

Universidad de las Ciencias Informáticas

Facultad 6



Módulo de Gestión del Contenido del Aprendizaje para la Plataforma Interactiva del Sistema de Transmisión de Canales Virtuales

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

Autor: Julio César Romero Loaces

Tutor: Ing. Yanary Hernández Sosa

La Habana, 7 de julio de 2016

“Año 58 de la Revolución”



“Me siento culpable si me quedo sentado cuando sé que podría estar haciendo algo”

Michael Jackson

Declaración de Autoría

Declaro ser autor de la presente tesis y reconozco a la Universidad de las Ciencias Informáticas los derechos patrimoniales de la misma, con carácter exclusivo.

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

Firma del autor

Julio César Romero Loaces

Firma del tutor

Ing. Yanary Hernández Sosa

Datos de contacto

Datos del Tutor:

Nombre: Ing. Yanary Hernández Sosa

Correo electrónico: yanary@uci.cu

Año de graduado: 2012

Breve descripción: Graduada en la Universidad de las Ciencias Informáticas. Actualmente es la Líder del proyecto PRIMICIA, perteneciente al centro de desarrollo “Geoinformática y Señales Digitales” de la Facultad 6.

Agradecimientos

A mis padres, Julio y Yamitza, por haberme traído a este mundo y saber guiarme lo mejor posible. Por haberme apoyado durante los 5 años de mi carrera y por confiar en las decisiones que tomé.

A mis abuelas, Leticia y Zoraida, por apoyarme en todo momento.

A mi novia, Yanet, por haber estado a mi lado desde que era estudiante y apoyarme durante el proceso de tesis desde el mismo inicio. Gracias por ser la mejor novia del mundo y por todo lo que trajiste a mi vida.

A Iván, Flavia y Darayne, por haber sido mis mejores amigos durante estos 5 años. Todo lo que vivimos juntos nos hizo más fuertes y, sin duda alguna, nos ayudó a atravesar todas las dificultades que tuvimos durante el desarrollo de nuestros trabajos de diploma.

Resumen

El aprendizaje a distancia es la solución ideal para aquellas personas que necesitan adquirir nuevos conocimientos y no pueden asistir presencialmente a un determinado lugar para esto. Con el auge de Internet surge el E-learning, que es el aprendizaje a través de dispositivos electrónicos. Los sistemas de gestión del contenido del aprendizaje ofrecen a profesores y administradores de estos, la posibilidad de gestionar los elementos del *e-learning*. La mayoría de estos sistemas son desarrollados para su acceso desde la web, siendo posible acceder a los mismos desde una computadora o dispositivo móvil, no desde un televisor. Sin embargo, la televisión por IP permite la transmisión e interacción con los contenidos a través de redes de computadoras, siendo posible ofrecer servicios originalmente pensados para la web en este tipo de televisión. La Universidad de las Ciencias Informáticas cuenta con una Plataforma Interactiva para ofrecer diversos servicios a través de televisión por IP. También es posible desarrollar aplicaciones para la misma. El objetivo de la presente investigación consiste en desarrollar un módulo de gestión del contenido del aprendizaje para la Plataforma Interactiva; de manera que sea posible acceder a funciones de estos sistemas desde un televisor, una computadora o un dispositivo móvil. Se realizaron al módulo pruebas de carga y estrés, de integración y de caja negra, en las que se obtuvieron resultados satisfactorios.

Palabras clave: aprendizaje, contenido del aprendizaje, Plataforma Interactiva, televisión por IP.

Abstract

Distance learning is the ideal solution for those who need to acquire new knowledge and cannot go in person to a specific place for this. With the rise of the Internet comes E-learning, which is learning through electronic devices. Learning content management systems provide instructors and administrators, the ability to manage the elements of e-learning. Most of these systems are developed for access from websites, being possible to access them from a computer or mobile device. However, the IPTV allows transmission and interaction with the content via computer networks, being possible to provide services originally designed for the web in this type of television. The University of Informatics Sciences has an interactive platform to offer different services via IPTV. It is also possible to develop applications for it. The objective of this research is to develop a learning content management module for the interactive platform; so it is possible to access functions of these systems from a TV, computer, or mobile device. Testing of load and stress, integration and black box, where satisfactory results were obtained were made to the module.

Keywords: Interactive Platform, IP Television, Learning, Learning Content.

Índice general

Introducción	1
Capítulo 1: Fundamentación teórica del módulo de gestión del contenido del aprendizaje	6
1.1 Términos asociados al dominio del problema	6
1.1.1 Televisión digital	6
1.1.2 Televisión Interactiva	6
1.1.3 IPTV	7
1.1.4 Set-Top-Box (STB)	7
1.1.5 Gestión del Contenido del Aprendizaje	8
1.2 Descripción general del objeto de estudio.....	8
1.3 Análisis de las soluciones existentes	9
1.3.1 T-Maestro	9
1.3.2 EDiTV	9
1.3.3 FUNTASI4U.....	10
1.3.4 TU-Learning.....	10
1.4 Conclusiones parciales	11
Capítulo 2: Selección de tecnologías y herramientas para el desarrollo del módulo de gestión del contenido del aprendizaje	12
2.1 Metodología de desarrollo	12
2.1.1 AUP-UCI.....	12
2.2 Lenguaje Unificado de Modelado (UML) v2.0	13
2.3 Herramienta CASE	13
2.3.1 Visual Paradigm for UML v8.0 Enterprise Edition v5.0	13
2.4 Lenguajes de programación.....	14
2.4.1 HTML 5.....	14
2.4.2 CSS 3.....	14

2.4.3	JavaScript 1.8.5	15
2.5	Framework de desarrollo	15
2.5.1	jQuery 2.2.3	16
2.5.2	Bootstrap 2.3.2	16
2.6	Moodle	16
2.7	Entorno de Desarrollo Integrado (IDE)	17
2.7.1	JetBrains WebStorm 10.0.2	17
2.8	Conclusiones parciales	17
Capítulo 3:	Presentación de la solución propuesta	18
3.1	Modelo de dominio	18
3.1.1	Descripción de las clases del modelo de domino	18
3.2	Requisitos	19
3.2.1	Requisitos funcionales del sistema	19
3.2.2	Requisitos no funcionales del sistema	20
3.3	Modelo del sistema	20
3.3.1	Descripción de los actores del sistema	21
3.3.2	Diagrama de casos de uso del sistema	21
3.3.3	Descripción de los casos de uso del sistema	22
3.4	Conclusiones parciales	34
Capítulo 4:	Construcción de la solución propuesta	35
4.1	Patrones	35
4.1.1	Patrón de arquitectura	35
4.1.2	Patrones de diseño	36
4.2	Diagrama de clases del diseño	37
4.3	Descripción del funcionamiento del módulo	39
4.4	Modelo de implementación	39
4.5	Estándares de codificación	40

4.6	Interfaces gráficas del módulo	41
4.7	Modelo de despliegue.....	42
4.8	Pruebas de software	43
4.8.1	Tipos de pruebas	43
4.8.2	Pruebas de carga y estrés	43
4.8.3	Pruebas de integración	44
4.8.4	Pruebas de caja negra.....	45
4.9	Conclusiones parciales	47
	Conclusiones generales.....	48
	Recomendaciones	49
	Referencias Bibliográficas.....	50
	Anexos.....	53
	Anexo I: Casos de prueba	53

Índice de tablas

Tabla 1. Descripción del CUS: Administrar Eventos.....	22
Tabla 2. Descripción del CUS: Autenticar Usuario.....	24
Tabla 3. Descripción del CUS: Administrar Cursos.....	25
Tabla 4. Descripción del CUS: Administrar Grupos.....	27
Tabla 5. Descripción del CUS: Administrar Usuarios.....	30
Tabla 6. Descripción del CUS: Administrar Mensajes.....	32
Tabla 7. Prueba de carga y estrés aplicada al módulo en la 1ra iteración de pruebas.....	44
Tabla 8. Caso de Prueba: Administrar Mensajes (Sección Enviar Mensaje).....	45
Tabla 9. Descripción de Variables.....	46
Tabla 10. Lista de NC detectadas en las pruebas de caja negra.....	47
Tabla 11. Caso de prueba para el CUS: Autenticar usuario.....	53
Tabla 12. Descripción de las variables para el CUS: Autenticar Usuario.....	53
Tabla 13. Caso de prueba para el CUS: Administrar Eventos (Sección: Añadir evento).....	53
Tabla 14. Caso de prueba para el CUS: Administrar Eventos (Sección: Eliminar evento).....	54
Tabla 15. Caso de prueba para el CUS: Administrar Eventos (Sección: Buscar evento).....	55
Tabla 16. Descripción de las variables para el CUS: Administrar Eventos.....	56
Tabla 17. Caso de prueba para el CUS: Administrar Cursos (Sección: Añadir curso).....	57
Tabla 18. Caso de prueba para el CUS: Administrar Cursos (Sección: Eliminar curso).....	57
Tabla 19. Caso de prueba del CUS: Administrar Cursos (Sección: Buscar curso).....	58
Tabla 20. Descripción de las variables del CUS: Administrar cursos.....	59
Tabla 21. Caso de prueba para el CUS: Administrar Grupos (Sección: Añadir grupo).....	60
Tabla 22. Caso de prueba para el CUS: Administrar Grupos (Sección: Eliminar grupo).....	60
Tabla 23. Caso de prueba para el CUS: Administrar Grupos (Sección: Buscar grupo).....	61
Tabla 24. Descripción de las variables del CUS: Administrar Grupos.....	62
Tabla 25. Caso de prueba para el CUS: Administrar Usuarios (Sección: Añadir usuario).....	62
Tabla 26. Caso de prueba para el CUS: Administrar Usuarios (Sección: Eliminar usuario).....	63
Tabla 27. Caso de prueba para el CUS: Administrar Usuarios (Sección: Buscar un usuario).....	64
Tabla 28. Descripción de las variables del CUS: Administrar usuarios.....	65
Tabla 29. Caso de prueba para el CUS: Administrar mensajes (Sección: Enviar mensaje).....	66
Tabla 30. Caso de prueba para el CUS: Administrar mensajes (Sección: Ver mensajes nuevos).....	66
Tabla 31. Descripción de las variables del CUS: Administrar Mensajes.....	66

Índice de figuras

Fig. 1. Opciones del Menú principal de Tu-Learning (de Castro, y otros, 2013).	11
Fig. 2. Modelo de dominio.	18
Fig. 3. Diagrama de casos de uso del módulo de gestión del contenido del aprendizaje.	21
Fig. 4. Esquema de la estructura del patrón MVC.	35
Fig. 5. Diagrama de clases del diseño: Autenticar Usuario.	37
Fig. 6. Diagrama de clases del diseño: Administrar Eventos.	37
Fig. 7. Diagrama de clases del diseño: Administrar Cursos.	38
Fig. 8. Diagrama de clases del diseño: Administrar Grupos.	38
Fig. 9. Diagrama de clases del diseño: Administrar Usuarios.	38
Fig. 10. Diagrama de clases del diseño: Administrar Mensajes.	38
Fig. 11. Diagrama de componentes del módulo.	40
Fig. 12. Ejemplo de notación lowerCamelCase en el código fuente del módulo.	41
Fig. 13. Interfaz gráfica para autenticar usuario.	41
Fig. 14. Interfaz gráfica principal del módulo.	41
Fig. 15. Interfaz gráfica principal de la administración de usuarios.	42
Fig. 16. Interfaz gráfica para añadir un usuario.	42
Fig. 17. Modelo de despliegue del módulo.	42
Fig. 18. Resultados de las pruebas de caja negra.	46

Introducción

La ciencia y la tecnología definen el desarrollo humano. Para el quehacer científico, resulta imprescindible aprender y actualizarse regularmente en cada rama del conocimiento. Se requiere entonces de información y de un aprendizaje continuo. Los tiempos modernos apuntan hacia una globalización del aprendizaje que garantice su adecuada capacitación para enfrentar los crecientes problemas económicos, productivos y sociales (Sánchez Alfonso, 2003).

El proceso de enseñanza-aprendizaje tradicional, de transmisión-recepción de conocimientos, por años permanece invariable. Sin embargo, las condiciones actuales exigen nuevos medios para facilitar la transmisión de los conocimientos del profesor a los estudiantes y su asimilación por parte de ellos. Las tecnologías actúan como intermediarias en este proceso, sin su mediación se dificulta la creación de un sistema de educación amplio y efectivo (Sánchez Alfonso, 2003).

La educación a distancia es una solución para aquellas personas que se enfrentan a la necesidad de desplazarse de un lugar a otro con el fin de adquirir conocimientos o desarrollar nuevas habilidades. Ella multiplica las oportunidades de capacitación y de aprendizaje, en forma autónoma, es decir, sin la intervención permanente del profesor e incluso sin la necesidad de asistir a un curso presencial. En sus inicios, esta se realizaba a través de correo por correspondencia.

Con el avance en las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) se potencia el surgimiento y crecimiento de lo que se conoce como *e-learning*¹. Este corresponde a un sistema de aprendizaje basándose en la utilización de dispositivos electrónicos, donde a través de estos, se le proporciona material educativo al alumno para su aprendizaje. Este permite compartir y tener acceso a información multimedia, hacer uso de simuladores como de conducción y de vuelo, al tiempo que permite interacción y colaboración con aprendices que pueden estar dispersos alrededor del mundo (Inoue, 2004).

Con el objetivo de gestionar los procesos que lleva consigo el *e-learning*, surgen los Sistemas de Gestión del Aprendizaje (LMS por las siglas en inglés de: *Learning Management System*). Estos sistemas son construidos generalmente con tecnología web para facilitar el acceso a los contenidos de aprendizaje y administración. Ejemplos de funciones de un sistema de gestión de aprendizaje son gestionar usuarios, recursos, así como materiales y actividades de formación, administrar el acceso, controlar y hacer seguimiento del proceso de aprendizaje, realizar evaluaciones, generar informes y gestionar servicios de

¹ E-learning: Aprendizaje Electrónico

comunicación como foros de discusión (Watson, 2013). Por tanto, un sistema de gestión del aprendizaje es utilizado por estudiantes, profesores y administradores del sistema para los fines específicos de cada uno.

De los sistemas de gestión del aprendizaje también derivan los llamados Sistemas de Gestión del Contenido del Aprendizaje (LCMS por las siglas en inglés de: *Learning Content Management System*). Un sistema de gestión del contenido del aprendizaje proporciona un entorno donde los administradores, profesores y expertos en la materia podrán crear, almacenar, reutilizar, gestionar y entregar los elementos del *e-learning* (Stone, y otros, 2014). Estos elementos pueden ser: cursos, mensajes, eventos, usuarios, entre otros. Además, puede integrarse a un LMS sin inconveniente alguno.

La mayoría de los LMS y LCMS existentes son accesibles solo desde la Web, para su uso en una computadora (PC) y, en algunos casos, en dispositivos móviles. Esto limita las posibilidades de uso, ya que no siempre el usuario podrá contar con una PC o un dispositivo móvil para usar las funcionalidades de estos sistemas. Sin embargo, desde mediados de la década pasada se abren nuevas posibilidades que, de ser utilizadas, amplían el alcance de estos sistemas.

Lo planteado anteriormente es posible gracias a la televisión digital, cuyo auge a partir de 2005 abre todo tipo de posibilidades en lo que a opciones de interacción y accesibilidad se refiere. Desde el punto de vista técnico, ésta hace un mejor uso del espectro de frecuencias disponibles para la transmisión de señales televisivas, lo que se traduce en más canales, mejor calidad de imagen y sonido y ofrece servicios de datos adicionales (Morris, y otros, 2005).

Las nuevas opciones de interactividad son de tal importancia que es común que a la televisión digital se le denomine televisión interactiva (ITV por las siglas en inglés de *Interactive Television*). Además, el extendido uso de Internet propicia el surgimiento de un modo de ITV que no depende de señales televisivas, si no de la Internet misma, denominado IPTV (siglas en inglés de *IP² Television*).

IPTV emplea una red IP que garantiza la calidad del servicio para cada flujo de información de video, igualando o mejorando la calidad de la distribución de señales digitales de video que hoy implementa la televisión digital (Ramírez, 2010). La utilización de redes IP permite la coexistencia de servicios web e IPTV en una misma red. Por tanto, es posible contar un LCMS que pueda ser utilizado en una PC, dispositivos móviles y un televisor (TV).

Brindar el acceso al LCMS incluso desde un TV, disminuirá el tiempo necesario por profesores y administradores para realizar sus actividades en el sistema, al no tener que contar obligatoriamente con una PC o un dispositivo móvil conectado a la red. Por ejemplo: si un profesor olvida crear el evento en el

² Protocolo de Internet, es un protocolo de comunicación de datos digitales.

calendario docente para informar a sus estudiantes que deben entregar una tarea y tiene un TV abonado a los servicios de IPTV, no necesita desplazarse hacia una PC para crearlo y el evento es creado informando a los estudiantes.

La Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), se encuentra vinculada al proceso de “apagón tecnológico” que se llevará a cabo en Cuba para el 2021, según se tiene planificado (Rivera, 2013). En esta universidad radica el centro de desarrollo Geoinformática y Señales Digitales (GEySED) que trabaja las líneas del tratamiento de señales digitales, incluyendo elementos vinculados con la IPTV.

En el centro GEySED existió el proyecto Sistema de Transmisión de Canales Virtuales (STCV), en el cual se desarrollaron productos que brindan soluciones relacionadas con las señales digitales e IPTV. A mediados de 2013, en dicho proyecto se desarrolló una Plataforma Interactiva que permite al televidente lograr interactividad con los contenidos que se transmiten mediante IPTV. Esta plataforma permite la instalación de módulos que se desarrollen cumpliendo con los estándares planteados en su manual de usuario (Valdes, 2013).

El desarrollo del módulo de gestión del contenido del aprendizaje permitirá que en una institución educativa que utilice esta plataforma, los profesores y administradores puedan realizar sus funciones desde el TV, PC o dispositivo móvil.

De la situación problemática antes planteada se define como **problema de la investigación**: ¿Cómo gestionar el contenido del aprendizaje a través de televisión por IP? Por tanto, se adoptó como **objeto de estudio** las aplicaciones para televisión por IP.

Para dar solución a la problemática planteada anteriormente es necesario desarrollar el módulo de gestión del contenido del aprendizaje para la Plataforma Interactiva del Sistema de Transmisión de Canales Virtuales, lo cual es el **objetivo general** de esta investigación. Se define como **campo de acción** las aplicaciones de Gestión del Contenido del Aprendizaje para televisión por IP.

Para dar cumplimiento al objetivo general de la investigación se definieron los siguientes **objetivos específicos**:

- Definir los fundamentos teóricos de la investigación sobre las herramientas y tecnologías existentes a nivel nacional e internacional para la gestión del contenido del aprendizaje a través de Televisión Interactiva.
- Realizar el diseño del módulo para la gestión del contenido del aprendizaje para la Plataforma Interactiva del STCV.

- Implementar el módulo para la gestión del contenido del aprendizaje para la Plataforma Interactiva del STCV.
- Realizar pruebas de software al módulo implementado.

Para la realización de los objetivos específicos es necesario desarrollar las siguientes **tareas de la investigación**:

1. Caracterización de los sistemas de gestión del contenido del aprendizaje a través de televisión interactiva.
2. Caracterización de soluciones similares existentes a nivel nacional e internacional.
3. Selección de las herramientas y tecnologías a utilizar en el desarrollo del módulo.
4. Desarrollo de artefactos y documentación según la metodología de desarrollo seleccionada.
5. Implementación del módulo de gestión del contenido del aprendizaje.
6. Realización de pruebas al módulo desarrollado.

Además, se define como **idea a defender**: La gestión del contenido del aprendizaje a través de IPTV se podrá realizar a través del desarrollo de este módulo para la Plataforma Interactiva del STCV. El desarrollo de la investigación está dirigido por los siguientes **métodos científicos**:

Métodos teóricos:

- **Analítico – Sintético:** este método se utilizó para el estudio de la bibliografía referente a la gestión del aprendizaje a través de televisión interactiva, con el objetivo de conformar correctamente los artefactos necesarios para la solución del problema.
- **Histórico – Lógico:** se utilizó para analizar el desarrollo de las tendencias de la televisión interactiva, el progreso de sus plataformas en el ámbito de la web y el desarrollo de la gestión del contenido del aprendizaje mediante televisión interactiva.

Métodos empíricos:

- **Tormenta de ideas:** se utilizó con el objetivo de definir los requisitos funcionales y no funcionales que deberá tener el módulo. Los participantes fueron el desarrollador del módulo y la líder del proyecto PRIMICIA.

La presente investigación estará estructurada en 4 capítulos, los cuales se describen a continuación:

- **Capítulo 1: Fundamentación teórica del módulo de gestión del contenido del aprendizaje:** muestra el estado del arte de las aplicaciones de Gestión del Contenido del Aprendizaje y un análisis de soluciones similares a nivel mundial, así como especifica el marco teórico de la investigación.
- **Capítulo 2: Selección de tecnologías y herramientas para el desarrollo del módulo de gestión del contenido del aprendizaje:** se exponen las herramientas y tecnologías que serán usadas para la implementación del módulo Gestión del Contenido del Aprendizaje, junto con la descripción de las características que las hacen útiles para su aplicación.
- **Capítulo 3: Presentación de la solución propuesta:** se definen los requisitos funcionales y no funcionales que poseerá el sistema, el diagrama de Casos de Uso (CU), así como sus respectivas descripciones.
- **Capítulo 4: Construcción de la solución propuesta:** define los patrones arquitectónicos y de diseño apropiados. También muestra los diagramas de diseño de clases, implementación y despliegue, junto a los resultados de las pruebas de software aplicadas al módulo de gestión del contenido del aprendizaje.

Capítulo 1: Fundamentación teórica del módulo de gestión del contenido del aprendizaje

En este capítulo se abordan algunos aspectos fundamentales de la televisión interactiva, en especial de la IPTV. También se estudian algunos de los conceptos asociados al dominio del problema, los cuales tienen como objetivo proporcionar un mejor entendimiento de la situación. Además, se realiza un estudio de las diferentes soluciones que existen a nivel nacional e internacional de las aplicaciones de gestión del contenido del aprendizaje.

1.1 Términos asociados al dominio del problema

1.1.1 *Televisión digital*

La televisión digital es la transmisión y recepción de video y sonido a través de un canal determinado. Codifica la información de forma binaria, lo cual brinda la posibilidad de crear vías de retorno entre consumidor y productor de contenidos. Esto ofrece la posibilidad de desarrollar aplicaciones interactivas y transmitir varias señales por un mismo canal asignado, gracias a la diversidad de formatos de video que existen. Supone una extraordinaria mejora en la recepción de la señal televisiva al mejorar el uso de los recursos del espectro radioeléctrico aportando una mayor calidad en la imagen y sonido y un acceso a múltiples canales y servicios interactivos (Pindado, 2007).

1.1.2 *Televisión Interactiva*

La televisión interactiva es la radiodifusión de un medio de transmisión de información de imagen y sonido que es capaz de modificar su contenido en tiempo real tomando como base las preferencias de cada usuario. Otra forma de definirla es como una televisión en la que el telespectador puede hacer algo más que simplemente verla y oírla, tiene la posibilidad de realizar acciones que pueden cambiar el contenido mostrado por su televisor (García, 2010).

La interactividad es la capacidad del receptor para personalizar el contenido televisivo. La interacción del espectador con el equipo es muy distinta a la que se produce cuando se trata de una difusión masiva, gracias a la existencia de un canal de retorno que vincula la relación del nuevo espectador con la televisión.

De este modo el usuario ejerce el control en el proceso comunicativo y la personalización alcanza su punto más alto en comparación con otras tecnologías digitales. El usuario dispondrá de nuevos contenidos a través de una televisión más completa. (Pindado, 2007).

Una vez analizados los términos asociados a la televisión interactiva se puede concluir que es superior al modelo antiguo de televisión pues brinda la posibilidad al televidente de no solamente recibir, sino también de brindar información estableciéndose una conexión entre la entidad que transmite y el receptor; convirtiéndose la acción de ver televisión en una actividad dinámica.

1.1.3 IPTV

La IPTV es la difusión de servicios multimedia de datos tales como televisión, video, audio, texto y gráficos utilizando redes basadas en el protocolo IP, gestionados para proporcionar el nivel requerido de calidad de servicio y experiencia en seguridad, interactividad y fiabilidad (Held, 2007).

IPTV es una tecnología interactiva que emplea una red IP para la transmisión de los datos, la cual garantiza la calidad del servicio para cada flujo de información de video. Iguala o mejora la calidad de la distribución de señales digitales de video que hoy implementan la televisión digital, sea tanto en su versión terrestre, CATV³ o satelital (Greenfield, 2007).

De los conceptos analizados anteriormente se concluye que IPTV es más fiable y posee una mejor calidad en la transmisión de las señales que la televisión digital basada en señales televisivas, por lo que al usarla se asegura una mejor experiencia y disfrute para el televidente.

1.1.4 Set-Top-Box (STB)

Son dispositivos de terminales de abonado, su función es adaptar las señales provenientes de la red de datos en señales visibles en un televisor convencional. Por lo general cuentan con un control remoto mediante el cual se seleccionan las distintas opciones y en algunos casos incluyen o se les puede agregar un teclado inalámbrico el cual es útil en caso de realizar navegación en Internet desde un TV.

Este STB utiliza el protocolo IGMP⁴. Cuando se desea cambiar de canal se envía un mensaje IGMP denominado "*LeaveGroup*", en español dejar canal, hacia su servidor IGMP más próximo, y luego le enviará un mensaje llamado "*JoinGroup*" o en español unirse a un canal, con la dirección de multidifusión del nuevo canal deseado. Cuenta con un pequeño procesador en el que se ejecutan aplicaciones tales como un navegador de configuración del servicio, suscripción a canales, orden de películas en servicio de video bajo demanda, visualización del catálogo de películas y control de acceso (Telecomunicaciones, 2005).

El STB es necesario para, a través del TV, acceder a la Plataforma Interactiva y usar las aplicaciones que esta posea, entre ellas la de Gestión del Contenido del Aprendizaje. En la actualidad existen STB avanzados

³ Cable TV

⁴ *Internet Group Management Protocol* (por sus siglas en inglés) Protocolo de red que se utiliza para intercambiar información acerca del estado de pertenencia entre enrutadores IP que admiten la multidifusión.

con soporte para televisores antiguos y modernos, reciben señales analógicas y digitales (decodificación híbrida), poseen conectividad inalámbrica y cableada, decodifican múltiples formatos de video, graban programas de televisión y otras funcionalidades útiles para los televidentes.

1.1.5 Gestión del Contenido del Aprendizaje

Un sistema de gestión del contenido del aprendizaje proporciona un entorno multiusuario donde los desarrolladores, profesores y expertos en la materia pueden crear, almacenar, reutilizar, gestionar y entregar los elementos del e-learning (Stone, y otros, 2014). Esto incluye la reutilización de los materiales de un curso para crear otro, poder estar en contacto con otros profesionales mediante mensajería, gestionar los eventos del calendario docente, llevar el seguimiento de las calificaciones de los estudiantes y crear nuevos usuarios en el sistema.

1.2 Descripción general del objeto de estudio

La televisión por IP supera a la televisión analógica porque brinda acceso a más que observar solamente un programa de televisión; además ofrece múltiples servicios que son utilizados por el usuario como parte de su experiencia televisiva. Estos servicios brindan funcionalidades como las video llamadas, *streaming*⁵ de series de TV y películas, redes sociales, servicios meteorológicos o financieros, descarga de aplicaciones, entre otros (Jiménez, 2009).

Los servicios se pueden dividir en 3 grupos (Morris, y otros, 2005):

- 1. Servicios de información:** ofrecen una información independiente de la programación audiovisual que se está emitiendo en ese momento. Ejemplo: estado del tiempo, bolsa de valores, finanzas y redes sociales.
- 2. Servicios ligados a la programación televisiva:** son aquellos que complementan con información suplementaria la programación audiovisual emitida. Ejemplo: cartelera de programación, infocintas, tele encuestas entre otros.
- 3. Servicios transaccionales:** son aquellos que ofrecen la posibilidad de enviar y recibir información de forma personalizada y exclusiva. Ejemplo: video bajo demanda y grabación de programas.

Para el consumo de estos servicios existen pequeñas aplicaciones conocidas como TV-Widgets, por su analogía con los widgets⁶ de los dispositivos móviles. Los espectadores pueden usar TV-Widgets para agregar contenido, servicios e información a la programación que ven, lo que convierte la televisión en una

⁵ Streaming se refiere a la forma de transmitir información (generalmente multimedia) en redes IP, que permite al cliente consumir información al mismo tiempo que se va descargando.

⁶ Es una pequeña aplicación, que tiene entre sus objetivos dar fácil acceso a funciones frecuentemente usadas y proveer de información visual.

experiencia multimedia completa. Estas aplicaciones pueden estar preinstaladas en el STB o ser descargadas por el usuario desde un repositorio centralizado (tienda de aplicaciones) que se encuentre accesible en Internet (Medina, y otros, 2013).

Para desarrollar un TV-Widget es necesario contar con una plataforma abierta, sobre la cual debe instalarse y ejecutarse. La mayoría de ellos se programan con tecnologías web estándares, como JavaScript y XHTML (Bujes, 2011). Existen además *frameworks*⁷ de desarrollo para facilitar la creación de TV-Widgets siempre orientados a una plataforma en particular.

Existe el caso de *KONtx Framework*, que es el *framework* JavaScript en el que se basa el desarrollo de *widgets* para la plataforma *Yahoo! Connected TV* (Bujes, 2011) y Google TV orientado y sujeto al Sistema Operativo Android (Medina, y otros, 2013). En el caso de la Plataforma Interactiva, producto a su reciente desarrollo, todavía no existe un *framework* especializado para el desarrollo de aplicaciones orientadas a esta, por lo cual habrá que prescindir de estos para el desarrollo del módulo de Gestión del Contenido del Aprendizaje.

1.3 Análisis de las soluciones existentes

Desde finales de la década pasada, con el auge de la televisión interactiva, surgen varios proyectos relacionados con la gestión del contenido del aprendizaje. Como esta línea de investigación es relativamente nueva, están enfocados a diversos públicos y con sus propios planteamientos. Sin embargo, todas las soluciones existentes coinciden en que la gestión del aprendizaje mediante televisión interactiva debe realizarse bajo los principios de ubicuidad y disponibilidad. Algunos ejemplos de estas soluciones son:

1.3.1 T-Maestro

El proyecto T-Maestro es financiado por la Dirección General de I+D de la Junta de Galicia (Rodríguez Malmierca, 2010). T-Maestro se desarrolló enfocado a la televisión por IP, por tanto, puede ser utilizado para la gestión del contenido del aprendizaje desde una PC, un TV o un dispositivo móvil. Este enfoque se considera acertado, ya que no limita su uso a televisores. Sin embargo, solo es utilizado con propósitos locales por la Junta de Galicia. No es un proyecto de software libre y tampoco se vende a otras entidades. Por lo cual no puede ser utilizado fuera de esa comunidad.

1.3.2 EDiTV

El proyecto EDiTV fue desarrollado por la Universidad del Cauca, radicada en Colombia, para apoyar procesos educativos a distancia en el programa de Tecnología Agroindustrial ofrecido por esta universidad

⁷ Marco de trabajo. Define un grupo estandarizado de conceptos, prácticas y criterios para enfocar una problemática particular lo cual sirve a su vez como referencia para resolver nuevos problemas del mismo tipo.

(Universidad del Cauca, 2015). Al ser enfocado solo a televisión digital, no es posible su uso desde otras plataformas de amplio uso como la PC o los dispositivos móviles. A pesar de que este proyecto está disponible para la venta y cuenta con numerosos clientes en América Latina, en su mayoría universidades públicas, no se puede acceder a su código fuente, debido a que es un proyecto privativo. Por lo tanto, no permite integrarse con la Plataforma Interactiva.

1.3.3 FUNTASI4U

El proyecto FUNTASI4U es financiado por la empresa española Ingenia. Es un sistema de formación financiera *online* (Tercer Término, 2011). Se desarrolló teniendo en cuenta la televisión interactiva, por tanto, puede ser utilizado desde PC, TV y dispositivos móviles. Este enfoque se considera acertado porque no limita su uso a televisores. Se encuentra desplegado en España y Argentina. Sin embargo, Ingenia no vende el proyecto a terceras compañías. Permite su despliegue solo en aquellos países donde esta empresa tenga sede. Además, es un proyecto privativo, no es posible acceder al código fuente del mismo para su estudio, impidiendo ser integrado con la Plataforma Interactiva.

1.3.4 TU-Learning

La plataforma Tu-Learning es un ecosistema abierto de aprendizaje en línea basado en IPTV, con interfaz accesible y utiliza recursos educativos generados con plataformas de código abierto (de Castro, y otros, 2013).

Tu-Learning puede funcionar en todos los sistemas operativos, dispositivos y entornos existentes. Es interoperable y multimodal. Además, opera con cualquier aplicación o contenido digital interactivo, independientemente del proveedor de servicios y de los dispositivos de interacción, tabletas, móviles o receptor de televisión utilizado (de Castro, y otros, 2013).

Su interfaz principal, mostrada en la Figura 1, es fácil de entender y de usar. Este es un punto positivo de esta plataforma, agrupa todas las opciones disponibles en bloques y no se sobrecarga la pantalla de opciones.

Esta plataforma no es de código abierto y exige una licencia para poder usarla, por lo tanto, no es posible el estudio de su código fuente ni su integración con la Plataforma Interactiva. Sin embargo, el diseño de la pantalla principal de la Aplicación para la Gestión del Contenido del Aprendizaje en la Plataforma Interactiva, se basó en el que propone Tu-Learning de agrupar las opciones en bloques.



Fig. 1. Opciones del Menú principal de Tu-Learning (de Castro, y otros, 2013).

1.4 Conclusiones parciales

Para llevar a cabo el desarrollo del módulo de gestión del contenido del aprendizaje para la Plataforma Interactiva del STCV se realizó un estudio de los conceptos principales asociados a la Televisión Interactiva y Televisión por IP. Se pudo concluir que esta última ofrece una mejor calidad de imagen y sonido y permite interactividad con el usuario utilizando Internet. El estudio y análisis de las soluciones existentes evidenció la necesidad de desarrollar el módulo de gestión del contenido del aprendizaje para la Plataforma Interactiva del STCV. Esto es debido al hecho de que las soluciones analizadas no permiten el estudio de su código fuente, dificultando una posible integración con la Plataforma Interactiva.

Capítulo 2: Selección de tecnologías y herramientas para el desarrollo del módulo de gestión del contenido del aprendizaje

En este capítulo se presenta un análisis de las tecnologías adecuadas que se usan para la construcción del módulo. Se selecciona la metodología que guía todo el proceso de desarrollo del software, herramientas CASE⁸, entorno de desarrollo, lenguajes de programación, *frameworks* y otras herramientas que son utilizadas para la construcción del módulo de Gestión del Contenido del Aprendizaje.

2.1 Metodología de desarrollo

Una metodología es una guía que define métodos a seguir para todos los procesos que intervienen en la construcción de un software. Esta establece una colección de documentación formal referente a las políticas y los procedimientos que intervienen en el desarrollo del software y persigue establecer un control sobre cada uno de los pasos del mismo. Con esto, la calidad de los procesos se tiene garantizada, se cumple de forma satisfactoria con todas las necesidades del cliente, y se generan artefactos que documentan los procesos realizados (Pressman, y otros, 2014).

A la hora de escoger una metodología se debe analizar varios factores que determinan que la elección está fundamentada. Las metodologías se clasifican en ágiles o pesadas, de acuerdo a las características que tienen el proyecto que se va a desarrollar y el personal que participará de forma activa en la creación del software. Generalmente para los proyectos grandes, o en los que se tiene bien definidos los requisitos se usan metodologías pesadas. Lo contrario sucede con las ágiles. Las metodologías pesadas tienen definido claramente los procesos y tareas a realizar en cada fase de realización del software (Pressman, y otros, 2014).

Para la presente investigación se decide adoptar la metodología *Agile Unified Process* (AUP) en su variación hecha por la UCI, debido a que esta es la metodología por la que se rigen todos los centros productivos de la universidad. A continuación, se exponen algunas de las principales características de AUP-UCI.

2.1.1 AUP-UCI

El Proceso Unificado Ágil versión UCI o AUP-UCI es una versión de AUP (Proceso Unificado Ágil). Este describe de una manera simple y fácil de entender la forma de desarrollar aplicaciones de software de negocio con el uso de técnicas ágiles y conceptos que aún se mantienen válidos en RUP.

AUP-UCI propone 3 fases para el desarrollo del proyecto (Sánchez, 2015):

⁸ *Computer Aided Software Engineering* o Ingeniería de Software Asistida por Ordenador.

- Inicio: En esta fase se realiza un estudio inicial del dominio del problema que permite obtener información fundamental acerca del desarrollo de aplicaciones para televisión por IP y para la Plataforma Interactiva, realizar estimaciones de tiempo y decidir si se ejecuta o no el proyecto.
- Ejecución: en esta fase se ejecutan las actividades requeridas para desarrollar el módulo. Durante el desarrollo se modela el negocio, se obtienen los requisitos, se elaboran la arquitectura y el diseño, se implementa y se le aplican pruebas de software al módulo.
- Cierre: en esta fase se analizan tanto los resultados del proyecto como su ejecución y se entrega formalmente el módulo desarrollado al cliente.

2.2 Lenguaje Unificado de Modelado (UML) v2.0

UML es un lenguaje gráfico. El mismo se emplea para poder visualizar, especificar, construir y documentar un sistema de software. Permite a los desarrolladores capturar la idea de un sistema para luego notificarla a quien esté involucrado en su proceso de desarrollo; esto se lleva a cabo mediante un conjunto de símbolos y diagramas (Jacobson, 2004).

UML es un lenguaje fácil de aprender, descriptivo y que permite documentar con comodidad todo el proceso de creación del software, empleándose en todas sus etapas (Giraldo, y otros, 2005). UML es utilizado para la construcción de los diagramas del módulo, lo cual permite su correcta comprensión y sienta las bases para la implementación del mismo.

2.3 Herramienta CASE

Las herramientas CASE son un conjunto de ayudas para el desarrollo de programas informáticos, desde la planificación, el análisis y el diseño, hasta la generación del código fuente de los programas y la documentación. Este tipo de herramientas es altamente utilizado en la actualidad por muchas empresas de producción de software para la automatización y representación de los elementos fundamentales que componen el proceso de desarrollo de las aplicaciones o sistemas. Por tanto, aportan un alto valor económico y buenos resultados del producto a obtener (Giraldo, y otros, 2005).

2.3.1 Visual Paradigm for UML v8.0 Enterprise Edition v5.0

Como herramienta CASE se decidió utilizar *Visual Paradigm for UML* (VP). Cuenta con abundante documentación y soporte online. Además de que es fácil de utilizar, presenta soporte para la notación y modelado de procesos de negocios (Visual Paradigm International, 2011).

VP presenta un conjunto de características algunas de las cuales se exponen a continuación (Sierra, 2011):

- Diseño centrado en casos de uso y enfocado al negocio.

- Disponibilidad en múltiples plataformas.
- Exportar los diagramas en distintos formatos de imágenes.

Se decide utilizar VP como herramienta CASE porque permite realizar todos los diagramas necesarios para el desarrollo del módulo. Además, es utilizada ampliamente en la UCI.

2.4 Lenguajes de programación

Un lenguaje de programación es un lenguaje formal diseñado para realizar procesos que pueden ser llevados a cabo por máquinas como las computadoras. Permite especificar de manera precisa sobre qué datos debe operar una computadora, cómo deben ser almacenados o transmitidos y qué acciones debe tomar bajo una variada gama de circunstancias. Actualmente existen diversos tipos de lenguajes de programación que pueden clasificarse tanto en Alto o Bajo nivel, como en Estructurado u Orientado a Objetos, o con fines Web o Desktop. Algunos de estos lenguajes son PHP, C, Java, JavaScript, HTML, Perl, entre otros.

2.4.1 HTML 5⁹

HTML5 es el lenguaje de marcado predominante para la elaboración de páginas web. Se utiliza para describir y traducir la estructura y la información en forma de texto, así como para complementar el texto con objetos tales como imágenes.

HTML5 es el nuevo estándar para HTML. Cuenta con soporte y nuevas etiquetas para reproducir audios y videos en el navegador. Permite hacer aplicaciones que pueden ser usadas cuando el usuario no esté conectado a una red, puede almacenar una base de datos en el cliente, tiene soporte para la geolocalización¹⁰ (Hickson, 2014).

De las características que posee HTML5, son necesarias para el desarrollo del módulo: almacenamiento local de información (Local Storage) y campos de entrada para formularios que realizan validación de valores sin la escritura de código adicional. Por tanto, se decide utilizar este lenguaje de programación.

2.4.2 CSS 3¹¹

Con CSS 3 se puede modificar el tamaño, los colores, la forma, la transparencia y cualquier parte de los elementos de la página web. Define cómo se mostrará el HTML de la página web. El código se guarda en ficheros externos con extensión “css” los cuales son incluidos en la página HTML.

⁹ Siglas de HyperText Markup Language (Lenguaje de Marcado de Hipertexto).

¹⁰ Se refiere a la ubicación geográfica del usuario.

¹¹ Siglas de Cascade Style Sheets (Hojas de Estilo en Cascada).

CSS 3 es el último estándar para CSS. Está dividido en varios documentos llamados módulos. Cada módulo añade nuevas funcionalidades a las especificaciones de la versión anterior por lo que es enteramente compatible con versiones anteriores (Hickson, 2014). Se decidió usar este lenguaje porque modifica el aspecto visual de los elementos del HTML.

2.4.3 JavaScript 1.8.5

Provee el comportamiento, tercer pilar en el actual paradigma de las aplicaciones web, el cual define a las páginas web como entidades consistentes de tres partes claramente distinguibles: el contenido (HTML), la presentación (CSS) y el comportamiento (JavaScript). El código JavaScript se ejecuta sobre un ambiente anfitrión, habitualmente los navegadores web, quienes son los más comunes, pero no los únicos. Esto quiere decir que posee carácter multiplataforma y además puede ser empleado en la programación de todo tipo de aplicaciones y entornos (Stefanov, 2010).

Además del cliente también existe otra forma de JavaScript del lado del servidor. Esta fue introducida por Netscape¹² en diciembre de 1994 con *Netscape Enterprise Server*. A partir del año 2000 ocurre un aumento de implementaciones JavaScript del lado del servidor como es el caso de NodeJS (Hughes-Croucher, 2012).

Este lenguaje posee también funciones de tipo *callback*¹³, las cuales le otorgan la característica de poder programar sobre él de forma asíncrona, o por hilos. Esto significa que el código no espera a que se termine una instrucción para luego pasar a la siguiente, sino que deja ejecutándose una parte y continúa ejecutándose en otro hilo de proceso (Microsoft Corporation, 2007).

Lo anterior permite que cuando se está ejecutando una instrucción que consume mucho tiempo el sistema no se bloquea, sino que continúa su funcionamiento, dividiéndose en varios hilos de ejecución que convergen en un solo punto al finalizar el procedimiento. Esta característica es favorable en entornos donde se deberán atender muchas peticiones simultáneamente, por ejemplo, los sistemas relacionados con la televisión, puesto que una alta concurrencia de usuarios afecta menos el rendimiento general del software.

2.5 Framework de desarrollo

Un *framework* es una estructura conceptual y tecnológica de soporte definida, normalmente, con artefactos o módulos de software concretos, con base en la cual otro proyecto de software puede ser organizado y desarrollado. Típicamente, puede incluir soporte de programas, bibliotecas y un lenguaje interpretado entre otros programas para ayudar a desarrollar y unir los diferentes componentes de un proyecto.

¹² Es una empresa de software famosa por ser la creadora del navegador web *Netscape Navigator*.

¹³ Significa en español llamada-retorno.

2.5.1 jQuery 2.2.3

jQuery es una biblioteca de JavaScript que permite simplificar la manera de interactuar con los documentos HTML y manipularlos, manejar eventos, desarrollar animaciones y agregar interacción con la técnica AJAX¹⁴ a páginas web. Ofrece una serie de funcionalidades basadas en JavaScript que de otra manera requerirían de mucho más código, es decir, con las funciones propias de esta biblioteca se logran resultados en menos tiempo y espacio (jQuery Foundation, 2015).

Se decide utilizar dicho *framework* para el desarrollo del módulo debido a las facilidades que brinda para consumir servicios web y procesar la respuesta dada por el servidor. Además, es la biblioteca de JavaScript más utilizada (W3 Techs, 2016), por lo cual existe mayor cantidad de documentación sobre su uso.

2.5.2 Bootstrap 2.3.2

Bootstrap es el framework más utilizado para el diseño de sitios web *responsive*¹⁵. Este framework provee al desarrollador de muchos elementos personalizados que son utilizados en páginas web. Es compatible con los navegadores web que soportan HTML 5. Soporta la adición de complementos que se integran con jQuery (Otto, y otros, 2016).

Se decide utilizar Bootstrap debido a la extensa documentación disponible sobre su uso y su compatibilidad con dispositivos móviles. Además, facilita la creación de una interfaz gráfica para el módulo sin la necesidad de escribir muchas líneas de código.

2.6 Moodle

Moodle es un sistema para la gestión del aprendizaje en línea. Permite a los educadores la creación de sus propios sitios web privados, llenos de cursos dinámicos que extienden el aprendizaje, en cualquier momento, en cualquier sitio. Promueve una pedagogía constructiva social. Su arquitectura y herramientas fueron diseñadas para clases en línea, así como también para complementar el aprendizaje presencial. Una de las fortalezas de Moodle es que es software libre. Esto significa que puede ser utilizado sin pagar licencias. La institución que lo instale está autorizada a copiarlo, usarlo y modificarlo (Moodle, 2016).

Se decide la utilización de Moodle debido a que brinda la opción de acceder a sus funciones mediante servicios web. Esto será utilizado para desarrollar las funcionalidades del módulo, y posibilitar el acceso a estas funciones desde un TV, además de dispositivos móviles y PC. Además, es el sistema de gestión del

¹⁴ Siglas de Asynchronous JavaScript And XML (JavaScript Asíncrono y XML). Es una tecnología de desarrollo web para crear aplicaciones interactivas.

¹⁵ Que se adapta el contenido de la página web a la resolución de pantalla en que se visualiza.

aprendizaje que más usuarios tiene en el mundo (E-learning Industry, 2015). Al finalizar el año 2015 era utilizado por 73.8 millones de usuarios.

2.7 Entorno de Desarrollo Integrado (IDE)

Un IDE, es un software que está compuesto por un conjunto de herramientas de programación. Consiste en un editor de código, un compilador, un depurador y un constructor de interfaz gráfica de usuario (Ignetwork, 2013).

2.7.1 JetBrains WebStorm 10.0.2

WebStorm es un producto desarrollado por la empresa checa JetBrains. Es un IDE especializado en entornos web, especialmente programación basada en JavaScript. Es extensible mediante la instalación de complementos disponibles en la página web oficial (JetBrains, 2016). Se escoge a WebStorm como IDE debido a que es multiplataforma y soporta los lenguajes de programación en los que se desarrolla el módulo, brindando auto completamiento para estos.

2.8 Conclusiones parciales

El estudio realizado de las posibles tecnologías y lenguajes a utilizar, permitió determinar la base tecnológica necesaria para desarrollar el módulo propuesto. Para guiar el proceso de desarrollo se adoptó como metodología de desarrollo a AUP-UCI, debido a que es la metodología que está definida para su uso en la UCI. El lenguaje de modelado previsto es UML 2.0 y como herramienta CASE, Visual Paradigm. Por otra parte, HTML5, CSS 3 y JavaScript son los lenguajes de programación escogidos mientras que WebStorm 10.0.2 es seleccionado como IDE. Se utilizan además los *frameworks* jQuery 2.2.3 y Bootstrap 2.3.2 y Moodle como sistema de gestión del contenido del aprendizaje del cual se utilizarán los servicios web que brinda.

Capítulo 3: Presentación de la solución propuesta

En el presente capítulo se especifican los requisitos funcionales (RF) y no funcionales (RNF), junto con su respectiva descripción, se identifican los actores que intervendrán en el sistema y los casos de uso (CU) para especificar los requisitos del sistema y guiar el proceso de diseño, implementación y pruebas de estos; así también como los distintos diagramas necesarios para entender los procesos que se efectúan en el módulo de Gestión del Contenido del Aprendizaje.

3.1 Modelo de dominio

Como resultado del análisis del negocio se determina que no es necesario hacer modelado del mismo. Esta decisión parte de que no es necesario incluir las responsabilidades de las personas que ejecutan las actividades. Esto es debido a que cualquier usuario puede registrarse en la Plataforma Interactiva y hacer uso de sus módulos. Por tanto, se decide realizar un modelo de dominio.

El modelo de dominio es una representación visual de las clases conceptuales u objetos del mundo real en un dominio de interés. En la notación UML, un modelo del dominio se representa con un conjunto de diagramas de clases en los que no se define ninguna operación. Pueden mostrar clases conceptuales, asociaciones entre dichas clases y atributos que posean estas. Nunca deben representar componentes de software como clases C++ u otros objetos software con responsabilidades (Larman, 2003).

En la Figura 2 se muestra el modelo de dominio donde se relacionan las clases conceptuales del entorno del problema.

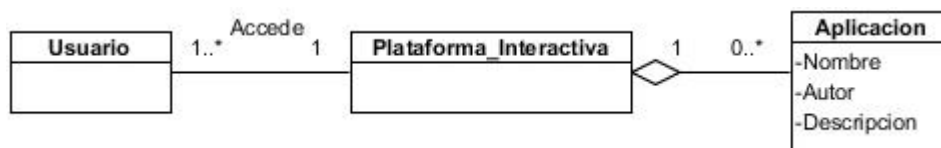


Fig. 2. Modelo de dominio.

3.1.1 Descripción de las clases del modelo de dominio

- **Usuario:** es la persona que accede a la Plataforma Interactiva para consumir sus servicios.
- **Plataforma Interactiva:** software con el cual el usuario interactúa para acceder a los diversos servicios que ofrece la televisión interactiva.
- **Aplicación:** representa a los módulos hechos para la Plataforma Interactiva que enriquecen sus funcionalidades y le permiten realizar acciones adicionales a sus operaciones básicas.

3.2 Requisitos

Al realizar un software lo más importante es que el producto cumpla con las características que solicitó el cliente y que pueda satisfacer sus necesidades. Para esto se hace necesario conocer las expectativas del cliente, los procesos que se van a informatizar y otros detalles que ayudarán a la construcción del software en las etapas posteriores de acuerdo a la metodología escogida (Pressman, y otros, 2014).

La técnica utilizada para la obtención de requisitos fue la tormenta de ideas con el cliente del módulo a desarrollar.

3.2.1 *Requisitos funcionales del sistema*

- **RF1:** Autenticar usuario: el sistema debe permitir que los usuarios previamente registrados se autenticuen en el mismo.
- **RF2:** Crear evento en el calendario: el sistema debe permitir crear un nuevo evento en el calendario docente de la plataforma Moodle.
- **RF3:** Buscar evento en el calendario: el sistema debe permitir buscar un evento en el calendario docente de la plataforma Moodle.
- **RF4:** Eliminar evento en el calendario: el sistema debe permitir eliminar un evento previamente creado en el calendario docente de la plataforma Moodle.
- **RF5:** Crear curso: el sistema debe permitir crear un nuevo curso en la plataforma Moodle.
- **RF6:** Buscar curso: el sistema debe permitir buscar un curso en la plataforma Moodle.
- **RF7:** Eliminar curso: el sistema debe permitir eliminar un curso previamente creado en la plataforma Moodle.
- **RF8:** Crear grupo docente: el sistema debe permitir crear un nuevo grupo docente en la plataforma Moodle.
- **RF9:** Buscar grupo docente: el sistema debe permitir buscar un grupo docente en la plataforma Moodle.
- **RF10:** Eliminar grupo docente: el sistema debe permitir eliminar un grupo docente previamente creado en la plataforma Moodle.
- **RF11:** Crear usuario: el sistema debe permitir crear un usuario en la plataforma Moodle.
- **RF12:** Eliminar usuario: el sistema debe permitir eliminar un usuario previamente creado de la plataforma Moodle.
- **RF13:** Buscar usuario: El sistema debe permitir buscar un usuario por su nombre y mostrar los detalles asociados a éste.

- **RF14:** Enviar mensaje: El sistema debe permitir al usuario enviar un mensaje a otro usuario de la plataforma Moodle.
- **RF15:** Leer mensajes nuevos: El sistema debe permitir al usuario leer los mensajes recibidos que aún no han sido leídos.

3.2.2 *Requisitos no funcionales del sistema*

Los requisitos no funcionales (RNF) son propiedades con las cuales debe cumplir el sistema. Los mismos se encargan de velar por temas como la seguridad, usabilidad, fiabilidad, entre otros.

- **Usabilidad (RNF 1):** No se requiere que el usuario tenga experiencia informática ni haber interactuado con anterioridad con el módulo. Las funcionalidades del mismo deberán estar, como máximo, a 3 niveles de profundidad partiendo de la pantalla principal.
- **Hardware (RNF 2):** El Servidor de la aplicación debe contar como mínimo con un CPU Intel Dual Core a 2.20Ghz, memoria RAM de 4 GB, 80 GB de Disco Duro y tarjeta de red *Ethernet* a 100Mbps. Estos requisitos son los mínimos definidos por la Plataforma Interactiva. Como el módulo a desarrollar no utiliza algoritmos computacionalmente complejos, se decide no modificarlos.
- **Hardware (RNF 3):** El usuario debe poseer un dispositivo por el cual pueda acceder a la Plataforma Interactiva; dígase un dispositivo móvil, una PC, un televisor con un *Set-Top-Box* o un *SmartTV* cuyo navegador web soporte HTML5 y almacenamiento local. HTML5 es soportado por las versiones más utilizadas de los navegadores web más utilizados: Chrome, Firefox, Internet Explorer, Safari y Opera; lo cual representa que de los usuarios totales de la web, un 98,9% (W3 Techs, 2016) puede visualizar correctamente HTML5.
- **Rendimiento (RNF 4):** El tiempo de respuesta promedio del módulo a las peticiones de los usuarios no debe ser mayor de 3 segundos.
- **Seguridad (RNF 5):** El módulo utilizará el protocolo HTTPS para comunicarse con la plataforma Moodle y proteger la información sensible. Es necesario que se haya activado el uso de este protocolo en Moodle y que el certificado utilizado en la conexión esté firmado por una autoridad de certificación.

3.3 Modelo del sistema

Después de realizado el modelo de dominio y el levantamiento de requisitos del sistema se procede a describir los CU. Para ello es necesario realizar una descripción donde se representen las acciones más importantes que efectúa un actor en su interacción con el sistema.

3.3.1 Descripción de los actores del sistema

- **Profesor:** actor humano. Este usuario interactúa directamente con la Plataforma Interactiva para acceder a la aplicación. Puede administrar eventos, cursos y grupos.
- **Administrador:** actor humano. Este usuario interactúa directamente con la Plataforma Interactiva para acceder a la aplicación. Puede administrar usuarios.
- **Usuario:** actor humano. Los actores descritos anteriormente se comportan como Usuario cuando se autentican en el sistema y usan la mensajería.

3.3.2 Diagrama de casos de uso del sistema

En la disciplina de Requisitos, la metodología AUP-UCI define 4 posibles escenarios para la modelación. El escenario 2 es el que aplica al desarrollo del módulo. Este plantea que los proyectos que modelen el negocio con un modelo de dominio solo puede modelar el sistema con casos de uso (Sánchez, 2015).

Los diagramas de CU se utilizan para especificar la comunicación y el comportamiento de un sistema mediante su interacción con los usuarios y entre otros sistemas. Además, estos diagramas de casos de uso ilustran los requerimientos del sistema al mostrar cómo reacciona a eventos que se producen en su ámbito o en él mismo y se especifican las relaciones entre los actores y los casos de uso (Jacobson, 2004).

En la Figura 3 se muestra el diagrama de casos de uso perteneciente al módulo Gestión del Contenido del Aprendizaje.

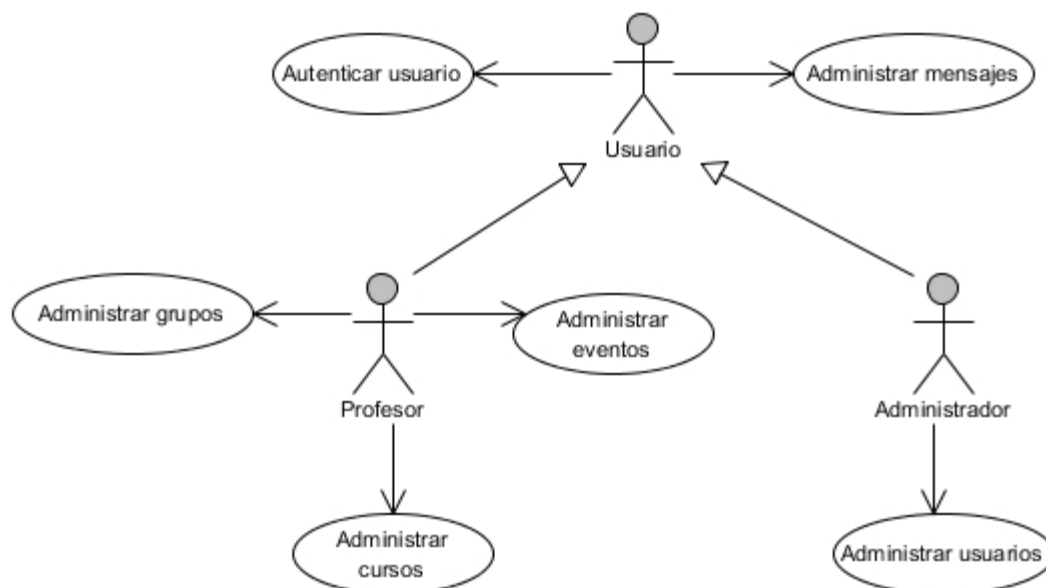


Fig. 3. Diagrama de casos de uso del módulo de gestión del contenido del aprendizaje.

3.3.3 Descripción de los casos de uso del sistema

La descripción textual de los casos de uso del sistema permitió realizar el diseño, implementación y las pruebas de la interfaz. A continuación, se describen los 6 casos de uso del módulo de gestión del contenido del aprendizaje.

Tabla 1. Descripción del CUS: Administrar Eventos.

Caso de uso	Administrar Eventos	
Objetivo	Administrar los eventos en el calendario docente.	
Actores	Profesor: (Inicia)	
Resumen	Permite crear, buscar y eliminar eventos en el calendario docente de la plataforma Moodle.	
Complejidad	Alta	
Prioridad	Crítica	
Referencias	RF 2, RF 3, RF 4	
Precondiciones	El usuario debe estar autenticado en el sistema.	
Poscondiciones	En dependencia de la opción seleccionada por el profesor el sistema muestra una nueva vista en correspondencia con lo solicitado.	
Flujo de eventos		
Flujo básico Administrar Eventos		
	Actor	Sistema
1	Selecciona en la pantalla principal la opción Calendario.	
2		Muestra una ventana que permite: <ul style="list-style-type: none"> 1. Crear evento 2. Eliminar evento 3. Buscar evento
3	Selecciona la opción que desea realizar.	
4		Realiza la operación según la opción seleccionada por el usuario: <ul style="list-style-type: none"> 1. Ver sección "Crear Evento" 2. Ver sección "Eliminar Evento" 3. Ver sección "Buscar Evento"
5		Termina el caso de uso
Sección 1: "Crear Evento"		
Flujo básico Crear Evento		
	Actor	Sistema

3	Introduce los datos solicitados en el formulario: Nombre del Evento, Descripción, ID del Curso e ID del Grupo. Selecciona el botón "Aceptar".	
4		Muestra un mensaje "El evento: (Nombre del evento) ha sido creado".
Flujos Alternos		
Nº Evento 3. Existen Campos Vacíos		
	Actor	Sistema
3.1		Muestra el mensaje "Complete este campo".
Nº Evento 3. Parámetro No Válido		
	Actor	Sistema
3.1		Muestra un mensaje "Hubo un error, revise si los datos introducidos son correctos".
Sección 2: "Eliminar Evento"		
Flujo básico Eliminar Evento		
	Actor	Sistema
3	Introduce los datos solicitados en el formulario: Nombre del Evento. Selecciona el botón "Aceptar".	
4		Muestra un mensaje "El evento con Nombre (Nombre del evento) ha sido eliminado".
Flujos Alternos		
Nº Evento 3. Existen Campos Vacíos		
	Actor	Sistema
3.1		Muestra el mensaje "Complete este campo".
Nº Evento 3. Parámetro No Válido		
	Actor	Sistema
3.1		Muestra un mensaje "Hubo un error, revise si los datos introducidos son correctos".
Sección 3: "Buscar evento"		
Flujo básico Buscar evento		
	Actor	Sistema
3	Introduce los datos solicitados en el formulario: Nombre del evento. Selecciona el botón "Aceptar".	
4		El sistema muestra la lista de eventos que coinciden con los criterios de búsqueda.

Flujos Alternos		
Nº Evento 3. Existen Campos Vacíos		
	Actor	Sistema
3.1		Muestra el mensaje "Complete este campo".
Nº Evento 3. Parámetro No Válido		
	Actor	Sistema
3.1		Muestra un mensaje "Hubo un error, revise si los datos introducidos son correctos".
Relaciones	CU Incluidos	No procede
	CU Extendidos	No procede
Requisitos no funcionales	RNF 1	
Asuntos pendientes	No procede	

Tabla 2. Descripción del CUS: Autenticar Usuario.

Caso de uso	Autenticar Usuario.	
Objetivo	Autenticar el usuario en el sistema.	
Actores	Usuario: (Inicia)	
Resumen	Permite autenticar al usuario en el sistema tomando como parámetros su usuario, contraseña y el nombre del servicio web al que está asociado.	
Complejidad	Media	
Prioridad	Normal	
Referencias	RF 1	
Precondiciones	El usuario tiene que poseer una cuenta en la plataforma Moodle habilitada para usar servicios web.	
Poscondiciones	Se accede al sistema.	
Flujo de eventos		
Flujo básico Autenticar Usuario		
	Actor	Sistema
1	Selecciona el módulo de Gestión del Contenido del Aprendizaje en la pantalla principal de la Plataforma Interactiva.	
2		Muestra la interfaz correspondiente a la ventana de autenticación.

3	Introduce los datos solicitados: “usuario”, “contraseña” y “nombre del servicio web”; y selecciona el botón de Acceder.	
4		Muestra la interfaz correspondiente a la página principal.
Flujos alternos		
Nº Evento 3. Credenciales incorrectas		
	Actor	Sistema
3.1	El “usuario”, “contraseña” o “nombre del servicio web” son incorrectos.	
3.2		Reinicia todos los campos del formulario y muestra un mensaje de “Sus credenciales de inicio de sesión no son correctas”.
Nº Evento 3. Existen campos vacíos		
	Actor	Sistema
3.1		Muestra un mensaje de “Complete este campo”.
Relaciones	CU Incluidos	No procede
	CU Extendidos	No procede
Requisitos no funcionales	RNF 1	
Asuntos pendientes	No procede	

Tabla 3. Descripción del CUS: Administrar Cursos.

Caso de uso	Administrar Cursos
Objetivo	Administrar los cursos en la plataforma Moodle.
Actores	Profesor: (Inicia)
Resumen	Permite crear, buscar y eliminar cursos en la plataforma Moodle.
Complejidad	Alta
Prioridad	Crítica
Referencias	RF 5, RF 6, RF 7
Precondiciones	El usuario debe estar autenticado en el sistema.
Poscondiciones	En dependencia de la opción seleccionada por el profesor el sistema muestra una nueva vista en correspondencia con lo solicitado.
Flujo de eventos	

Flujo básico Administrar Cursos		
	Actor	Sistema
1	Selecciona en la pantalla principal la opción Cursos.	
2		Muestra una ventana que permite: <ol style="list-style-type: none"> 1. Añadir un curso 2. Eliminar un curso 3. Buscar un curso
3	Selecciona la opción que desea realizar.	
4		Realiza la operación según la opción seleccionada por el usuario: <ol style="list-style-type: none"> 1. Ver sección "Crear Curso" 2. Ver sección "Eliminar Curso" 3. Ver sección "Buscar Curso"
5		Termina el caso de uso
Sección 1: "Crear Curso"		
Flujo básico Crear Curso		
	Actor	Sistema
3	Introduce los datos solicitados en el formulario: Nombre, Nombre abreviado, Resumen, Formato y Cantidad de secciones. Selecciona el botón "Aceptar".	
4		Muestra un mensaje: "El curso: (Nombre del curso) ha sido creado".
Flujos Alternos		
Nº Evento 3. Existen Campos Vacíos		
	Actor	Sistema
3.1		Muestra el mensaje "Complete este campo".
Nº Evento 3. Parámetro Inválido		
	Actor	Sistema
3.1		Muestra un mensaje "El curso no se ha podido crear, verifique que este no exista ya".
Sección 2: "Eliminar Curso"		
Flujo básico Eliminar Curso		
	Actor	Sistema
3	Introduce los datos solicitados en el formulario: ID del Curso. Selecciona el botón "Aceptar".	

4		Muestra un mensaje “El curso (Nombre del curso) ha sido eliminado”.
Flujos Alternos		
Nº Evento 3. Existen Campos Vacíos		
	Actor	Sistema
3.1		Muestra el mensaje “Complete este campo”.
Nº Evento 3. Parámetro No Válido		
	Actor	Sistema
3.1		Muestra un mensaje “Hubo un error, revise si los datos introducidos son correctos”.
Sección 3: “Buscar curso”		
Flujo básico Buscar curso		
	Actor	Sistema
3	Introduce los datos solicitados en el formulario: Nombre. Selecciona el botón “Aceptar”.	
4		El sistema muestra la lista de cursos que coinciden con los criterios de búsqueda.
Flujos Alternos		
Nº Evento 3. Existen Campos Vacíos		
	Actor	Sistema
3.1		Muestra el mensaje “Complete este campo”.
Nº Evento 3. Parámetro No Válido		
	Actor	Sistema
3.1		Muestra un mensaje “Hubo un error, revise si los datos introducidos son correctos”.
Relaciones	CU Incluidos	No procede
	CU Extendidos	No procede
Requisitos no funcionales	RNF 1	
Asuntos pendientes	No procede	

Tabla 4. Descripción del CUS: Administrar Grupos.

Caso de uso	Administrar Grupos
Objetivo	Administrar los grupos docentes en la plataforma Moodle.

Actores	Profesor: (Inicia)	
Resumen	Permite crear, buscar y eliminar grupos docentes en la plataforma Moodle.	
Complejidad	Alta	
Prioridad	Crítica	
Referencias	RF 8, RF 9, RF 10	
Precondiciones	El usuario debe estar autenticado en el sistema.	
Poscondiciones	En dependencia de la opción seleccionada por el profesor el sistema muestra una nueva vista en correspondencia con lo solicitado.	
Flujo de eventos		
Flujo básico Administrar Grupos		
	Actor	Sistema
1	Selecciona en la pantalla principal la opción Grupos.	
2		Muestra una ventana que permite: <ul style="list-style-type: none"> 1. Añadir un grupo 2. Eliminar un grupo 3. Buscar un grupo
3	Selecciona la opción que desea realizar.	
4		Realiza la operación según la opción seleccionada por el usuario: <ul style="list-style-type: none"> 1. Ver sección "Añadir grupo" 2. Ver sección "Eliminar grupo" 3. Ver sección "Buscar grupo"
5		Termina el caso de uso
Sección 1: "Añadir grupo"		
Flujo básico Añadir grupo		
	Actor	Sistema
3	Introduce los datos solicitados en el formulario: Nombre, ID del curso al que pertenecerá, Descripción y Clave de acceso al grupo. Selecciona el botón "Aceptar".	
4		Muestra un mensaje: "El grupo (Nombre del grupo) ha sido creado."
Flujos Alternos		
Nº Evento 3. Existen Campos Vacíos		
	Actor	Sistema
3.1		Muestra el mensaje "Complete este campo".

Nº Evento 3. Parámetro No Válido		
	Actor	Sistema
3.1		Muestra un mensaje "Hubo un error, revise si los datos introducidos son correctos".
Sección 2: "Eliminar grupo"		
Flujo básico Eliminar grupo		
	Actor	Sistema
3	Introduce los datos solicitados en el formulario: ID del Curso. Selecciona el botón "Aceptar".	
4		Muestra el mensaje: "El grupo con ID (ID del grupo) ha sido eliminado".
Flujos Alternos		
Nº Evento 3. Existen Campos Vacíos		
	Actor	Sistema
3.1		Muestra el mensaje "Complete este campo".
Nº Evento 3. Parámetro No Válido		
	Actor	Sistema
3.1		Muestra un mensaje "Hubo un error, revise si los datos introducidos son correctos".
Sección 3: "Buscar grupo"		
Flujo básico Buscar grupo		
	Actor	Sistema
3	Introduce los datos solicitados en el formulario: Nombre del grupo. Selecciona el botón "Aceptar".	
4		El sistema muestra la lista de grupos que coinciden con los criterios de búsqueda.
Flujos Alternos		
Nº Evento 3. Existen Campos Vacíos		
	Actor	Sistema
3.1		Muestra el mensaje "Complete este campo".
Nº Evento 3. Parámetro No Válido		
	Actor	Sistema
3.1		Muestra un mensaje "Hubo un error, revise si los datos introducidos son correctos".
Relaciones	CU Incluidos	No procede

	CU Extendidos	No procede
Requisitos no funcionales	RNF 1	
Asuntos pendientes	No procede	

Tabla 5. Descripción del CUS: Administrar Usuarios.

Caso de uso	Administrar Usuarios	
Objetivo	Administrar los usuarios en la plataforma Moodle.	
Actores	Administrador: (Inicia)	
Resumen	Permite crear, eliminar o buscar un usuario de la plataforma Moodle.	
Complejidad	Alta	
Prioridad	Crítica	
Referencias	RF 11, RF 12, RF 13	
Precondiciones	El usuario debe estar autenticado en el sistema.	
Poscondiciones	En dependencia de la opción seleccionada por el profesor el sistema muestra una nueva vista en correspondencia con lo solicitado.	
Flujo de eventos		
Flujo básico Administrar Usuarios		
	Actor	Sistema
1	Selecciona en la pantalla principal la opción Usuarios.	
2		Muestra una ventana que permite: <ul style="list-style-type: none"> 1. Crear un usuario 2. Eliminar un usuario 3. Buscar un usuario
3	Selecciona la opción que desea realizar.	
4		Realiza la operación según la opción seleccionada por el usuario: <ul style="list-style-type: none"> 1. Ver sección "Crear usuario" 2. Ver sección "Eliminar usuario" 3. Ver sección "Buscar usuario"
5		Termina el caso de uso
Sección 1: "Crear usuario"		
Flujo básico Crear usuario		
	Actor	Sistema

3	Introduce los datos solicitados en el formulario: Nombre, Apellidos, Nombre de usuario, Contraseña y Email. Selecciona el botón de "Aceptar".	
4		Muestra el mensaje: "El usuario (nombre de usuario) ha sido creado".
Flujos Alternos		
Nº Evento 3. Existen Campos Vacíos		
	Actor	Sistema
3.1		Muestra el mensaje "Complete este campo".
Nº Evento 3. Parámetro No Válido		
	Actor	Sistema
3.1		Muestra un mensaje "Hubo un error, revise si los datos introducidos son correctos".
Sección 2: "Eliminar usuario"		
Flujo básico Eliminar usuario		
	Actor	Sistema
3	Introduce los datos solicitados en el formulario: Nombre de usuario. Selecciona el botón "Aceptar".	
4		Muestra el mensaje: "El usuario (nombre de usuario) ha sido eliminado".
Flujos Alternos		
Nº Evento 3. Existen Campos Vacíos		
	Actor	Sistema
3.1		Muestra el mensaje "Complete este campo".
Nº Evento 3. Parámetro No Válido		
	Actor	Sistema
3.1		Muestra un mensaje "Hubo un error, revise si los datos introducidos son correctos".
Sección 3: "Buscar usuario"		
Flujo básico Buscar usuario		
	Actor	Sistema
3	Introduce los datos solicitados en el formulario: Nombre. Selecciona el botón "Aceptar".	

4		El sistema muestra la lista de usuarios que coinciden con los criterios de búsqueda.
Flujos Alternos		
Nº Evento 3. Existen Campos Vacíos		
	Actor	Sistema
3.1		Muestra el mensaje "Complete este campo".
Nº Evento 3. Parámetro No Válido		
	Actor	Sistema
3.1		Muestra un mensaje "Hubo un error, revise si los datos introducidos son correctos".
Relaciones	CU Incluidos	No procede
	CU Extendidos	No procede
Requisitos no funcionales	RNF 1	
Asuntos pendientes	No procede	

Tabla 6. Descripción del CUS: Administrar Mensajes.

Caso de uso	Administrar Mensajes	
Objetivo	Administrar los mensajes en la plataforma Moodle.	
Actores	Usuario: (Inicia)	
Resumen	Permite enviar mensajes a un usuario de la plataforma Moodle y leer los mensajes nuevos recibidos.	
Complejidad	Alta	
Prioridad	Crítica	
Referencias	RF 14, RF 15	
Precondiciones	El usuario debe estar autenticado en el sistema.	
Poscondiciones	En dependencia de la opción seleccionada por el profesor el sistema muestra una nueva vista en correspondencia con lo solicitado.	
Flujo de eventos		
Flujo básico Administrar Usuarios		
	Actor	Sistema
1	Selecciona en la pantalla principal la opción Mensajes.	
2		Muestra una ventana que permite:

		4. Leer mensajes nuevos 5. Enviar un mensaje
3	Selecciona la opción que desea realizar.	
4		Realiza la operación según la opción seleccionada por el usuario: 4. Ver sección "Leer Mensajes" 5. Ver sección "Enviar Mensaje"
5		Termina el caso de uso
Sección 1: "Leer Mensajes"		
Flujo básico Leer Mensajes		
	Actor	Sistema
3		Muestra un listado con los mensajes sin leer que tiene el usuario.
Sección 2: "Enviar Mensaje"		
Flujo básico Enviar Mensaje		
	Actor	Sistema
3	Introduce los datos solicitados en el formulario: Nombre de usuario del destinatario y Texto del mensaje. Selecciona el botón "Aceptar".	
4		Muestra el mensaje: "Mensaje enviado satisfactoriamente al usuario (nombre de usuario)".
Flujos Alternos		
Nº Evento 3. Existen Campos Vacíos		
	Actor	Sistema
3.1		Muestra el mensaje "Complete este campo".
Nº Evento 3. Destinatario No Válido		
	Actor	Sistema
3.1		Muestra un mensaje "El nombre de usuario introducido no existe".
Relaciones	CU Incluidos	No procede
	CU Extendidos	No procede
Requisitos no funcionales	RNF 1	
Asuntos pendientes	No procede	

3.4 Conclusiones parciales

Una vez culminadas las actividades de modelado del dominio y obtención de requisitos de la solución propuesta, se obtuvo una visión más detallada del módulo que se desea desarrollar. El modelado del dominio permitió comprender el entorno en que se ejecutará el módulo de Gestión del Contenido del Aprendizaje. Los requisitos funcionales y no funcionales obtenidos a partir del proceso de identificación de requisitos, constituyeron elementos claves en la construcción de la propuesta de solución. Estos permitieron conocer las especificaciones que deberá cumplir el módulo a desarrollar. El modelado de los CU y sus correspondientes descripciones textuales brindaron información acerca del funcionamiento exacto que deberá tener el módulo.

Capítulo 4: Construcción de la solución propuesta

En el presente capítulo se definen los patrones arquitectónicos y de diseño que se utilizan para la implementación del módulo de Gestión del Contenido del Aprendizaje. Se generan los diagramas de clases de diseño para una mejor comprensión del funcionamiento del software. Incluye también los resultados de las iteraciones de pruebas aplicadas al módulo desarrollado.

4.1 Patrones

Un patrón es una descripción de un problema y la solución, a la que se da un nombre, y que se puede aplicar a nuevos contextos. Idealmente, proporciona consejos sobre el modo de aplicarlo en varias circunstancias, y considera los puntos fuertes y compromisos. Los patrones proporcionan guías sobre el modo en el que deberían asignarse las responsabilidades a los objetos, dada una categoría específica del problema (Larman, 2003).

4.1.1 Patrón de arquitectura

Los patrones de arquitectura son patrones de diseño de software que ofrecen soluciones a problemas de arquitectura en ingeniería de software. Es el nivel en el cual la arquitectura de software define la estructura básica de un sistema, la cual puede estar relacionada con otros patrones y representa una plantilla de construcción que provee un conjunto de subsistemas que aportan las normas para su organización (Bahit, 2011).

Para el desarrollo de la aplicación se decidió usar el patrón arquitectónico Modelo-Vista-Controlador (MVC) el cual separa en 3 módulos la lógica del negocio, la interfaz de usuario y los datos, lo cual se muestra en la figura 4 (Reynoso, y otros, 2004). Esto permite que los desarrolladores puedan centrarse en cada módulo sin preocuparse por las modificaciones que puedan sufrir los otros módulos.

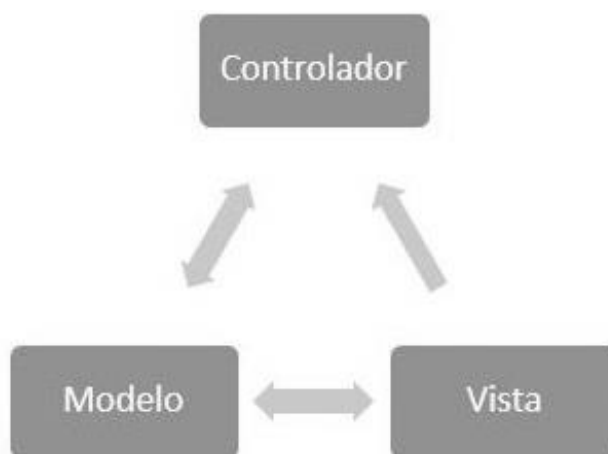


Fig. 4. Esquema de la estructura del patrón MVC.

Su amplio uso en aplicaciones web actuales y su alta compatibilidad con el patrón 3 Capas utilizado en el desarrollo de la Plataforma Interactiva, son factores determinantes al escoger este patrón de arquitectura.

4.1.2 Patrones de diseño

Un patrón de diseño es una solución a un problema de diseño. Para que una solución sea considerada un patrón debe haber comprobado su certeza al resolver problemas similares en ocasiones anteriores, además de que debe ser reutilizable, lo que significa que es aplicable a diferentes problemas de diseño en distintas circunstancias (Gamma, 2005).

Patrones GRASP¹⁶

Los Patrones GRASP describen los principios fundamentales del diseño de objetos y la asignación de responsabilidades, expresados como patrones.

- **Experto:** las responsabilidades deben ser asignadas a las clases que poseen la información para realizar dicha responsabilidad. Un ejemplo de este patrón en el módulo es la clase *Login*, a la cual se le asigna la responsabilidad de autenticar el usuario.
- **Alta Cohesión:** una alta cohesión caracteriza a las clases con responsabilidades estrechamente relacionadas que no realicen un trabajo enorme. Significa que las clases del sistema tienen asignadas solo las responsabilidades que les corresponde y mantienen una estrecha relación con el resto de las clases, es decir, una clase tiene responsabilidades moderadas en un área funcional y colabora con las otras para llevar a cabo las tareas. Ejemplo de ello en el módulo es la clase *Users*.
- **Bajo acoplamiento:** determina el nivel de dependencia de una clase con respecto a otras. Una clase con bajo acoplamiento no depende de muchas otras. Ejemplo de ello en el módulo es la clase *Events*.

Patrones GoF

Los patrones GoF (*Gang of Four* o “Pandilla de los Cuatro” en español), describen las formas comunes en que diferentes tipos de objetos pueden ser organizados para trabajar unos con otros. Tratan la relación entre clases, la combinación clases y la formación de estructuras de mayor complejidad. Permiten crear grupos de objetos para ayudarnos a realizar tareas complejas (Tello, 2014).

¹⁶ Patrones Generales de Software para Asignar Responsabilidades (por sus siglas en inglés)

- **Observador:** el patrón observador es usado ampliamente en la programación JavaScript del lado del cliente. Todos los eventos del navegador¹⁷ son ejemplos de este patrón. La principal tarea de este patrón es promover el bajo acoplamiento.

4.2 Diagrama de clases del diseño

Los diagramas de clases del diseño son un tipo de diagrama estático que describe la estructura de un sistema. Son empleados para modelar la vista del diseño del software y lograr un mejor entendimiento cuando se prosiga a la fase de la implementación (Pressman, y otros, 2014). A continuación, se muestran en las Figuras 5, 6, 7, 8, 9 y 10 los diagramas de clases del diseño de los casos de uso del módulo.

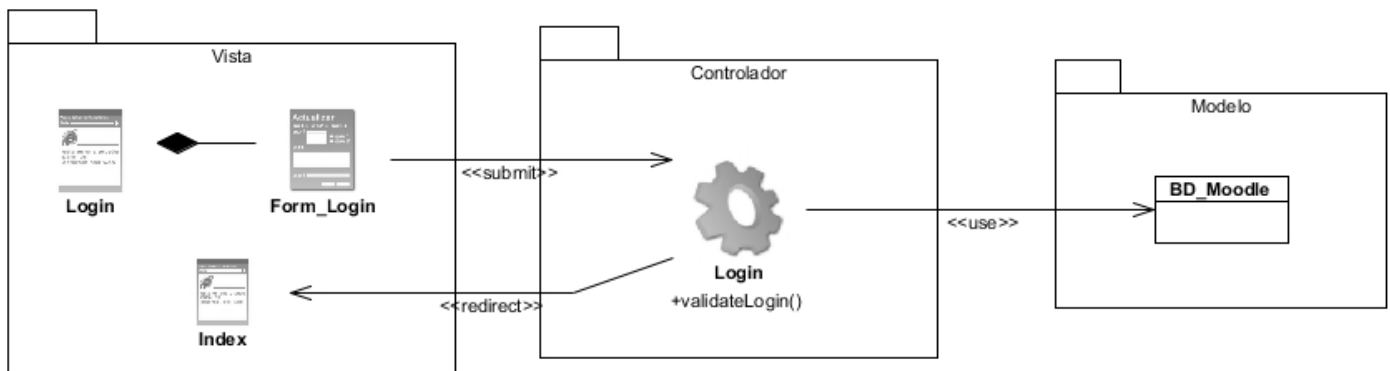


Fig. 5. Diagrama de clases del diseño: Autenticar Usuario.

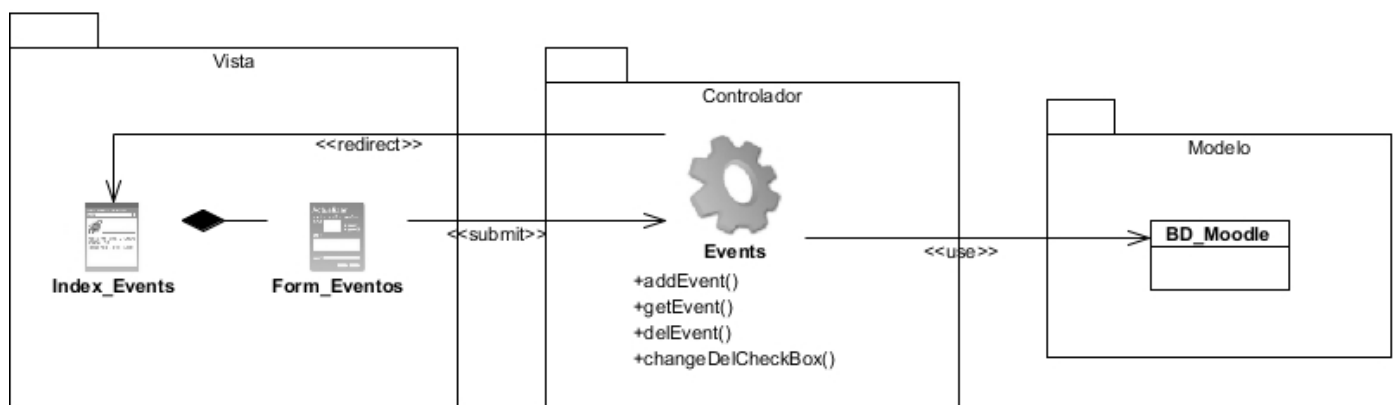


Fig. 6. Diagrama de clases del diseño: Administrar Eventos.

¹⁷ Se refiere a eventos como cuando el puntero del mouse pasa por arriba de algún elemento de la página web, o cuando se presiona determinada tecla, etc.

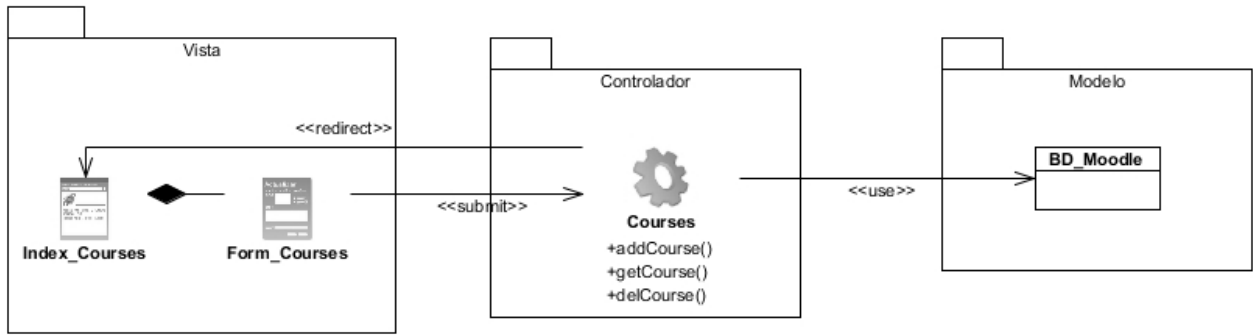


Fig. 7. Diagrama de clases del diseño: Administrar Cursos.

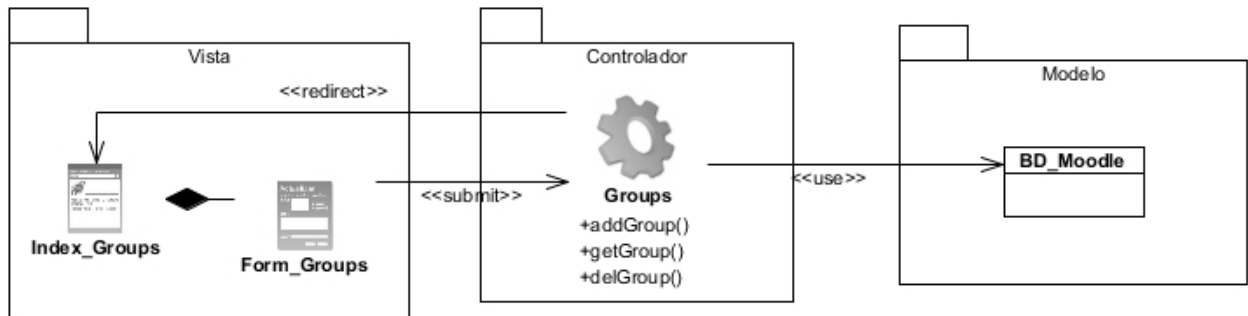


Fig. 8. Diagrama de clases del diseño: Administrar Grupos.

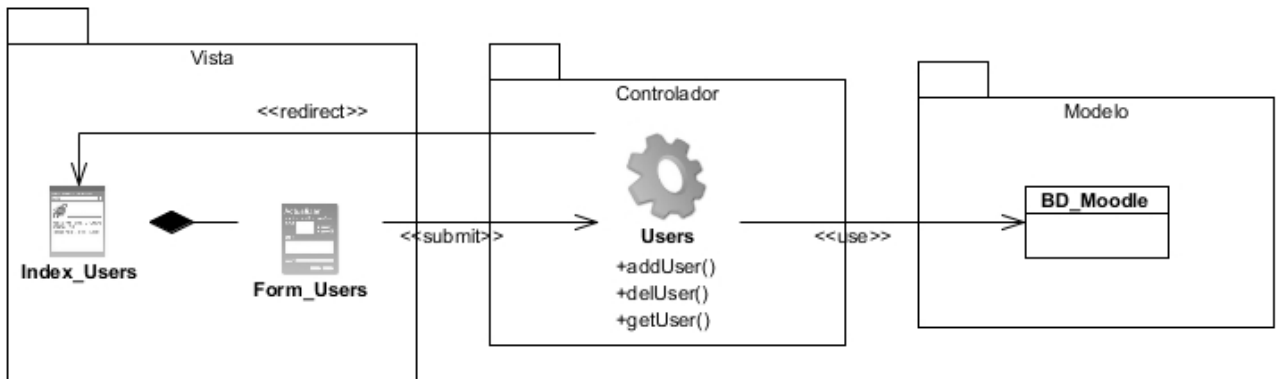


Fig. 9. Diagrama de clases del diseño: Administrar Usuarios.

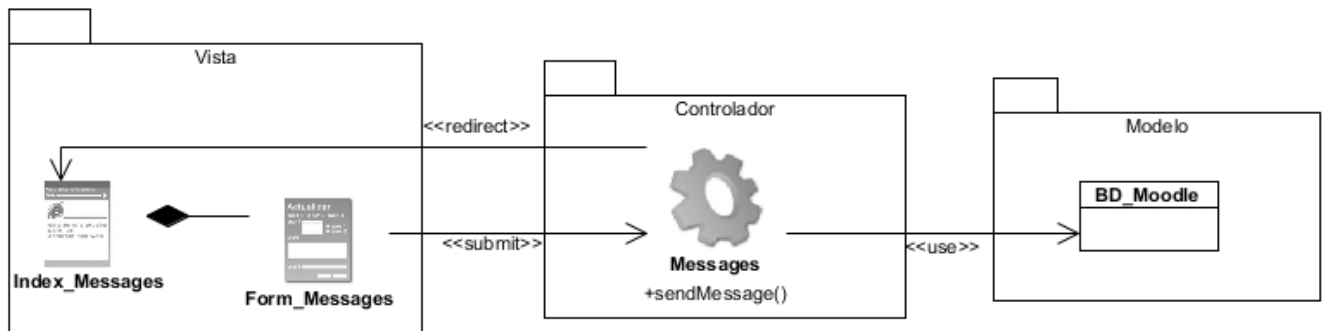


Fig. 10. Diagrama de clases del diseño: Administrar Mensajes.

4.3 Descripción del funcionamiento del módulo

Una vez mostrados los diagramas correspondientes se procede a describir el funcionamiento del sistema, explicando las responsabilidades de cada clase en particular.

Login: es la clase encargada de validar las credenciales de inicio de sesión proporcionadas por el usuario. Realiza una petición al servidor web de Moodle para que éste valide las credenciales y, en dependencia de la respuesta, redirige a la página principal del módulo o muestra un mensaje de error.

Events: se encarga de validar y ejecutar todas las solicitudes que genere el profesor referente a los eventos del calendario docente de la plataforma Moodle.

Courses: se encarga de validar y ejecutar todas las solicitudes que genere el profesor referente a los cursos docentes.

Groups: se encarga de validar y ejecutar todas las solicitudes que genere el profesor referente a los grupos docentes.

Users: se encarga de validar y ejecutar todas las solicitudes que genere el administrador de Moodle referente a los usuarios.

Messages: Se encarga de obtener los mensajes sin leer recibidos por el usuario autenticado en el módulo y presentarlos en una lista. Además, también se encarga de enviar mensajes a otros usuarios de Moodle.

4.4 Modelo de implementación

En este modelo se describe cómo se implementan en términos de componentes, ficheros de código fuente o ejecutables, los elementos del modelo tales como las clases. Este modelo describe también cómo se organizan los componentes de acuerdo al entorno de implementación y al lenguaje de programación utilizado, y cómo dependen los componentes unos de otros. Se realizan con el objetivo de poseer una vista de forma general del sistema a partir de las dependencias e integraciones de los componentes y módulos.

En la figura 11 se muestra el diagrama de componentes donde se integra el módulo propuesto.

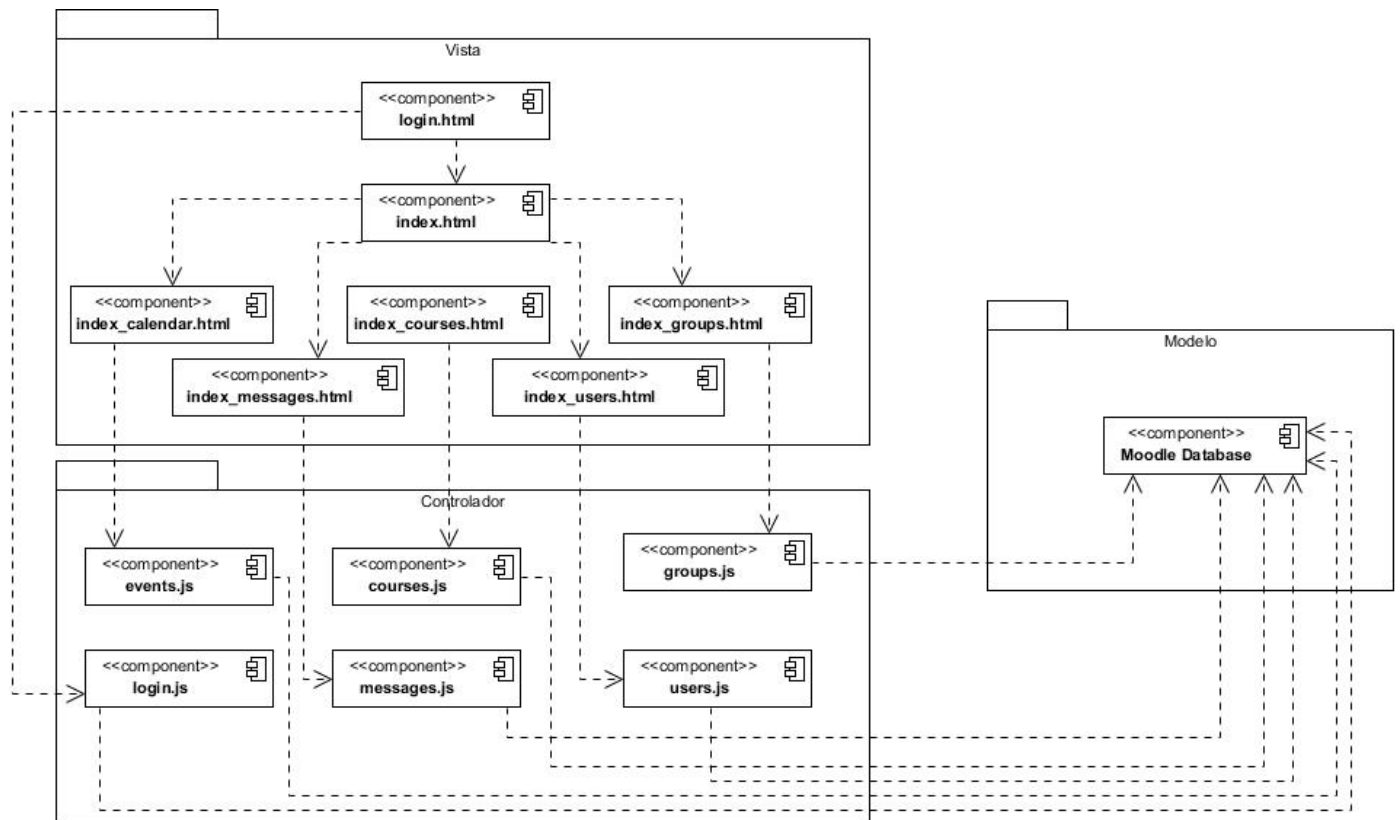


Fig. 11. Diagrama de componentes del módulo.

4.5 Estándares de codificación

Un estándar de codificación comprende los aspectos de la generación de código. Si bien los programadores deben implementar un estándar de forma prudente, debe tender siempre a lo práctico. Un código fuente completo debe reflejar un estilo uniforme, como si un único programador hubiera escrito todo el código de una sola vez. Además, si se aplica de forma continua un estándar de codificación bien definido, se utilizan técnicas de programación apropiadas y, posteriormente, se efectúan revisiones del código de rutinas, existen posibilidades de que un proyecto de software se convierta en un sistema de software fácil de comprender y de mantener.

Para el desarrollo del presente módulo se utilizó la notación *lowerCamelCase* la cual se aplica a frases o palabras compuestas. Define que la primera letra de la palabra sea minúscula y la primera letra de las restantes palabras sea mayúscula, todas estas palabras se agrupan en una sola dando como resultado el nombre deseado. Un ejemplo de su uso en el código se muestra a continuación en la Figura 12.

```

4   var domainName = localStorage.getItem("domainName");
5   var token = localStorage.getItem("token");
6
7   function addGroup(){
8       var exception;
9       var connectionError;
10
11      var name = document.getElementById("addGroupName").value;
12      var description = document.getElementById("addDescription").value;

```

Fig. 12. Ejemplo de notación lowerCamelCase en el código fuente del módulo.

4.6 Interfaces gráficas del módulo

La interfaz gráfica de una aplicación permite el flujo de información entre el usuario y el sistema. A continuación, se muestran algunas interfaces del módulo.



Fig. 13. Interfaz gráfica para autenticar usuario.

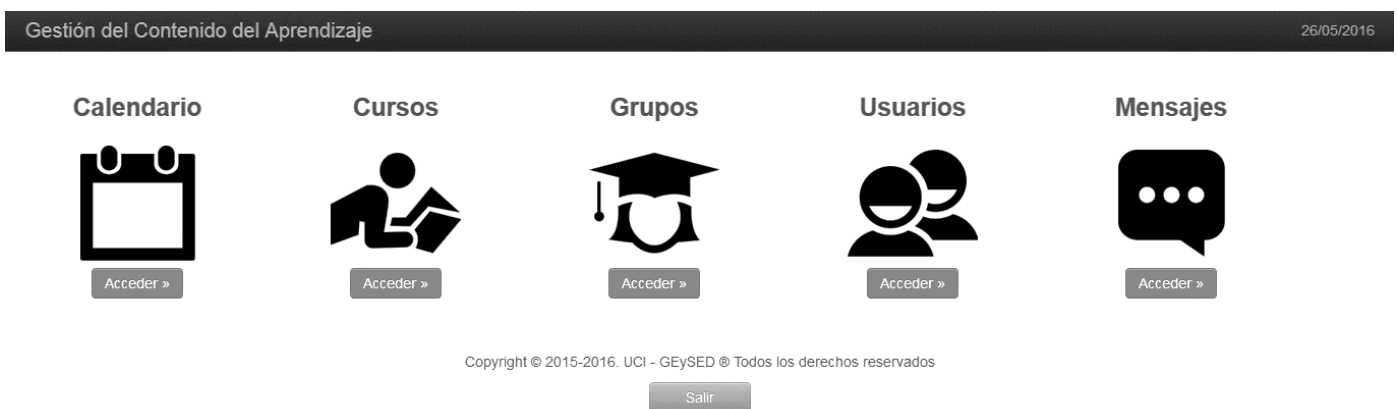


Fig. 14. Interfaz gráfica principal del módulo.

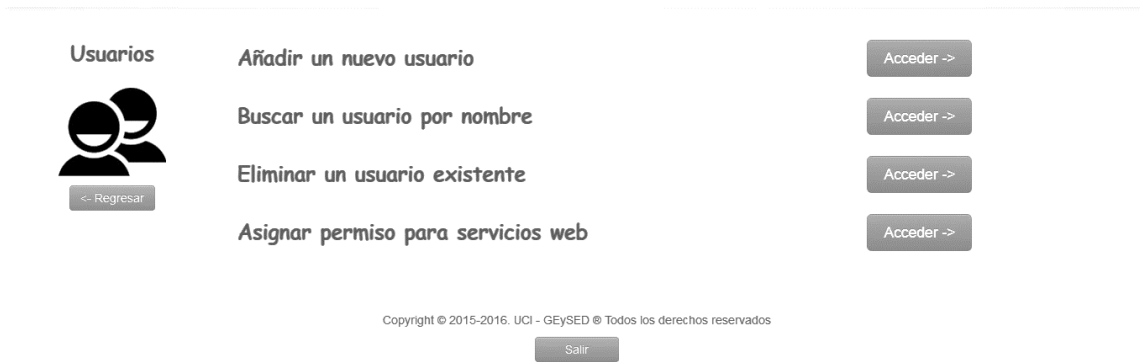


Fig. 15. Interfaz gráfica principal de la administración de usuarios.

Fig. 16. Interfaz gráfica para añadir un usuario.

4.7 Modelo de despliegue

Un Diagrama de Despliegue modela la arquitectura en tiempo de ejecución de un sistema. Esto muestra la configuración de los elementos de hardware (nodos) y muestra cómo los elementos y artefactos del software se trazan en esos nodos (SOLUS S.A., 2007). En la Figura 17 se muestra cómo quedan distribuidos los componentes del módulo.

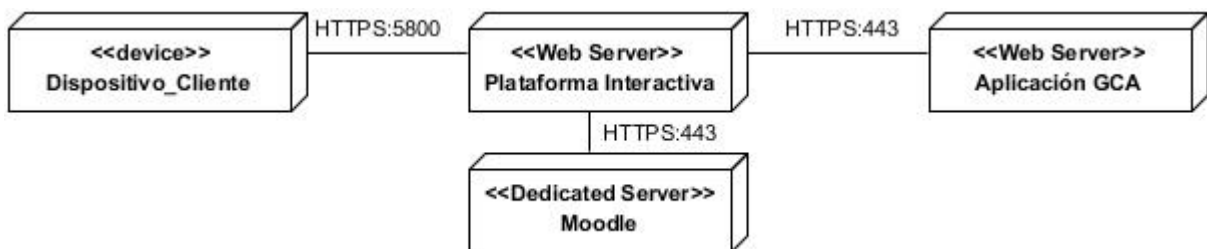


Fig. 17. Modelo de despliegue del módulo.

4.8 Pruebas de software

Durante el desarrollo de un software se hace necesario, después de obtenido un producto, realizarle una serie de pruebas para garantizar su correcto funcionamiento. Según (Pressman, y otros, 2014) las pruebas de software son un elemento crítico para la garantía de la calidad del software y representa una revisión final de las especificaciones, del diseño y la codificación. El objetivo fundamental de las pruebas es descubrir errores que no hayan sido detectados con anterioridad en el funcionamiento del software que se va a analizar.

4.8.1 Tipos de pruebas

La metodología de desarrollo AUP-UCI define tres niveles de prueba los cuales agrupan distintos tipos de pruebas:

- **Pruebas internas:** se verifica el resultado de la implementación probando cada construcción, así como las versiones finales a ser liberadas. Se deben desarrollar artefactos de prueba como: diseños de casos de prueba, listas de chequeo y, de ser posible, componentes de prueba ejecutables para automatizar las pruebas (Sánchez, 2015).
- **Pruebas de liberación:** pruebas diseñadas y ejecutadas por una entidad externa certificadora de la calidad, a todos los entregables de los proyectos antes de ser entregados al cliente para su aceptación (Sánchez, 2015).
- **Pruebas de aceptación:** es la prueba final antes del despliegue del sistema. Su objetivo es verificar que el software está listo y que pueda ser usado por usuarios finales para ejecutar aquellas funciones y tareas para las cuales el software fue construido (Sánchez, 2015).

Para comprobar el correcto funcionamiento del módulo desarrollado se realizan las siguientes pruebas internas: pruebas de carga y estrés, pruebas de integración y pruebas de caja negra.

4.8.2 Pruebas de carga y estrés

Estas pruebas miden la capacidad del sistema para continuar su funcionamiento apropiadamente y verifican el tiempo de respuesta del sistema bajo diferentes condiciones de carga. También verifican que el sistema funciona apropiadamente y sin errores cuando la memoria disponible del servidor es baja, un gran número de clientes se encuentran conectados y ejecutando la misma transacción con los mismos datos simultáneamente (Meier, 2007).

Para la ejecución de esta prueba se utilizó la herramienta JMeter. Esta herramienta es un proyecto de Apache que puede ser utilizado como una herramienta de prueba de carga para analizar y medir el desempeño de una variedad de servicios, con énfasis en aplicaciones web (Apache Software Foundation, 2016).

Las prestaciones del servidor fueron CPU Intel Core 2 Duo a 2.20GHz, 1 Gb de memoria RAM y tarjeta de red a 100Mb/s. Estas constituyen las prestaciones mínimas con las que debe contar el servidor de acuerdo a los requisitos no funcionales definidos en el epígrafe 3.2.2. La Tabla 2 muestra los resultados de las pruebas de carga y estrés para una concurrencia de 200 y 1000 usuarios respectivamente. No se encontraron errores de respuesta en una 1ra iteración de pruebas.

Tabla 7. Prueba de carga y estrés aplicada al módulo en la 1ra iteración de pruebas.

Usuarios concurrentes	Error de respuesta	Tiempos de respuesta	
200	No presenta errores de respuesta	Tiempo mínimo por petición	0.003 segundos
		Tiempo máximo por petición	2.923 segundos
		Tiempo promedio de las peticiones	0.342 segundos
1000	No presenta errores de respuesta	Tiempo mínimo por petición	0.005 segundos
		Tiempo máximo por petición	3.036 segundos
		Tiempo promedio de las peticiones	0.395 segundos

4.8.3 Pruebas de integración

Las pruebas de integración verifican que los componentes de software interaccionan entre sí de forma apropiada después de haber sido integrados en una construcción. La mayoría de los casos de prueba de integración pueden ser derivados de las realizaciones de los CU porque estas describen cómo interaccionan las clases y los objetos, y por tanto cómo interaccionan los componentes (Jacobson, y otros, 2000).

En el caso del módulo de Gestión del Contenido del Aprendizaje, las pruebas de integración no se realizaron con respecto a sus componentes internos, sino con respecto a la Plataforma Interactiva, ya que el módulo puede verse como un componente de esta, por lo que se procedió a instalarlo sobre la plataforma y se

comprobó su funcionamiento e integración con la misma, haciendo uso de métodos en el código que son provistos por la API¹⁸ de la plataforma.

Esta prueba resultó satisfactoria en su 1ra iteración. La Plataforma Interactiva reconoció al módulo como una aplicación correctamente instalada, el funcionamiento del módulo fue el esperado y se comprobó el correcto uso de la API de la plataforma. Al dar clic en el botón Salir, ésta regresó a la pantalla principal con la lista de aplicaciones.

4.8.4 Pruebas de caja negra

Las pruebas de caja negra se llevan a cabo sobre la interfaz del software. El objetivo es demostrar que las funciones del software son operativas, que las entradas se aceptan de forma adecuada y se produce un resultado correcto, y que la integridad de la información externa se mantiene (Jacobson, y otros, 2000). Según (Pressman, y otros, 2014) estas pruebas tratan de encontrar errores en funcionalidades incorrectas o que se encuentren ausentes, errores en estructuras de datos o acceso a bases de datos, errores de inicialización y terminación, errores de interfaz y por último errores de rendimiento.

Las pruebas realizadas al módulo de Gestión del Contenido del Aprendizaje se realizaron después de su instalación sobre la Plataforma Interactiva, con la recreación de un ambiente lo más real posible para lograr mejores resultados en cada iteración de pruebas. Se utilizó la técnica de partición de equivalencia, la cual divide el campo de entrada de un programa en clases de datos a partir de las cuales pueden derivarse casos de prueba. Es una de las técnicas más efectivas pues permite examinar los valores válidos e inválidos de las entradas existentes en el módulo.

A continuación, se muestra el caso de prueba desarrollado para el CUS Administrar Mensajes (sección Enviar Mensaje), el resto de los casos de prueba pueden ser consultados en el Anexo I.

Tabla 8. Caso de Prueba: Administrar Mensajes (Sección Enviar Mensaje).

Escenario	Descripción	Variable 1	Variable 2	Respuesta del sistema	Flujo central
EC 1.1 Enviar mensaje con éxito.	El usuario envía un mensaje a otro relleno los campos correspondientes.	V	V	El sistema muestra un mensaje de envío satisfactorio y regresa a la ventana principal del módulo Mensajes.	1. Seleccionar el módulo Mensajes en la pantalla principal del sistema. 2. Seleccionar "Enviar mensaje". Rellenar los datos correspondientes y dar clic en "Aceptar".
		admin	Mensaje de Prueba		

¹⁸ API (Interfaz de Programación de Aplicaciones) es el conjunto de funcionalidades que ofrece una aplicación para ser utilizada por otra, permitiendo al programador utilizarlas sin conocer su funcionamiento interno.

EC 1.2 Enviar mensaje introduciendo parámetros incorrectos.	El usuario envía un mensaje a otro relleno los campos correspondientes e introduce datos incorrectos.	I	V	El sistema muestra un mensaje de un error y la causa del mismo.	1. Seleccionar el módulo Mensajes en la pantalla principal del sistema. 2. Seleccionar "Enviar mensaje". Rellenar los datos correspondientes y dar clic en "Aceptar".
		ifhoed	Hola Iván.		
EC 1.3 Añadir evento dejando campos vacíos.	El usuario envía un mensaje a otro y no rellena todos los campos correspondientes.	V	I	El sistema muestra un mensaje de que debe llenar el campo que dejó vacío.	1. Seleccionar el módulo Mensajes en la pantalla principal del sistema. 2. Seleccionar "Enviar mensaje". Rellenar los datos correspondientes y dar clic en "Aceptar".
		admin	(vacío)		

Tabla 9. Descripción de Variables.

No	Nombre de campo	Clasificación de	Valor Nulo	Descripción
1	Nombre de usuario del destinatario	Campo de texto	No	Nombre de usuario de la persona a la cual se le enviará el mensaje.
2	Texto del mensaje	Campo de texto	No	El mensaje que se desea enviar al destinatario. Es una cadena de texto combinada con números o puede ser numérico solamente. No tiene límite de caracteres.

Se realizaron 2 iteraciones de pruebas. En la 1ra iteración se encontraron seis no conformidades (NC), siendo resueltas todas en un plazo de 2 días. En la 2da iteración no se detectaron NC. A continuación, en la Figura 18 se muestra un gráfico con el número de NC encontradas y resueltas en cada iteración; en la Tabla 10 se muestra una descripción más detallada.

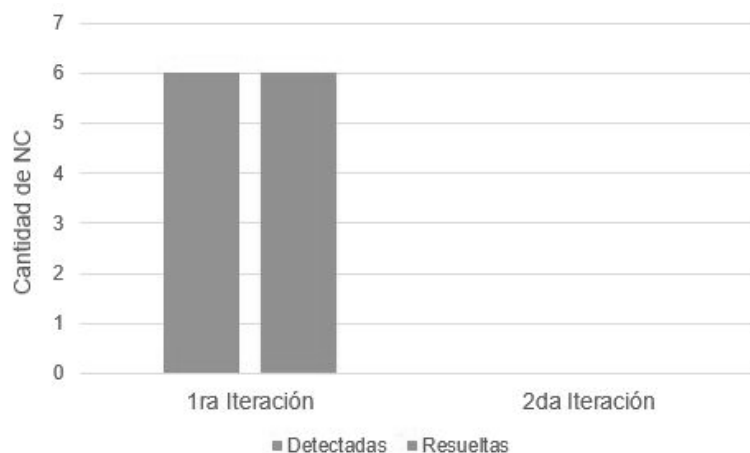


Fig. 18. Resultados de las pruebas de caja negra.

Tabla 10. Lista de NC detectadas en las pruebas de caja negra.

Iteración	No. NC	Descripción	Ubicación	Estado
1	1	No se muestra el mensaje de verificación de credenciales al introducir credenciales incorrectas.	Clase Login	Resuelta
	2	Al eliminar un evento del calendario docente, no se muestra un mensaje de confirmación.	Clase Events	Resuelta
	3	Al intentar añadir un curso con nombre numérico, no se muestra un mensaje de error.	Clase Courses	Resuelta
	4	Al añadir un usuario, no se muestra un mensaje de confirmación.	Clase Users	Resuelta
	5	No se muestran correctamente las tildes en el listado mostrado en la búsqueda de usuarios.	Clase Users	Resuelta
	6	Cuando el usuario no tiene mensajes nuevos para leer, no se muestra un mensaje notificando de esto.	Clase Messages	Resuelta
2	0			

4.9 Conclusiones parciales

La utilización de los patrones arquitectónicos y de diseño permitió identificar aspectos importantes de la estructura del diseño del módulo propuesto, lo que garantiza una mayor organización durante la fase de implementación. Los artefactos generados en este capítulo constituyen la base del sistema y permiten una mejor comprensión del mismo.

A lo largo del proceso de implementación el uso de los estándares de codificación definidos contribuyó a obtener una adecuada uniformidad y legibilidad en el código fuente. El diagrama de componentes dio la posibilidad de ver las dependencias entre los componentes del sistema, además refleja, de manera detallada, la ubicación física de los componentes.

La aplicación de pruebas de carga y estrés, integración y caja negra al módulo desarrollado permitió detectar errores que afectaban el funcionamiento del mismo. Esto permitió corregirlos a tiempo para aumentar la calidad final de la solución. Además, se verificó que los resultados obtenidos cumplen con las necesidades iniciales del cliente, quedando implementados todos los requisitos pactados.

Conclusiones generales

La investigación desarrollada y los resultados obtenidos permiten arribar a las siguientes conclusiones:

- Se diseñó e implementó el módulo de gestión del contenido del aprendizaje para la Plataforma Interactiva del STCV, el cual permite a los profesores y administradores de Moodle realizar sus actividades desde un TV, PC o dispositivo móvil.
- Las pruebas de software realizadas a la solución obtenida posibilitaron comprobar su correcto funcionamiento y los resultados satisfactorios de las mismas avalan la entrega de un módulo listo para su uso.
- La documentación de todo el proceso de desarrollo permite contar con una base para desarrollar futuras versiones del módulo.

Recomendaciones

Se recomienda añadir más funcionalidades al módulo para aumentar su valor de uso por los profesores y administradores de Moodle.

Referencias Bibliográficas

- Apache Software Foundation. 2016.** Apache JMeter. [En línea] 2016. [Citado el: 5 de mayo de 2016.] <http://jmeter.apache.org/>.
- Bahit, Eugenia. 2011.** *Programación Orientada a Objetos y Modelo-Vista-Controlador en PHP*. 2011.
- Bujes, María León. 2011.** *DESARROLLO DE UN WIDGET DE YAHOO! PARA TV PARA LA SOLICITUD*. 2011.
- de Castro, Carlos, y otros. 2013.** *Plataforma Tu-Learning*. s.l. : Jauti, 2013.
- E-learning Industry. 2015.** E-learning Market Online Learning Statistics. [En línea] 2015. [Citado el: 14 de enero de 2016.] <https://elearningindustry.com/top-lms-statistics-and-facts-for-2015>.
- Gamma, Erich. 2005.** *Design Patterns*. 2005.
- García, Alberto García. 2010.** *Principios de interactividad: televisión interactiva y realidad virtual*. 2010.
- Giraldo, Luis y Zapata, Yuliana. 2005.** *Herramientas de desarrollo de ingeniería de software para Linux*. 2005.
- Greenfield, Simpson. 2007.** *IPTV and Internet Video*. Burlington : Elsevier Inc., 2007.
- Held, Gilbert. 2007.** *Understanding IPTV*. New York : Taylor & Francis Group, 2007.
- Hickson, Ian. 2014.** World Wide Web Consortium. [En línea] 2014. [Citado el: 3 de 12 de 2015.] <http://www.w3.org/TR/html5/>.
- Hughes-Croucher, Tom. 2012.** *Node: Up and Running*. Simon St . Laurent. s.l. : O'Reilly, 2012.
- Ignetwork. 2013.** Soluciones vBulletin Inc. [En línea] 2013. [Citado el: 10 de 10 de 2015.] <http://foro.ignetwork.net/showthread.php?15188-IDE-Entorno-integrado-de-desarrollo-%28Conceptoimportante%29>.
- Inoue, Verónica. 2004.** *The e-Learning Fieldbook*. Auckland : s.n., 2004.
- Jacobson, Booch. 2004.** *El Lenguaje Unificado de Modelado*. 2004.
- Jacobson, Booch y Rumbaugh, J. 2000.** *El Proceso Unificado de Desarrollo de Software*. s.l. : Addison Wesley, 2000.

- JetBrains. 2016.** WebStorm. [En línea] 2016. [Citado el: 2 de febrero de 2016.] <https://www.jetbrains.com/webstorm/features/>.
- Jiménez, Alberto Cobo. 2009.** *Nuevas aplicaciones y servicios interactivos de TDT.* 2009.
- jQuery Foundation. 2015.** jQuery Official Site. [En línea] 2015. [Citado el: 12 de octubre de 2015.] <http://jquery.com/>.
- Larman, Craig. 2003.** *UML y patrones.* s.l. : PEARSON ALHAMBRA, 2003. 9788420534381.
- Medina, Gastón, Gaité, Eduardo y Gándara, Daniel. 2013.** *Avances sobre aplicaciones optimizadas para Smart Tv: "Tv-Widgets".* 2013. 978-950-673-892-1.
- Meier, J. D. 2007.** Chapter 2 - Types of Performance Testing. [En línea] Microsoft Developer Network, septiembre de 2007. [Citado el: 2016 de mayo de 6.] <https://msdn.microsoft.com/en-us/library/bb924357.aspx>.
- Microsoft Corporation. 2007.** Asynchronous programming in JavaScript. *Microsoft Developer Network.* [En línea] 30 de 3 de 2007. [Citado el: 3 de diciembre de 2015.] <http://msdn.microsoft.com/en-us/library/windows/apps/Hh700330.aspx>.
- Moodle. 2016.** Características de Moodle. [En línea] 2016. [Citado el: 14 de enero de 2016.] <https://docs.moodle.org/all/es/Caracter%C3%ADsticas>.
- Morris, Steven y Smith-Chaigneau, Anthony. 2005.** *Interactive TV Standards.* s.l. : Focal Press, 2005.
- Otto, Mark y Thornton, Jacob. 2016.** Bootstrap. [En línea] 2016. <http://getbootstrap.com/>.
- Pindado, Julián. 2007.** *T-Learning, el potencial educativo de la televisión digital interactiva.* Málaga : Universidad de Málaga, 2007.
- Pressman, Roger y Maxim, Bruce. 2014.** *Software Engineering: A practitioner`s approach 8th edition. Eight Edition.* New York : McGraw-Hill Education, 2014. 978-0-07-802212-8.
- Reynoso, Carlos y Kicillof, Nicolás. 2004.** *Estilos y Patrones en la Estrategia de Arquitectura de.* Buenos Aires : s.n., 2004.
- Rivera, Yailin Orta. 2013.** Mudanza progresiva a la televisión digital terrestre en Cuba. *Juventud Rebelde.* 2013.
- Rodríguez Malmierca, María José. 2010.** Ficha de proyecto T-Maestro (CESGA). [En línea] 2010. [Citado el: 2015 de octubre de 25.] <https://www.cesga.es/es/investigacion/proyectos/Proyecto?id=159>.

- Sánchez Alfonso, Ileana R. 2003.** *La educación a distancia*. La Habana : ACIMED, 2003. ISSN 1024-9435.
- Sánchez, Tamara Rodríguez. 2015.** *Metodología de Desarrollo para la actividad productiva de la UCI*. La Habana : UCI, 2015.
- Sierra, María. 2011.** *Trabajando con Visual Paradigm for UML*. Cantabria : s.n., 2011.
- SOLUS S.A. 2007.** Sparx Systems Argentina. [En línea] 2007. [Citado el: 12 de enero de 2016.] http://www.sparxsystems.com.ar/resources/tutorial/uml2_deploymentdiagram.html.
- Stefanov, Stoyan. 2010.** *JavaScript Patterns*. Sebastopol : O'Reilly Media, Inc., 2010. 978-0-596-.
- Stone, D y G., Zheng. 2014.** Learning Management Systems in a Changing Environment. *Handbook of Research on Education and Technology in a Changing Society*. s.l. : IGI Global, 2014.
- Telecomunicaciones, Unión Internacional de. 2005.** *Curso a distancia de la UIT*. 2005.
- Tello, Jesús Cáceres. 2014.** *Design patterns: example of application in the Generative Learning Object*. s.l. : Dpto. Ciencias de la Computación (Universidad de Alcalá), 2014.
- Tercer Término. 2011.** Tercer Término. [En línea] diciembre de 2011. [Citado el: 2 de octubre de 2015.] http://www.tercertermino.com.ar/_es/noticia48.php.
- Universidad del Cauca. 2015.** EDiTV. [En línea] 2015. [Citado el: 25 de octubre de 2015.] <http://www.unicauca.edu.co/EDiTV/index.php>.
- Valdes, Asiel Hernández. 2013.** *Plataforma Interactiva, Manual de aplicaciones*. UCI, La Habana, Cuba : s.n., 19 de 6 de 2013.
- Visual Paradigm International. 2011.** Visual Paradigm. What VP-UML Provides. [En línea] 2011. [Citado el: 2 de 12 de 2015.] www.visual-paradigm.com/product/vpuml/provides/.
- W3 Techs. 2016.** Browser Statistics. [En línea] 1 de junio de 2016. [Citado el: 27 de junio de 2016.] http://www.w3schools.com/browsers/browsers_stats.asp.
- . 2016.** Usage of JavaScript libraries for websites. [En línea] 27 de junio de 2016. [Citado el: 27 de junio de 2016.] https://w3techs.com/technologies/overview/javascript_library/all.
- Watson, William R. 2013.** *An Argument for Clarity: What are Learning Management Systems, What are They Not, and What Should They Become?* 2013. págs. 28-34.

Anexos

Anexo I: Casos de prueba

Tabla 11. Caso de prueba para el CUS: Autenticar usuario.

Escenario	Descripción	Variable 1	Variable 2	Variable 3	Respuesta del sistema	Flujo central
EC 1.1 Autenticar usuario con éxito.	El usuario introduce su nombre de usuario, contraseña y nombre del servicio web. Luego selecciona el botón "Acceder".	V	V	V	El sistema muestra la página principal.	Seleccionar el módulo GCA en la Pantalla Principal de la Plataforma Interactiva. Rellenar los campos correspondientes. Dar clic en "Acceder".
		user_web	User_web123	tesis		
EC 1.2 Autenticar usuario con campos incorrectos.	El usuario introduce todos los datos correspondientes. Luego selecciona el botón "Acceder".	V	I	V	El sistema muestra un mensaje de verificación de credenciales.	Seleccionar el módulo GCA en la Pantalla Principal de la Plataforma Interactiva. Rellenar los campos correspondientes. Dar clic en "Acceder".
		user_web	mi_clave	tesis		
EC 1.2 Autenticar usuario dejando campos vacíos.	El usuario no introduce todos los datos correspondientes. Luego selecciona el botón "Acceder".	V	V	I	El sistema muestra un mensaje de que debe llenar el campo que dejó vacío.	Seleccionar el módulo GCA en la Pantalla Principal de la Plataforma Interactiva. Rellenar los campos correspondientes. Dar clic en "Acceder".
		user_web	User_web123	(vacío)		

Tabla 12. Descripción de las variables para el CUS: Autenticar Usuario.

No	Nombre de campo	Clasificación	Valor Nulo	Descripción
1	Nombre de usuario	Campo de texto	No	El nombre de usuario habilitado en la plataforma Moodle. Puede ser una combinación de letras y números.
2	Contraseña	Campo de texto	No	La contraseña cumple los parámetros especificados por el administrador de Moodle. Por defecto debe contener una combinación de letras en mayúsculas y minúsculas, caracteres especiales y números.
3	Nombre del servicio web	Campo de texto	No	El nombre del servicio web proporcionado por el administrador de Moodle. Puede ser una combinación de letras y números.

Tabla 13. Caso de prueba para el CUS: Administrar Eventos (Sección: Añadir evento).

Escenario	Descripción	Variabl e 1	Variable 2	Variabl e 3	Variabl e 4	Variabl e 5	Respuesta del sistema	Flujo central
-----------	-------------	-------------	------------	-------------	-------------	-------------	-----------------------	---------------

EC 1.1 Añadir evento con éxito	El usuario adiciona un evento al calendario docente rellenando los campos correspondientes.	V	V	V	V	N/A	El sistema muestra un mensaje de creación de evento satisfactoria y regresa a la ventana principal del módulo Calendario.	Seleccionar el módulo Calendario en la pantalla principal del sistema. Seleccionar "Añadir evento". Rellenar los datos correspondientes y dar clic en "Aceptar".
		Evento de prueba	Descripción de Prueba	(vacío)	(vacío)			
EC 1.2 Añadir evento introduciendo parámetros incorrectos	El usuario adiciona un evento al calendario docente rellenando los campos correspondientes.	V	V	I	V	N/A	El sistema muestra un mensaje de un error y que revise si los datos introducidos son correctos.	Seleccionar el módulo Calendario en la pantalla principal del sistema. Seleccionar "Añadir evento". Rellenar los datos correspondientes y dar clic en "Aceptar".
		Evento de prueba 2	Descripción de Prueba	52007	(vacío)			
EC 1.3 Añadir evento dejando campos vacíos	El usuario adiciona un evento al calendario docente y no rellena todos los campos correspondientes.	I	V	I	V	N/A	El sistema muestra un mensaje de que debe llenar el campo que dejó vacío.	Seleccionar el módulo Calendario en la pantalla principal del sistema. Seleccionar "Añadir evento". Rellenar los datos correspondientes y dar clic en "Aceptar".
		(vacío)	Descripción de Prueba	(vacío)	(vacío)			

Tabla 14. Caso de prueba para el CUS: Administrar Eventos (Sección: Eliminar evento).

Escenario	Descripción	Variable 1	Variable 2	Variable 3	Variable 4	Variable 5	Respuesta del sistema	Flujo central
EC 1.1 Eliminar	El usuario elimina un evento del	V	N/A	N/A	N/A	V	El sistema muestra un	Seleccionar el módulo Calendario en

evento con éxito	calendario docente rellenando los campos correspondientes.	Evento de prueba				No seleccionado	mensaje de eliminación de evento satisfactoria y regresa a la ventana principal del módulo Calendario.	la pantalla principal del sistema. Seleccionar "Eliminar evento". Rellenar los datos correspondientes y dar clic en "Aceptar".
EC 1.2 Eliminar evento introduciendo parámetros incorrectos	El usuario elimina un evento del calendario docente rellenando los campos correspondientes.	I	N/A	N/A	N/A	V	El sistema muestra un mensaje de error y que revise si los datos introducidos son correctos.	Seleccionar el módulo Calendario en la pantalla principal del sistema. Seleccionar "Eliminar evento". Rellenar los datos correspondientes y dar clic en "Aceptar".
		Masarreal				No seleccionado		
EC 1.3 Eliminar evento dejando campos vacíos	El usuario elimina un evento del calendario docente y no rellena todos los campos correspondientes.	I	N/A	N/A	N/A	V	El sistema muestra un mensaje de que debe llenar el campo que dejó vacío.	Seleccionar el módulo Calendario en la pantalla principal del sistema. Seleccionar "Eliminar evento". Rellenar los datos correspondientes y dar clic en "Aceptar".
		(vacío)				No seleccionado		

Tabla 15. Caso de prueba para el CUS: Administrar Eventos (Sección: Buscar evento).

Escenario	Descripción	Variab e 1	Variabl e 2	Variabl e 3	Variabl e 4	Variabl e 5	Respuesta del sistema	Flujo central
EC 1.1 Buscar	El usuario elimina un evento del	V	N/A	N/A	N/A	N/A	El sistema muestra una lista	Seleccionar el módulo Calendario en la

evento con éxito	calendario docente rellenando los campos correspondientes .	Evento de prueba					con los eventos asociados al nombre introducido.	pantalla principal del sistema. Seleccionar "Buscar evento". Rellenar los datos correspondientes y dar clic en "Aceptar".
EC 1.2 Buscar evento introduciendo o parámetros incorrectos	El usuario elimina un evento del calendario docente rellenando los campos correspondientes .	I 58816	N/A	N/A	N/A	N/A	El sistema muestra un mensaje de error y que revise si los datos introducidos son correctos.	Seleccionar el módulo Calendario en la pantalla principal del sistema. Seleccionar "Buscar evento". Rellenar los datos correspondientes y dar clic en "Aceptar".
EC 1.3 Buscar evento dejando campos vacíos	El usuario elimina un evento del calendario docente y no rellena todos los campos correspondientes .	I (vacío)	N/A	N/A	N/A	N/A	El sistema muestra un mensaje de que debe llenar el campo que dejó vacío.	Seleccionar el módulo Calendario en la pantalla principal del sistema. Seleccionar "Buscar evento". Rellenar los datos correspondientes y dar clic en "Aceptar".

Tabla 16. Descripción de las variables para el CUS: Administrar Eventos.

No	Nombre de campo	Clasificación	Valor Nulo	Descripción
1	Nombre del evento	Campo de texto	No	El nombre del evento puede ser una combinación de letras y números, pero no puede ser solamente un valor numérico.
2	Descripción	Campo de texto	Sí	Una descripción del evento que el usuario desea añadir al sistema.
3	ID del Curso	Numérico	Sí	El ID del Curso al cual estará asociado el evento.
4	ID del Grupo	Numérico	Sí	El ID del Grupo al cual estará asociado el evento.
5	Eliminar la serie del evento	Campo de selección	Sí	El usuario debe especificar si desea eliminar la serie de eventos asociada al evento que desea eliminar.

Tabla 17. Caso de prueba para el CUS: Administrar Cursos (Sección: Añadir curso).

Escenario	Descripción	Variable 1	Variabl e 2	Variabl e 3	Variabl e 4	Variabl e 5	Variabl e 6	Respuest a del sistema	Flujo central
EC 1.1 Añadir curso con éxito	El usuario adiciona un curso rellenando los campos correspondientes.	V	V	V	V	V	N/A	El sistema muestra un mensaje de creación de curso satisfactoria y regresa a la ventana principal del módulo Cursos.	Seleccionar el módulo Cursos en la pantalla principal del sistema. Seleccionar "Añadir curso". Rellenar los datos correspondientes y dar clic en "Aceptar".
		Inteligencia Artificial 1	IA1	(vacío)	Semanas	16			
EC 1.2 Añadir curso introduciendo parámetros incorrectos	El usuario adiciona un curso rellenando los campos correspondientes.	V	I	V	V	V	N/A	El sistema muestra un mensaje de un error y que revise si los datos introducidos son correctos.	Seleccionar el módulo Cursos en la pantalla principal del sistema. Seleccionar "Añadir curso". Rellenar los datos correspondientes y dar clic en "Aceptar".
		85235	AL1	(vacío)	Temas	5			
EC 1.3 Añadir curso dejando campos vacíos	El usuario adiciona un evento y no rellena todos los campos correspondientes.	V	I	V	V	V	N/A	El sistema muestra un mensaje de que debe llenar el campo que dejó vacío.	Seleccionar el módulo Cursos en la pantalla principal del sistema. Seleccionar "Añadir curso". Rellenar los datos correspondientes y dar clic en "Aceptar".
		Matemática Discreta 1	(vacío)	(vacío)	Semanas	16			

Tabla 18. Caso de prueba para el CUS: Administrar Cursos (Sección: Eliminar curso).

Escenario	Descripción	Variabl e 1	Variabl e 2	Variabl e 3	Variabl e 4	Variabl e 5	Variabl e 6	Respuest a del sistema	Flujo central
EC 1.1 Eliminar	El usuario elimina un	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	V	El sistema muestra	Seleccionar el módulo Cursos

curso con éxito	curso rellenando los campos correspondientes.						2	un mensaje de eliminación de curso satisfactoria y regresa a la ventana principal del módulo Cursos.	en la pantalla principal del sistema. Seleccionar "Eliminar curso". Rellenar los datos correspondientes y dar clic en "Aceptar".
EC 1.2 Eliminar curso introduciendo parámetros incorrectos	El usuario elimina un curso rellenando los campos correspondientes.	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	1	El sistema muestra un mensaje de error y que revise si los datos introducidos son correctos.	Seleccionar el módulo Cursos en la pantalla principal del sistema. Seleccionar "Eliminar curso". Rellenar los datos correspondientes y dar clic en "Aceptar".
							5226368		
EC 1.3 Eliminar curso dejando campos vacíos	El usuario elimina un curso y no rellena todos los campos correspondientes.	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	1	El sistema muestra un mensaje de que debe llenar el campo que dejó vacío.	Seleccionar el módulo Cursos en la pantalla principal del sistema. Seleccionar "Eliminar curso". Rellenar los datos correspondientes y dar clic en "Aceptar".
							(vacío)		

Tabla 19. Caso de prueba del CUS: Administrar Cursos (Sección: Buscar curso).

Escenario	Descripción	Variable 1	Variable 2	Variable 3	Variable 4	Variable 5	Variable 6	Respuesta del sistema	Flujo central
EC 1.1 Buscar curso con éxito	El usuario busca un curso rellenando los campos correspondientes.	V	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	El sistema muestra una lista con los cursos asociados al nombre introducido.	Seleccionar el módulo Cursos en la pantalla principal del sistema. Seleccionar "Buscar curso". Rellenar los datos
		Inteligencia Artificial 1							

									correspondientes y dar clic en "Aceptar".
EC 1.2 Buscar curso introduciendo parámetros incorrectos	El usuario busca un curso rellenando los campos correspondientes.	I 5258	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	El sistema muestra un mensaje de que solo se admiten letras en este campo. Seleccionar el módulo Cursos en la pantalla principal del sistema. Seleccionar "Buscar curso". Rellenar los datos correspondientes y dar clic en "Aceptar".
EC 1.3 Buscar curso dejando campos vacíos	El usuario busca un curso y no rellena todos los campos correspondientes.	I (vacío)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	El sistema muestra un mensaje de que debe llenar el campo que dejó vacío. Seleccionar el módulo Cursos en la pantalla principal del sistema. Seleccionar "Buscar curso". Rellenar los datos correspondientes y dar clic en "Aceptar".

Tabla 20. Descripción de las variables del CUS: Administrar cursos.

No	Nombre de campo	Clasificación	Valor Nulo	Descripción
1	Nombre del curso	Campo de texto	No	El nombre del curso puede ser una combinación de letras y números, pero no puede ser solamente un valor numérico.
2	Nombre abreviado	Campo de texto	No	El nombre abreviado de un curso deben ser las siglas del nombre del curso, puede ser una combinación de letras y números. Es único.
3	Resumen del curso	Campo de texto	Sí	Un breve resumen sobre los contenidos que abordará el curso.
4	Formato del curso	Campo de selección	No	Define el formato que tendrá el curso, el cual puede ser: semanal o por temas.
5	Cantidad de secciones	Numérico	No	En dependencia del formato del curso seleccionado, se deben especificar la cantidad de semanas/temas que tendrá el curso.
6	ID del Curso	Numérico	No	El ID del Curso que se desea eliminar.

Tabla 21. Caso de prueba para el CUS: Administrar Grupos (Sección: Añadir grupo).

Escenario	Descripción	Variabl e 1	Variabl e 2	Variabl e 3	Variabl e 4	Variabl e 5	Respuesta del sistema	Flujo central
EC 1.1 Añadir grupo con éxito	El usuario adiciona un grupo rellenando los campos correspondientes .	V	V	V	V	N/A	El sistema muestra un mensaje de creación de grupo satisfactori a y regresa a la ventana principal del módulo Grupos.	Seleccionar el módulo Grupos en la pantalla principal del sistema. Seleccionar "Añadir grupo". Rellenar los datos correspondiente s y dar clic en "Aceptar".
		6502	19	Grupo 6502 de la Faculta d 6.	(vacío)			
EC 1.2 Añadir grupo introduciend o parámetros incorrectos	El usuario adiciona un grupo rellenando los campos correspondientes .	V	I	V	V	N/A	El sistema muestra un mensaje de un error y que revise si los datos introducido s son correctos.	Seleccionar el módulo Cursos en la pantalla principal del sistema. Seleccionar "Añadir curso". Rellenar los datos correspondiente s y dar clic en "Aceptar".
		6501	5222525	Grupo 6501 de la Faculta d 6.	(vacío)			
EC 1.3 Añadir grupo dejando campos vacíos	El usuario adiciona un grupo y no rellena todos los campos correspondientes .	V	V	I	V	N/A	El sistema muestra un mensaje de que debe llenar el campo que dejó vacío.	Seleccionar el módulo Cursos en la pantalla principal del sistema. Seleccionar "Añadir curso". Rellenar los datos correspondiente s y dar clic en "Aceptar".
		6503	19	(vacío)	(vacío)			

Tabla 22. Caso de prueba para el CUS: Administrar Grupos (Sección: Eliminar grupo).

Escenario	Descripción	Variabl e 1	Variabl e 2	Variabl e 3	Variabl e 4	Variabl e 5	Respuesta del sistema	Flujo central
EC 1.1 Eliminar grupo con éxito	El usuario elimina un grupo rellenando los campos correspondientes .	N/A	N/A	N/A	N/A	V	El sistema muestra un mensaje de eliminación de grupo satisfactori a y regresa a la	Seleccionar el módulo Grupos en la pantalla principal del sistema. Seleccionar "Eliminar grupo". Rellenar los
						2		

							ventana principal del módulo Grupos.	datos correspondientes y dar clic en "Aceptar".
EC 1.2 Eliminar grupo introduciendo o parámetros incorrectos	El usuario elimina un grupo rellenando los campos correspondientes .	N/A	N/A	N/A	N/A	I	El sistema muestra un mensaje de error y que revise si los datos introducidos son correctos.	Seleccionar el módulo Grupos en la pantalla principal del sistema. Seleccionar "Eliminar grupo". Rellenar los datos correspondientes y dar clic en "Aceptar".
						52014		
EC 1.3 Eliminar grupo dejando campos vacíos	El usuario elimina un grupo y no rellena todos los campos correspondientes .	N/A	N/A	N/A	N/A	I	El sistema muestra un mensaje de que debe llenar el campo que dejó vacío.	Seleccionar el módulo Grupos en la pantalla principal del sistema. Seleccionar "Eliminar grupo". Rellenar los datos correspondientes y dar clic en "Aceptar".
						(vacío)		

Tabla 23. Caso de prueba para el CUS: Administrar Grupos (Sección: Buscar grupo).

Escenario	Descripción	Variabl e 1	Variabl e 2	Variabl e 3	Variabl e 4	Variabl e 5	Respuesta del sistema	Flujo central
EC 1.1 Buscar grupo con éxito	El usuario elimina un grupo rellenando los campos correspondientes .	V	N/A	N/A	N/A	N/A	El sistema muestra una lista con los grupos asociados al nombre introducido.	Seleccionar el módulo Grupos en la pantalla principal del sistema. Seleccionar "Buscar grupo". Rellenar los datos correspondientes y dar clic en "Aceptar".
		6502						
EC 1.2 Buscar grupo introduciendo o parámetros incorrectos	El usuario elimina un grupo rellenando los campos correspondientes .	I	N/A	N/A	N/A	N/A	El sistema muestra un mensaje de que no se encontraron resultados.	Seleccionar el módulo Grupos en la pantalla principal del sistema. Seleccionar "Buscar grupo". Rellenar los datos
		Primer Grado						

								correspondientes y dar clic en "Aceptar".
EC 1.3 Buscar grupo dejando campos vacíos	El usuario elimina un grupo y no rellena todos los campos correspondientes.	I (vacío)	N/A	N/A	N/A	N/A	El sistema muestra un mensaje de que debe llenar el campo que dejó vacío.	Seleccionar el módulo Grupos en la pantalla principal del sistema. Seleccionar "Buscar grupo". Rellenar los datos correspondientes y dar clic en "Aceptar".

Tabla 24. Descripción de las variables del CUS: Administrar Grupos.

No	Nombre de campo	Clasificación	Valor Nulo	Descripción
1	Nombre del grupo	Campo de texto	No	El nombre del grupo puede ser una combinación de letras y números. Puede ser solamente un valor numérico.
2	ID del Curso al que pertenecerá	Numérico	No	El ID del curso al cual pertenecerá el grupo que se quiere crear.
3	Descripción	Campo de texto	No	Una descripción acerca del grupo que se quiere crear.
4	Clave de acceso al grupo	Campo de texto	Sí	Una contraseña que deberán utilizar los usuarios que quieran pertenecer al grupo que se quiere crear.
5	ID del Grupo	Numérico	No	El ID del grupo que se quiere eliminar.

Tabla 25. Caso de prueba para el CUS: Administrar Usuarios (Sección: Añadir usuario).

Escenario	Descripción	Variable 1	Variable 2	Variable 3	Variable 4	Variable 5	Variable 6	Variable 7	Respuesta del sistema	Flujo central
EC 1.1 Añadir usuario con éxito	El administrador adiciona un usuario relleno los campos correspondientes.	V	V	V	V	V	N/A	N/A	El sistema muestra un mensaje de creación de usuario satisfactoria y regresa a la	Seleccionar el módulo Usuarios en la pantalla principal del sistema. Seleccionar "Añadir usuario". Rellenar los datos
		Darayne	Pérez González	dpgonzalez	Darayne-123	<u>dpgonzalez@estudiantes.uci.cu</u>				

										ventana principal del módulo Usuarios.	correspondientes y dar clic en "Aceptar".
EC 1.2 Añadir usuario introduciendo parámetros incorrectos	El administrador adiciona un usuario relleno los campos correspondientes.	V	V	I	V	V	N/A	N/A	El sistema muestra un mensaje de error y que revise si los datos introducidos son correctos.	Seleccionar el módulo Usuarios en la pantalla principal del sistema. Seleccionar "Añadir usuario". Rellenar los datos correspondientes y dar clic en "Aceptar".	
		Darían	Paso González	dpgonzalez	Darían-123	<u>dpgonzalez@insmet.cu</u>					
EC 1.3 Añadir usuario dejando campos vacíos	El administrador adiciona un usuario y no rellena todos los campos correspondientes.	V	I	V	V	V	N/A	N/A	El sistema muestra un mensaje de que debe llenar el campo que dejó vacío.	Seleccionar el módulo Usuarios en la pantalla principal del sistema. Seleccionar "Añadir usuario". Rellenar los datos correspondientes y dar clic en "Aceptar".	
		Acela	(vacío)	arodriguez	Acela-123	<u>arodriguez@uci.cu</u>					

Tabla 26. Caso de prueba para el CUS: Administrar Usuarios (Sección: Eliminar usuario).

Escenario	Descripción	Variab le 1	Variab le 2	Variab le 3	Variab le 4	Variab le 5	Variable 6	Variab le 7	Respues ta del sistema	Flujo central
EC 1.1 Eliminar usuario con éxito	El administrador elimina un usuario relleno los campos correspondientes.	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	V	N/A	El sistema muestra un mensaje de eliminación de	Seleccionar el módulo Usuarios en la pantalla principal del sistema. Seleccionar "Eliminar
							dpgonzalez			

									usuario satisfactoria y regresa a la ventana principal del módulo Usuarios.	usuario". Rellenar los datos correspondientes y dar clic en "Aceptar".
EC 1.2 Eliminar usuario introduciendo parámetros incorrectos	El administrador elimina un usuario relleno de los campos correspondientes.	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	I	N/A	El sistema muestra un mensaje de error y que revise si los datos introducidos son correctos.	Seleccionar el módulo Usuarios en la pantalla principal del sistema. Seleccionar "Eliminar usuario". Rellenar los datos correspondientes y dar clic en "Aceptar".
							yanary			
EC 1.3 Eliminar usuario dejando campos vacíos	El administrador elimina un usuario y no rellena todos los campos correspondientes.	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	I	N/A	El sistema muestra un mensaje de que debe llenar el campo que dejó vacío.	Seleccionar el módulo Usuarios en la pantalla principal del sistema. Seleccionar "Eliminar usuario". Rellenar los datos correspondientes y dar clic en "Aceptar".
							(vacío)			

Tabla 27. Caso de prueba para el CUS: Administrar Usuarios (Sección: Buscar un usuario).

Escenario	Descripción	Variab le 1	Variab le 2	Variab le 3	Variab le 4	Variab le 5	Variab le 6	Variab le 7	Respues ta del sistema	Flujo central
EC 1.1 Buscar usuario con éxito	El administrador busca un usuario relleno de los campos correspondientes.	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	V	El sistema muestra una lista con los usuarios que asociados al nombre	Seleccionar el módulo Usuarios en la pantalla principal del sistema. Seleccionar "Buscar usuario". Rellenar los datos
								Darayne		

									introducido.	correspondientes y dar clic en "Aceptar".
EC 1.2 Buscar usuario introduciendo parámetros incorrectos	El administrador busca un usuario rellenando los campos correspondientes.	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	I	El sistema muestra un mensaje de que solo se admiten letras en este campo.	Seleccionar el módulo Usuarios en la pantalla principal del sistema. Seleccionar "Buscar usuario". Rellenar los datos correspondientes y dar clic en "Aceptar".
								71		
EC 1.3 Buscar usuario dejando campos vacíos	El administrador busca un usuario y no rellena todos los campos correspondientes.	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	El sistema muestra un mensaje de que debe llenar el campo que dejó vacío.	Seleccionar el módulo Usuarios en la pantalla principal del sistema. Seleccionar "Buscar usuario". Rellenar los datos correspondientes y dar clic en "Aceptar".
								(vacío)		

Tabla 28. Descripción de las variables del CUS: Administrar usuarios.

No	Nombre de campo	Clasificación	Valor Nulo	Descripción
1	Nombre	Campo de texto	No	El nombre real de la persona a la que se quiere crear un usuario. No puede ser un valor numérico.
2	Apellidos	Campo de texto	No	Los apellidos reales de la persona a la que se quiere crear un usuario. No puede ser un valor numérico.
3	Nombre de usuario	Campo de texto	No	El nombre de usuario que tendrá en el sistema la persona a la que se quiere crear un usuario. Es único.
4	Contraseña	Campo de texto	No	La contraseña cumple los parámetros especificados por el administrador de Moodle. Por defecto debe contener una combinación de letras en mayúsculas y minúsculas, caracteres especiales y números.
5	E-mail	Campo de texto	No	El correo electrónico de la persona a la cual se le quiere crear un usuario.
6	Nombre de usuario	Campo de texto	No	El nombre de usuario de la persona que desea eliminar.
7	Nombre	Campo de texto	No	El nombre de la persona que desea buscar.

Tabla 29. Caso de prueba para el CUS: Administrar mensajes (Sección: Enviar mensaje).

Escenario	Descripción	Variable 1	Variable 2	Respuesta del sistema	Flujo central
EC 1.1 Enviar mensaje con éxito	El usuario envía un mensaje a otro usuario rellorando los campos correspondientes.	V	V	El sistema muestra un mensaje de envío satisfactorio y regresa a la ventana principal del módulo Mensajes.	Seleccionar el módulo Mensajes en la pantalla principal del sistema. Seleccionar "Enviar mensaje". Rellenar los datos correspondientes y dar clic en "Aceptar".
		admin	Mensaje de Prueba		
EC 1.2 Enviar mensaje introduciendo parámetros incorrectos	El usuario envía un mensaje a otro usuario rellorando los campos correspondientes.	I	V	El sistema muestra un mensaje de un error y la causa.	Seleccionar el módulo Mensajes en la pantalla principal del sistema. Seleccionar "Enviar mensaje". Rellenar los datos correspondientes y dar clic en "Aceptar".
		ifhoed	Hola Iván.		
EC 1.3 Añadir evento dejando campos vacíos	El usuario envía un mensaje a otro usuario y no rellena todos los campos correspondientes.	V	I	El sistema muestra un mensaje de que debe llenar el campo que dejó vacío.	Seleccionar el módulo Mensajes en la pantalla principal del sistema. Seleccionar "Enviar mensaje". Rellenar los datos correspondientes y dar clic en "Aceptar".
		admin	(vacío)		

Tabla 30. Caso de prueba para el CUS: Administrar mensajes (Sección: Ver mensajes nuevos).

Escenario	Descripción	Variable 1	Variable 2	Respuesta del sistema	Flujo central
EC 1.1 El usuario tiene mensajes nuevos	El usuario quiere leer los nuevos mensajes recibidos.	N/A	N/A	El sistema muestra una lista con los mensajes recibidos sin leer que tiene el usuario.	Seleccionar el módulo Mensajes en la pantalla principal del sistema. Seleccionar "Leer mensajes".
EC 1.2 El usuario no tiene mensajes nuevos	El usuario quiere leer los nuevos mensajes recibidos.	N/A	N/A	El sistema muestra un mensaje de que el usuario no tiene mensajes nuevos.	Seleccionar el módulo Mensajes en la pantalla principal del sistema. Seleccionar "Leer mensajes".

Tabla 31. Descripción de las variables del CUS: Administrar Mensajes.

No	Nombre de campo	Clasificación	Valor Nulo	Descripción
1	Nombre de usuario del destinatario	Campo de texto	No	Nombre de usuario de la persona a la cual se enviará el mensaje.
2	Texto del mensaje	Campo de texto	No	El mensaje que se desea enviar al destinatario.