología de diseño sistemática es necesaria para disminuir la complejidad y admitir evolución y reusabilidad” [SIL2002]

Figura 2.6.1 Modelo MVC



La mayoría de las metodologías de diseños de sitios web están ligadas al paradigma de orientación a objetos, que pretenden capturar la estructura de los sitios web y el comportamiento de los elementos de dicha estructura.

Figura 2.7.1 Notación de caso de uso



2.9 METODO DE DISEÑO HIPERMEDIA ORIENTADA A OBJETO OOHDM

Propuesta de Schwabe y G. Rossi [ROS1996], este método es el sucesor del método de diseño de hipertexto HDM, método que se fundamenta en la orientación a objetos.


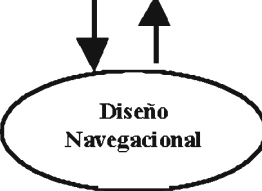

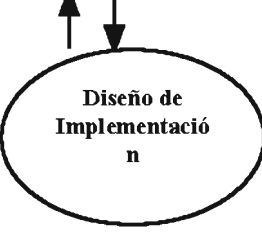
OOHDM es una mezcla de estilos de desarrollo basado en prototipos, en desarrollo inactivo y de desarrollo incremental. En cada fase se desarrolla un modelo orientado a objetos conceptual que recoge las características a resaltar, en la misma incrementando los resultados de la fase o fases anteriores.

OOHDM plantea el tratamiento de aplicaciones hipermmedia a través de un proceso compuesto de cuatro fases: diseño conceptual, diseño navegacional, diseño de interfaces abstractas e implementación (ver Tabla 2.9.1).

2.9.1 FASE DEL DISEÑO CONCEPTUAL

También denominada análisis de dominio que utiliza el método de análisis orientado a objetos para obtener esquemas conceptuales representados por los objetos del dominio, las relaciones y colaboraciones existentes establecidas entre ellos.

Tabla 2.9.2 Esquema de la Metodología OOHDM [ROS1996] [SCH1999]

Fase	Productos	Herramientas	Objetivos
 <p>Diseño Conceptual</p>	Clases, sub-sistemas, relaciones, perspectivas de atributos.	Clasificación, composición, Generalización y especialización	Capturar los conceptos involucrados en el dominio de la aplicación y describirlos en detalle, haciendo uso de diagramas que permitan expresar con claridad el comportamiento, la estructura y las relaciones entre dichos conceptos.
 <p>Diseño Navegacional</p>	Nodos, enlaces, estructuras de acceso, contextos de navegación y, transformaciones navegacionales.	Mapeamiento entre objetos conceptuales y de navegación. Patrones de diseño de navegación para la descripción de la estructura general de la aplicación.	Establecer una estructura de navegación para el usuario, obtener una arquitectura navegacional.
 <p>Diseño de Interfaz Abstracta</p>	Objetos de interfaz abstracta, relaciones a eventos externos, transformaciones de la interfaz.	Mapeamiento entre objetos de navegación e objetos de interfaz.	Determinar como los objetos navegacionales pueden aparecer y activarse.
 <p>Diseño de Implementación</p>	Aplicación Ejecutable	Aquellos ofrecidos por el entorno particular en el cual se va a correr la aplicación.	Obtener aplicación ejecutable

2.9.1.1 MODELO CONCEPTUAL

“Un modelo conceptual explica (a sus creadores) los conceptos significativos en un dominio del problema; es el artefacto más importante a crear durante el análisis orientado a objetos. Este modelo ofrece la ventaja de subrayar fuertemente una concentración en los conceptos del dominio, no en las entidades del software” [LAR1999].

En OOHD, el modelo conceptual está construido por clases, relaciones y subsistemas. Las clases son descritas como en los modelos orientados a objetos tradicionales. Sin embargo, los atributos pueden ser de múltiples tipos para representar perspectivas diferentes de las mismas entidades del mundo real.

Se usa notación similar a UML (Lenguaje Unificado para la construcción de modelos) y tarjetas de clases y relaciones similares a las tarjetas CRC (Clase Responsabilidad Colaboración). El esquema conceptual consiste en un conjunto de clases conectadas por relaciones. Los objetos son instancias de las clases. Las clases son usadas durante el diseño navegacional para derivar nodos, y las relaciones que son utilizadas para construir enlaces.

Clase se define en UML como una descripción de objetos que comparten los mismos atributos, operaciones y métodos, relaciones y semántica.

Atributo es un valor lógico de un dato o de un objeto. En el caso de existir múltiples perspectivas, se utiliza la notación “[p1, p2]” es usada, y un “+” puede agregarse al lado de una perspectiva para etiquetarlo como predefinido.

Relaciones desde el punto de vista diseño de hipermedia las relaciones expresan un aspecto importante del dominio de la aplicación. Por lo que en nuestra aproximación de diseño, proporcionamos tres construcciones de abstracciones: Agregación, Generalización/Especialización y un concepto del empaquetamiento de Sub-sistemas. El primero es útil para describir clases complejas como agregación es más simple y el segundo para construir Jerarquías de la Clase y la herencia.

La Figura 2.9.1, se presenta un modelo conceptual simple. Por ejemplo un Software Educativo pertenece a una Colección.

En la siguiente fase las clases se mapearán a nodos usando un mecanismo de vistas.

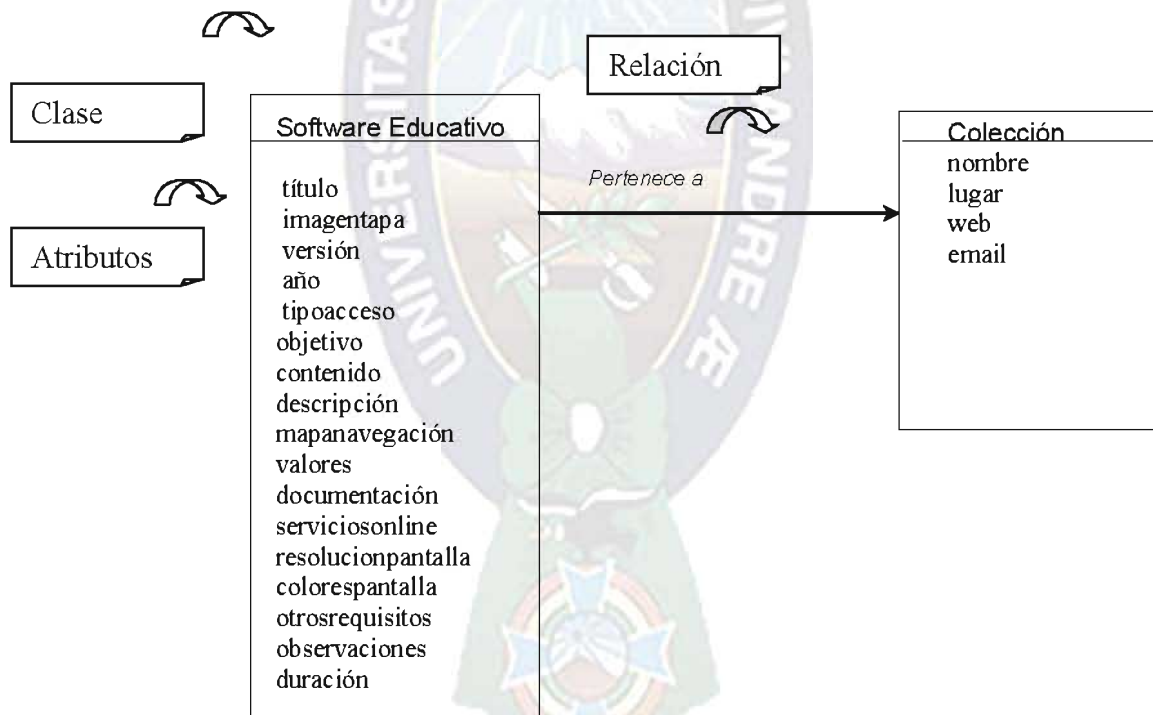
La relación “pertenece a” se usa para definir el enlace entre el nodo “Software Educativo” y el nodo “Colección”.

2.9.2 FASE DEL DISEÑO NAVEGACIONAL

En esta fase se realiza el diseño de páginas que componen la aplicación. Para eso, se debe usar la biblioteca de funciones de OOHDM. A través de esas funciones es posible montar índices y exhibir los elementos de todos los tipos de contexto, incluyendo los atributos de clases.

En OOHDM [SIL2002], la navegación es considerada un paso crítico en el diseño de aplicaciones. Un modelo navegacional es construido como una vista sobre un diseño conceptual, admitiendo la construcción de modelos diferentes de acuerdo con los diferentes perfiles de usuarios. Cada modelo navegacional provee una vista subjetiva del diseño conceptual.

Figura 2.9.2 Ejemplo del Modelo Conceptual para del proyecto SICAESE



Mientras se diseña la estructura de navegación de una aplicación Web, tendremos en cuenta varios aspectos como:

¿Que objetos serán navegados, que atributos poseen, y que son las relaciones entre estos objetos y los mismos definidos en el esquema conceptual?

Realizaremos esto definiendo nodos y enlaces (Links) como vistas orientadas a objetos de objetos conceptuales y relaciones.

¿Qué tipo de estructuras de composición existe entre los objetos de navegación y cómo son relacionados?

¿Cuál es la estructura fundamental de navegación?

¿En qué contexto el usuario navegará?

Introduciremos el concepto de contextos de navegación, una arquitectura primitiva para organizar el espacio de la navegación. Necesitamos decidir los objetos navegados que pueden parecer diferentes según el contexto en el que ellos son visitados, y debemos especificar esas diferencias claramente.

¿Cuales conexiones y estructuras de acceso existen entre objetos que serán navegados (enlaces, trayecto de búsqueda, camino o trayecto, índices, etc.)?

¿Cómo procede la navegación cuando el usuario salta "Jump" de un objeto a otro, es decir, lo que es el efecto de navegación en la fuente "source" y en el destino "target object" y posiblemente en otro objeto relacionado también?

El diseño de navegación cuenta con dos esquemas: el esquema de clases navegacionales y el esquema de contextos navegacionales.

2.9.2.1 ESQUEMA CLASES NAVIGACIONALES

Conformado por nodos, enlaces y estructuras de acceso. La semántica de los nodos y los enlaces son las tradicionales de las aplicaciones hipermedia, y las estructuras de acceso, tales como índices o recorridos guiados, representan los posibles caminos de acceso a los nodos.

Un esquema navegacional es muy similar al esquema conceptual.

2.9.2.1.1 NODO

El nodo es la unidad atómica de los sistemas de hipermedia. Cada nodo trata algún tema determinado en mayor o menor profundidad, y su consulta está delimitada en el espacio (visualización gráfica) y/o en el tiempo (duración determinada). La tipología de la información contenida en los enlaces varía, de forma que podemos hablar de nodos textuales, gráficos, de bases de datos, correo electrónico, archivadores o carpetas, de sonido, etc. Los nodos pueden integrarse en nodos compuestos lo cual permite integrar distintos tipos de información.

Los atributos de los nodos están conformados por todos los atributos de la clase conceptual (ver Figura 2.9.2) de la cual fueron originadas, además de atributos de otras clases y atributos propios. Los índices³ y anclas⁴ (enlaces) de un nodo también son especificados como atributos.

Figura 2.9.2 Representación de un nodo

Colección	
nombre	
lugar	
web	
email	

2.9.2.1.2 ENLACES

Los enlaces constituyen el núcleo fundamental de los sistemas de hipermedia. La capacidad de crear estructuras jerárquicas o asociativas permite al usuario una estructuración lógica y en ocasiones conceptual del contenido de los documentos.

Por lo tanto los enlaces son los que mantienen unidos los distintos nodos para conformar el documento.

Para que un esquema quede bien entendido se debe definir los nodos y los enlaces que están presentes en el esquema (ver Figura 2.9.3), utilizando para esto un esquema de definición de nodos propuesto por Rossi [ROS1999].

Donde:

El **name**, es el nombre de la clase de nodos que se van creando.

El **className**, es el nombre de una Clase Conceptual (donde el nodo está trazándose).

El **nodeClass**, es el nombre de la super-clase.

Los atributos, son los nombres de atributos para esa clase, **typei** los tipos del atributos.

Los **namei** son los asuntos para la expresión de la pregunta, usadas para expresar condiciones lógicas.

³ Los índices permiten el acceso a los elementos de un contexto.

⁴ El ancla es un elemento dentro de un contexto que permite el retorno a un contexto origen de una navegación de acceso, que también puede permitir el acceso a un índice.

Figura 2.9.3 Esquema de definición de nodos [ROS1999] [SCH1999]

```
      NODE name [FROM className: varName] [INHERITS FROM nodeClass]
attr1:  type1 [SELECT name1] [FROM class1:varName1, lassj: varNamej
      WHERE logical expression]
attr2:  type2 [SELECT name2]...
...
attrn:  typen [idem]
END
```

2.9.2.1.3 ESTRUCTURAS DE ACCESO

Las estructuras de acceso actúan como *índices* o diccionarios que permiten al usuario encontrar de forma rápida y eficiente la información deseada. Los menús, índices o guías de ruta son ejemplos de estas estructuras. Las estructuras de acceso también se modelan como clases, compuestas por un conjunto de referencias a objetos que son accesibles desde ella y una serie de criterios de clasificación de las mismas.

2.9.2.2 ESQUEMA DE CONTEXTOS NAVEGACIONALES

La principal estructura primitiva del espacio navegacional es la noción de contexto navegacional. Un contexto navegacional es un conjunto de nodos, enlaces, clases de contextos, y otros contextos navegacionales (contextos anidados). Pueden ser definidos por comprensión o extensión, o por enumeración de sus miembros.

Los **contextos navegacionales** juegan un rol similar a las colecciones y fueron inspirados sobre el concepto de contextos anidados. Organizan el espacio navegacional en conjuntos convenientes que pueden ser recorridos en un orden particular y que deberían ser definidos como caminos para ayudar al usuario a lograr la tarea deseada.

En la Figura 2.9.4 se muestra los gráficos para la definición de los esquemas de contextos navegacionales.

Los nodos son enriquecidos con un conjunto de clases especiales que permiten de un nodo observar y presentar atributos (incluidos las anclas), así como métodos (comportamiento) cuando se navega en un particular contexto.

Por otro lado, en la Figura 2.9.5 muestra parte del Esquema de los Contextos de navegación de la aplicación SICAESE.

2.9.3 FASE DEL DISEÑO DE INTERFAZ ABSTRACTA

La fase de diseño de interfaz abstracta, se apoya en un comportamiento de la Interfaz de sistemas. Una vez que las estructuras navegacionales son definidas, se deben especificar los aspectos de interfaz. Esto significa definir la forma en la cual los objetos navegacionales pueden aparecer, cómo los objetos de interfaz activarán la navegación y el resto de la funcionalidad de la aplicación, qué transformaciones de la interfaz son pertinentes y cuándo es necesario realizarlas.

Figura 2.9.4 Elementos y gráficos para la definición de un esquema contextual [ROS1996] [SCH1996]

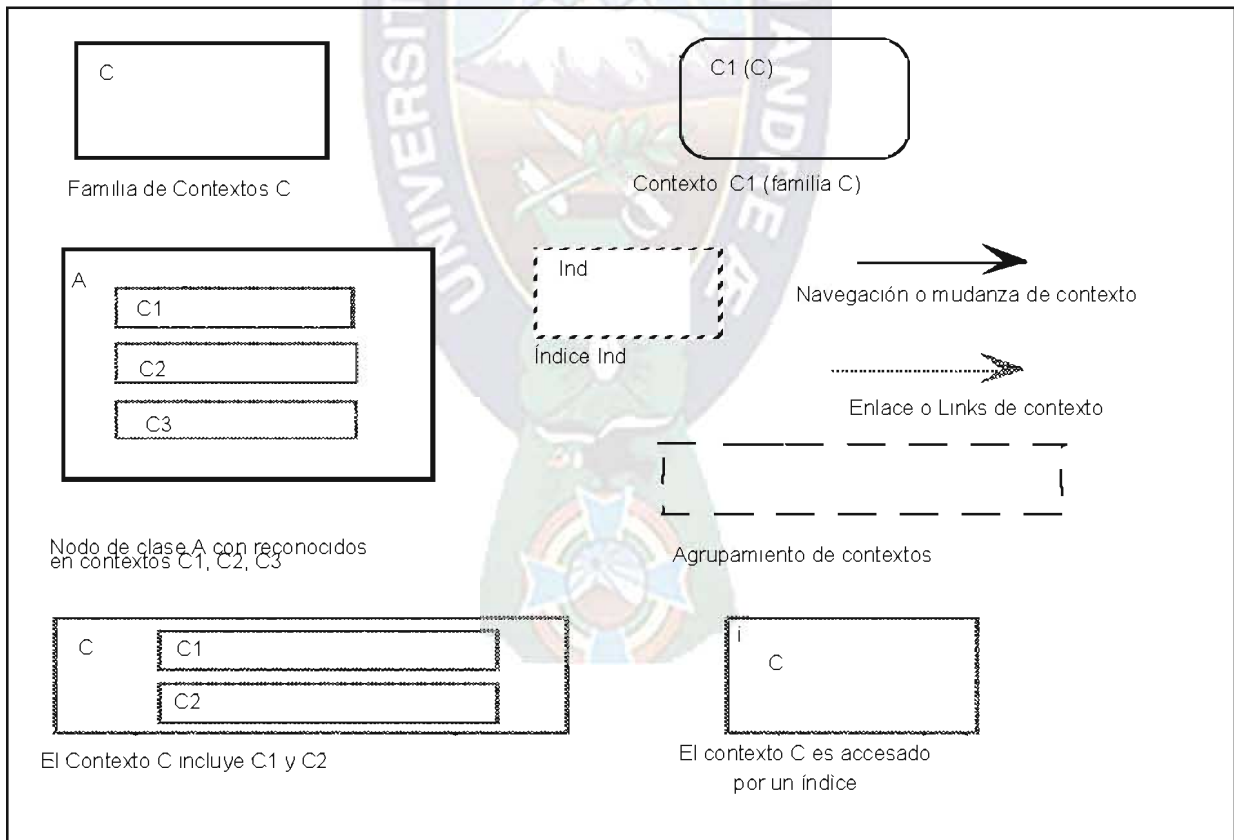
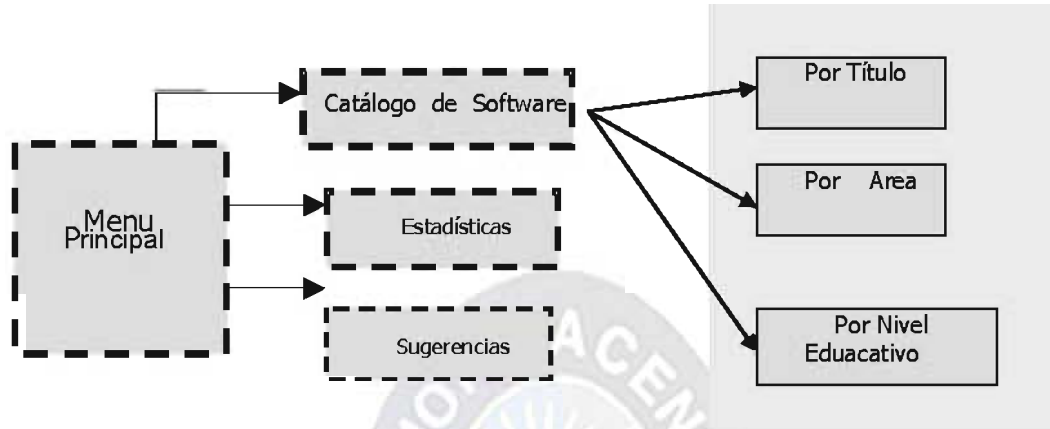


Figura 2.9.5 Esquema navegacional, parte del proyecto SICAESE.



Una clara separación entre diseño navegacional y diseño de interfaz abstracta permite construir diferentes interfaces para el mismo modelo navegacional, dejando un alto grado de independencia de la tecnología de interfaz de usuario.

El aspecto de la interfaz de usuario de aplicaciones interactivas (en particular las aplicaciones web) es un punto crítico en el desarrollo que las modernas metodologías tienden a descuidar. En OOHDM se utiliza el diseño de interfaz abstracta para describir la interfaz del usuario de la aplicación de hipermedia.

Para la definición de objetos de la interfase (enlaces, imágenes, etc.), sus propiedades y transformaciones en OOHDM se emplea las Vistas de Datos Abstractos (ADV) y de esa forma se obtienen los modelos de interfaz abstracta.

Los ADV's están constituidos de la siguiente manera:

Datos de clases navegacional: son datos con información particular de la Vista de Datos Abstractos.

Los enlaces a otros ADV's: estos reaccionan al evento que sucede en la navegación y que es activado por un usuario, ellos son:

-**Mouse Clic**, cuando el usuario efectúa un evento y este puede responder mostrando información particular o enviándolo a otra vista de datos abstractos (ADV).

-**Show**, si el usuario efectúa un evento y este responde mostrando información de la vista de datos.

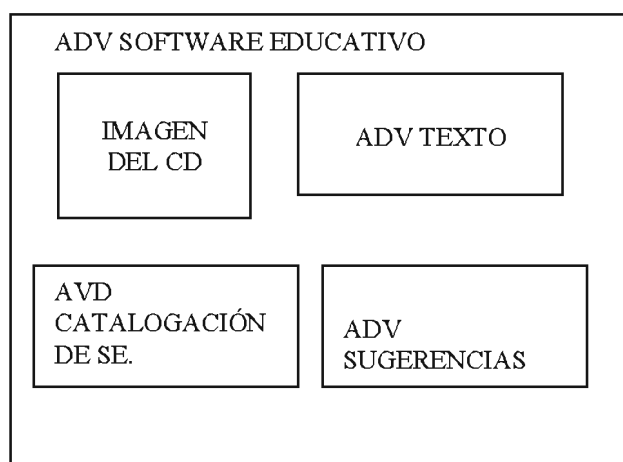
Es decir, se especifica la organización y comportamiento de la interfaz, pero la apariencia física real o de los atributos, y la disposición de las propiedades de las ADV's en la pantalla real son hechas en la fase de implementación.

En la Figura 2.9.6 se puede observar la representación gráfica de para el diseño de un ADV.

2.9.4 FASE DE IMPLEMENTACIÓN

Como última fase tenemos a la fase de implementación, es decir, la construcción de los programas en programación orientada a objetos. Es decir es la concreción de los modelos navegacionales y de interface en objetos particulares con sus correspondientes contenidos y sus posibilidades de navegación.

Figura 2.9.6 Representación de un ADV



En esta fase, se implementará el diseño. Hasta el momento, todos los modelos fueron deliberadamente contruidos de semejante manera en lo que se refiere a ser independiente de la plataforma de implementación. En esta fase nos concentraremos en cómo los diseños de OOHDM pueden ser implementados en el WWW, tener cuidado para no arreglar una sola alternativa, desde que hay muchos acercamientos posibles a través de los cuales esto puede ser logrado. Cuando la fase de implementación se alcanza, el diseñador ya tiene definido los artículos de información que son parte del dominio del problema. También tiene identificado cómo estos artículos deben ser organizados según el perfil del usuario y asignaciones; ya que se ha decidido lo que en la interfaz aparecerá, y cómo se comportará. En esta fase última se debe decidir cómo la apariencia de la interfaz y el comportamiento, serán realizados usando HTML y algunas extensiones.

2.10 CALIDAD EN INGENIERÍA DE SOFTWARE

Como Pressman [PRE2003] señala “que la garantía de calidad de software (SQA, Software Quality Assurance) es una actividad de protección que se aplica a lo largo del todo el proceso del software. La SQA engloba: un enfoque de gestión de calidad; tecnología de ingeniería del software efectiva (métodos y herramientas); revisiones técnicas formales que se aplican durante el proceso de software; una estrategia de prueba multiescalada; el control de la documentación del software y de los cambios realizados; un procedimiento que asegure un ajuste a los estándares de desarrollo del software (cuando sea posible), y mecanismos de medición y de generación de informes”.

Para evaluar la calidad de los sistemas basados en la web todas las características mencionadas anteriormente se aplican también. Sin embargo, las características más relevantes son: *usabilidad, funcionalidad, fiabilidad, eficiencia y capacidad de mantenimiento*.

Para la evaluación de la calidad de aplicaciones web, se tomará la propuesta por Luis Olsina, “Metodología Cuantitativa para la Evaluación y Comparación de la Calidad de Sitios Web” basada en un modelo jerárquico de requerimientos de calidad, que toma las características presentadas en el modelo ISO-9126 (ver Tabla 2.10.1) puesto que a partir de las características propuestas en la ISO-9126, se derivan subcaracterísticas, y a partir de éstas, siguiendo un proceso de descomposición jerárquica se definen atributos.

2.10.1 METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN DE CALIDAD DE SITIOS WEB WEB-SITE QEM (WEB-SITE QUALITY EVALUATION METHOD)

“Es una metodología basada en métodos, modelos, principios y herramientas e Ingeniería de Software útil para la evaluación y comparación cuantitativa de la calidad de artefactos Web, principalmente en la fase operativa del ciclo de vida. No obstante, se puede utilizar en fases de exploración y desarrollo, en este caso se debe sincronizar con el modelo de proceso de desarrollo. Esta Metodología de Evaluación de Calidad de Sitios Web, pretende realizar un aporte ingenieril al proponer un enfoque sistemático, disciplinado y cuantitativo que se adecue a la evaluación, comparación y análisis de calidad de sistemas de información centrados en la Web (más o menos complejos)” [OLS1999].

2.10.2 FASES DEL DESARROLLO DE LA METODOLOGÍA WEB-SITE QEM

La Metodología Web-Site describe un conjunto de fases, actividades, productos y modelos; y tiene como principal meta comprender el grado de cumplimiento de un conjunto de características y subcaracterísticas con respecto a los requerimientos de calidad establecidos.

La Figura 2.10.2 muestra una vista general de las fases de la metodología y de los principales pasos y constructores de proceso [OLS1999].

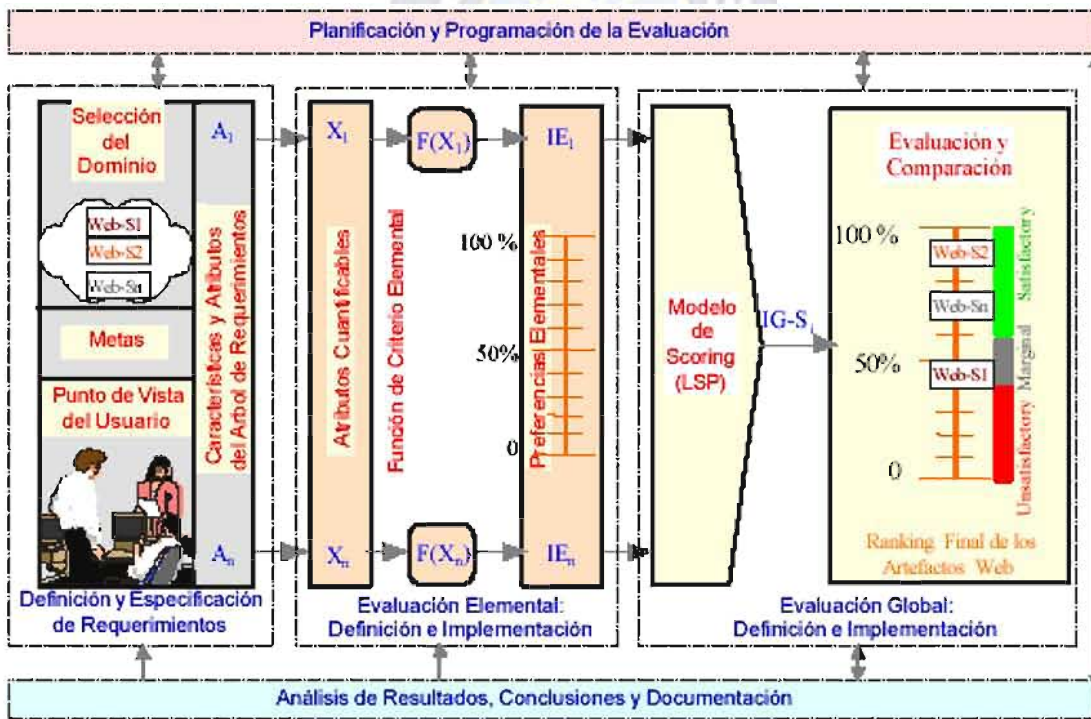
Tabla 2.10.1 Características y subcaracterísticas de calidad con una descripción sintética conforme al estándar ISO/IEC 9126

Característica	Pregunta Central	Sub característica	Pregunta Central
Funcionalidad	¿Las funciones y propiedades satisfacen las necesidades explícitas e implícitas, esto es, el qué?	Adecuación	¿Tiene el conjunto de funciones apropiadas para las tareas especificadas?
		Exactitud	¿Hace lo que fue acordado en forma esperada y correcta?
		Interoperabilidad	¿Interactúa con otros sistemas especificados?
		Conformidad	¿Esta de acuerdo con las leyes o normas y estándares, u otras prescripciones?
		Seguridad de acceso	¿Previene accesos no autorizados a los datos y programas?
Confiabilidad	Puede mantener el nivel de rendimiento, bajo ciertas condiciones y por cierto tiempo?	Nivel de madurez	¿Con qué frecuencia presenta fallas por defectos o errores?
		Tolerancia a fallas	¿Si suceden fallas, como se comporta en cuanto a la performance especificada?
		Recuperabilidad	¿Es capaz de recuperar datos en caso de fallas?
Usabilidad	El software, es fácil de usar y de aprender	Comprensibilidad	¿Es fácil de entender y reconocer la estructura y la lógica y su aplicabilidad?
		Facilidad de aprender	¿Es fácil de aprender a usar?
		Operabilidad	¿Es fácil de operar y controlar?
Eficiencia	Es rápido, minimalista en cuanto a uso de recurso, bajo ciertas condiciones?	Comportamiento con respecto a recursos	¿Cuántos recursos usa y durante cuánto tiempo?
		Comportamiento con respecto al tiempo	¿Cual es el tiempo de respuesta y performance en la ejecución de la función?
Mantenibilidad	Es fácil de modificar y testear?	Analisisabilidad	¿Es fácil diagnosticar una falla o identificar partes a modificar?
		Modificabilidad	¿Es fácil de modificar y adaptar?
		Estabilidad	¿Hay riesgos o efectos inesperados cuando se realizan cambios?
		Testeabilidad	¿Son fáciles de validar las modificaciones?
Portabilidad	Es fácil de transferir de un ambiente a otro?	Adaptabilidad	¿Es fácil de adaptar a otros entornos con lo provisto?
		Instabilidad	¿Es fácil de instalar en el ambiente especificado?
		Conformidad	¿Adhiere a los estándares y convenciones de portabilidad?
		Reemplazabilidad	¿Es fácil de usarlo en lugar de otro software para ese ambiente?

2.10.2.1 DEFINIENDO EL DOMINIO Y ENTE PARA LA EVALUACIÓN DE LA CALIDAD”

Se debe definir el dominio de la aplicación a evaluar y el ente a evaluar. Por ejemplo, para realizar un estudio con el objeto de valorar, comparar y determinar el estado del arte de la calidad sobre características específicas como usabilidad y funcionalidad, se debe seleccionar dentro de un dominio específico (como el dominio del sitio académico, comercio electrónico, etc.).

Figura 2.10.2 Fases de la metodología y de los principales pasos y constructores de proceso [OLS1999]



2.10.2.2 DEFINICIÓN DE LAS METAS DE EVALUACIÓN Y SELECCIÓN DEL PERFIL DEL USUARIO

En esta etapa se debe definir las metas y establecer el alcance del proyecto a evaluar. La evaluación puede ser realizada tanto en la fase de desarrollo como en la fase operativa; así mismo, se puede valorar la calidad del producto completo o valorar la calidad de un conjunto de características y atributos.

La importancia de valorar un conjunto de características y atributos depende en gran medida del perfil de usuario seleccionado y del dominio de la aplicación. Los resultados obtenidos podrán ser utilizados para comprender y mejorar la calidad del producto.

La formulación de metas, la importancia de las características y atributos de calidad, varían conforme el perfil de usuario seleccionado. Olsina considera tres perfiles de usuario, a un alto nivel de abstracción para aplicación web, estos son: visitantes, desarrolladores y administradores.

2.10.2.3 DEFINICIÓN DE REQUERIMIENTOS DE CALIDAD

En esta fase se debe acordar y especificar cuales de las características y subcaracterísticas y atributos de calidad estarán presentes en el proceso de valoración, las mismas que serán agrupadas en un árbol de requerimientos, al momento de generar el árbol de requerimientos es importante considerar el dominio, las metas y el perfil del usuario seleccionado, luego a cada atributo cuantificable identificado en el árbol de requerimientos, se asocia una variable en el dominio numérico, es decir se asigna un valor numérico; esta variable puede tomar un valor real, que podrá ser medido y computado.

2.10.2.4 DEFINICIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE LA EVALUACIÓN ELEMENTAL

En esta fase, el autor se basa en una serie de criterios llamados “Criterios de preferencia o evaluación elemental”. Este criterio nos ayuda a comprender y especificar cómo medir atributos cuantificables. El resultado final de aplicar estos criterios es un indicador elemental, el cual puede ser interpretado como el grado o porcentaje del requerimiento elemental satisfecho.

Criterio de evaluación de calidad elemental

Para cada variable de calidad medida X_i , $i = 1, \dots, n$ se define una función que representa al criterio elemental. Por definición un criterio elemental es una correspondencia del valor de la variable de calidad X_i , en el valor de la preferencia (o indicador) elemental de calidad IE_i . En términos generales, el valor medido de la variable es un número real:

$$X_i \in R_i \subset R$$

El valor de la preferencia de calidad elemental es también un número real pero perteneciente al intervalo unitario I , de manera que:

$$IE_i \in I, \quad i = 1, \dots, n, \quad I = [0, 1]$$

En una interpretación rigurosa la preferencia elemental de calidad es el grado de verdad en la declaración que afirma “el valor de la variable de calidad X_i satisface completamente el requerimiento de calidad del i -ésimo criterio elemental”. Consecuentemente, la preferencia de calidad elemental representa el grado de satisfacción de un requerimiento o necesidad de usuario. Con frecuencia, en vez de usar el intervalo unitario es útil emplear la escala porcentual de $[0, 100\%]$. En este sentido se interpreta a la preferencia como el porcentaje del requerimiento satisfecho.

Desde un punto de vista analítico, el criterio elemental se define como la función:

$$F_i : R_i \rightarrow I \text{ en donde } IE_i = F_i(X_i), \quad X_{i \min} \leq X_i \leq X_{i \max}$$

La evaluación elemental de calidad es el grado de verdad en la declaración que afirma “el valor de la variable de calidad X_i satisface completamente el requerimiento de calidad del i -ésimo criterio elemental”. En este sentido si $IE_i = 0\%$ denota una situación totalmente insatisfactoria y si $IE_i = 100\%$ declara que se está completamente satisfecho.

2.10.2.5 DEFINICIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE LA EVALUACIÓN GLOBAL

En esta fase se obtienen n evaluaciones de calidad elemental para los n atributos considerados en el árbol de requerimientos. Luego, aplicando un mecanismo de agregación paso a paso, las evaluaciones elementales se agrupan convenientemente para producir al final un indicador de calidad global. Las evaluaciones de calidad parcial y global se pueden obtener mediante cálculo conforme al modelo de agregación y puntaje empleado.

El modelo LSP (lógica de preferencia de puntajes) como una extensión del modelo aditivo y lineal viene a resolver el problema de los requerimientos obligatorios donde no se pueden satisfacer por medio del uso de una media geométrica, se puede definir al modelo LSP como

un modelo de agregación lógica y preferencias centrado en medias de potencia pesada, permite modelar relaciones de reemplazabilidad, neutralidad y simultaneidad entre atributos y características, se puede utilizar operadores de preferencia lógica para modelar distintos niveles de intensidad de polarización “y/o”, entre otros aspectos, es el utilizado en Web-site QEM, para la agregación de atributos, subcaracterísticas y características de los indicadores de calidad elemental, la función de agregación utilizada para obtener las subcaracterísticas y características, se basa en la función denominada media potencia pesada (ver ecuación 1), que se expresa del siguiente modo:

$$IG(r) = (P_1 IE_1^r + P_2 IE_2^r + \dots + P_m IE_m^r)^{1/r} \quad (1); \quad -\infty \leq r \leq +\infty; \quad 0 \leq IE_i \leq 1; \quad (\text{Ecuación 1})$$

Donde

$$(P_1 + P_2 + \dots + P_m) = 1; \quad P_i > 0; \quad i = 1 \dots m;$$

$$IG(-\infty) = \text{Min} (IE_1, IE_2, \dots, IE_m);$$

$$IG(+\infty) = \text{Max} (IE_1, IE_2, \dots, IE_m);$$

Al final obtenemos un valor numérico real entre 0 y 100. A este valor el autor lo denomina **indicador de calidad global IGI**.

2.11 TECNOLOGÍAS EMPLEADAS

El proyecto SICAESE utiliza principalmente los siguientes estándares y tecnologías que se describen posteriormente.

- Sistema operativo: WINDOWS XP
- Servidor web: Apache
- Lenguaje de desarrollo: PHP
- Gestor de base de datos: MySQL
- Generador de páginas web: HTML, estilos CCS
- IDE Entorno de desarrollo: Zend enterprise
- Framework Prado
- MD5

2.11.1 WINDOWS

Sistema operativo, que podemos encontrar en el mercado, y se adquiere con una licencia para su uso.

Entre las características de Windows podemos citar: más rápido, seguro, confiable. Es idóneo para las empresas; hace que la informática personal sea segura y confiable.

2.11.2 PHP

PHP es el acrónimo de "PHP: Hypertext Preprocessor", es decir, un "preprocesador del hipertexto" que se basa en una sintaxis parecida al C, al Java y al Perl, por supuesto con unos añadidos más. El PHP es un lenguaje de scripting server-side. Se trata de un lenguaje "embeeded"(empotrado) en las páginas que lo incluyen, por citar un ejemplo, el lenguaje Javascript. La principal diferencia es que el PHP lo ejecuta en el servidor en lugar del cliente directamente. Por lo tanto, no se necesitan compatibilidades particulares o estándar definidos por otros (como el ejemplo más clásico del Javascript) [PHP2007.]

2.11.3 MySQL

MySQL es la base de datos open source más popular y, posiblemente, mejor del mundo. Su continuo desarrollo y su creciente popularidad está haciendo de MySQL un competidor cada vez más directo de gigantes en la materia de las bases de datos como Oracle.

MySQL es un sistema de administración de bases de datos (Database Management System, DBMS) para bases de datos relacionales. Así, MySQL no es más que una aplicación que permite gestionar archivos llamados de bases de datos. Existen muchos tipos de bases de datos, desde un simple archivo hasta sistemas relacionales orientados a objetos. MySQL, como base de datos relacional, utiliza múltiples tablas para almacenar y organizar la información.

MySQL fue escrito en C y C++ y destaca por su gran adaptación a diferentes entornos de desarrollo, permitiendo su interacción con los lenguajes de programación más utilizados como PHP, Perl y Java y su integración en distintos sistemas operativos. También es muy destacable, la condición de open source de MySQL, que hace que su utilización sea gratuita e

incluso se pueda modificar con total libertad, pudiendo descargar su código fuente. Esto ha favorecido muy positivamente en su desarrollo y continuas actualizaciones, para hacer de MySQL una de las herramientas más utilizadas por los programadores orientados a Internet [PEJO2005].

2.11.4 HTML

HTML es el acrónimo de *Hyper Text Markup Language*⁵, es un lenguaje sencillo para presentar información en la WWW. Es un sistema para estructurar documentos, los cuales pueden ser mostrados por los buscadores de páginas Web en Internet.

2.11.5 CSS (Cascading Style Sheets)

Hojas de estilo para desarrollar interfaces de usuario más potentes y separar de mejor manera la presentación de los datos.

2.11.6 APACHE

El nombre Apache es "A PAtCHy server". El **servidor HTTP Apache** es un software libre (no necesita licencia para utilizarlo) servidor HTTP de código abierto para plataformas Unix (BSD, GNU/Linux, etc.), Windows y otras, que implementa el protocolo HTTP/1.1.

Desde su origen ha evolucionado hasta convertirse en uno de los mejores servidores en términos de eficiencia, funcionalidad y velocidad.

Apache ha demostrado ser substancialmente mas rápido que muchos otros servidores libres y compite de cerca con los mejores servidores comerciales.

Apache presenta entre otras características mensajes de error altamente configurables, bases de datos de autenticación y negociado de contenido, pero fue criticado por la falta de una interfaz gráfica que ayude en su configuración.

Apache es el servidor HTTP más usado, siendo el servidor HTTP del 70% de los sitios web en el mundo y creciendo aún su cuota de mercado. En la actualidad es posible instalarlo en Windows en todas sus versiones [WIKI2007].

⁵ En español, "lenguaje de marcado de hipertexto"

2.11.7 FRAMEWORK

Los frameworks [MAR2002] orientados a objetos son la piedra angular de la moderna ingeniería del software. El desarrollo de frameworks está ganando rápidamente la aceptación debido a su capacidad para promover la reutilización del código del diseño y el código fuente. En si, los frameworks son los generadores de aplicación que se relacionan directamente con un dominio específico, es decir, con una familia de problemas relacionados.

Básicamente, “Un framework para el desarrollo de aplicaciones web es un conjunto de clases que cooperan y forman un diseño reutilizable formando una infraestructura que facilita y agiliza el desarrollo de aplicaciones web” [RIV2003].

2.11.7.1 PRADO FRAMEWORK

PRADO reconceptualiza el desarrollo del uso de la Web en términos de componentes, acontecimientos y características en vez de procedimientos, de URLs y de parámetros de pregunta.

Un componente de PRADO es una combinación de un archivo de la especificación (en XML), de una plantilla del HTML y de una clase de PHP. Los componentes de PRADO se combinan juntos para formar componentes más grandes o para terminar las páginas de PRADO.

Andrés Testi Hispano, indica que PRADO es el más interesante de todos, porque plantea una solución moderna, se basa en el concepto de aplicación (lo contrario de páginas independientes), es totalmente orientado a eventos y a componentes, es fácil de aprender, y tiene una excelente documentación [TEST2007].

2.11.8 ZEND ENTERPRICE

Se trata de un programa de la casa Zend, impulsores de la tecnología de servidor PHP, orientada a desarrollar aplicaciones web, como no, en lenguaje PHP. El programa, además de servir de editor de texto para páginas PHP, proporciona una serie de ayudas que pasan desde la creación y gestión de proyectos hasta la depuración de código.

El programa entero está escrito en Java, lo que a veces supone que no funcione tan rápido como otras aplicaciones de uso diario. Sin embargo, esto ha permitido a Zend lanzar con

relativa facilidad y rapidez versiones del producto para Windows, Linux y MacOS, aunque el desarrollo de las versiones de este último sistema se retrase un poco más [ZEND2007].

2.11.9 MD5

Es uno de los algoritmos de reducción criptográficos, proporciona la seguridad de que un archivo descargado de Internet no sea alterado.



CAPÍTULO III

ANÁLISIS Y DISEÑO DEL SISTEMA

3.1 ANÁLISIS Y DISEÑO DEL SISTEMA

En primera instancia se ha efectuado el análisis de los requerimientos del usuario, de manera que se obtuvo una idea clara de estos, posteriormente se efectuó el diseño del sistema utilizando la metodología OOHDM.

3.2 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL

Luego de efectuar el relevamiento de datos de la Unidad de Servicio Municipal de Educación, Programa de Alfabetización Informática se detectó las siguientes anomalías:

- Existencia de Software educativo no catalogado.
- Falta de actualización de la información de los programas educativos.
- Utilización de Software Educativo no evaluados por Facilitadores Informáticos (FI).
- Ausencia del control de préstamos y devoluciones de programas educativos.
- No existe información precisa y oportuna de los programas educativos para la respectiva toma de decisiones.
- Pérdida del programa educativo por los FI y por los personeros de la unidad.
- Desconocimiento del software educativo existente y disponible.

3.3 DEFINICIÓN DE REQUERIMIENTOS

La descripción de requisitos es una de las tareas más importantes en el desarrollo de aplicaciones informáticas. En esta etapa se utilizó métodos para la recopilación de información como ser: observación directa, entrevistas, revisión de la documentación y otros. Por lo tanto para comprender a cabalidad los requerimientos de los usuarios se usará los casos de uso.

3.3.1 REQUISITOS EN APLICACIONES PARA EL SISTEMA

Las aplicaciones web presentan características especiales. Por ello, para facilitar la comprensión de los requisitos, presentamos una clasificación de requisitos relevantes en sistemas web.

3.3.1.1 REQUISITOS DE DATOS

También denominados requisitos de contenido, requisitos conceptuales o requisitos de almacenamiento de información. Estos requisitos responden a la pregunta: ¿qué información debe almacenar y administrar el sistema?

Los requisitos de datos más importantes que el sistema debe almacenar y administrar son:

- La catalogación y evaluación de todos los programas educativos existentes y disponibles.
- Préstamos y devoluciones del software educativo.
- Reportes del software educativo más requerido; préstamos y devoluciones que se realizaron y de las existencias de los programas educativos.
- Catalogación reciente de los programas educativos.
- Sugerencias o comentarios de los usuarios visitantes.

3.3.1.2 REQUISITOS FUNCIONALES

Los requisitos funcionales identifican a los actores que intervienen en el sistema y qué debe hacer el sistema de forma interna.

3.3.1.2.1 DEFINICIÓN DE USUARIOS

Los usuarios que intervienen y desempeñan un papel importante en la aplicación web SICAESE son: el usuario visitante, administrador, facilitador informático, y director.

3.3.1.2.2 DEFINICIÓN DE ROLES

Administrador será el encargado de supervisar y administrar el contenido de la aplicación web, así también es él que realiza la gestión de usuarios, otorgándoles privilegios o roles a los demás usuarios.

Realiza los procesos de préstamos, devoluciones o renovaciones del software educativo disponible y la configuración del sistema.

Facilitador(es) informático(s) pertenecen al proyecto de alfabetización informático y son los que tendrán ciertos privilegios en la aplicación web, como a catalogar y evaluar el software educativo y realizar búsquedas por título, área, nivel e idioma de los programas educativos.

Docentes pertenecen a una Unidad Educativa y tienen el privilegio o rol de realizar búsquedas por título, área, nivel o idioma de los programas educativos.

Director pertenece a la Unidad de Servicio de Educación Municipal de Educación y tiene el privilegio o rol de acceder a reportes de los programas educativos.

3.3.1.2.3 PROCESOS

- Verificar la identidad del usuario, para quienes deseen ingresar a la administración de contenidos.
- Catalogación y evaluación del programa educativo.
- Administración de contenidos de la ficha de catalogación y evaluación del software educativo.
- Administración de préstamos y devoluciones
- Administración de Usuarios registrados
- Generar reportes.
- Comentarios de parte de los usuarios
- Interfaz del sistema, permite cambiar el formato y colores de presentación del sistema.

3.3.1.3 REQUISITOS NAVEGACIONALES

Son las necesidades de navegación del usuario. Para que la aplicación web SICAESE, resulte útil, es imprescindible que técnicamente tenga una buena navegabilidad. Prácticamente en el proyecto se podrá acceder a cualquier parte del la aplicación, se evitaran "callejones sin

salida", es decir, páginas en las que no hay ningún enlace que nos permita pasar a otra zona en la web. En tal sentido, el SICAESE posee:

- Una zona pública, que puede ser visitada por cualquier persona o usuario visitante.
- Los botones de navegación son claros.
- Una zona privada, la cual puede ser visitada por aquellos usuarios que disponen de un permiso o un rol. de: administrador, facilitador o director respectivamente.

3.3.2 DIAGRAMA DE CASOS DE USO

Para una mejor comprensión de los requerimientos veamos los diagramas de casos de uso. Es una técnica excelente que permite mejorar la comprensión de los requerimientos.

En la Figura 3.3.2 se describe el caso de uso de más alto nivel, que proporciona una descripción del funcionamiento del sistema.

3.4 DISEÑO DEL MODELO CONCEPTUAL

3.4.1 MODELO CONCEPTUAL DEL SISTEMA SICAESE

El modelo conceptual está conformado por las clases y relaciones identificadas en el dominio de la aplicación web SICAESE. A partir de este modelo, se va detallando progresivamente el sistema.

El modelo conceptual de la aplicación web SICAESE se presenta en la Figura 3.4.1, como resultado de la validación de requerimientos y las relaciones que tienen las clases del sistema entre sí. Este modelo nos ayuda a determinar el contexto en el que se trabajará y se reconoce los conceptos, clases y objetos dentro del dominio del problema.

Para la especificación de las clases y relaciones identificadas se utiliza las tarjetas de clases (ver Figura 3.4.2) y las tarjetas de relaciones (ver Figura 3.4.3), que ayudan a un mejor entendimiento de las clases que se presentan, mostrándonos sus propiedades y relaciones con otras clases.

Figura 3.3.2 Diagrama de casos de uso para la aplicación web SICAESE

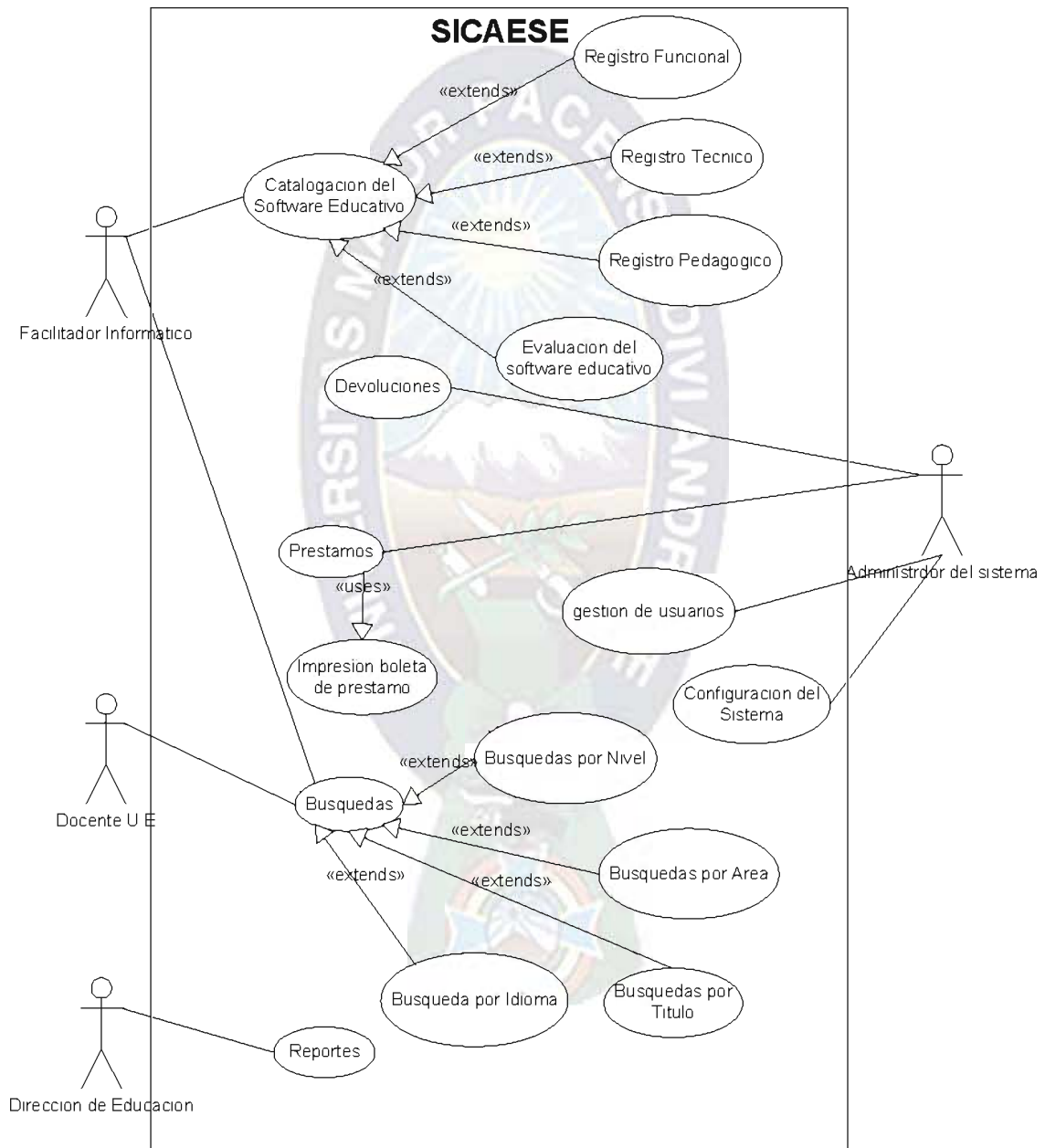


Figura 3.4.1 Modelo Conceptual de la Aplicación web SICAESE

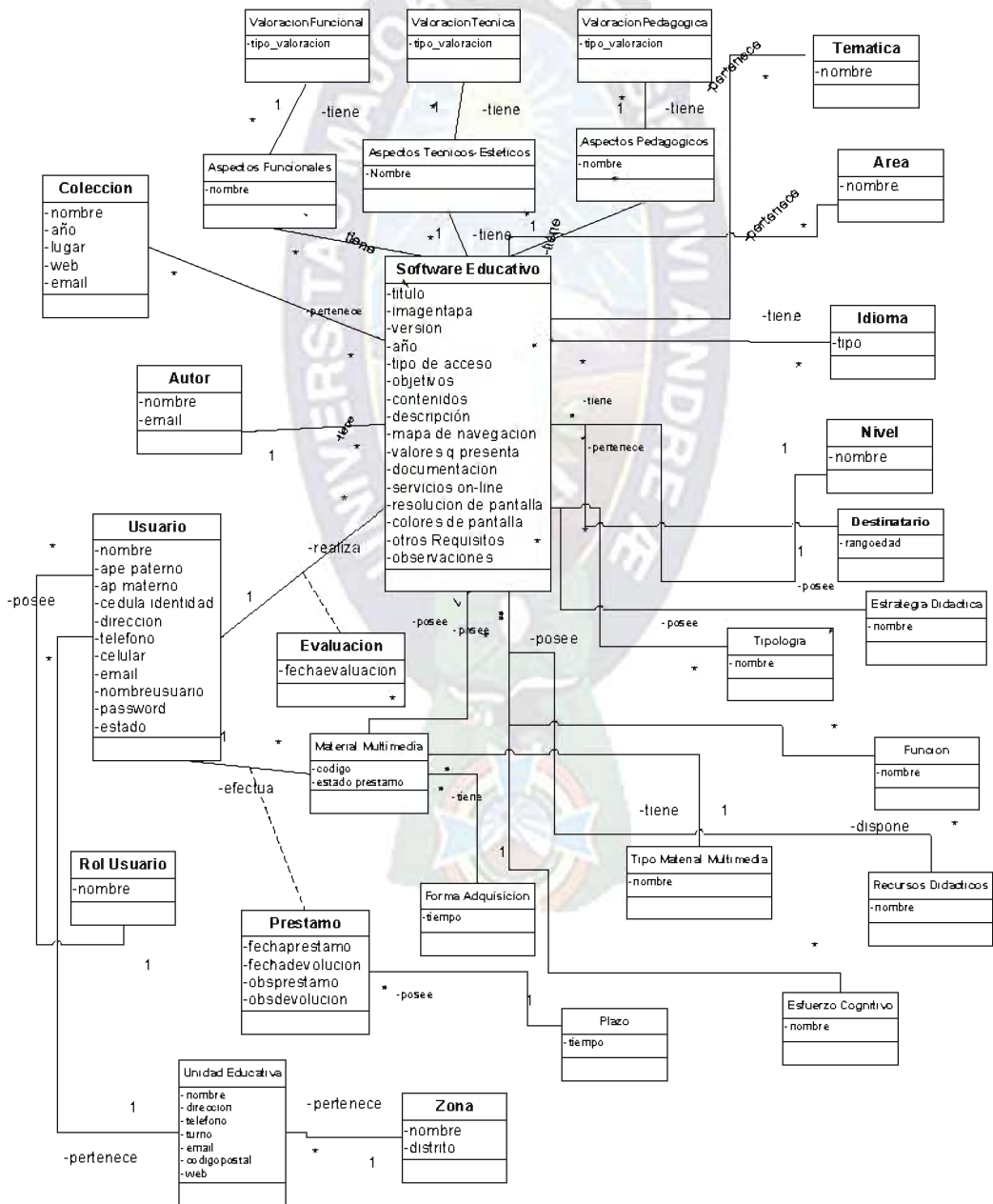


Figura 3.4.2 Tarjetas de Clases para la Aplicación SICAESE

Clase: Software Educativo		
Atributos		
	Id varchar Título varchar Imagentapa varchar Versión varchar Año int Tipo de Acceso varchar Objetivo text Contenido text Descripción text Mapa de navegación: text Valores varchar Documentación varchar Servicios on-line varchar Resolución de pantalla: varchar Colores de pantalla: varchar Otros requisitos varchar Observaciones text Registro de Material int	
Relacionado con:	Clases Temática Nivel Destinatario Colección Autor Usuario Recursos Didácticos Área Idioma Aspectos Funcional Aspectos Técnicos- Estéticos Aspectos Pedagógico Tipología Función Estrategia Didáctica Esfuerzo Cognitivo Material Multimedia	Por Relación Pertenece Pertenece Tiene Pertenece Tiene Requiere Posee Pertenece Tiene Tiene Tiene Tiene Posee Posee Posee Posee Posee Posee Posee
Clase: Usuario		
Atributos		
	Id int Nombre varchar Apellido paterno varchar Apellido materno varchar Cedula de Identidad: varchar Dirección varchar Teléfono varchar Celular varchar Correo Electrónico varchar Nombre de Usuario varchar Contraseña varchar Estado int	
Relacionado	Clase(s) Software Educativo Rol de usuario Unidad Educativo Material Multimedia	Por Relación Accede Tiene el rol Pertenece Accede

Clase: Nivel	
Atributos: Id: int Nombre: varchar	
Relacionado con: Software Educativo	Clase(s) Por Relación Pertenece

Clase: Recursos Didácticos que posee el Software Educativo	
Atributos: Id: int Nombre: varchar	
Relacionado con: Software Educativo	Clase(s) Por Relación Posee

Clase: Esfuerzo Cognitivo que exigen sus actividades	
Atributos: Id: int Nombre: varchar	
Relacionado con: Software Educativo	Clases Por Relación Posee

Figura 3.4.3 Tarjetas de relación

Relación: tiene Cardinalidad: 1 a n
Relaciona: Aspectos Técnicos-Estéticos con Valoración Técnica

Relación: tiene Cardinalidad: n a n
Relaciona: Software Educativo con Idioma

Relación: pertenece Cardinalidad: n a n
Relaciona: Software Educativo con Área

Relación: posee Cardinalidad: 1 a n
Relaciona: Software Educativo con Esfuerzo Cognitivo

3.5 DISEÑO NAVEGACIONAL

El diseño navegacional se obtuvo a partir del esquema conceptual, para esto se utiliza los elementos básicos para las clases navegacionales.

Según la metodología existen varios diseños navegacionales, especialmente en casos en que haya restricciones para distintos roles de usuarios.

3.5.1 ESQUEMA DE CLASE NAVEGACIONAL

En el esquema de clase navegacional de la aplicación web SICAESE se identifican los nodos y enlaces, tal como se describen a continuación.

- **Esquema de clase navegacional visión usuario visitante** (ver Figura 3.5.1) se presenta el esquema de clase navegacional para el usuario visitante donde se muestra la visión de navegación enfocada hacia el usuario y las formas de navegación que tiene el mismo en aplicación web SICAESE.
- **Esquema de clase navegacional visión usuario Administrador** (ver Figura 3.5.2) se presenta el esquema de clases de navegación para el usuario con rol de “Administrador” el cual tiene permiso para ingresar a todos los módulos de administración, previa autenticación
- **Esquema de clase navegacional visión usuario Facilitador Informático** (ver Figura 3.5.3) se presenta el esquema de clase de navegación para el usuario con rol de Facilitador Informático el cual tiene permiso para ingresar al módulo de Catalogación de Software Educativo previa autenticación.
- **Esquema de clase navegacional usuario Director** (ver Figura 3.5.4) se presenta el esquema de clase de navegación para el usuario con rol de “Director” el cual tiene permiso para ingresar al módulo de Reportes previa autenticación.

Figura 3.5.1 Esquema de clase navegacional visión usuario visitante



Figura 3.5.3 Esquema de clase navegacional visión usuario Administrador

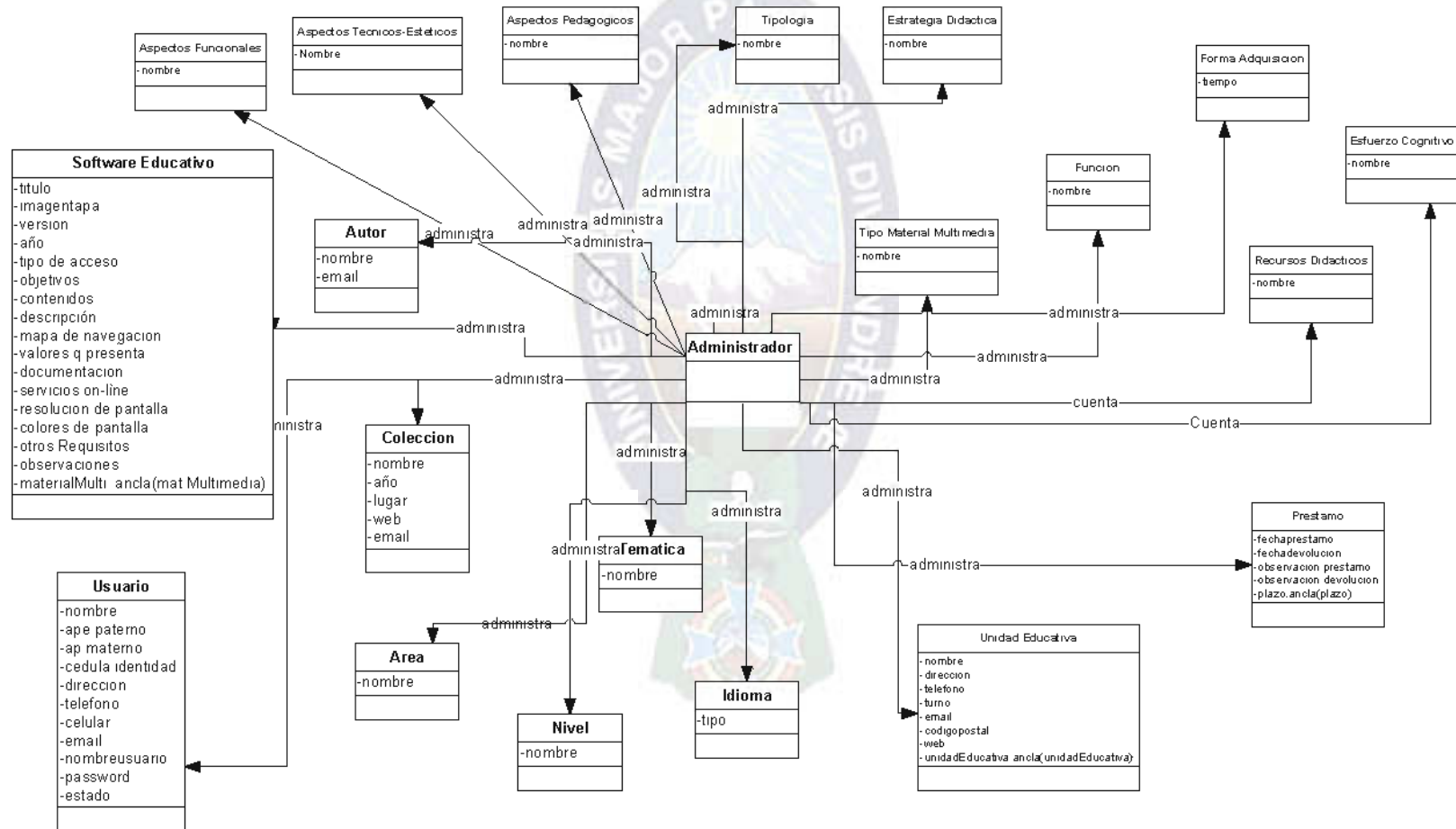


Figura 3.5.3 Esquema de clase navegacional visión usuario Facilitador Informático

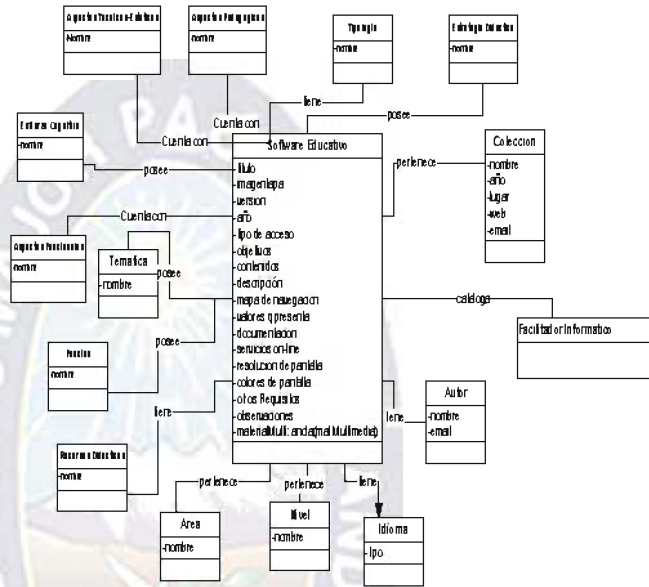


Figura 3.5.4 Esquema de clase navegacional visión usuario Director



3.5.1.1 NODOS

Una vez especificado el esquema de Clase Navegacional se definen los nodos y enlaces, es decir se realiza una descripción de cada uno de ellos, esto se realiza utilizando el esquema de definición de nodos.

- **Nodo Colección**, realiza la consulta a la base de datos y muestra los campos de la tabla colección para enseñar la vista individual de cada colección (ver Figura 3.5.5).

Figura 3.5.5 Nodo Colección

```
Nodo Colección DE colección c
Id: int
Nombre: varchar
Año
Web:
email:
SELECCIONAR id DE colección c
DONDE C=c
```

- **Nodo Préstamo**, realiza la consulta a la base de datos y muestra los campos de la tabla préstamo para enseñar la vista individual de cada préstamo (ver Figura 3.5.6).

Figura 3.5.6 Nodo Préstamos

```
Nodo Préstamo DE préstamo p
Fechaostamo: datetime
Fecha devolucion: datetime
Obsprestamo: text
Obsdevolucion: text
Cedula_usuario: varchar
Codigo_multimedia: varchar
Id_plazo: int
Cedula_encargprest: int
Cedula_encargdevol: int
SELECCIONAR id DE préstamo p
DONDE P=p
```

- **Nodo Área**, realiza la consulta a la base de datos y muestra los campos de la tabla área para enseñar la vista individual de cada área (ver Figura 3.5.7).

Figura 3.5.7 Nodo Área

```
Nodo Área DE área a
Id: int
Nombre: varchar
SELECCIONAR id DE área a
DONDE A=a
```

- **Nodo Idioma**, realiza la consulta a la base de datos y muestra los campos de la tabla idioma para enseñar la vista individual de cada idioma (ver Figura 3.5.8).

Figura 3.5.8 Nodo Idioma

Nodo Idioma DE idioma i Id: int tipo: varchar SELECCIONAR id DE idioma i DONDE I=i
--

3.5.1.2 ENLACES

Los enlaces describen las relaciones entre nodos.

En el enlace **“pertenece”** (ver Figura 3.5.9) se representa el origen del enlace en “Software Educativo” y como su destino “Área”, es decir existe una relación entre el sujeto “Software Educativo” con el sujeto “Área”.

Figura 3.5.9 Enlace pertenece

ENLACE pertenece ORIGEN Software Educativo: SE DESTINO Área: A DONDE S.SE = tiene (S.A)
--

En el enlace **“pertenece”** (ver Figura 3.5.10) se representa el origen del enlace en “Software Educativo” y como su destino “Nivel”, es decir existe una relación entre el sujeto “Software Educativo” con el sujeto “Nivel”.

Figura 3.5.10 Enlaces pertenece

ENLACE pertenece ORIGEN Software Educativo: SE DESTINO Nivel: N DONDE S.SE = pertenece (S.N)

En el enlace **“tiene”** (ver Figura 3.5.11) se representa el origen del enlace en “Software Educativo” y como su destino “Aspectofuncional”, es decir existe una relación entre el sujeto “Software Educativo” con el sujeto “Aspectofuncional”.

Figura 3.5.11 Enlace tiene

ENLACE tiene ORIGEN Software Educativo: SE DESTINO Aspectofuncional: AF DONDE S.SE = tiene (S.AF)
--

3.5.1.3 TARJETAS DE ENLACES

Para especificar los enlaces se crea las tarjetas de enlace (ver Figura 3.5.12).

Figura 3.5.12 Tarjetas de Enlace

Enlace: pertenece	Hereda de:
Origen: Software Educativo: SE	
Destino: Área: A DONDE Relacionado (S.SE,S.A) Cardinalidad: n a n	
Atributos	
Destino Enlace: Área Transformación: Simple	
Comentarios:	

Enlace: pertenece	Hereda de:
Origen: Software Educativo: SE	
Destino: Esfuerzo Cognitivo: EC DONDE Relacionado (S.SE,S.EC) Cardinalidad: 1 a n	
Atributos	
Destino Enlace: Esfuerzo cognitivo Transformación: Simple	
Comentarios:	

3.5.2 ESQUEMA DE CONTEXTOS NAVEGACIONALES

Esta es la principal estructura primitiva del espacio navegacional, ya que un contexto navegacional es un conjunto de nodos, enlaces, clases de contextos, y otros contextos navegacionales (contextos anidados) que permiten la estructuración del hiperespacio de navegación en subespacios para los que se indica la información que será mostrada al usuario y los enlaces que estarán disponibles cuando se acceda a un objeto (nodo) en un contexto determinado.

Los contextos navegacionales organizan el espacio navegacional en conjuntos convenientes que pueden ser recorridos en un orden particular y que deberían ser definidos como caminos para ayudar al usuario a lograr la tarea deseada.

Con los elementos navegacionales se desarrolla el esquema de contexto navegacional posteriormente se identifican los contextos de navegación que faciliten la representación de la información del sistema.

La Figura 3.5.13 presenta el contexto navegacional del Usuario “Visitante” ya que en primera instancia sea cual fuere el rol que tenga el usuario será de este tipo.

En tanto que, en la Figura 3.5.14 se presenta el contexto navegacional del Usuario “Registrado”, con rol de administrador, el cual tiene acceso a toda la aplicación web SICAESE.

Figura 3.5.13 Contexto Navegacional de la Aplicación SICAESE

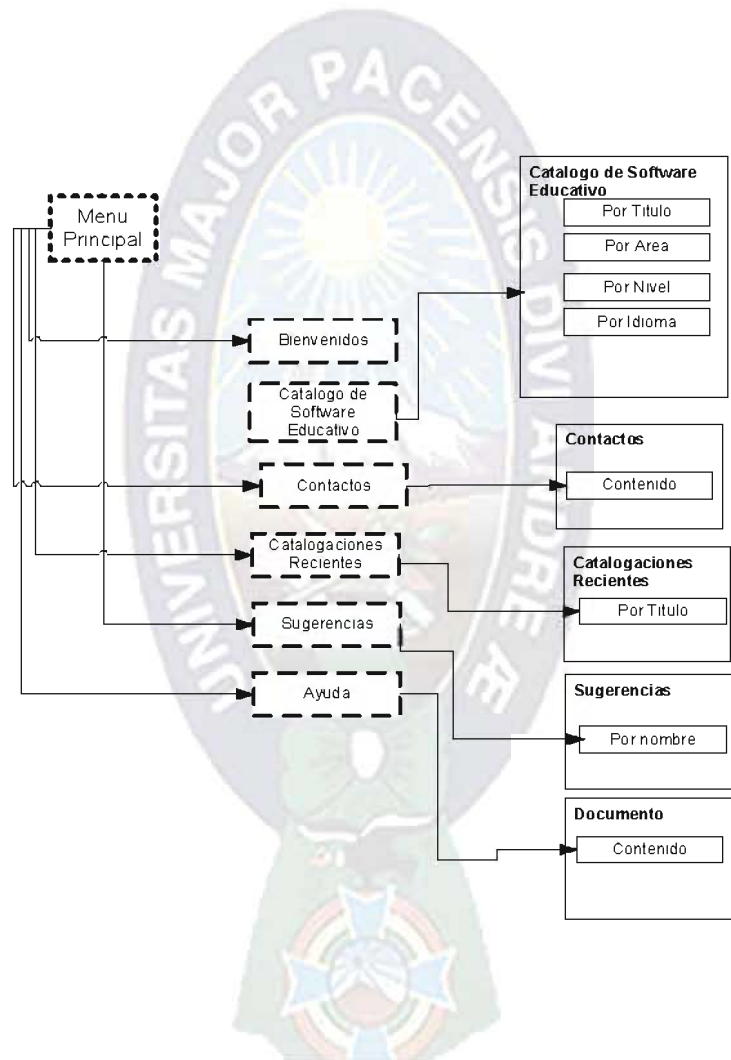
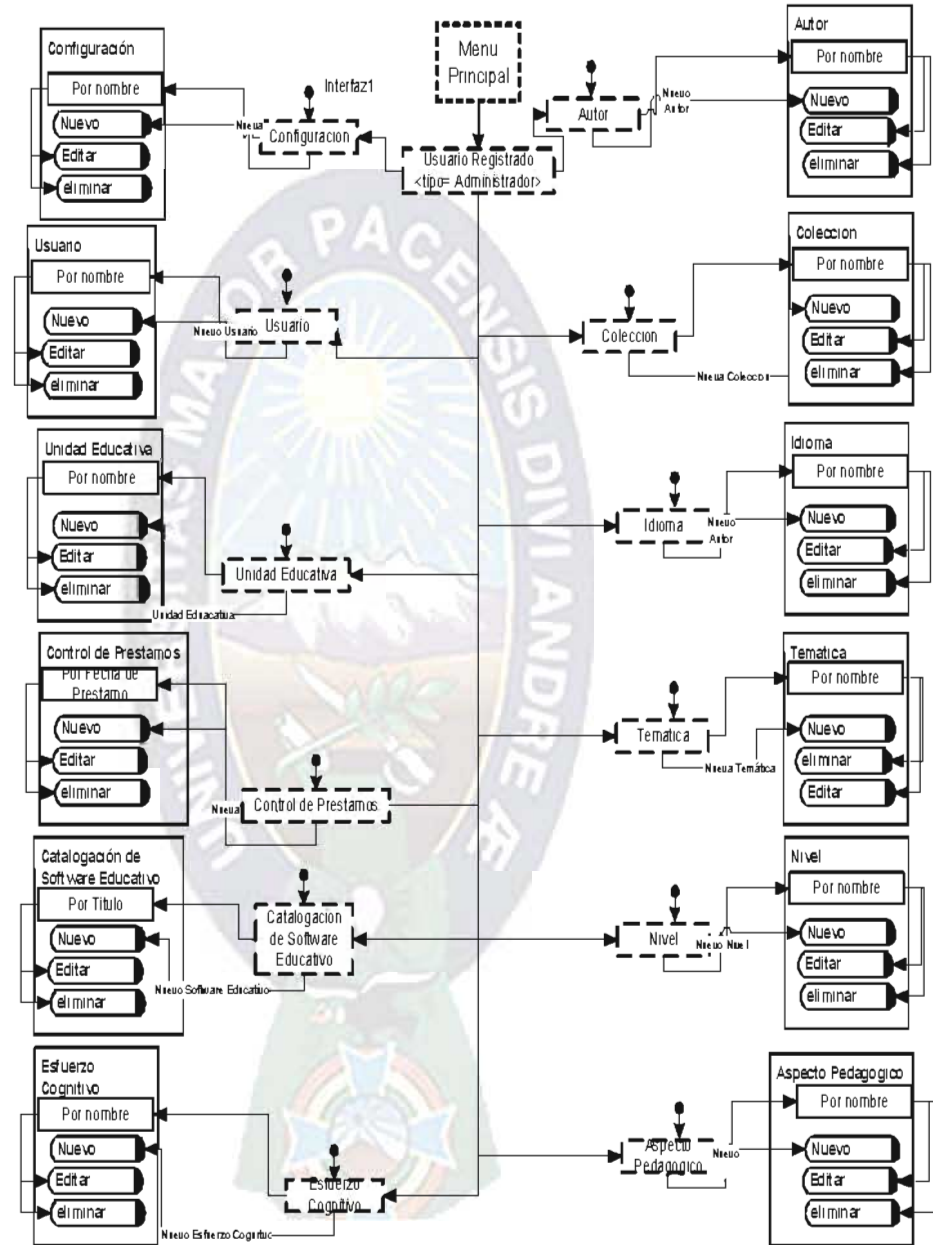


Figura 3.5.14 Contexto Navegacional de la Aplicación SICAESE usuario Registrado



3.6 DISEÑO DE LA INTERFAZ ABSTRACTA

En esta fase se especifica aspectos de la interfaz. Esto significa definir la manera en que diferentes objetos de navegación aparecerán, o definir qué objetos de navegación de la interfaz se activaran y otra funcionalidad de la aplicación, y las distintas transformaciones.

Definiremos la interfaz de la Aplicación web SICAESE, reconociendo los diferentes objetos de la interfaz los cuales activaran vistas de datos u otros objetos de la interfaz además se verifica donde y cuando se realizaran las vistas o llamadas a otros objetos de la interfaz.

A continuación se muestran los modelos de interfaces abstractas mediante el uso de diagramas de Vistas de Datos Abstractos ADV que son empleados para representar un modelo de Interfaz Abstracta.

- **ADV pantalla principal de la aplicación web SICAESE** en la Figura 3.6.1 se puede observar el ADV de la pantalla principal de la aplicación web SICAESE, donde se encuentra conformado por otros ADVs entre los cuales se puede observar:

ADV Página Principal

ADV Catálogo de Software Educativo

ADV Los mas Usados

ADV Catalogaciones más recientes

ADV Sugerencias

ADV Ayuda

ADV Administrador de Contenidos

Asimismo se puede observar los eventos: Mouse_Clic (el usuario al hacer clic con el Mouse en uno de los elementos abre otra ventana).

- **ADV CMS (Sistema Administrador de Contenidos)** el ADV CMS se muestra en la Figura 3.6.2 este presenta la interfaz de navegación que se muestra luego de autenticarse, pero claro esta, bajo previa verificación de usuario registrado y el rol que tiene asignado.

Figura 3.6.1 ADV Aplicación web SICAESE

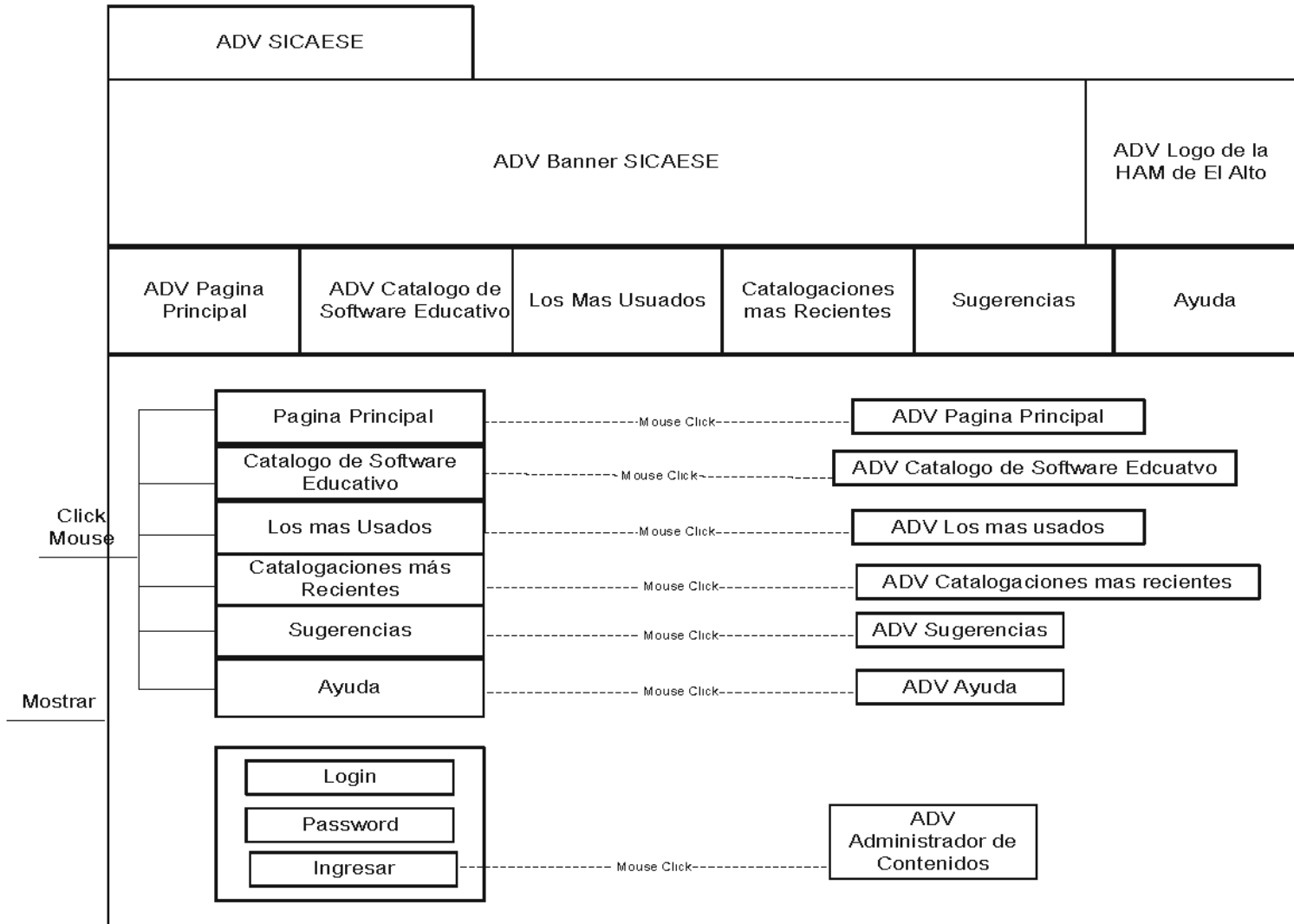
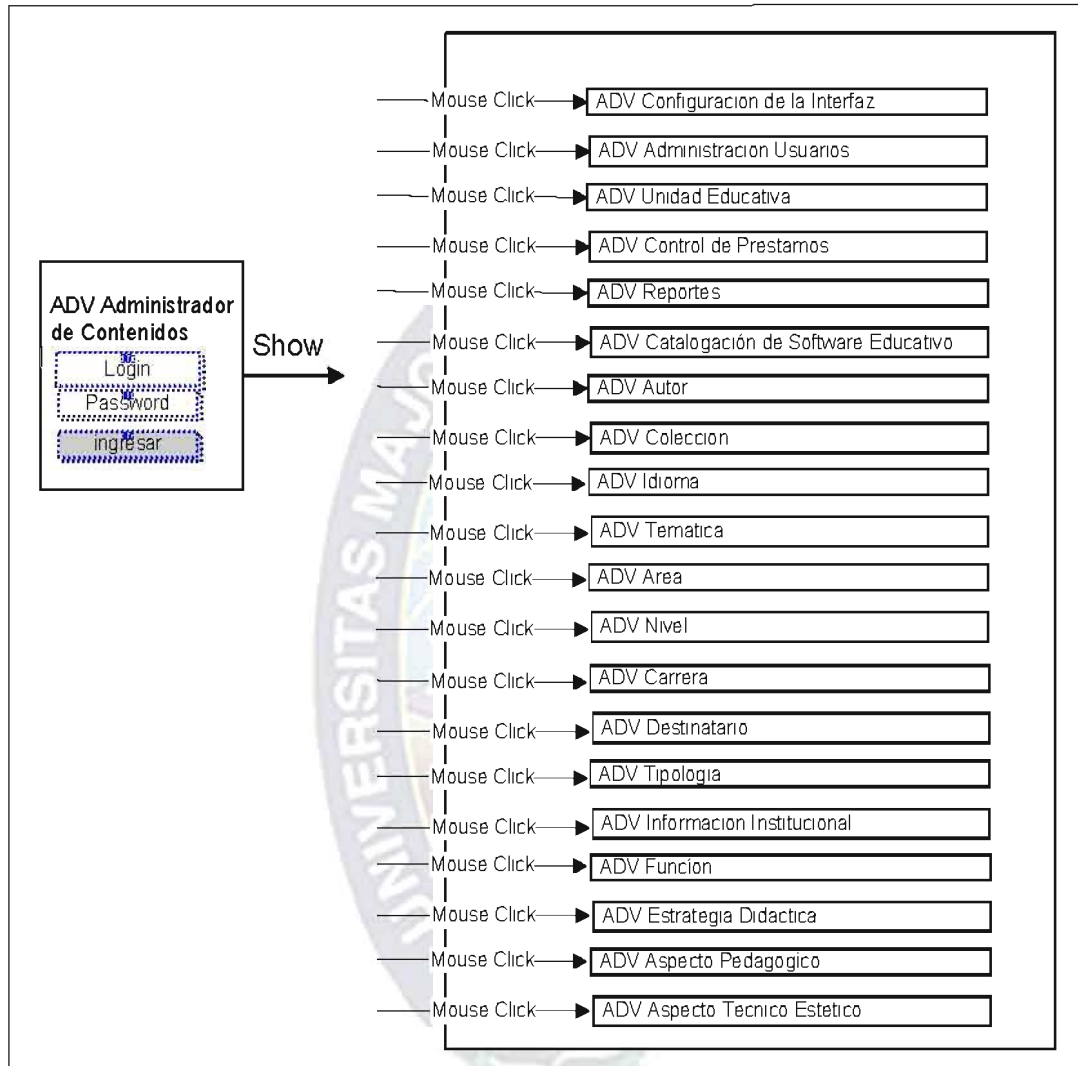


Figura 3.6.2 ADV CMS Sistema de Administración de Contenidos



- **ADV Administración de Usuarios** en la Figura 3.6.3 se puede observar el ADV de administración de usuarios que se utiliza para la creación, eliminación o edición de los usuarios.
- **ADV Catalogación de Software Educativo.** en la Figura 3.6.4 se puede observar el ADV de Catalogación de Software Educativo que se utilizará para una nueva catalogación, eliminación o edición y ver mas detalles del Software Educativo o adicionar una copia del material multimedia ya existente.

Figura 3.6.3 ADV Administración de Usuarios

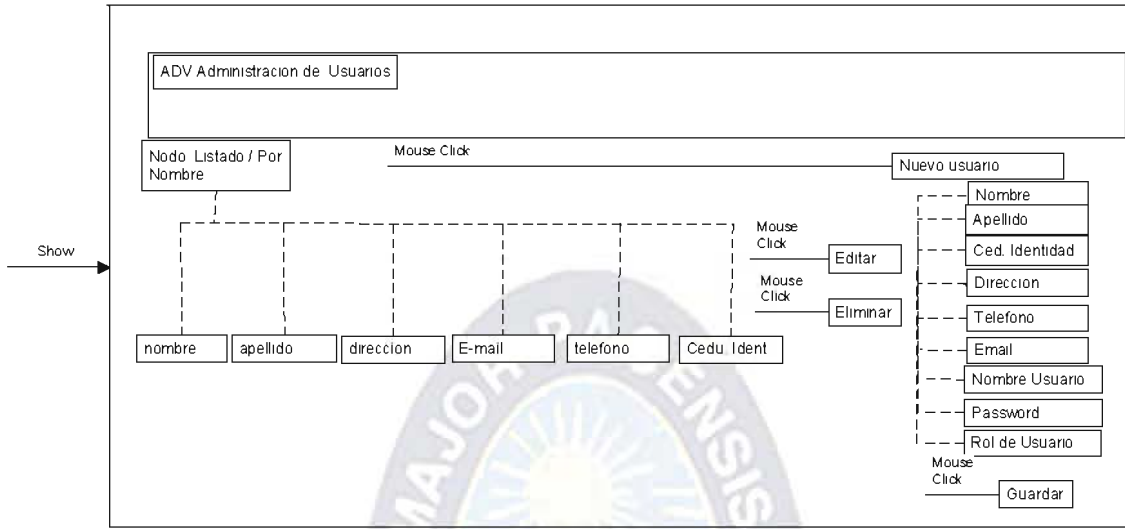
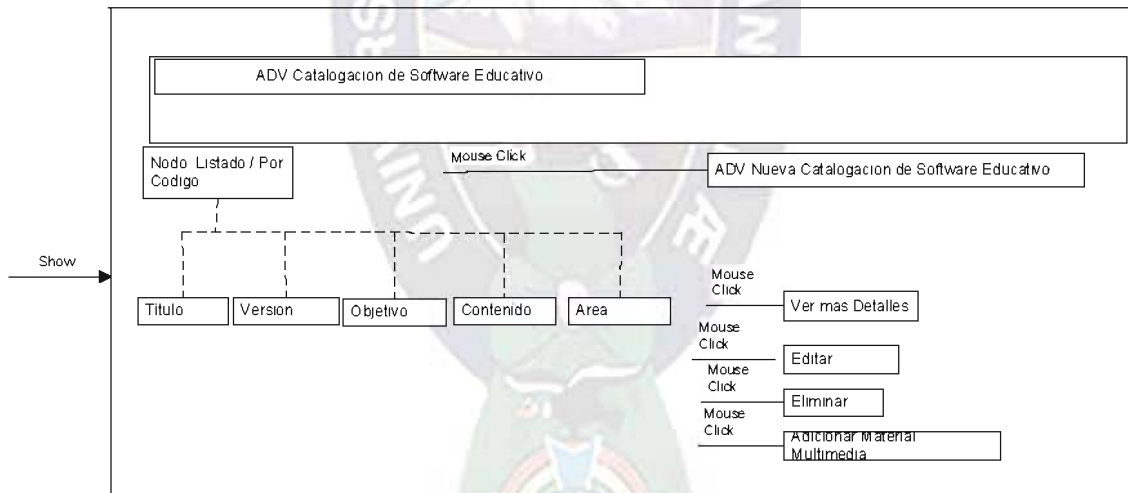


Figura 3.6.4 ADV Catalogación de Software Educativo



- **ADV Catalogación.** en la Figura 3.6.5 se puede observar el ADV Catalogación el cual muestra los objetos de navegación de la catalogación de un nuevo Software Educativo.
- **ADV Evaluación.** en la Figura 3.6.6 se puede observar el ADV Evaluación del Software Educativo el cual muestra los objetos de navegación de aspectos funcionales, técnicos estéticos y pedagógicos.

Figura 3.6.5 ADV Catalogación de Software Educativo

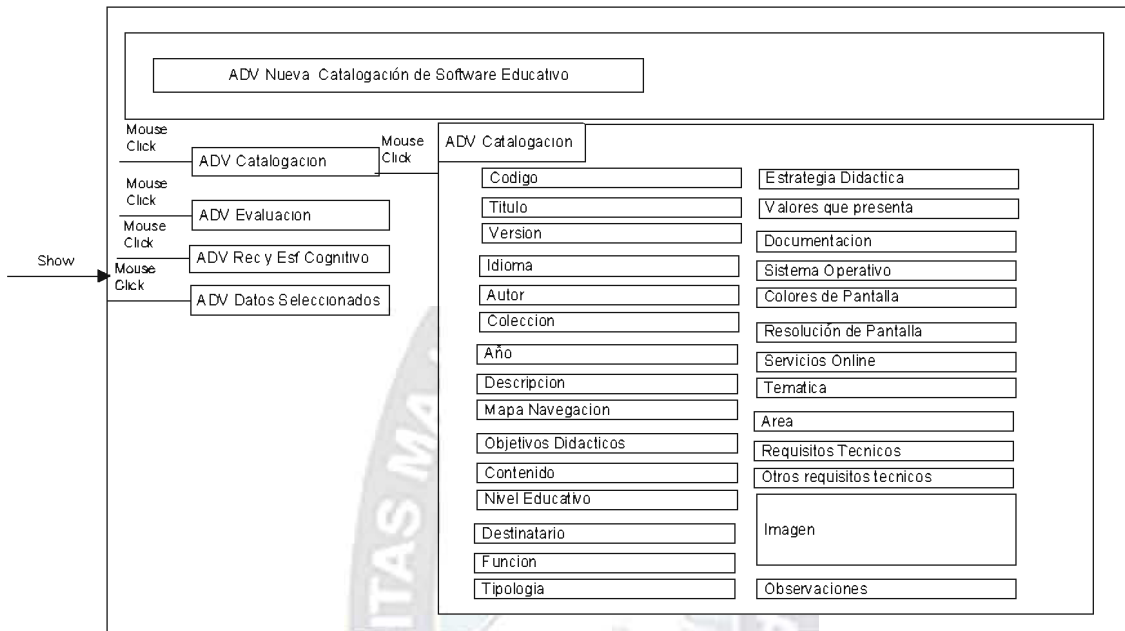
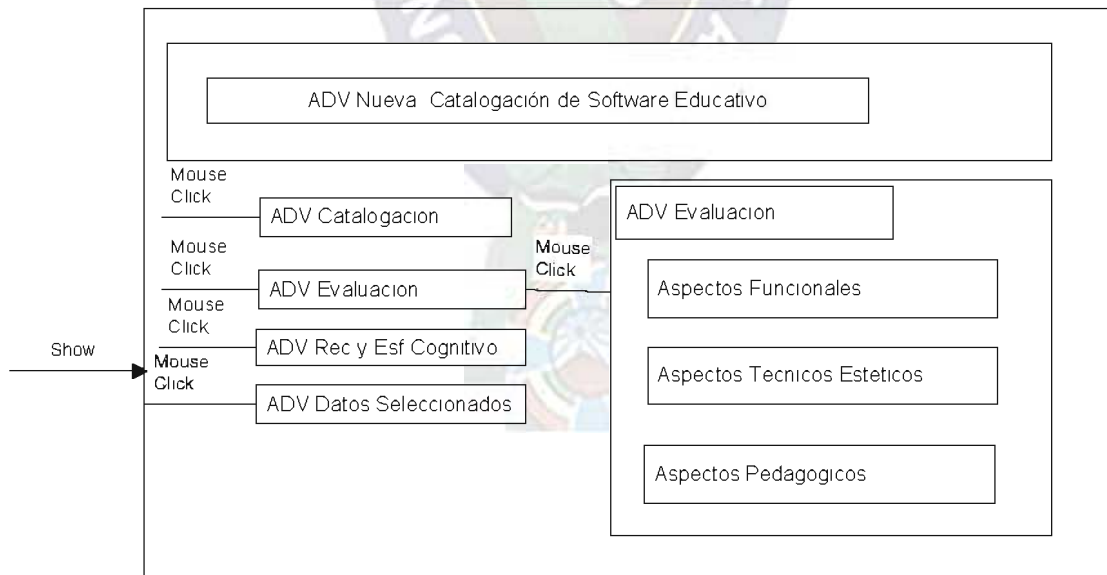
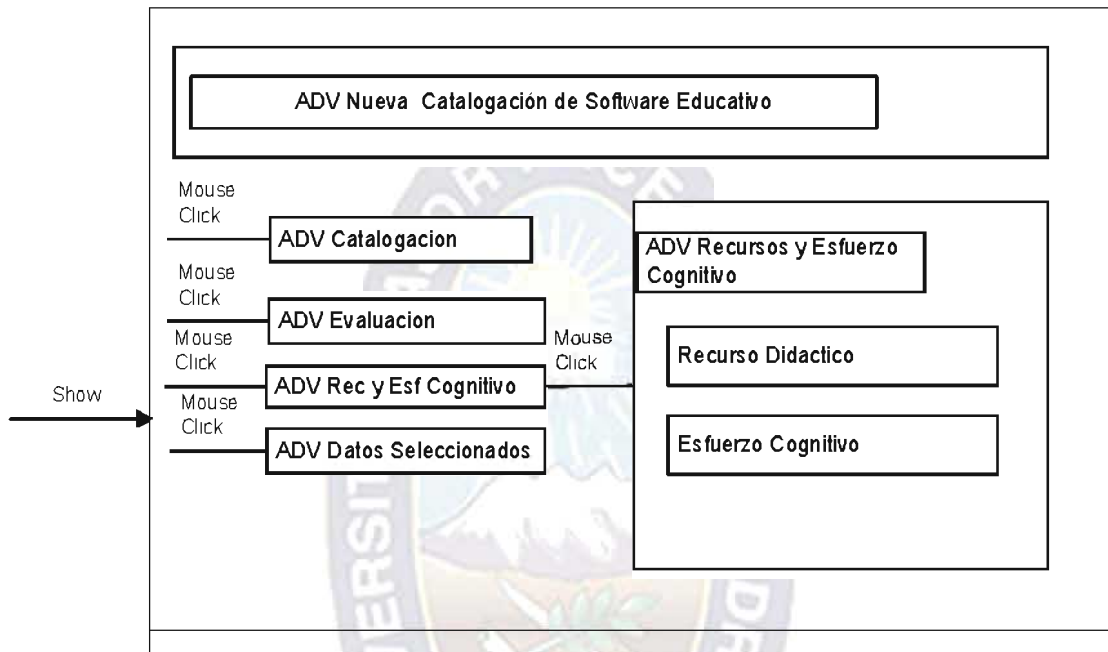


Figura 3.6.6 ADV Evaluación



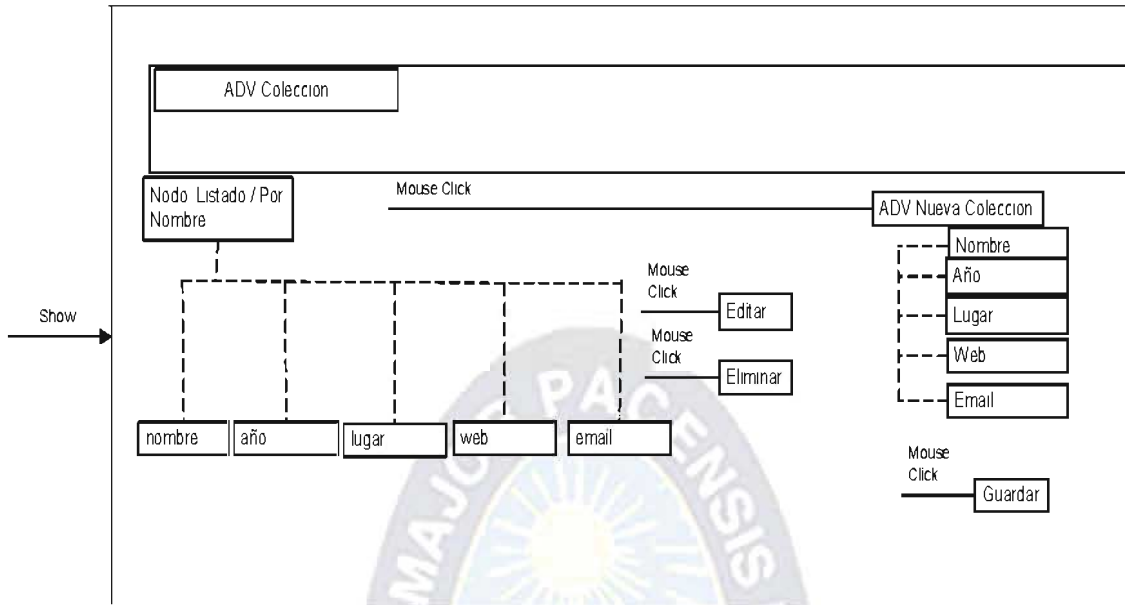
- **ADV Recursos y Esfuerzo Cognitivo** en la Figura 3.6.7 se puede observar el ADV Recursos y Esfuerzo Cognitivo del Software Educativo que muestra los objetos de navegación de recursos didácticos y esfuerzo cognitivo.

Figura 3.6.7 ADV Recursos y Esfuerzo Cognitivo



- **ADV Colección** en la Figura 3.6.8 se puede observar el ADV Colección del Software Educativo que muestra los objetos de navegación de creación, edición, eliminación y guardar colección.

Figura 3.6.8 ADV Colección



3.7 IMPLEMENTACIÓN

En esta última fase se realiza la implementación de la aplicación web SICAESE.

3.7.1 INTERFAZ DEL USUARIO

Luego de haber aplicado las anteriores fases de la metodología, en la fase última se presenta la implementación de la interfaz de usuario final.

Las características con respecto a la interfaz que se presenta al usuario se identifican a continuación:

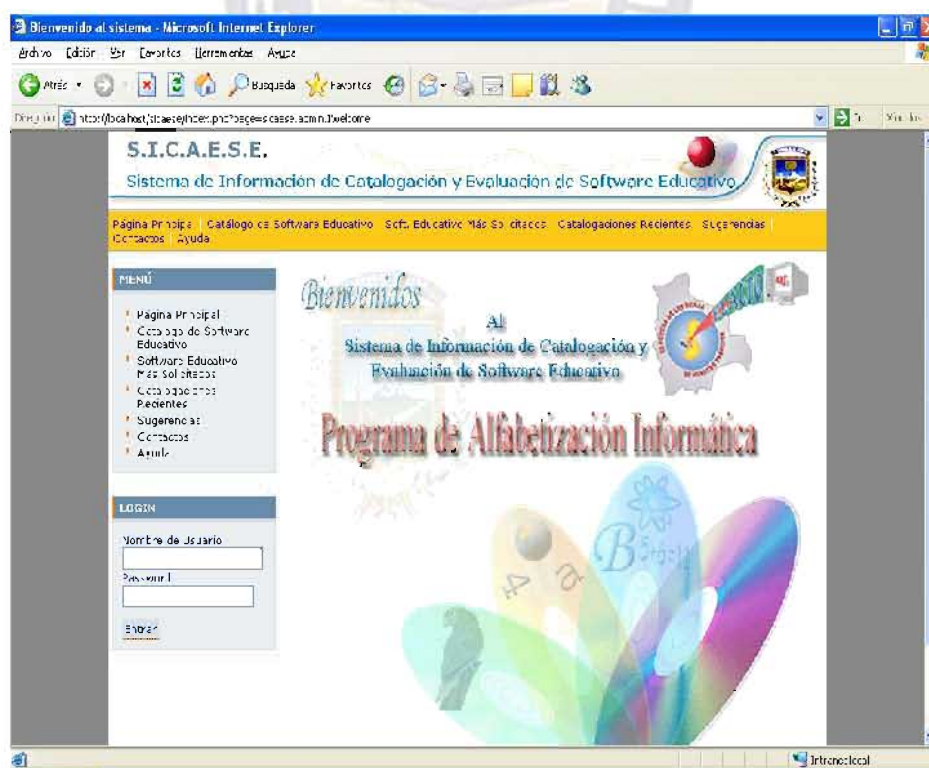
- Los colores son oficialmente usados por el sistema, además de presentar una imagen de elaboración propia, el escudo del Gobierno Municipal de la ciudad de El Alto, el Título del sistema y las iniciales, con colores que no llegan a cansar la vista en periodos cortos de uso, respetando estándares de diseño de la W3C, organismo que rige la evolución de la Web a nivel mundial, considerando además recomendaciones de usabilidad, accesibilidad y navegabilidad.
- El diseño de las páginas no está hecho para ninguna resolución en particular, por lo que (se ve bien en 800x600, y lo mismo en 1024x768, y otros).
- Cada elemento gráfico lleva asociado a un texto descriptivo (Ver Figura 3.7.1)

3.7.1.1 PAGINA PRINCIPAL – APLICACIÓN WEB SICAESE

La interfaz principal en la que se inicia la navegación para todos los usuarios es la que se presenta en la Figura 3.7.1. Todos los usuarios ingresaran como usuarios visitantes, para luego de identificarse seguir accediendo a otras interfaces.

El contenido en esta imagen inicial del portal tiene un carácter estático, por lo que se logró que la imagen central se represente en cuatro discos compactos y el mundo de la tecnología. Los cuales representan a los diferentes programas educativos a ser catalogados y evaluados Otro aspecto que se puede observar son: el catálogo de software educativo, programas educativos mas requeridos o solicitados, la(s) catalogación(es) reciente(s) referente a los programas de reciente catalogación y evaluación, las sugerencias o comentarios de parte de los visitantes, información de la dirección de la Unidad de Servicio Municipal de Educación del PAI y la ayuda para el o los usuarios que cataloguen.

Figura 3.7.1 Pantalla principal de la Aplicación web SICAESE



3.7.1.2 INTERFAZ PARA USUARIOS REGISTRADOS.

Esta interfaz permite restringir el acceso a los usuarios no autorizados, donde se pide introducir el nombre de usuario y su contraseña, esta fase es de la autenticación del usuario como se puede apreciar en la Figura 3.7.2.

Una vez que el usuario introduce su nombre y contraseña inicia su sesión y el sistema le otorga el o los correspondiente(s) acceso(s) al o los módulos o recursos permitidos (ver Figura 3.7.3).

3.7.1.3 INTERFAZ DEL USUARIO CON ROL DE ADMINISTRADOR DEL SISTEMA

Los usuarios que estén registrados tienen acceso a recursos según el rol al que pertenezcan.

Figura 3.7.2 Interfaz de Autenticación

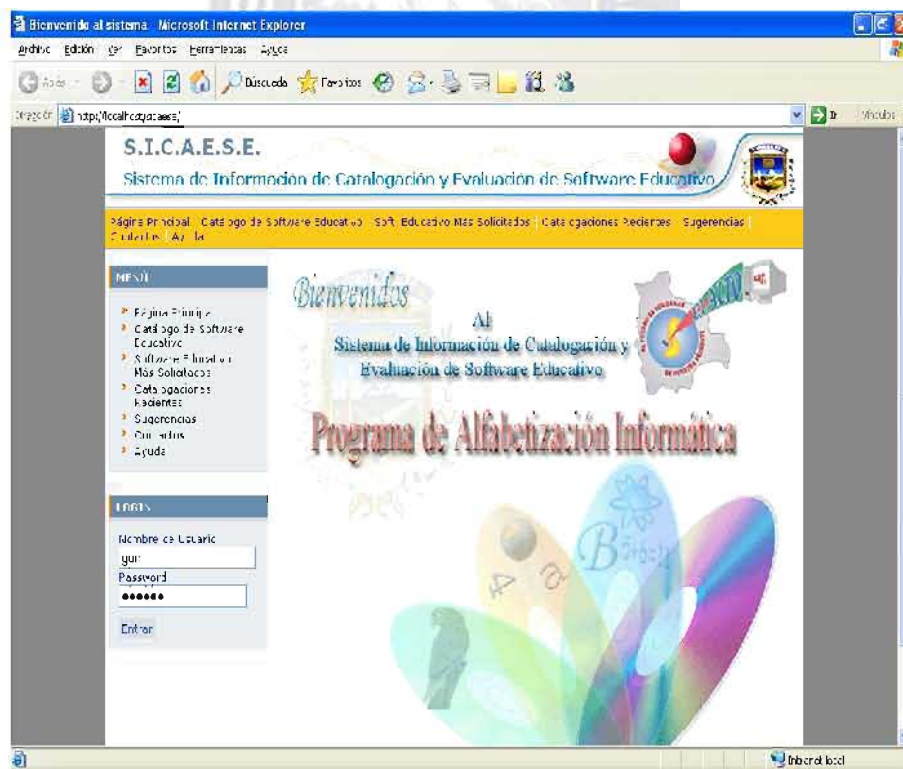
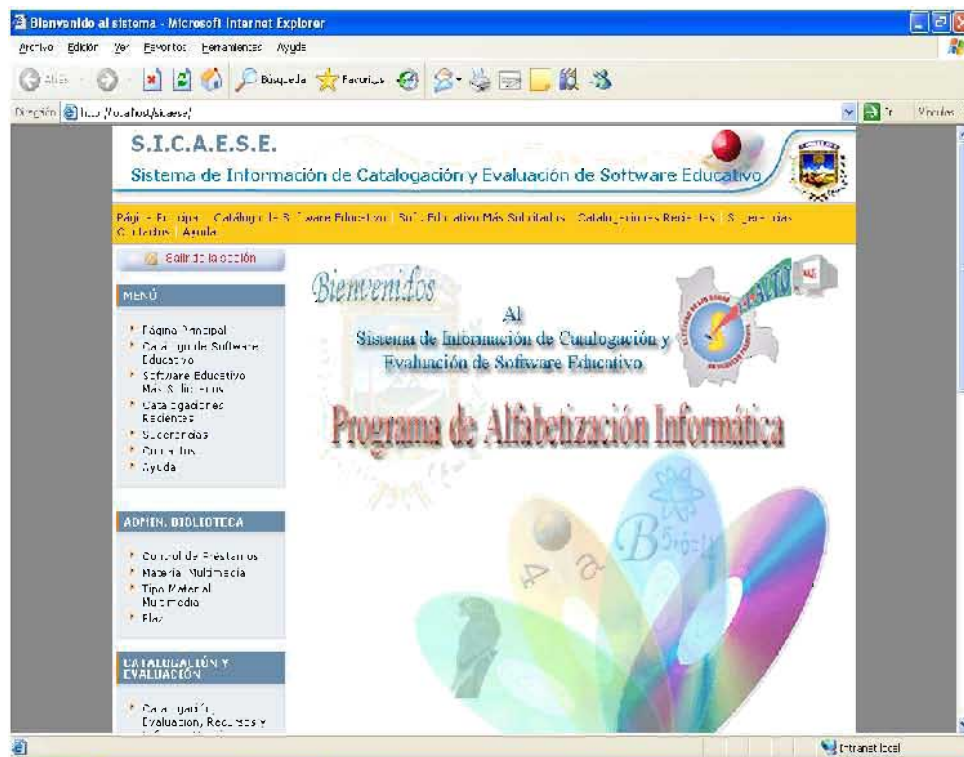


Figura 3.7.3 Inicio de sesión al usuario autenticado



En la Figura 3.7.4 se presenta la interfaz de Sistema de administración de Contenidos, donde el usuario con rol de administrador, puede administrar todos los recursos del sistema SICAESE. Estos recursos son Administración de Biblioteca, Catalogación, Administración de contenidos de la ficha de catalogación, Reportes, Administración de usuarios, Comentarios e Interfaz del sistema.

Figura 3.7.4 Interfaz del usuario con rol de Administrador del sistema SICAESE



3.7.1.4 INTERFAZ DEL USUARIO CON ROL DE DIRECTOR

La Figura 3.7.5 muestra la interfaz de Sistema de administración de Contenidos, donde el usuario con rol de director puede obtener reportes de préstamos y devoluciones así como también de la existencia de software educativo.

3.7.1.5 INTERFAZ DEL USUARIO CON ROL DE FACILITADOR

En la Figura 3.7.6 muestra la interfaz de Sistema de administración de Contenidos, donde el usuario con rol de Facilitador Informático, tiene acceso a la ficha de catalogación y evaluación de uno o más programas educativos.

La Figura 3.7.7 muestra el módulo de evaluación, que considera los tres aspectos a ser evaluados: funcionales, técnicos-estéticos y pedagógicos.

Figura 3.7.5 Interfaz de usuario con rol de Director del sistema SICAESE

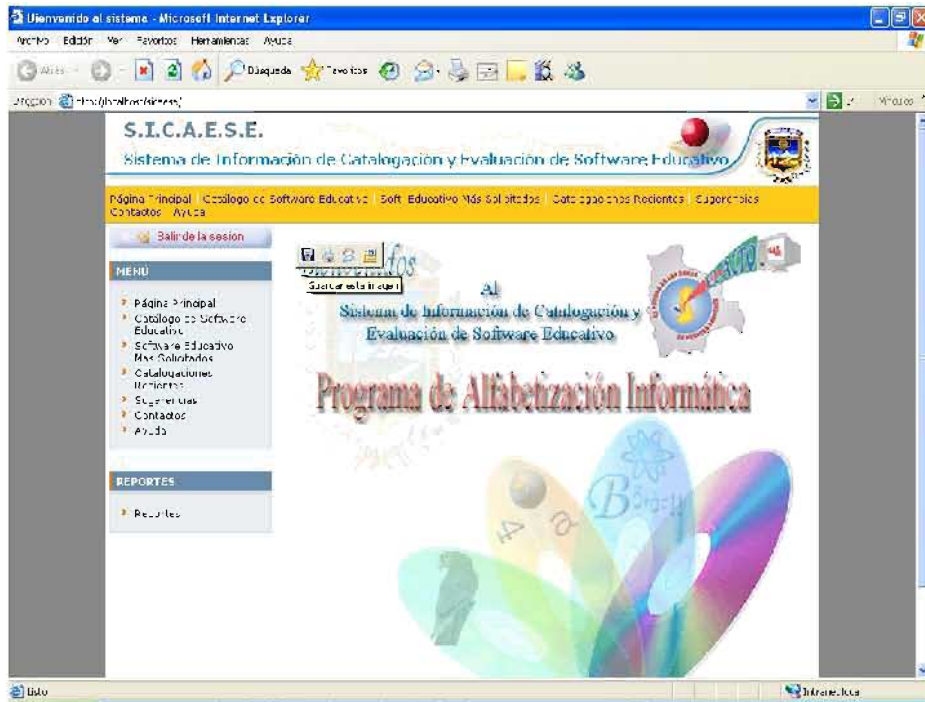


Figura 3.7.6 Interfaz de usuario con rol de Facilitador del sistema SICAESE

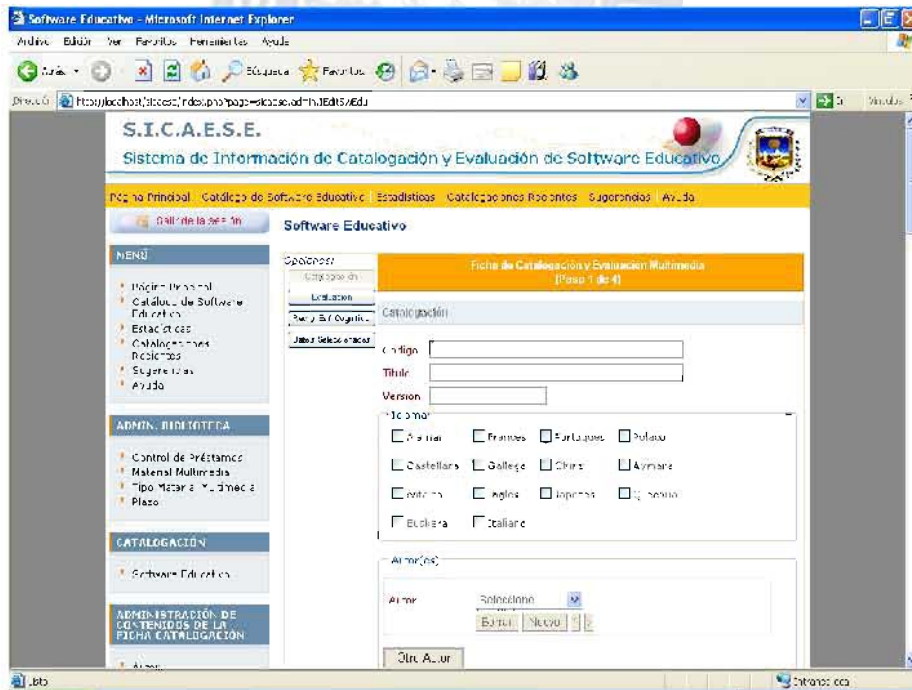
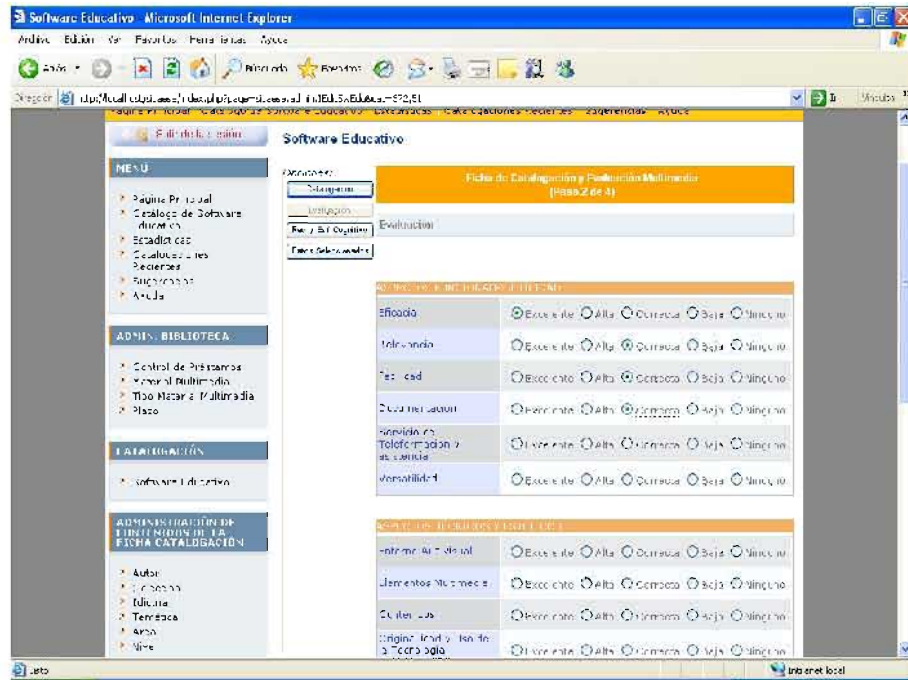


Figura 3.7.7 Módulo de Evaluación del sistema SICAESE



La Figura 3.7.8 presenta la interfaz con el módulo de recursos didácticos que utiliza el programa educativo y esfuerzo cognitivo que exigen sus actividades.

3.7.1.6 INTERFAZ DEL USUARIO VISITANTE CON ACCESO A CATÁLOGO DE SOFTWARE EDUCATIVO

En la Figura 3.7.9 se presenta la interfaz con el sistema SICAESE, donde un usuario visitante tiene acceso al catálogo de software educativo para realizar búsquedas ya sea por Título, Área, Nivel o Idioma.

Figura 3.7.8 Módulos de Recursos Didácticos y Esfuerzo Cognitivo del Sistema

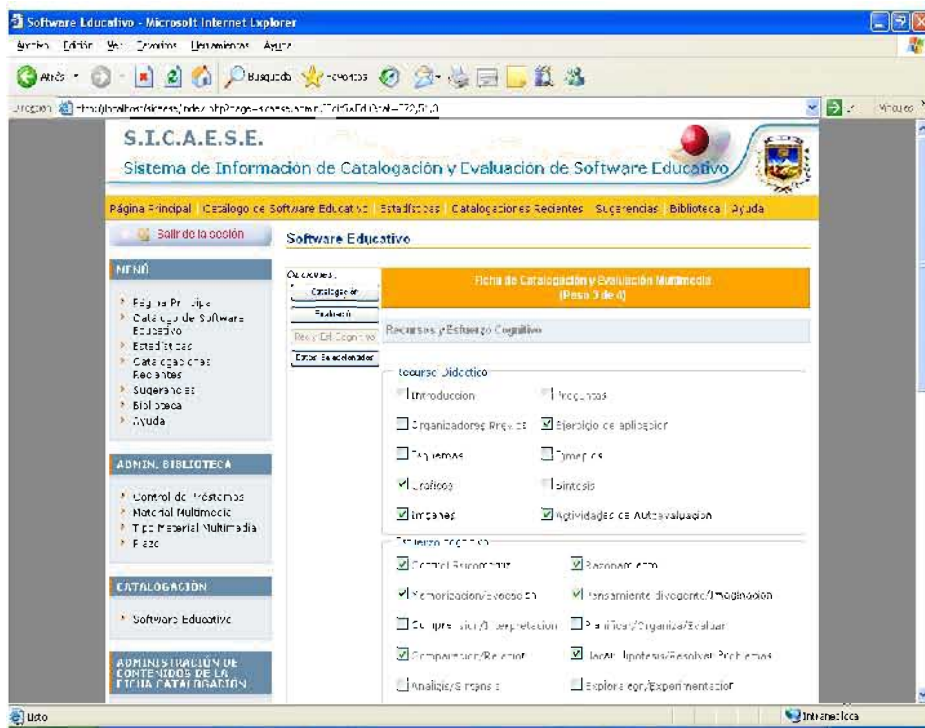
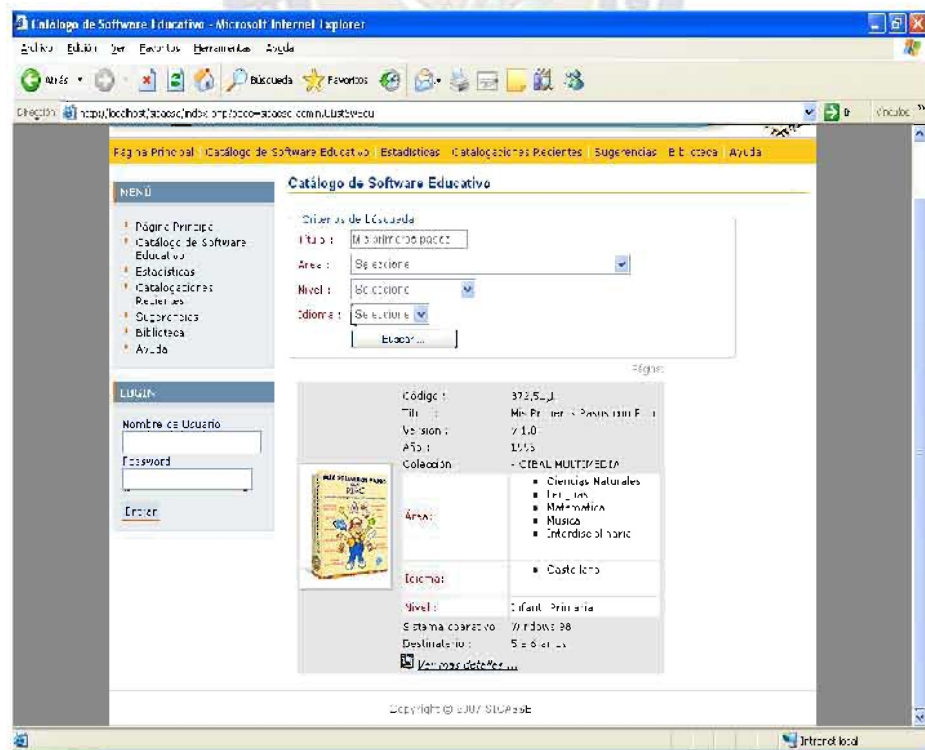


Figura 3.7.9 Interfaz del usuario Visitante del sistema SICAESE



CAPITULO IV

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD

En este capítulo, se consideran diferentes criterios de calidad elemental, escalas, valores y rangos críticos, y funciones para el aseguramiento y control de la calidad. Adicionalmente se presenta un modelo de calidad orientado a sitios web, el modelo Web-site QEM propuesto por el Dr. Luis Olsina [OLS1999].

4.1 DEFINIENDO METAS DE EVALUACIÓN Y SELECCIONANDO EL PERFIL DE USUARIO

En esta etapa de la evaluación de calidad se define como meta principal: verificar que el presente proyecto tiene el nivel de cumplimiento en cuanto a características y atributos de calidad de acuerdo a los requerimientos de los usuarios de la Aplicación web SICAESE.

En cuanto a la selección de perfil de usuario, se tomará en cuenta el perfil de Facilitador Informático, ya que tiene diferentes necesidades de información como ser: software educativo, catálogos, fichas resumen, reportes, catalogación.

4.2 ESPECIFICANDO REQUERIMIENTOS DE CALIDAD PARA APLICACIONES WEB

En el presente proceso de evaluación tomando en cuenta el perfil de usuario anteriormente mencionado y para cumplir con la meta sólo se tomará en cuenta 4 características de las seis que menciona la ISO/IEC 9126 y estas son: usabilidad, funcionalidad, confiabilidad y eficiencia, estos datos se basan en el análisis que realizó Olsina. En la Tabla 4.1 se muestra el Árbol de requerimientos de Calidad del Proyecto SICAESE.

4.2.1 ÁRBOL DE REQUERIMIENTOS DE CALIDAD

En esta sección, mostraremos el árbol de requerimientos de calidad, correspondiente al dominio Web.

Tabla 4.1 Árbol de requerimientos de calidad para el proyecto SICAESE

<p>1. Usabilidad</p> <p>1.1 Mapa del Sitio</p> <p>1.2 Mecanismos de Ayuda y Retroalimentación</p> <p> 1.2.1 Global (de todo el sitio Web)</p> <p> 1.2.2 Directorio E-mail</p> <p> 1.2.3 Directorio TE-Fax</p> <p> 1.2.4 Facilidad FAQ</p> <p> 1.2.5 Retroalimentación</p> <p>1.3 Aspectos de Interfaces y Estéticos</p> <p> 1.3.1 Cohersividad al Agrupar los Objetos de Control Principales</p> <p> 1.3.2 Permanencia y Estabilidad en la Presentación de los Controles Principales</p> <p> 1.3.2.1 Permanencia de Controles Directos</p> <p> 1.3.2.2 Permanencia de Controles Indirectos</p> <p> 1.3.2.3 Estabilidad</p> <p> 1.3.3 Uniformidad en el Color de Enlaces</p> <p> 1.3.4 Uniformidad en el Estilo Global</p> <p> 1.3.5 Preferencia Estética</p> <p>1.4 Soporte a lenguaje extranjero.</p>	<p>2. Funcionalidad</p> <p>2.1 Aspectos de Búsqueda y Recuperación</p> <p> 2.1.1 Mecanismo de Búsqueda en el Sitio Web</p> <p> 2.1.2 Búsqueda Global</p> <p>2.2 Navegabilidad</p> <p> 2.2.1 Orientación</p> <p> 2.2.2 Nivel de Desplazamiento</p> <p> 2.2.2.1 Promedio de enlaces por página</p> <p> 2.2.2.1.1 Desplazamiento Vertical</p> <p> 2.2.2.1.2 Desplazamiento Horizontal</p> <p> 2.2.3 Predicción Navegacional</p> <p> 2.2.3.1 Enlace con Título</p> <p>2.3 Aspectos del Dominio orientados al Facilitador Informático</p> <p> 2.3.1 Catalogación</p> <p> 2.3.1.1 Catalogación</p> <p> 2.3.1.2 Evaluación</p> <p> 2.3.1.3 Recursos didácticos y Esfuerzo Cognitivo</p> <p> 2.3.1.4 Información de Servicios al Facilitador Informático</p> <p> 2.3.1.4.1 Catálogos</p> <p> 2.3.1.4.2 Recientes Catalogaciones</p> <p> 2.3.1.5 Información de Biblioteca</p> <p> 2.3.2 Servicios On-line</p>
<p>3. Confiabilidad</p> <p>3.1 No Deficiencia</p> <p> 3.1.1 Errores de Enlaces</p> <p> 3.1.1.1 Enlaces Rotos</p> <p> 3.1.1.2 Enlaces Inválidos</p> <p> 3.1.1.3 Enlaces no Implementados</p> <p> 3.1.2 Errores o Deficiencias Varias</p> <p> 3.1.2.1 Deficiencias o cualidades ausentes debido a diferentes navegadores (browsers)</p> <p> 3.1.2.2 Deficiencias o resultados inesperados independientes de browsers (p.ej. errores de búsqueda imprevistos, deficiencias con marcos (frames), etc.)</p> <p> 3.1.2.3 Nodos Destinos (inesperadamente) en Construcción</p> <p> 3.1.2.4 Nodos Web Muertos (sin enlaces de Retorno)</p>	<p>4. Eficiencia</p> <p>4.1 Performancia</p> <p> 4.1.1 Páginas de Acceso Rápido</p> <p>4.2 Accesibilidad</p> <p> 4.2.1 Accesibilidad de Información</p> <p> 4.2.1.1 Soporte a Versión sólo Texto</p> <p> 4.2.1.2 Legibilidad al desactivar la Propiedad Imagen del Browser</p> <p> 4.2.1.2.1 Imagen con Título</p> <p> 4.2.1.2.2 Legibilidad Global</p> <p> 4.2.2 Accesibilidad de Ventanas</p> <p> 4.2.2.1 Versión sin Marcos</p>

4.3 DEFINICIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE LA EVALUACIÓN ELEMENTAL

En esta fase consideraremos los diferentes tipos de criterios de calidad elemental, escalas (y representación gráfica como escala de preferencia), valores, rangos críticos y funciones para determinar la preferencia elemental, entre otros asuntos. Una vez definidos y consensuados los criterios para medir cada atributo, se debe ejecutar el proceso de medición, es decir, la recolección de datos, el cómputo de las variables y las preferencias elementales, para finalmente presentar los resultados.

4.3.1 CRITERIO DE PREFERENCIA DE CALIDAD ELEMENTAL

A partir del árbol de requerimientos de calidad, para cada atributo cuantificable A_i (u hoja de árbol) debemos asociar y determinar una variable X_i , que tomará un valor real a partir de un proceso de medición.

Además para cada variable X_i computada, por medio de un *Criterio de Calidad Elemental*, producirá una *Preferencia de Calidad Elemental* IE_i (o llamado también *Indicadores Elemental*) (Ver Figura 4.1). Este resultado final elemental, se puede interpretar como el grado o porcentaje del requerimiento del usuario satisfecho para el atributo A_i , de manera que por medio de un proceso de agregación podamos obtener un valor numérico global para el producto a evaluar y que denominaremos la *Preferencia de Calidad Global* para el producto IG_i (Ver Figura 4.2).

Para determinar el valor de X_i se debe utilizar la función o métrica adecuada conforme al criterio seleccionado. La elección del Criterio de Calidad Elemental nos permitirá computar valores de X_i con mayor o menor precisión y objetividad.

Para la correcta elección del Criterio Elemental para el proyecto SICAESE”, para así lograr una Preferencia de Calidad Elemental correcta nos basamos en los criterios propuestos por Web-site QEM.

Asimismo también se muestra en la Figura 4.3 los valores ponderados de los pesos P_i (0.3, 0.3, 0.2, 0.2) de las características de más alto nivel, los cuales son útiles para calcular el indicador de calidad global IG . Esta estructura producida es útil para cuantificar el indicador de calidad global IG para el proyecto SICAESE.

Figura 4.1 Panorama del proceso de determinación de la Preferencia de Calidad Elemental.

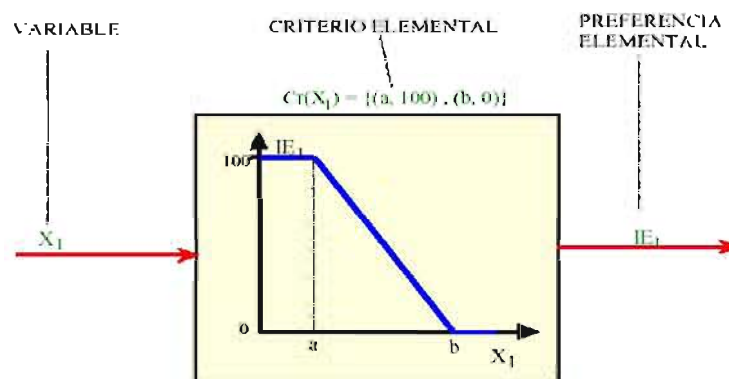


Figura 4.2 Esquema que representa la obtención de la calidad Global para cada sistema seleccionado a partir de los Indicadores Elementales.

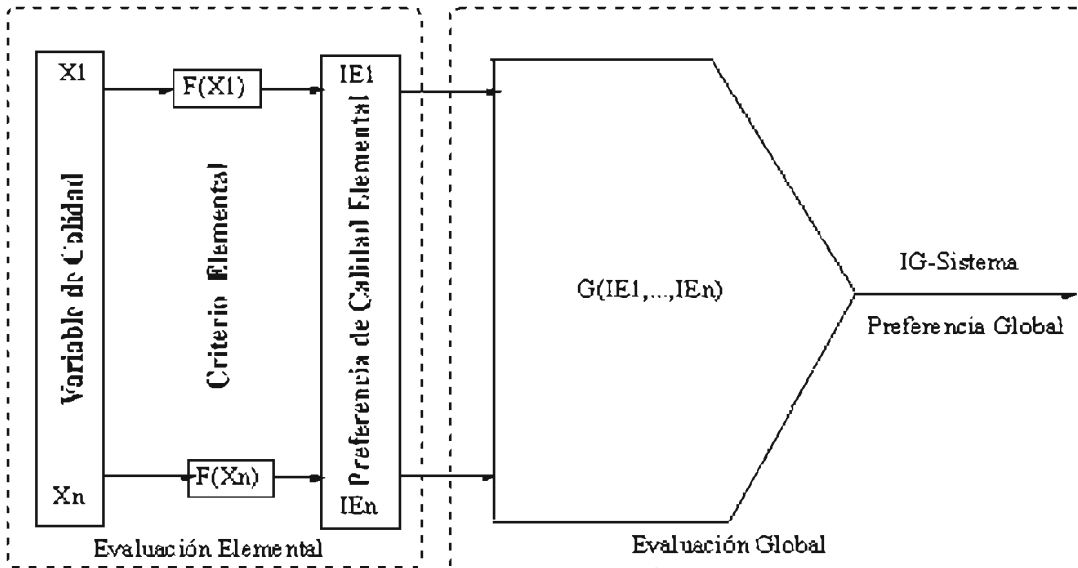
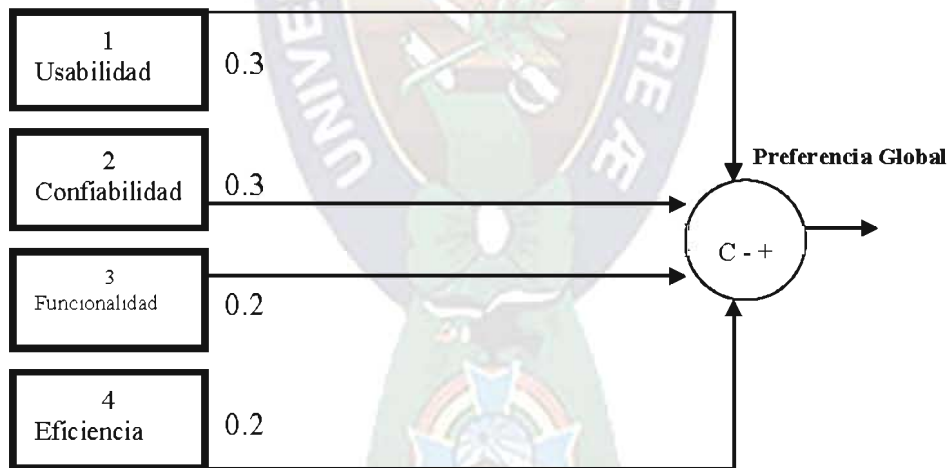


Figura 4.3 Estructura de Agregación de preferencias parciales



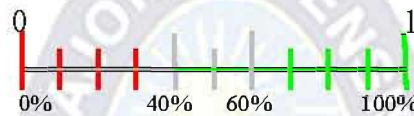
4.3.2 EVALUACIONES ELEMENTALES

A partir del árbol de calidad (ver Tabla 4.1) antes esquematizado, y para cada atributo cuantificable A_i debemos asociar y determinar la variable X_i , que tomará un valor real a partir de un proceso de medición. Además, para el rango de valores acordados para la variable X_i ,

por medio de un criterio elemental se deberá hacer corresponder en una preferencia elemental IE_i , además es importante mencionar el rango de aceptación (ver Figura 4.4):

Satisfactorio	[%]	$60 < IE \leq 100$
Marginal	[%]	$40 < IE \leq 60$
Insatisfactorio	[%]	$0 < IE \leq 40$

Figura 4.4 Rango de aceptabilidad de preferencia de calidad



A continuación se especifican algunos atributos intervinientes en el modelo de calidad, a partir del árbol de requerimientos.

Título: *Estabilidad*, **Código:** 1.3.2.3 **Tipo:** Atributo

Característica de más Alto Nivel: Usabilidad

Super-característica: Permanencia y estabilidad en la presencia de controles contextuales.

Definición: Se refiere a la ubicación de los controles contextuales en los nodos del subsitio. Un control es estable si se encuentra siempre en la misma ubicación durante la navegación de los nodos de los subsitios.

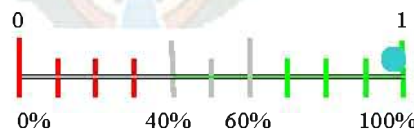
Tipo de Criterio Elemental: es un criterio multi-nivel, discreto y absoluto:

$X=0$ si no cuenta con estabilidad en la ubicación de los controles, entonces $IE_i=0\%$

$X=1$ si cuenta con estabilidad en la ubicación de los controles de forma parcial, entonces $IE_i=60\%$

$X=2$ si cuenta con estabilidad en la ubicación de los controles de forma total $IE_i=100\%$.

Escala de Preferencia:



La preferencia elemental computada es 100%.

Peso: con un peso de 0.4

Título: *Nodos destinos en construcción*; **Código:** 3.1.2.3; **Tipo:** Atributo

Característica de más Alto Nivel: Confiabilidad

Super-característica: Errores o deficiencias varias

Definición: Este atributo indica si existen páginas en construcción, su finalidad o tema esta asociado al enlace.

Tipo de Criterio Elemental: es un criterio de variable normalizada, continuo y absoluto:

En donde:

Si NC= Números de nodos en construcción encontrados

NT=Número total de nodos del sitio.

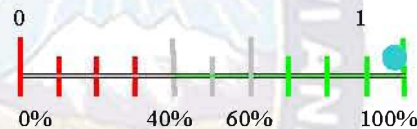
Y la formula para computa la variable es: $X=100 (NC * 100/NT)*10$

Si $X < 0$ entonces $X=0$.

Entonces si $X=100-(0*100/375)*10$

$X=100$

Escala de Preferencia:



La preferencia elemental computada es 100%.

Peso: con un peso de 0.35

La Tabla 4.2 muestra valores de los criterios elementales para cada uno de los atributos de la característica de *Usabilidad*, encontradas y descritas en la Tabla 4.1 Estos valores se obtuvieron a partir de los Criterios de Preferencia Elemental adecuados.

Tabla 4.2: Resultados de las Preferencias Elementales de Usabilidad Para el proyecto SICAESE

Código	Atributo	Definición	Criterio Elemental	IEi (%)
1.1	Mapa del Sitio	Un mapa del Sitio es una representación con componentes gráficos, que muestra la estructura o arquitectura global (a menudo jerárquica) del sitio Web. Solo se pregunta si esta disponible (1) o si no está disponible (0).	Es un criterio, binario, discreto y absoluto.	100

1.2.1	Global de todo el sitio Web.	Permite conocer al visitante si se ha realizado alguna modificación o agregado en el sitio Web. Se debe encontrar en la página principal. Solo se pregunta si esta disponible (1) o si esta no esta disponible (0).	Es un criterio, binario, discreto, absoluto.	100
1.2.2	Directorio E-mail	Es el lugar en el sitio donde se agrupan las direcciones electrónicas para enviar E-mail (como mecanismo de retroalimentación). Solo se pregunta si esta disponible (1) o si esta no esta disponible (0).	Es un criterio, binario, discreto, absoluto.	100
1.2.3	Directorio TE-Fax	Es el lugar en el sitio donde se agrupan las direcciones números para contactarse vía telefónica o por medio de Fax. Solo se pregunta si esta disponible (1) o si esta no esta disponible (0).	Es un criterio, binario, discreto, absoluto.	100
1.2.4	<i>Facilidad FAQ</i>	Esto mide si el Sitio Web es capaz de responder a las preguntas mas frecuentes del usuario. Solo se pregunta si es capaz (1) o no es capaz (0).	Es un criterio, binario, discreto, absoluto.	100
1.2.5	Retroalimentación	Esto mide si el Sitio Web tiene retroalimentación. Sea X=0 si se interpreta si no posee retroalimentación, X=1 si posee parcialmente una retroalimentación y X=2 si posee una retroalimentación total.	Multi-nivel, discreto, absoluto	80
1.3.1	Cohesividad al agrupar los objetos de control principales.	Indica si los enlaces que posee el sitio Web están agrupados adecuadamente. Se empleará la experiencia del evaluador para ver si esta adecuadamente agrupados (1) o no lo están (0).	Es un criterio de referencia de calidad directa.	100
1.3.2.1	Permanencia de Controles Directos.	Este atributo representa la permanencia directa de los controles del menú principal del sitio que permiten navegación. Solo se pregunta si esta disponible (1) o si esta no esta disponible (0).	Es un criterio, binario, discreto, absoluto.	100
1.3.2.2	Permanencia de Controles Indirectos.	Es un control o referencia indirecta a la página principal (en donde se encuentran los controles a los subsitios). Solo se pregunta si esta disponible (1) o si esta no esta disponible (0).	Es un criterio, binario, discreto, absoluto.	100
1.3.2.3	Estabilidad	Se refiere a la ubicación de los controles principales directos o indirectos en los nodos del sitio. Un control es estable si se encuentra siempre en la misma ubicación al	Es un criterio, binario, discreto, absoluto.	100

		navegar por los nodos. Solo se pregunta si esta siempre en la misma ubicación (1) o si no lo esta (0).		
1.3.3	Uniformidad en el Color de Enlace.	Se refiere si todos los enlaces que posee el sitio Web son de un mismo color. Se empleará la experiencia del evaluador para ver si todos los enlaces son de un mismo color (1) o si no lo son (0).	Es un criterio de referencia de calidad directa.	100
1.3.4	Uniformidad en el estilo Global.	Se refiere si todo el sitio Web posee una uniformidad de color, estilo y fuente. Sea X=0 si se interpreta si no posee una uniformidad de estilo, X=1 si posee parcialmente una uniformidad de estilo y X=2 si posee una uniformidad de estilo total.	Multi-nivel, discreto, absoluto	70
1.4	Soporte a Lenguaje Extranjero	Este atributo modela la disponibilidad parcial o total de lenguajes extranjeros soportados por el sitio Web. No se computa el lenguaje nativo como lenguaje extranjero. Sea X=0 si no soporta lenguajes extranjeros, X=1 si soporta parcialmente lenguajes extranjeros y X=2 si tiene un soporte total de lenguajes extranjeros.	Multi-nivel, discreto, absoluto	0

La Tabla 4.3 muestra valores de los criterios elementales para cada uno de los atributos de la característica de Funcionalidad, encontradas y descritas en la Tabla 4.1 Estos valores se obtuvieron a partir de los Criterios de Preferencia Elemental adecuados.

Tabla 4.3 Resultados de las Preferencias Elementales de Funcionalidad para el proyecto SICAESE

Código	Atributo	Definición	Criterio elemental	IEi (%)
2.1.1	Búsqueda restringida	Búsqueda de un elemental particular de la aplicación.	Elemental binario	0
2.1.2	Búsqueda global	Búsqueda en la aplicación	Multi-nivel, absoluto, discreto	60
2.2.2.1	Promedio de Enlaces por Página	Da una idea sobre la cantidad de puntos de partida en una página promedio que indica cómo una página está interconectada con hacia nodos destino.	Multi-nivel, discreto, absoluto	60
2.2.2.1.1	Desplazamiento Vertical	Nivel de desplazamiento vertical que el visitante debe realizar para ajustar la interfase (considerando 640 x 480 como la mínima resolución)	Multi- nivel, discreto	50

2.2.2.1.2	Desplazamiento Horizontal	Nivel de desplazamiento horizontal que el visitante debe realizar para ajustar la interfase (considerando 640 x 480 como la mínima resolución)	Multi – nivel, discreto	50
2.2.3.1	Enlace con Título	Este atributo trata de predecir los temas o contenidos que están asociados al enlace.	Multi – nivel, discreto	80
2.3.1.1	Catalogación	Este atributo es para que el usuario pueda catalogar insertando los datos relevantes del software educativo	Elemental Binario	100
2.3.1.2.1	Evaluación	Establece que la información referente al software educativo esta presenta para su respectiva evaluación.	Multi – Nivel, Discreto	100
2.3.1.3	Recursos didácticos y Esfuerzo Cognitivo	Establece que la información referente recursos didácticos y esfuerzo cognitivo del software educativo.	Elemental binario	100
2.3.1.4.1	Catálogos	Es una representación de los servicios de catálogos por donde su puede realizar las búsquedas de los diferentes existencias de software educativo	Multi – nivel, discreto, absoluto	0
2.3.1.4.2	Recientes Catalogaciones	Es una representación de las catalogaciones mas recientes para el usuario vea lo novedoso que ingresa a la biblioteca.	Elemental binario	100
2.3.1.3	Información de bibliotecas	Información acerca de la Biblioteca, horarios de atención.	Elemental binario	100
2.3.2	Servicio on Line	Servicio de trasferencia de archivos	Elemental binario	0

La Tabla 4.4 muestra valores de los criterios elementales para cada uno de los atributos de la característica de Confiabilidad, encontradas y descritas en la Tabla 4.1. Estos valores se obtuvieron a partir de los Criterios de Preferencia Elemental adecuados.

Tabla 4.4 Resultados de las Preferencias Elementales de Confiabilidad Para el proyecto SICAESE

Código	Atributo	Definición	Criterio elemental	IEi
3.1.1.1	Enlaces Rotos	Se mide la cantidad de enlaces que están rotos. Se utiliza la siguiente fórmula: Sea $X = X_i / X_j$ Donde: X_i : Cantidad total de enlaces rotos. X_j : Cantidad total de enlaces. $X = 1/6 = 16.6$ $100-17= 83$	Variable normalizada, continua, absoluta	83
3.1.1.2	Enlaces Inválidos	Se mide los enlaces que no son validos. Sea $X = X_i / X_j$ Donde: X_i : Cantidad total de enlaces rotos. X_j : Cantidad total de enlaces.	Variable normalizada, continua, absoluta	0

		$X = 0/6 = 0$		
3.1.1.3	Enlaces Implementados	Se mide los enlaces implementados en el sitio Web. Sea $X=0$ si se no existen enlaces implementados, $X=1$ si existen algunos enlaces implementados y $X=2$ si todos los enlaces están implementados.	Multi-nivel, discreto, absoluto	65
3.1.2.1	Deficiencias o cualidades ausentes debido a diferentes navegadores.	Se mide si existe una mala presentación del sitio Web debido a los navegadores. Se empleará la experiencia del evaluador para ver si existe mala presentación (1) o si no existe mala presentación (0).	Es un criterio de referencia de calidad directa.	100
3.1.2.2	Deficiencias o resultados inesperados independientes del browser.	Se mide si existe una mala presentación del sitio Web sin que afecte el navegador que utilizamos. Se empleará la experiencia del evaluador para ver si existe mala presentación (1) o si no existe mala presentación (0).	Es un criterio de referencia de calidad directa.	100
3.1.2.3	Nodos Destinos en construcción.	Se mide si existen páginas en construcción. Solo se pregunta si esta siempre en la misma ubicación (1) o si no lo esta (0).	Es un criterio, binario, discreto, absoluto.	0
3.1.2.4	Nodos Web Muertos.	Se mide si existen Paginas Web muertas o sea sin funcionamiento. Solo se pregunta si esta siempre en la misma ubicación (1) o si no lo esta (0).	Es un criterio, binario, discreto, absoluto.	0

La Tabla 4.5 muestra valores de los criterios elementales para cada uno de los atributos de la característica de Eficiencia, encontradas y descritas en la Tabla 4.1 Estos valores se obtuvieron a partir de los Criterios de Preferencia Elemental adecuados.

Tabla 4.5 Resultados de las Preferencias Elementales de Eficiencia Para el proyecto SICAESE

Código	Atributo	Definición	Criterio elemental	IEi
4.1.1	Páginas de acceso rápido	Se mide el tamaño de todas las páginas de la aplicación considerando todos sus componentes. Tamaño aceptable 35,2 Kb, requiere 20 seg. Para bajar a una tasa de 14400 bps.	Multi-variable, continuo, absoluto	96,1
4.2.1.1	Soporte a versión solo texto	Representa la accesibilidad a la información que esta en las páginas. Es relevante que la página sea editada en una versión de solo texto.	Multi - nivel	60
4.2.1.2.1	Imagen con título	Mide el porcentaje de la presencia de la etiqueta <ALT> de manera de incluir texto alternativo a la imagen cuando se desactiva la propiedad ver imágenes del	Variable normalizada, continua, absoluta	100

		navegador.		
4.2.1.2.2	Legibilidad global	Representa la presencia de calidad en consideración del nivel de legibilidad global del sitio cuando se desactiva la propiedad ver imágenes del navegador.	Directo	100
4.2.2.1	Numero de vistas considerando marcos	Los frames o marcos organizan a una ventana en diferentes áreas o subvistas, tanto de control como de contenido. Cuanto mayor es la cantidad de marcos, menor es la accesibilidad de la ventana.	Multi-nivel, discreto, absoluto	50
4.2.2.2	Versión sin marcos	Cuando se utilizan marcos, es deseable que cuente con una opción de versión del sitio sin marcos.	Elemental binario	100

4.4 EVALUACIÓN GLOBAL

La evaluación global se la realiza con el fin de obtener un indicador de calidad para el sistema. Aplicando un mecanismo de agregación paso a paso, las preferencias de calidad elementales deben estructurarse y agregarse de un modo de abajo hacia arriba (estrategia bottom-up) para permitir el ulterior cálculo de las preferencias parciales respectivas. A su vez, repitiendo el proceso de agregación recursivo al final puede obtenerse la estructura de agregación de todo el sistema.

Los valores obtenidos IE_i de la evaluación realizada en las anteriores Tablas 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, serán la base principal para la evaluación global, utilizando LPS (Logia Scoring of Preference) con la función de la media potencia pesada expresada en la siguiente ecuación (ver Ecuación 1).

$$IG(r) = (P_1 IE_1^r + P_2 IE_2^r + \dots + P_m IE_m^r)^{1/r}; \quad r \leq +\infty; \quad 0 \leq IE_i \leq 1; \quad (\text{Ecuación 1})$$

Donde:

$$(P_1 + P_2 + \dots + P_m) = 1; \quad P_i > 0; \quad i = 1 \dots m$$

P_i representa al peso de cada elemento del árbol de requerimientos; estos valores fueron asignados ya por el autor de la metodología web site QEM Dr: Olsina.

r = es el exponente de la ecuación (1), guarda el valor real conforme al operador lógico y a la cantidad de entradas seleccionadas para una función de agregación dada.

Los resultados de Evaluación Global para el proyecto SICAESE, se describen a continuación.

La Tabla 4.6 muestra los valores Globales (IGi), para cada sub-característica de Usabilidad, de acuerdo a las Preferencias de Calidad Elemental descritas en la Tabla 4.2.



Tabla 4. 6 Resultados de las preferencias parciales y globales de Usabilidad SICAESE

Código	Característica y Subcaracterística	Definición	IGi
1	Usabilidad		94
1.2	Mecanismos de ayuda y Retroalimentación	Si el sitio Web contiene una ayuda para el usuario.	95
1.3.2	Permanencia y Estabilidad en la Presentación de los Controles Principales	Se refiere a la interfaz del sitio Web con el usuario.	100

La Tabla 4.7 muestra los valores Globales (IGi), para cada sub-característica de Funcionalidad, de acuerdo a las Preferencias de Calidad Elemental descritas en la Tabla 4.3.

Tabla 4.7 Resultados de las preferencias parciales y globales de Funcionalidad SICAESE

Código	Característica y Subcaracterística	Definición	IGi
2	Funcionalidad		60.63
2.1	Aspectos de búsqueda	Representa las opciones de búsqueda de la aplicación	43.73
2.2	Navegabilidad	La navegación por la aplicación web.	62
2.2.1	Orientación	Indica cómo una página está interconectada con hacia nodos destino.	60
2.2.2	Nivel de desplazamiento	Nivel de desplazamiento vertical y horizontal que el visitante debe realizar para ajustar la interfase.	50
2.2.3	Preedición navegacional	Trata de predecir los temas o contenidos que están asociados al enlace.	80
2.3			69.36
2.3.1	Relevancia de Contenido	Representa al contenido principal de la aplicación.	88.70
2.3.1.2	Información de Inscripciones	Información referente a inscripciones de la unidad académica está presente.	100
2.3.1.4	Información de servicio al estudiante	Información de los servicios que se presta al estudiante	50
2.3.2	Servicios On-line	Servicios en línea de la aplicación.	60

La Tabla 4.8 muestra los valores Globales (IGi), para cada sub-característica de Confiabilidad, de acuerdo a las Preferencias de Calidad Elemental descritas en la Tabla 4.4.

Tabla 4.8 Resultados de las preferencias parciales y globales de Confiabilidad SICAESE

Código	Característica y Sub-característica	Definición	IGi
3	Confiabilidad		58
3.1.1	Errores de enlace	Es el grado de verdad alcanzado	54
3.1.2	Errores o Deficiencias Varias		75

La Tabla 4.9 muestra los valores Globales (IGi), para cada sub-característica de Eficiencia, de acuerdo a las Preferencias de Calidad Elemental descritas en la Tabla 4.5.

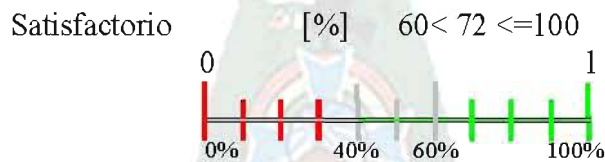
Tabla 4.9 Resultados de las preferencias parciales y globales de Eficiencia SICAESE

Código	Característica y Subcaracterística	Definición	IGi
4	Eficiencia		78.69
4.1	Performancia	Es el grado de verdad alcanzado	96.1
4.2	Accesibilidad		72.67
4.2.1	Accesibilidad a la Información	Presenta las propiedades que deben tener los elementos del sitio web	76.67
4.2.1.2	Legibilidad al desactivar la propiedad imagen del navegador	Se presenta al desactivar la propiedad imagen del navegador, la página debe ser entendible.	83.81
4.2.2	Numero de visitas considerando marcos	Representa el acceso que se debe tener a las ventas, en especial a aquellas con marcos (frames)	95.65

En la Tabla 4.10, utilizando los datos de la Figura 4.3 obtenemos La Preferencia Global para el proyecto SICAESE usando los siguientes valores en porcentajes:

Tabla 4.10 Características de evaluación global para el sistema SICAESE

Característica	IG(r)
Usabilidad	94
Funcionalidad	60.63
Confiabilidad	58
Eficiencia	78.69
Calidad global	72



Rango de aceptabilidad de preferencia de calidad

Este valor está dentro de los márgenes de **satisfacción** definidos de acuerdo al modelo Web-Site QEM de nivel de puntuación para las métricas.

Finalmente podemos concluir que la valoración obtenida tras aplicar el modelo WebSite QEM para el proyecto SICAESE, para el caso Facilitador Informático es del **72%**.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- Inicialmente se concibió la idea de desarrollar un sistema de información centralizado, sin embargo, debido a los ajustes y nuevos requerimientos planteados por la institución se ha desarrollado el sistema de información SICAESE via web.
- La utilización del sistema SICAESE ofrece al usuario la facilidad de poder acceder al módulo de catálogo de software educativo el cual brinda la información requerida y además este módulo es de gran beneficio para cualquier usuario visitante.
- Para el desarrollo de la aplicación SICAESE se han optado por soluciones vigentes: metodología OOHDM (Metodología de Diseño Hipermedia Orientada a Objetos) se ajustó de manera aceptable para la realización de este proyecto, por la propiedad en su desarrollo inclinado a sistemas Hipermedia, el cual brinda una gran flexibilidad ante la aparición de nuevos requerimientos; Prado framework , éste llegó a ser de gran apoyo en el proyecto, porque planteó una solución moderna en el desarrollo de la interfaz del proyecto
- La seguridad del sistema se basa principalmente en la autenticación basado en roles manejo de sesiones y proceso de criptografía.
- En lo que respecta a la calidad del sistema se utilizó la metodología Web Site QEM (metodología de evaluación de sitios web) que permitió lograr la formalización de la evaluación de la calidad del sistema SICAESE.
- Por todo lo descrito anteriormente se afirma que todos los objetivos planteados en el actual proyecto fueron alcanzados.

5.2 RECOMENDACIONES

- Es importante que tanto el administrador del sistema o el facilitador informático deban informarse sobre las características, estructura, clasificación, funciones de los programas educativos o didácticos y de la plantilla para la catalogación y evaluación software educativo.
- El sistema SICAESE pueda integrarse con el Sistema de Seguimiento y Control del Programa de Alfabetización Informática (SISCPAI).
- En caso de existir nuevos requerimientos de parte de la institución, estos pueden ser implementados en el sistema utilizando agentes inteligentes puesto que aporta las ventajas de la programación orientada a objetos.
- Efectuar una supervisión al sistema cada gestión para ver el buen funcionamiento en el almacenamiento de la información especialmente en el proceso de catalogación y evaluación de los programas educativos.
- Realizar copias de seguridad de la Base de Datos del sistema SICAESE cada mes para evitar la pérdida de la información debido a algún tipo de desastre.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

[**MARQ1991**] Marqués G., Pere (1991). “Ficha de evaluación y clasificación de software educativo”. *Novática*, n 90, Vol. XVII, p. 29-32, <http://dewev.uab.es/pmarques/evalua.htm>

[**MARQ1995**] Pere Marqués (1995) “El software educativo” guía de uso y metodología de diseño. Universidad Autónoma de Barcelona: Editorial Estel.

[**CHIA2005**] [2] Chiarani & Pianucci & Lucero & Terranova “Evaluación de Software Educativo a través de Internet” Primeras Jornadas de Educación en Informática y TICs en Argentina, Universidad Nacional de San Luis, Argentina, <http://cs.uns.edu.ar/jeitics2005/Trabajos/pdf/14.pdf>,

[**DELCA1997**] Maria Teresa Gómez del Castillo Segurado “Un ejemplo de evaluación de software educativo multimedia”, Escuela de Magisterio Cardenal Spínola, Universidad de Sevilla, Innovación Educativa y Enseñanza Virtual Universidad de Málaga, <http://www.ieev.uma.es>

[**GONZ2000**] Gonzáles C., Miguel Á. “Evaluación de Software Educativo: Orientaciones para su Uso Pedagógico”, Coordinador Área de Evaluación, Universidad EAFIT. Proyecto Conexiones, Medellín .Colombia

[**CHAL1998**] Chalco B., Juan D., “Sistema de Información para la Catalogación del Material Fílmico y Documental de la Cinemateca Boliviana” [Tesis de Licenciatura], La Paz, Bolivia: Universidad Mayor de San Andrés; 1998

[**ARAM2000**] Aramayo B. Cristina, Valverde R. Oscar, “Sistema de Catalogación para el Resguardo del Patrimonio Artístico Nacional” [Tesis de Licenciatura], La Paz, Bolivia: Universidad Mayor de San Andrés; 2000.

[**TITO2000**] Tito C. Javier, “Sistema de catalogación De Material Arqueológico del Museo Nacional de Arqueología” [Tesis de Licenciatura], La Paz, Bolivia: Universidad Mayor de San Andrés; 2000.

[ARAN2001] Aranibar F. Virginia, “Sistema de Información para la Catalogación y Control de Especímenes Paleontológicos para el Museo Nacional de Historia Natural” [Tesis de Licenciatura], La Paz, Bolivia: Universidad Mayor de San Andrés; 2001.

[MEND1997] Mendoza B., Michelle C., “Control de Calidad de Software” [Tesis de Licenciatura], La Paz, Bolivia: Universidad Mayor de San Andrés

[BAZA2005] Bazán A. Ronny, Gobierno Municipal de El Alto, Dirección Municipal de Educación, Programa Alfabetización Informática, Malla Curricular gestión 2005.

[CEJA2005] Ceja Mena, Luis [1] JEITICS 2005 – “Primeras Jornadas de Educación en Informática y TICS” en Argentina, Página 73

[MERI1998] Meritxell Estebanell, “Evaluación de Software: Propuesta de ficha de evaluación de programas educativos”; mem@fce.udg.es 1998.

[ORIX1998] Orixe grupo, “Evaluación de Software: Guía”, orixe@arrakis.es, 1998.

[MORA1998] Moral del, María Esther, “Evaluación de Software: Ficha de evaluación de aspectos creativos”, emoral@pinon.ccu.uniovi.es, 1998.

[LAR1999] Larman, G., 1999: “UML y Patrones, Introducción al Análisis y Diseño Orientado a Objetos”, Prentice Hall, México, 1999, ISBN: 970-17-0261-1

[CAS2004] Castejón G., 2004: “Arquitectura y diseño de sistemas web modernos”, Revista de Ingeniería de Informática del CIIRM.

[KOC2002] Koch, N., 2002: “Ingeniería de Requisitos en Aplicaciones para Web”, Universidad de Sevilla, Sevilla.

[SIL2002] Silva, D., 2002:” Construyendo aplicaciones web con una metodología de diseño orientada a objetos”

[ROS1996] Rossi, G, 1996: “Un Método Orientado a Objetos para o Proyecto de Aplicacoes Hipermedia”, Rio de Janeiro, Brasil.

[PRE1999] Presman, R., 1999: “Ingeniería de Software, Un enfoque -práctico”, Mc Graw Hill, España, ISBN: 0-07-709677-0, Pág., 131.

[OLS1999] Olsina, L., 1999: “Metodología Cuantitativa para la Evaluación y Comparación de la Calidad de Sitios Web”, Tesis de Grado, Presentada a la Facultad de Ciencias Exactas de la UNLP, Plata, Argentina.

[RIV2003] Rivera R., 2003: “Desarrollo de Aplicaciones Web con Tapestry”, Tesis de Grado, Facultad de Informática, Universidad de Murcia.

[MANU2005] Pérez, José Manuel © 2003-2007, 2SPACIOS, S.C. - +034 974 429 208 - CIF: G-22.310.056 - C. Huesca 2, 1ªA - 22500, Binéfar. Huesca. España

<http://www.espestudio.com/articulo/desarrollo-web/bases-de-datos-mysql/Que-es-MySQL.htm>

[WIKI2007] Wikipedia, la enciclopedia libre.

http://es.wikipedia.org/wiki/Servidor_HTTP_Apache

[TEST2007] Testi Hispano Andrés, Software Developer, Santa Fe, Santa Fe, Argentina.

<http://andrestestihispano.blogspot.com/2006/10/framework-prado-libera-versin-304.html>

[ZEND2007] Zend Studio Enterprise Edition v5.5.0.270 con keygen include Spider warez.com

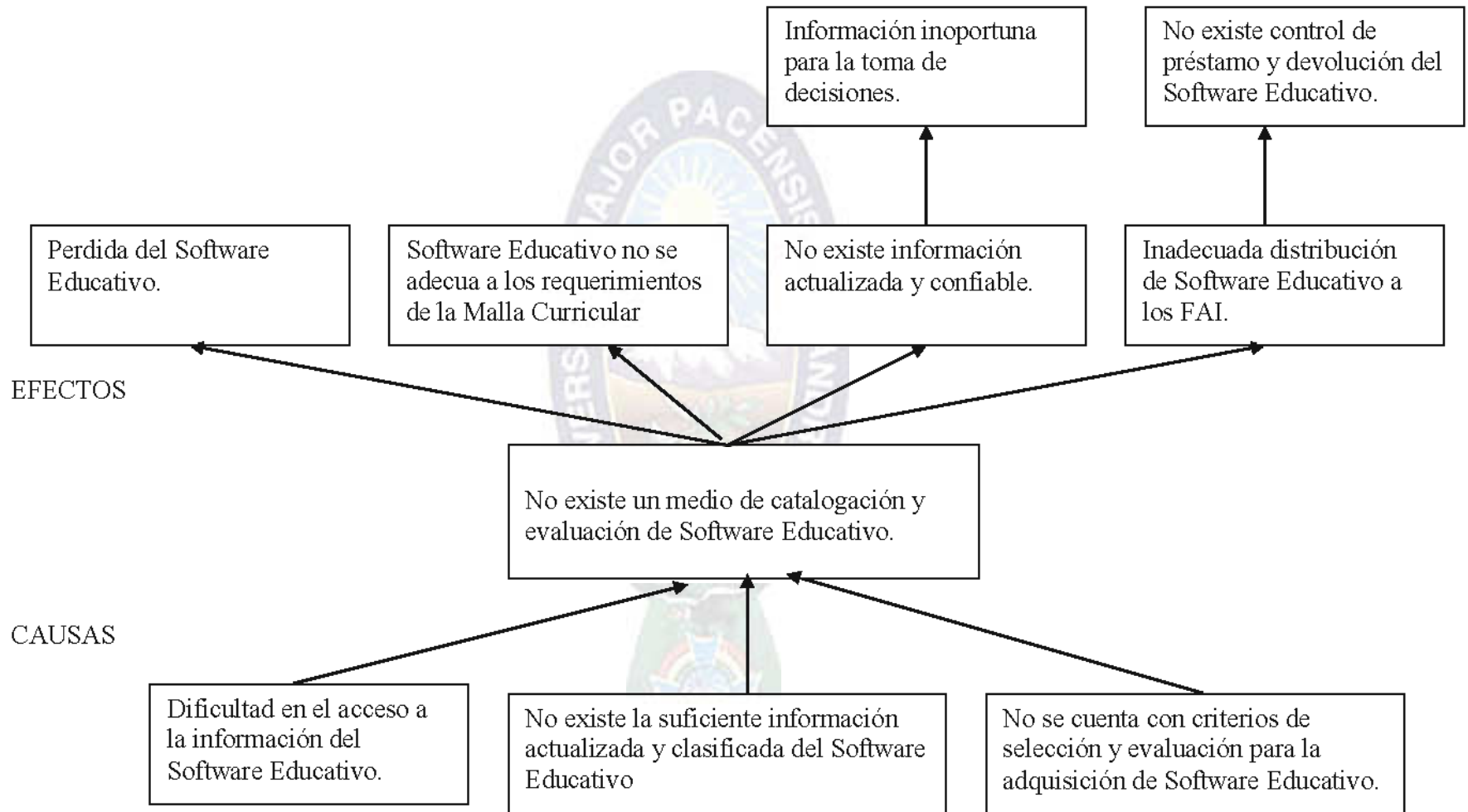
<http://rapidshare.com/files/8895510/dv50eze.rar>

<http://www.spider-warez.com/modules.php?name=Forums&file=viewtopic&p=7420>

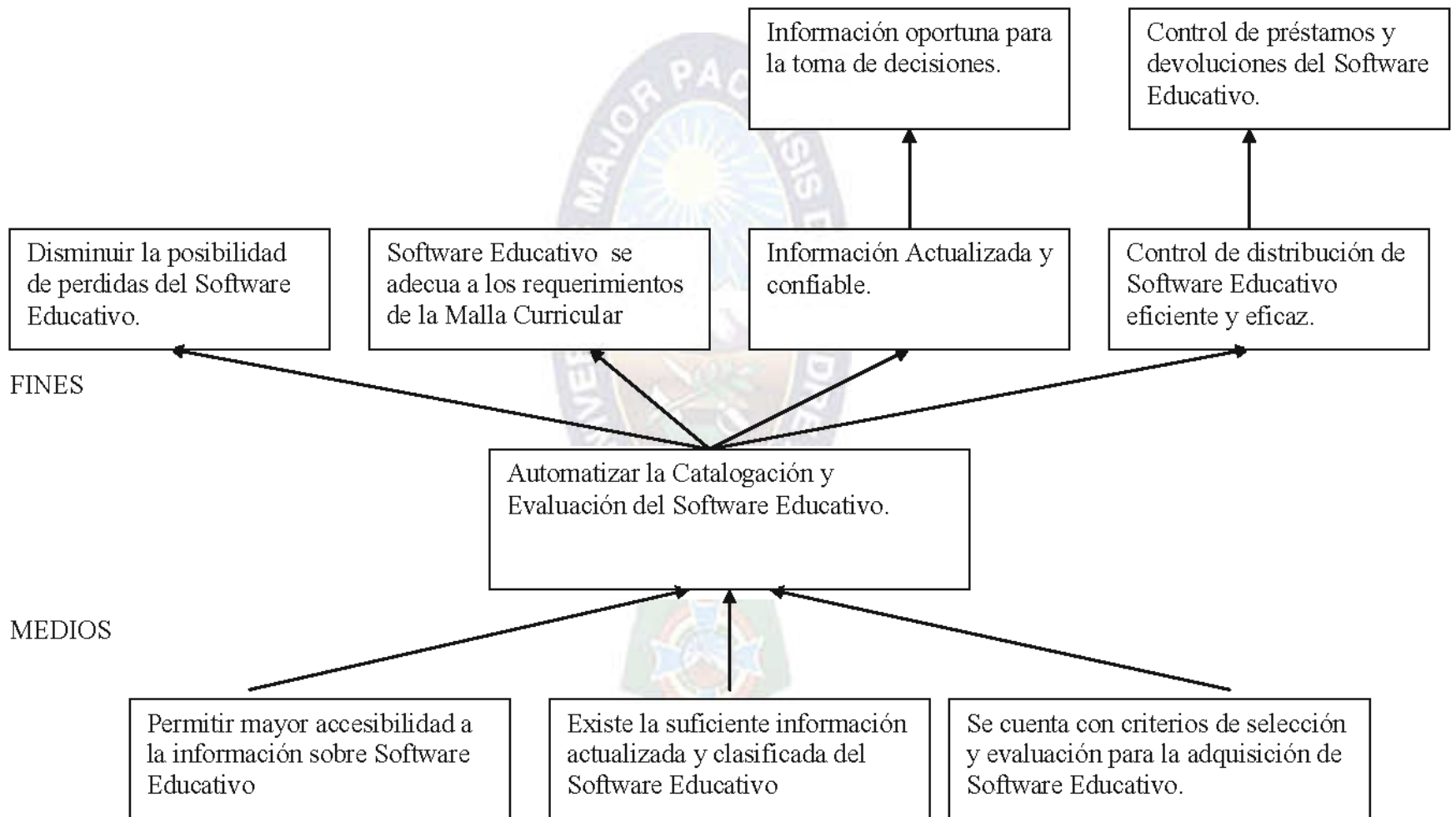
[PHP2007] Orígenes y tipología del lenguaje php

http://www.htmlpoint.com/php/guida/php_02.htm

ANEXO A
ARBOL DE PROBLEMAS



ANEXO B
ARBOL DE OBJETIVOS



**ANEXO C
MARCO LOGICO**

RESUMEN NARRATIVO	DESCRIPCION	INDICADORES OBJETIVAMENTE VERIFICABLES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	SUPUESTOS
FIN	Mejorar la distribución, control y evaluación del software educativo de la Dirección Municipal de Educación.	El 90% de los usuarios están satisfechos con la utilización del sistema.	<ul style="list-style-type: none"> • Cuestionarios aplicados a los responsables del PAI 	<ul style="list-style-type: none"> • Existe aceptación del Sistema por parte de los usuarios.
PROPÓSITO	Implantar un Sistema de Información, Catalogación y Evaluación de Software Educativo para el Programa de alfabetización informática.	Todos los módulos han sido concluidos al 100% y sometidos a prueba.	<ul style="list-style-type: none"> • Informe de los usuarios del sistema. • Aval del revisor y tutor. • Aval de aceptación de la institución. Manual de usuario terminado.	<ul style="list-style-type: none"> • Se cuenta con los recursos tecnológicos necesarios.
PRODUCTOS	<ul style="list-style-type: none"> • Sistema de Información de Catalogación y Evaluación de software educativo. • Módulo 1 Catalogación. • Módulo 2 Evaluación. • Módulo 3 Préstamo / Devolución. • Módulo 4 Consultas. • Módulo 5 Reportes. 	<ul style="list-style-type: none"> • Modulo 1 4 semanas • Modulo 2 4 semanas • Modulo 3 3 semanas • Modulo 4 3 semanas • Modulo 5 2semanas 	<ul style="list-style-type: none"> • Informes y reportes de avance al Revisor y Tutor según cronograma establecido. 	<ul style="list-style-type: none"> • Acceso completo a la información requerida por cada módulo. • Colaboración del personal de la Institución en los módulos requeridos.
ACTIVIDADES	<ul style="list-style-type: none"> • Estudio y análisis de la situación actual. • Elaboración del perfil de proyecto • Análisis y diseño del sistema • Implementación • Pruebas y depuración del sistema • Implantación y evaluación • Presentación final del proyecto de grado. 	<p>6 semanas</p> <p>14 semanas</p> <p>8 semanas</p> <p>8 semanas</p> <p>1 semana</p> <p>1 semana</p> <p>2 semanas</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Identificación del problema existente. • Entrevista al responsable del PAI. • Elaboración del cronograma de actividades. • Documentación del proyecto de grado. 	<ul style="list-style-type: none"> • El personal del PAI colaborará en la realización del proyecto. • Se aplica las metodologías de análisis y diseño de sistemas elegidos. • Aprobación del proyecto ante instancias pertinentes.

ANEXO D

EVALUACIÓN DE SOFTWARE: PROPUESTA DE MERITXELL ESTEBANELL mem@fce.udg.es

PROPOSTA DE FITXA D'AVALUACIÓ DE PROGRAMARI EDUCATIU

IDENTIFICACIÓ

NOM: Títol del programa.

PRESENTACIÓ: Disquet, CD-ROM.

AUTOR: Persones o entitats que han elaborat el material.

DISTRIBUCIÓ: Empresa distribuïdora, adreça comercial.

ANY D'EDICIÓ: Darrera versió a la qual s'ha tingut accés.

REQUERIMENTS TÈCNICS

PLATAFORMA: DOS, Windows, Macintosh

REQUERIMENTS TÈCNICS: Condicions materials mínimes per aconseguir que el programa funcioni correctament

D'acord amb tot això caldrà considerar el tipus de recursos que es fan servir i la seva qualitat.

PERIFÈRICS: Hardware: Ratolí, auriculars (si es creu convenient)...

DESCRIPCIÓ

DESCRIPCIÓ DEL CONTINGUT: Ressenya breu del contingut bàsic del programa.

IDIOMES: Llengües en que es presenta.

TIPUS DE PROGRAMA: Llibre, conte, documental, base de dades, diccionari, enciclopèdia, arxiu audiovisual, presentació-dibulació, exercitació, simulació, tutorial, sistema intel·ligent d'EAO, programa de comunicacions, processador de textos, programa de dibuix, programa de disseny, programa d'autoedició, editor musical, joc conceptual, joc d'estratègia, joc de memòria, joc de lògica, joc de distribució espacial,... (veure capítol "Classificació a partir de la tipologia de producte").

ELEMENTS:

Imatge fixa: Imatge estàtica: dibuix, esquema, fotografia.

Imatge en moviment: Vídeo pla o en tres dimensions. Imatges amb certa animació: dibuixos animats, imatges reals animades, imatges sintetitzades amb moviment, vídeo.

Àudio: So: veu, sons reals d'animals, sons reals d'objectes, música, sons d'alerta, onomatopeies (elements fonètics que evocuen una acció imitant el so).

Text: Text en un sol format o més, diferents tipologies de lletra, diferents tamanys.

ESTRUCTURA: Seqüència en que es presenten les diferents pantalles del programa -no te perquè ser unívoc, es poden trobar materials que presentin diferents tipus d'estructures al mateix temps: lineal, indexada, ramificada, circular, circular-espiral, lliure-estrella, múltiple.

TRETS CARACTERÍSTICS: Aspectes més rellevants del producte, aspectes que resulten més originals.

REGISTRE D'USUARI: Variable sota la qual es possible emmagatzemar el treball fet per l'usuari, per a posteriorment poder continuar treballar en el punt d'aturada o per a recollir el treball i/o procés que s'ha seguit en la seva realització (avaluació)

MATERIAL IMPRÈS: Documentació impresa que complementa el programa informàtic.

CONTEXT D'ÚS: Centre escolar, domèstic, ensenyament no reglat, lloc públic.

ACTUALITZACIÓ: Necessitat d'actualització dels coneixements o dades que es transmeten.

ANÀLISI DIDÀCTICA

FINALITAT: Objectiu explícit o implícit del programa.

CONEIXEMENTS PREVIS: Coneixements previs necessaris per poder treballar correctament amb aquell material.

EDAT DELS USUARIS: Edat aproximada d'adequació d'ús.

NIVELL: Adequació del nivell de complexitat, en la transmissió dels coneixements i de les propostes, al nivell dels usuaris als quals s'adreça el material.

INTERÈS: Grau d'interès de la temàtica pels usuaris als quals s'adreça.

ÀREA CURRICULAR: Àmbit del saber que es treballa.

Educació infantil: Descoberta d'un mateix, descoberta de l'entorn natural, descoberta de l'entorn social, llenguatge verbal, llenguatge matemàtic, llenguatge musical, llenguatge plàstic.

Ensenyament Primari: Llengua, matemàtiques, ciències naturals, ciències socials, educació artística visual i plàstica, educació artística musical, educació física, llengües estrangeres.

Ensenyament secundari: Llengua catalana, llengua castellana, idioma estranger, matemàtiques, ciències experimentals, ciències socials, tecnologia, educació física, religió, ètica.

Altres àrees.

FUNCIÓ: Representació o reproducció el coneixement, possibilitar l'expressió, facilitar la comunicació, permetre l'exploració del coneixement .

PROPOSTA DIDÀCTICA: Observar, memoritzar, comprendre, relacionar, resoldre problemes, analitzar, avaluar, sintetitzar, crear.

APRENENTATGES QUE POSSIBILITA: Tipus de coneixements que permet adquirir: adquisició de nous conceptes, nous procediments, noves estratègies, valors, hàbits de conducta -quins?-.

ELEMENTS MOTIVACIONALS: Estratègies i/o recursos que empra el programa per atraure i mantenir l'atenció-atracció de l'usuari: temàtica, trama, imatges, tipus d'interactivitat.

ELEMENTS D'AVALUACIÓ: Número de respostes encertades i/o errades, material elaborat emmagatzemat, tractament de l'error.

UBICACIÓ

LOCALITZACIÓ DEL PROGRAMARI: Lloc on està dipositat o bé on es pot trobar.

LOCALITZACIÓ DEL MANUAL: Lloc on està dipositat o bé on es pot trobar.

PROBLEMES

PROBLEMÀTICA: Problemes que s'intueix que pot comportar el seu ús.

PROPOSTA D'INTEGRACIÓ CURRICULAR

Descripció de la programació didàctica en la que es podria intentar integrar l'ús d'aquest producte:

Objectius educatius, metodologia didàctica, elements organitzatius, continguts

ANEXO E

EVALUACIÓN DE SOFTWARE: PROPUESTA DEL GRUPO ORIXE.

orixe@arrakis.es

La **finalidad** de esta guía es la de servirte como **instrumento** para el **análisis** y la **selección** de **materiales curriculares informatizados** y para que puedas integrarlos, como un medio más, en tu **Programación de Aula**, facilitando el proceso de enseñanza-aprendizaje de tus alumnos.

La guía consta de tres partes:

- 1.- **Ficha del programa:** En ella aparecen los datos de identificación más relevantes.
- 2.- **Aspectos técnicos:** Aquí recogemos los datos técnicos más importantes, en lo referente al hardware necesario, a la instalación.
- 3.- **Aspectos pedagógicos:** En este apartado pretendemos recoger los aspectos más relevantes del proceso de enseñanza-aprendizaje que pueden ayudarte a realizar una evaluación completa y pormenorizada del programa y ajustarlo, así, a las necesidades de tu grupo de alumnos y tu Programación de Aula.

FICHA DEL PROGRAMA:

Título: _____
Autor: _____ Editorial: _____
Idioma: _____ Precio: _____
Nivel/Curso: _____ Área/ámbito/tema: _____
Objetivo: _____
Fecha de realización: _____ Soporte del programa: _____
Formato: _____
Archivo ejecutable: _____

ASPECTOS TÉCNICOS:

1º Hardware necesario:

Procesador: _____ Disco duro: _____ Memoria RAM: _____
Monitor: _____ CD-Rom: Ratón:
Tarjeta de sonido: Escaner: Lápiz óptico:
Tarjeta de vídeo: Pantalla táctil: Impresora:
Sintetizador de voz: Teclados especiales: Modem:
Línea telefónica: Otros: _____

2º **Entorno:** MSDOS: Versión: _____

Windows: Versión: _____

Otros: _____

3º **Conocimientos técnicos previos del usuario:** _____

4º **¿Necesita instalación?:** _____ **Tiempo de instalación:** _____

5º **¿Adjunta el programa materiales complementarios?**

- Guía: - Fichas: - Actividades complementarias:

- Otros: _____

ASPECTOS PEDAGÓGICOS:

1° Objetivo del programa?: (General).

2° Objetivos específicos:

3° ¿Qué conocimientos previos sobre el tema requiere el alumno?:

4° Contenidos del programa:

Conceptuales:

-¿Se adecúan a los de la programación de aula?

Procedimentales:

-¿Se adecúan a los de la programación de aula?

Actitudinales:

-¿Se adecúan a los de la programación de aula?

-¿Qué contenidos predominan?

5° ¿Es un programa interdisciplinar?

¿Qué áreas trabaja?

6° ¿Refleja alguna Línea Transversal?

¿Cuáles?

7° Descripción del programa (estructura, partes..).

-¿Propone actividades?

-¿De qué tipo?

8° Presentación de los contenidos:

Lógica: Profunda: Concisa: Práctica: Clara:

9° ¿El lenguaje es asequible para los alumnos?

10° ¿Qué notaciones simbólicas aparecen:

Texto: Gráficos: Audio: Vídeo: Animación:

Otros: _____

¿Es adecuada su utilización?

11° Función de : Imagen Sonido Color:

Motivadora:

Informativa:

Instructiva:

Investigadora:

Formativa:

Aporta datos relevantes:

Representa la realidad:

Refuerzo positivo:

Refuerzo negativo:

Animación:

Estética:

Otros: _____

¿Es adecuada la interacción entre los lenguajes que utiliza el programa?

¿Qué destacarías? _____

12º ¿Evalúa el programa a los alumnos? _____

¿Es adecuada y suficiente en relación a los objetivos y contenidos?

¿Cómo evalúa? _____

¿Se puede guardar o imprimir las evaluaciones? _____

13º ¿Responde a la diversidad del alumnado?

¿Existen diferentes niveles de dificultad? _____

¿Cómo se gradúan esos niveles? _____

¿Es adecuada la graduación? _____

¿Respetan el programa los diferentes ritmos de aprendizaje del alumnado?

14º Tipo de interacción:

- *Programa-alumno:*

Motivadora Informativa Demostrativa Explicativa

Abierta a la intervención del alumnado

Otros: _____

¿Qué actitudes provoca el programa en el alumno?

Competitividad Cooperación Dependencia

Otros: _____

- *Programa-profesor-alumno:*

Papel del profesor: Guía-mediador: Consultor: Observador:

Otros: _____

- *Programa-alumno-alumno según agrupamiento:*

Individual: Parejas: Grupo pequeño: Grupo grande:

Otros: _____

15º Estrategias de aprendizaje del programa:

Motivación personal con tareas de interés para el alumno:

Descubrimiento personal:

Exploración guiada por el programa:

Enseñanza directiva por parte del programa:

Adquisición de habilidades de procedimiento:

Memorización de conceptos:

Otros: _____

16º ¿Cuándo utilizar el programa?

Motivación Conocimientos previos Introducción a un tema

Complemento-Refuerzo-Apoyo a la programación de aula

Ampliación de contenidos Repaso de contenidos Evaluación

Otros: _____

-Número de sesiones : _____

17º Aspectos más destacados del programa

Aspectos más deficitarios

18º Valoración final:

ANEXO F

EVALUACIÓN DE SOFTWARE: PROPUESTA DE M^a ESTHER DEL MORAL. emoral@pinon.ccu.uniovi.es

FICHA DE EVALUACIÓN DE ASPECTOS CREATIVOS

Nombre del programa
Requerimientos técnicos
Nacionalidad Area del currículum
Objetivos que pretende:
Instrucciones de uso

Aspectos creativos 1 2 3 4

2. Originalidad en la presentación
3. Presenta actividades en forma de juego
4. Concepción constructivista del aprendizaje
5. Emplea variedad de recursos
6. Presenta actividades abiertas
7. Propone ejercicios con varias soluciones válidas
8. Promueve el aprendizaje por descubrimiento
9. Posibilidades de interacción
10. Permite introducir modificaciones
11. Práctica de la inventiva
12. Análisis de ideas insólitas
13. Propone soluciones a problemas habituales
14. Plantea actividades problemáticas
15. Permite asociaciones libres de ideas
16. Permite corrección de errores
17. Induce a la percepción de estructuras totales
18. Excita la imaginación
19. Versatilidad de uso
20. Posibilita el pensamiento divergente
21. Rompe con estereotipos

Bloqueos a la creatividad

- 1- Concepción lineal del aprendizaje
2. Actividades cerradas
3. Exigencia de objetividad
4. Excesiva presencia de texto
5. Formula preguntas cerradas (sí o no)
6. Condicionamiento de respuestas

Valoración global desde el punto de vista de la creatividad:

Seleccionable No seleccionable

ELEMENTOS DE EVALUACIÓN

1 Fluidez	1	2	3	4
<p>2 Originalidad:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Posee originalidad en su presentación - Emplea variedad de recursos 				
<p>3 Flexibilidad:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Presenta actividades abiertas - Permite introducir modificaciones - Facilita el análisis de ideas insólitas 				
4 Elaboración				
<p>5 Diseño del interface:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Apela a metáforas conocidas por el usuario - Presenta actividades en entornos lúdicos atractivos - Los iconos y símbolos son fáciles de comprender - Rompe con estereotipos o tópicos manidos - Presenta excesivos contenidos en forma textual - Existe sincronización en la presentación de elementos 				
<p>6 Teoría del aprendizaje que subyace:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Responde a una concepción constructivista del aprendizaje - Promueve el aprendizaje por descubrimiento - Contiene secuencias de contenidos lineales - El feed-back se reduce a constatar aciertos y errores - Posibilita el pensamiento divergente - Presenta actividades en forma de juego - Contribuye al desarrollo de la imaginación y la inventiva - Induce a la percepción de estructuras totales - Propone soluciones a problemas habituales - Plantea actividades problemáticas 				
<p>7 Nivel de interactividad:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Presenta actividades abiertas - Posee distintas fórmulas de interacción - Propone ejercicios con varias soluciones válidas - Existe un feed-back a cada intervención del usuario - Da cabida a actividades de diseño personal - Facilita las asociaciones libres de ideas y elementos - Permite corrección de errores - Formula preguntas cerradas - Posibilita la inclusión de modificaciones 				

ANEXO G

CUESTIONARIO DE EVALUACIÓN DE SOFTWARE EDUCATIVO MULTIMEDIA

M^a Teresa Gómez del Castillo Segurado
Sevilla, Abril 1997

NORMAS PARA CONTESTAR

- 1.- Marque con una X una opción en cada ítem. Si se equivoca tache y marque de nuevo
- 2.- Si se trata de evaluar un factor que usted cree que no tiene el programa señale No aparece
- 3.- Si necesita hacer alguna observación en algún ítem, anote el número de la pregunta y escriba lo que quiera al final del cuestionario

1.- ASPECTOS GENERALES

- 1.1.- Valoración general
- 1.2.- Se explicita el modelo educativo (bases y criterios desde los que se ha elaborado el material)
- 1.3.- Elementos motivadores
- 1.4.- Aplicable a un amplio número de niveles
- 1.5.- Permite tanto un uso personal como grupal
- 1.6.- Fácil de usar, no requiere adiestramiento específico
- 1.7.- Documentación escrita complementaria del programa
- 1.8.- Aporta instrucciones del programa

2.- ANÁLISIS TÉCNICO

- 2.1.- Los gráficos son parte relevante del mensaje
- 2.2.- La imagen es parte relevante del mensaje
- 2.3.- La palabra en audio es parte relevante del mensaje
- 2.4.- El texto escrito es parte relevante del mensaje
- 2.5.- Utiliza percepciones multisensoriales
- 2.6.- Integra con éxito los diferentes tipos de lenguajes (icónico, verbal...)
- 2.7.- Buena sincronización imagen-sonido-texto
- 2.8.- Presenta elementos innecesarios
- 2.9.- El CD-ROM es el soporte imprescindible para el programa
- 2.10.- Calidad de gráficos e imágenes
- 2.11.- Aporta información acerca del proceso recorrido y de los resultados obtenidos
- 2.12.- Formato estructurado y cerrado que predetermina en gran medida su seguimiento
- 2.13.- El contenido puede ser modificado por el usuario

3.- ANÁLISIS DE CONTENIDOS

3.1.- ASPECTOS GENERALES

- 3.1.1.- Relaciona distintas materias de forma globalizada
- 3.1.2.- Número de áreas que refuerza o trabaja.
- 3.1.3.- Presenta contenidos conceptuales
- 3.1.4.- Presenta contenidos procedimentales
- 3.1.5.- Presenta contenidos actitudinales
- 3.1.6.- Coherencia con los objetivos y contenidos del DCB
- 3.1.7.- Se basa en las áreas prescritas por la administración
- 3.1.8.- Introduce otros aspectos culturales no prescritos
- 3.1.9.- Se especifican los objetivos de enseñanza en el manual o en el programa
- 3.1.10.- Contenido cultural actualizado
- 3.1.11.- Contenido relacionado con el entorno inmediato del alumno
- 3.1.12.- Promueve transferencia siendo aprendizaje funcional

3.2.- ANÁLISIS DE VALORES

- 3.2.1.- Favorece el trabajo en equipo
 - 3.2.2.- Desarrolla la creatividad
 - 3.2.3.- Destaca la interculturalidad
 - 3.2.4.- Favorece la igualdad entre los sexos
 - 3.2.5.- Favorece la educación para la salud
 - 3.2.6.- Desarrolla la conciencia ecológica
 - 3.2.7.- Desarrolla contenidos de educación para la paz
 - 3.2.8.- Favorece la socialización
 - 3.2.9.- Favorece la individualización
 - 3.2.10.- Favorece la atención a la diversidad
 - 3.2.11.- Favorece el esfuerzo personal
 - 3.2.12.- Favorece la autoestima y confianza en las propias posibilidades
 - 3.2.13.- Rechaza la discriminación y/o explotación
 - 4.- OTROS ASPECTOS
 - 4.1.- Variedad de actividades
 - 4.2.- Se centran en el aprendizaje memorístico y de recuperación de la información
 - 4.3.- Favorece un aprendizaje activo y significativo
 - 4.4.- Logra motivar al estudiante
 - 4.5.- Es eficaz para el aprendizaje
 - 4.6.- Es beneficioso para el aprendizaje
 - 4.7.- Utilización para la escuela
 - 4.8.- Utilización para el hogar
 - 5.- OBSERVACIONES
- Nº de ítem Comentario



ANEXO H

FICHA DE CATALOGACIÓN Y EVALUACIÓN PROPUESTA PERE MARQUÉS

FICHA DE CATALOGACIÓN Y EVALUACIÓN MULTIMEDIA	
© DiM-UAB/2003	
Título del programa: Versión: Idiomas: ALEMÁN , CASTELLANO, CATALÁN, EUSKERA, FRANCÉS, GALLEGO, INGLÉS, ITALIANO. Autores / Productores: E - mail del autor o productor: Editorial: Año: Web de la editorial:	
Descripción: Temática: Área: CIENCIAS NATURALES, CIENCIAS SOCIALES, CONOCIMIENTO DEL MEDIO NATURAL, CONOCIMIENTO DEL MEDIO SOCIAL, CONOCIMIENTO DEL MEDIO SOCIAL / CIENCIAS SOCIALES, DESCUBRIMIENTO DEL ENTORNO NATURAL, DESCUBRIMIENTO DEL ENTORNO SOCIAL, EDUCACIÓN FÍSICA, INFORMÁTICA, INTERCOMUNICACIÓN Y LENGUAJES, INTERDISCIPLINARIA, LENGUA CASTELLANA, LENGUA CATALANA, LENGUA INGLESA, LENGUAJE MATEMÁTICO, LENGUAJE PLÁSTICO, LENGUAJE VERBAL, LENGUAS, MATEMÁTICAS, MÚSICA, OTROS LENGUAS, RELIGIÓN Y ÉTICA, TECNOLOGÍA, VISUAL Y PLÁSTICA Objetivos didácticos Contenidos conceptuales y procedimentales: Contenidos actitudinales: Nivel educativo: INFANTIL, INFANTIL / PRIMARIA, PRIMARIA, PRIMARIA / SECUNDARIA, SECUNDARIA, INTERNIVEL Destinatarios-edad:	
<i>(borrad las que no correspondan)</i>	
TIPOLOGÍA: PROGRAMA DE EJERCITACIÓN - PROGRAMA TUTORIAL - BASE DE DATOS - LIBRO - SIMULADOR / AVENTURA - JUEGO / TALLER CREATIVO - HERRAMIENTA PARA PROCESAR DATOS ESTRATEGIA DIDÁCTICA: ENSEÑANZA DIRIGIDA - EXPLORACIÓN GUIADA - LIBRE	

DESCUBRIMIENTO

FUNCIÓN: EJERCITAR HABILIDADES - INSTRUIR - INFORMAR - MOTIVAR - EXPLORAR - ENTRETENER - EXPERIMENTAR/RESOLVER PROBLEMAS - CREAR/EXPRESARSE - EVALUAR - PROCESAR DATOS

Mapa de navegación:

Breve descripción de las actividades:

Valores que potencia o presenta:

(borrad las que no correspondan)

DOCUMENTACIÓN: CABEZA -MANUAL - GUÍA DIDÁCTICA

DOCUMENTACIÓN (SOPORTE): EN PAPEL, EN CD, DONDE-LINE

SERVICIO DE TELEFORMACIÓN Y ASISTENCIA: CABEZA - CONSULTAS – TUTORIAL

REQUISITOS TÉCNICOS: IMPRESORA - SONIDO - CD - DVD – INTERNET

SISTEMA OPERATIVO: WINDOWS 3.11, WINDOWS 95, WINDOWS2000,WINDOWS MX, OS (MAC)

RESOLUCIÓN PANTALLA: 640x480;800x600;1024x768;1280x1024;1600x1200

COLORES PANTALLA: 16 COLORES, 256 COLORES, COLOR DE ALTA DENSIDAD (16BIT), COLOR VERDADERO (32BIT)

OTROS (Procesador, tarjeta de sonido...):



ASPECTOS FUNCIONALES. UTILIDAD <i>marcar con una X</i>				
	EXCELENTE	ALTA	CORRECTA	BAJA
Eficacia (puede facilitar la consecución de sus objetivos)				
Relevancia de los aprendizajes que facilita				
Facilidad de uso e instalación (entorno amable)				
Versatilidad modificable, niveles, ajustes, informes)				
Documentación (si tiene y se ha utilizado)				
Servicio de teleformación y asistencia si tiene y se ha utilizado)				
ASPECTOS TÉCNICOS Y ESTÉTICOS				
	EXCELENTE	ALTA	CORRECTA	BAJA
Entorno audiovisual (presentación, pantallas, sonido, tipos de letra)				
Elementos multimedia (calidad, cantidad)				
Contenidos (calidad, profundidad, organización)				
Originalidad y uso de tecnología avanzada				
Navegación (fiabilidad, eficacia, velocidad adecuada)				
Interacción (tipos de diálogo, entrada de datos, análisis respuestas)				
Valoración diseño general: EXCELENTE, ALTA, CORRECTA, BAJA, MUY BAJA				
Valoración técnica general: EXCELENTE, ALTA, CORRECTA, BAJA, MUY BAJA				
ASPECTOS PEDAGÓGICOS				
	EXCELENTE	ALTA	CORRECTA	BAJA
Capacidad de motivación (atractivo, interés)				
Adecuación al usuario (contenidos, actividades)				
Enfoque aplicativo/ creativo de las actividades				
Posibilita el trabajo cooperativo da facilidades para este				
Autoaprendizaje fomenta iniciativa, toma decisiones				
Recursos para buscar y procesar datos				
Tutorización y evaluación (preguntas, refuerzos)				
Recursos didácticos actividades, organizadores)				

RECURSOS DIDÁCTICOS QUE UTILIZA:		borrad las que no correspondan
<input type="checkbox"/> INTRODUCCIÓN <input type="checkbox"/> ORGANIZADORES PREVIOS <input type="checkbox"/> ESQUEMAS <input type="checkbox"/> GRÁFICOS <input type="checkbox"/> IMÁGENES <input type="checkbox"/> PREGUNTAS	<input type="checkbox"/> EJERCICIOS DE APLICACIÓN <input type="checkbox"/> EJEMPLOS <input type="checkbox"/> RESÚMENES / SÍNTESIS <input type="checkbox"/> ACTIVIDADES DE AUTOEVALUACIÓN <input type="checkbox"/>	
ESFUERZO COGNITIVO QUE EXIGEN SUS ACTIVIDADES: borrad las que no correspondan		
<input type="checkbox"/> CONTROL PSICOMOTRIZ <input type="checkbox"/> MEMORIZACIÓN / EVOCACIÓN <input type="checkbox"/> COMPRENSIÓN / INTERPRETACIÓN <input type="checkbox"/> COMPARACIÓN / RELACIÓN <input type="checkbox"/> ANÁLISIS / SÍNTESIS <input type="checkbox"/> CÁLCULO / PROCESO DE DATOS <input type="checkbox"/> BUSCAR / VALORAR INFORMACIÓN	<input type="checkbox"/> RAZONAMIENTO (deductivo, inductivo, crítico) <input type="checkbox"/> PENSAMIENTO DIVERGENTE / IMAGINACIÓN <input type="checkbox"/> PLANIFICAR / ORGANIZAR / EVALUAR <input type="checkbox"/> HACER HIPÓTESIS / RESOLVER PROBLEMAS <input type="checkbox"/> EXPLORACIÓN / EXPERIMENTACIÓN <input type="checkbox"/> EXPRESIÓN (verbal, escrita, gráfica) / CREAR <input type="checkbox"/> REFLEXIÓN METACOGNITIVA	
Valoración pedagógica general: EXCELENTE, ALTA, CORRECTA, BAJA, MUY BAJA		
OBSERVACIONES		
Eficiencia, ventajas que comporta respeto de otros medios Problemas e inconvenientes: En destacar (observaciones):		
VALORACIÓN		
Valoración global: EXCELENTE, ALTA, CORRECTA, BAJA, MUY BAJA Evaluación realizada por: Fecha de evaluación: Imagen del Cd (200 x 200 pixeles):		

ANEXO I

Tipos de Criterios de Preferencia de Calidad Elemental

El tipo de criterio de evaluación elemental resulta de importancia en consideración de los niveles de precisión, objetividad y facilidad de uso. El nivel de precisión depende del grado de criticidad de alguno o de todos los componentes del producto en un proyecto de evaluación.

Dos tipos básicos de criterios elementales son los absolutos y los relativos, y, dentro de los primeros se pueden descomponer en criterios con variables continuas, y criterios con variables discretas. La Figura I.1 muestra una jerarquía detallada de los tipos de criterios.

Un criterio de evaluación elemental absoluto es aquél que se emplea para determinar la preferencia absoluta de un atributo de un artefacto, y que no está relacionado con indicadores de otros sistemas comparativos. Un criterio absoluto se diferencia de uno relativo en que la meta de este último consiste solamente en la determinación de los indicadores relativos de los sistemas comparados sin evaluar la calidad (o la característica que corresponda) de cada sistema de un modo individual e independiente.

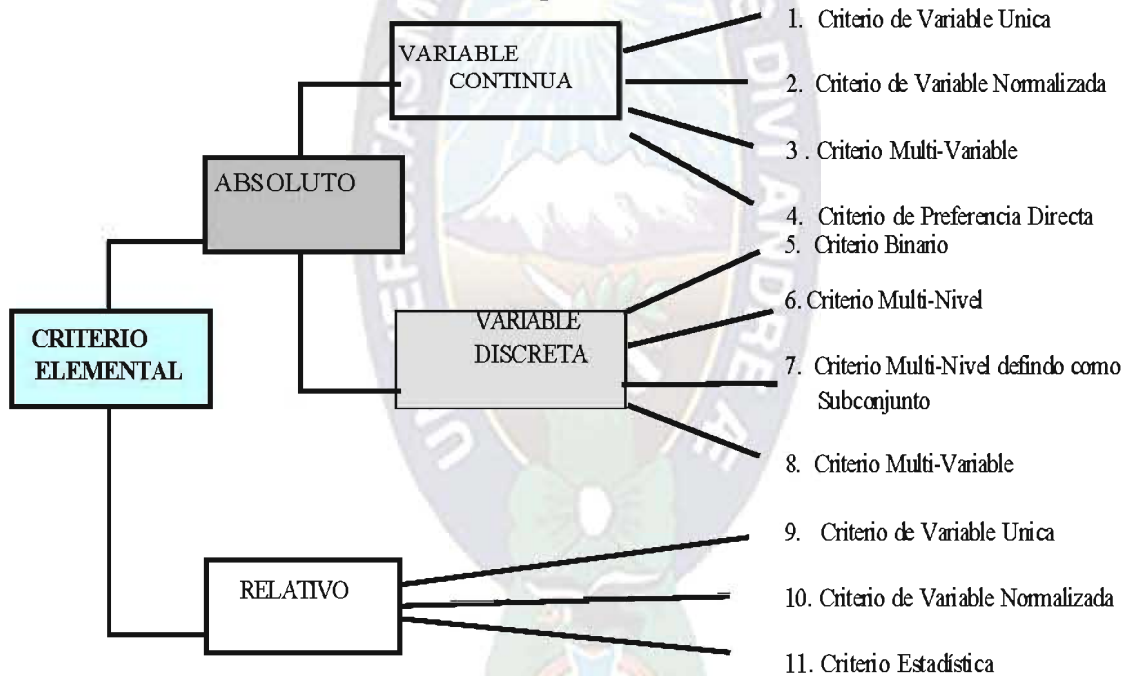


Figura I.1 Taxonomía de tipos de criterio elementales

Criterios Elementales Absolutos con Variable Continua

- **Criterio de Variable Única.** Este es un criterio elemental común. Se asume que la variable X es única y continua. Con el fin de determinar el criterio elemental, el primer paso consiste en definir el rango de valores de interés para la evaluación de la variable continua. El siguiente paso, consiste en determinar las coordenadas de los puntos más relevantes y su preferencia de calidad.

$$CrE(t_i) = \{ (a, 100), (b, 80), (c, 0) \}$$

- **Criterio de Variable Normalizada.** Este es un criterio elemental que se suele utilizar para evaluar la relación entre dos atributos con criterios absolutos de un mismo sistema.

Por ejemplo, se empleó este tipo de criterio para determinar la preferencia de calidad del atributo Imagen con título.

- **Criterio de Multi-variables Continuas.** En este tipo de criterio, la variable X es resultante de algunas otras variables y constantes (el valor de X corresponde a una métrica indirecta).

Por ejemplo, se empleó este tipo de criterio para determinar la preferencia de calidad del atributo Soporte a Lenguaje Extranjero (cuyo código es 1.4.1).

- **Criterio de Preferencia de Calidad Directa.** Este tipo de criterio es subjetivo y basado en la experiencia y criterio de los evaluadores. Desde el punto de vista de la precisión y objetividad, es el peor criterio, debido a que se pueden introducir errores de valoración intencionales y/o involuntarios.

No obstante, dentro de los requerimientos algunos atributos sólo podrán comprobarse de un modo subjetivo, a partir del juicio de evaluadores expertos. Es decir, puede ser difícil y costoso modelar la descomposición del “atributo” para determinar la preferencia de calidad. El criterio para la variable X se mapea en una preferencia trivial cuyas coordenadas son:

$$CrE(X_i) = \{ (0, 0), (100, 100) \}$$

Por ejemplo, para el atributo “Uniformidad en el Estilo Global” del sitio, puede ser conveniente medirlo mediante un criterio de preferencia directa y subjetiva. Realizarlo de otro modo, podría implicar mayores costos dada la relativa baja prioridad del atributo o la alta complejidad para descomponerlo. Sin embargo, dicho atributo es un elemento necesario en la composición para determinar la calidad global del artefacto.

- Criterios Elementales Absolutos con Variable Discreta

- **Criterio Binario.** Este criterio es el más simple de los criterios discretos y absolutos. El criterio para la variable binaria X se mapea en una preferencia elemental cuyas coordenadas son:

$$CrE(X_i) = \{ (0, 0), (1, 100) \}$$

En donde un valor de $X_i = 0$ se interpreta como la ausencia del atributo de calidad; en cambio un valor de $X_i = 1$, se interpreta como la presencia o disponibilidad del mismo.

- **Criterio de Multi-nivel.** Este criterio es una generalización del criterio binario. La variable discreta puede tomar más de dos valores, cada uno de los cuales se corresponde a una preferencia de calidad. Por ejemplo, para el atributo Soporte a Versión sólo Texto (código 4.2.1.1), la variable discreta X se mapea en valores de preferencias cuyas coordenadas son :

$$CrE(X_i) = \{ (0, 0), (1, 60), (2, 100) \}$$

- **Criterio de Multi-nivel definido como Subconjunto.** Este criterio es un multi-nivel definido como un subconjunto de los números naturales (en una escala estrictamente ordinal). La variable discreta puede tomar más de dos valores, cada uno de los cuales se corresponde a una preferencia de calidad.

$$CrE(X_i) = \{ (0, 0), (1, 60), (2, 100) \}$$

En donde el listado de valores para X_i es como sigue:

0 = ausencia del mecanismo de búsqueda restringida;

1 = búsqueda básica: mecanismo de búsqueda por nombre/apellido;

2 = 1 + búsqueda extendida o avanzada: mecanismo de búsqueda por unidad académica, y/o disciplina o materia, y/o TE, etc.

- **Criterio de Multi-variables discretas.** Este criterio permite agrupar varias variables discretas y modelar el resultado en una única variable X . De este modo se puede reducir la cantidad de criterios elementales. Sea el conjunto de variables discretas D_1, \dots, D_n , entonces se puede definir una variable compuesta X , también discreta, como función de las anteriores, a saber:

$$X = F(D_1, \dots, D_n), \text{ y } X \in \{ X_1, \dots, X_n \}$$

La siguiente Tabla I.1 muestra un ejemplo de correspondencia de preferencia elemental dadas tres variables discretas y binarias.

Tabla I.1 Ejemplo de un criterio absoluto y discreto con multi-variables binarias

D_1	D_2	D_3	IE_i [%]
0	0	0	IE_{i1}
0	0	1	IE_{i2}
0	1	0	IE_{i3}
0	1	1	IE_{i4}
1	0	0	IE_{i5}
1	0	1	IE_{i6}
1	1	0	IE_{i7}
1	1	1	IE_{i8}