



**UNIVERSIDAD DE LAS CIENCIAS INFORMÁTICAS
FACULTAD 4**

**TRABAJO DE DIPLOMA PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE
INGENIERO EN CIENCIAS INFORMÁTICAS**

**Optimización de la generación de estadísticas en la plataforma de
teleformación Moodle 1.9.x.**

Autores:

**Celia Miranda Fernández
Víctor Manuel Álvarez Castillo**

Tutores:

**Ing. Yolanda Sardiñas Suárez
Ing. Jesús Hidalgo Guillén**

Co-Tutora:

Ing. Ana Delia González Ricardo

La Habana, 6 de junio de 2012
"Año 54 de la Revolución"



DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Declaramos que somos los únicos autores del trabajo “Optimización de la generación de estadísticas en la plataforma de teleformación Moodle 1.9.x” y autorizamos a la Facultad 4 de la Universidad de las Ciencias Informáticas a hacer uso del mismo en su beneficio.

Para que así conste firmamos la presente a los ____ días del mes de _____ del año 2012.

Celia Miranda Fernández
Firma del Autor

Victor Manuel Alvarez Castillo
Firma del Autor

Ing. Yolanda Sardiñas Suárez
Firma del Tutor

Ing. Jesús Hidalgo Guillén
Firma del Tutor

Ing. Ana Delia González Ricardo
Firma del Co-Tutor



DATOS DE CONTACTO

Ing. Jesús Hidalgo Guillén: Ingeniero en Ciencias Informáticas, UCI, 2008. Facultad 4. Instructor. Trabaja en el “Departamento de Producción de Herramientas Educativas” del centro FORTES de la facultad 4. Tiene 6 años de experiencia en el tema y 3 años de graduado. Ha participado en varios eventos nacionales e internacionales con trabajos relacionados con el tema de la teleformación. Correo electrónico: jhidalgo@uci.cu

Ing. Yolanda Sardiñas Suárez: Ingeniera en Ciencias Informáticas, UCI, 2008. Profesora del curso “Herramientas para la creación de Objetos de Aprendizaje”. Facultad 4. Instructora. Trabaja en el “Departamento de Producción de Herramientas Educativas” del centro FORTES de la facultad 4. Consta de 5 años de experiencia en el tema. Ha participado en varios eventos nacionales con trabajos relacionados en el tema de la teleformación. Correo electrónico: yssuarez@uci.cu

Ing. Ana Delia González Ricardo: Ingeniera en Ciencias Informáticas, UCI, 2010. Trabaja en el Departamento de Producción de Herramientas Educativas. Se encuentra en su segundo año de adiestramiento. Lleva un año de experiencia en la tutoría de tesis y de trabajo en la producción. Ha participado en eventos, nacionales e internaciones, relacionados con la temática: Soluciones para las herramientas educativas. Cuenta con publicaciones relacionadas con la Usabilidad y Accesibilidad en la plataforma de teleformación Moodle y Tecnologías para la Formación. Correo electrónico: adgonzalez@uci.cu



*(...) porque eso es lo que la gente hace, lanzarse sobre el precipicio, con la esperanza de volar.
Porque de otra manera, caemos como una roca, preguntándonos todo el camino hacia abajo.
¿Por qué demonios salté? pero aquí estoy ahora, cayendo. Y solo una cosa me hace sentir que
puedo volar. Y esa es aprender (...)*

Alex Hitchen



AGRADECIMIENTOS

A mi familia; a mi mamá, a mis abuelos y a Jose: sin ustedes hubiera sido imposible, gracias por tanta dedicación y desvelo, gracias por llevarme por buen camino y apoyarme en todo, los amo.

A mi tía Ana, su apoyo ha sido muy importante en estos años.

A mis amigos por estar siempre, los de aquí y los de allá, en especial a Adrian, Milena, Yisel y Daily; a los que ya no están, a Danay, Alberto, Danir y Darlenys.

A mis profesores de los 5 años de la carrera, gracias por su comprensión, paciencia y ayuda.

A mis tutores Jesús y Yolanda, a mi co-tutora Ana Delia.

A todas las personas que de una u otra forma contribuyeron, a los que ayudaron de manera desinteresada, a los que siempre estuvieron pendientes de cada paso, a todas muchas gracias.

Victor Manuel



A mi familia, en especial a mis padres, por estar siempre apoyándome y alentándome en todo momento.

A mi compañero de tesis, Victor, por su paciencia y arduo trabajo realizado.

A mis compañeros de clases, por el tiempo que hemos compartido y por su apoyo en todo momento.

A nuestros tutores, Yolanda Sardiñas y Jesús Hidalgo, por su entrega total y desinteresada, por su dedicación y por haber estado guiándonos en todo momento para obtener estos resultados.

A la profesora Ana Delia González, por todo su apoyo y dedicación.

A todos los que una vez me preguntaron ¿y la tesis cómo va?

A todos ¡Muchas Gracias!

Celia



DEDICATORIA

A mi familia, a mi mamá, a mi abuela; que tan incansablemente estuvieron durante estos cinco años, a ellas y a todos mis amigos, por la paciencia y espera...

Victor Manuel

A mis padres por su apoyo, dedicación y el amor incondicional que me han brindado, por estar presentes en todo momento y sobre todo por la confianza que me depositaron, por su paciencia y por haberme guiado por el camino correcto.

Celia



RESUMEN

La inserción de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en el ámbito educativo contribuyó al surgimiento del e-learning. Los Sistemas de Gestión del Aprendizaje fueron herramientas que se construyeron para favorecer la utilización de esta modalidad educativa en escuelas y empresas. El Entorno Virtual de Aprendizaje de la Universidad de la Ciencias Informáticas constituye una personalización de una de las herramientas e-learning más utilizadas en el mundo, la plataforma de teleformación Moodle. En una entrevista realizada a los administradores de este entorno, se detectó como deficiencia que el proceso de generación de estadística era engorroso, pues no mostraba toda la información que necesitaban. Además, los datos tenían que extraerlos de manera manual lo cual le resultaba tedioso y se demoraban con la entrega del informe estadístico. Para solucionar esta debilidad, en el presente trabajo se elabora un módulo para esta personalización el cual facilita la generación automática de datos estadísticos. El objetivo de esta funcionalidad radica en optimizar la generación de estadísticas en la versión 1.9.x de la plataforma de teleformación Moodle.

Palabras clave: e-learning, estadística, módulo, Moodle.



ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	11
CAPÍTULO 1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	16
Introducción	16
1.1 ¿Qué es el e-learning?	16
1.2 Sistema de Gestión del Aprendizaje (LMS)	17
1.3 Plataforma Moodle	17
1.3.1 Funcionalidades que generan estadísticas en Moodle 1.9.x.....	18
1.4 Generación de estadísticas en sistemas informáticos	19
1.5 Tecnologías a utilizar en el desarrollo del sistema	21
1.6 Herramientas a utilizar en el desarrollo del sistema	25
1.7 Metodología desarrollo del software	26
Conclusiones parciales	28
CAPÍTULO 2. ANÁLISIS Y DISEÑO DEL MÓDULO OTRAS ESTADÍSTICAS	29
Introducción	29
2.1 Propuesta del sistema.....	29
2.2 Modelo de Dominio	29
2.3 Especificación de Requisitos.....	31
2.3.1 Requisitos funcionales	31
2.3.2 Requisitos no funcionales.....	33
2.4 Modelo de Casos de Uso del Sistema.....	35
2.5 Modelo de Análisis	41
2.5.1 Diagrama de clases del análisis	42
2.5.2 Diagramas de Interacción.....	43
2.6 Modelo de Diseño	47
2.6.1 Diagramas de clases del diseño.....	47
2.7 Estructura de la base de datos.....	50
Conclusiones parciales	51



CAPÍTULO 3. IMPLEMENTACIÓN Y PRUEBAS DEL MÓDULO OTRAS ESTADÍSTICAS	52
Introducción	52
3.1 Modelo de Implementación	52
3.1.1 Diagrama de despliegue	52
3.1.2 Diagrama de componentes	53
3.2 Pruebas.....	54
3.2.1 Niveles de prueba	55
3.2.2 Métodos de prueba	56
3.3 Diseños de casos de prueba	56
3.4 Resultados de las pruebas	64
Conclusiones parciales	65
CONCLUSIONES.....	66
RECOMENDACIONES.....	67
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	68
BIBLIOGRAFÍA.....	70
ANEXOS	¡Error! Marcador no definido.



INTRODUCCIÓN

En la actualidad el desarrollo de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC), ha tenido gran impacto en todas las esferas de la vida, tanto en lo económico, como lo político y social. Las TIC juegan un papel fundamental en la implementación de actividades formativas.

Como resultado de la aplicación de estas tecnologías en el ámbito de la formación, surge el e-learning (electronic learning) o aprendizaje electrónico, que se define como *“el conjunto de tecnologías, aplicaciones y servicios orientados a facilitar la enseñanza y el aprendizaje a través de Internet/Intranet, que facilitan el acceso a la información y la comunicación con otros participantes”*. (Grupo de trabajo de “e-learning” 05 de la Red TTnet, 2006)

Para favorecer su desarrollo han surgido diversas herramientas como los Sistemas de Gestión del Aprendizaje (Learning Management System por sus siglas en inglés). Estos sistemas permiten crear y administrar los contenidos, además de controlar el proceso de enseñanza-aprendizaje. Entre ellos se encuentra el Entorno Modular de Aprendizaje Dinámico Orientado a Objetos (Modular Object Oriented Dynamic Learning Environment por sus siglas en inglés), que es uno de los LMS más difundidos y constituye una plataforma e-learning gratuita de gran flexibilidad, que permite la creación de páginas web y cursos en línea. La plataforma de teleformación Moodle al igual que los demás LMS, maneja grandes niveles de información en forma de cursos.

En Cuba, la aplicación de las TIC en los centros de educación, está propiciando una serie de transformaciones entre las que se encuentran el uso de herramientas informáticas y telemáticas dentro de nuevas concepciones. De esta manera, en la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) a partir del año 2005 se utiliza la plataforma de gestión del aprendizaje Moodle, como parte de su programa de teleformación, integrando concepciones pedagógicas y tecnológicas que aumenten la calidad de los procesos de enseñanza-aprendizaje.

Esta plataforma contiene módulos de recursos y actividades, tiene la capacidad de reutilizar sus contenidos y de mostrar datos estadísticos de interés para los usuarios de la misma. Cuenta además, con



un Sistema de Elaboración de Informes Automáticos (ACEM), que permite generar el total de alumnos matriculados en el campus, total de alumnos inscritos en cursos, distribución y número de cursos por categorías y subcategorías, número de cursos y porcentaje respecto a la categoría que pertenecen. (Sáez, 2007)

A pesar de los beneficios que ofrece la plataforma en relación a la generación de estadística, se identifica que carece de la capacidad de generar los siguientes datos de manera automática: la cantidad de cursos, la cantidad de profesores en un curso, la cantidad de estudiantes y profesores que usan un módulo específico, el nombre de un curso y su identificador físico, los cursos, recursos y actividades más utilizados, los cursos menos utilizados, los profesores y estudiantes que no visitan cursos, los profesores con más cursos creados y estudiantes con más cursos matriculados.

A partir de la entrevista realizada a los administradores de la plataforma se comprobó que la obtención de los datos estadísticos antes mencionados, resultaban una tarea engorrosa y constituían una pérdida de tiempo y esfuerzo, pues no estaban informatizadas. En la mayoría de los casos la información se pierde y no puede ser reutilizada pues, no queda constancia de la misma y la obtención de datos específicos sobre usuarios y cursos de la plataforma no tiene la mejor calidad. Lo antes expuesto tiende a complicar el trabajo del administrador al interactuar con un gran volumen de información.

Por lo todo lo planteado anteriormente se tiene como **problema a resolver**: ¿Cómo facilitar la generación de estadísticas referentes a los usuarios y cursos de la plataforma de teleformación Moodle V1.9.x?

Esta investigación tiene como **objeto de estudio** la generación de estadísticas en sistemas de teleformación.

Para dar solución al problema se define como **objetivo general** desarrollar un módulo que permita la generación de estadísticas referentes a los usuarios y cursos de la plataforma de teleformación Moodle V1.9.x.

El **campo de acción** está enfocado en la generación de estadísticas en la plataforma de teleformación Moodle V1.9.x.



Se plantea como **idea a defender** que con el desarrollo de un módulo para plataforma de teleformación Moodle V1.9.x que permita la generación de estadísticas referentes a los usuarios y cursos, los administradores de la plataforma podrán agilizar la obtención de la información, ganando en tiempo y esfuerzo.

Objetivos específicos:

- Analizar el estado del arte de la generación de estadísticas en sistemas informáticos.
- Desarrollar el análisis y diseño de un módulo que permita la generación de estadísticas referentes a los usuarios y cursos de la plataforma de teleformación Moodle V1.9.x.
- Implementar un módulo que permita la generación de estadísticas referentes a los usuarios y cursos de la plataforma de teleformación Moodle V1.9.x.
- Validar el módulo que permita la generación de estadísticas referentes a los usuarios y cursos de la plataforma de teleformación Moodle V1.9.x.

Para darle cumplimiento a los objetivos específicos se definen las siguientes tareas de investigación:

1. Revisión de Trabajos de Diplomas previos referentes al desarrollo de módulos para la plataforma de teleformación Moodle.
2. Análisis de los conceptos y tecnologías más utilizadas para la generación de estadísticas en sistemas informáticos.
3. Análisis de la arquitectura y la base de datos de la plataforma de teleformación Moodle V1.9.x.
4. Identificación de las tecnologías y herramientas a utilizar para la elaboración de un módulo para la plataforma de teleformación Moodle V1.9.x.
5. Implementación de un módulo que permita la generación de estadísticas referentes a los usuarios y cursos de la plataforma de teleformación Moodle V1.9.x.
6. Validación de un módulo que permita la generación de estadísticas referentes a los usuarios y cursos de la plataforma de teleformación Moodle V1.9.x.

Para el desarrollo de la investigación se utilizaron los siguientes métodos científicos:

Métodos teóricos:



Histórico-Lógico: se utilizó para analizar el comportamiento que ha tenido a través de los años la generación de estadísticas en sistemas informáticos, fundamentalmente en la plataforma de teleformación Moodle V1.9.x.

Análisis-Síntesis: se utilizó en el procesamiento y análisis de la documentación referente a la generación de estadísticas en sistemas informáticos, extrayendo los elementos más importantes y necesarios para dar solución al problema existente.

Modelación: se utilizó para reflejar la estructura, relaciones internas y características de la solución a través de diagramas.

Métodos empíricos:

Entrevista: se aplicó a dos administradores del Entorno Virtual del Aprendizaje en la UCI con el propósito de identificar deficiencias y necesidades en cuanto a la generación de estadísticas. (Ver Anexo 1).

El trabajo consta de tres capítulos:

Capítulo 1: Fundamentación Teórica: Se abordan los aspectos teóricos más importantes relacionados con el e-learning, se realiza un estudio del estado del arte referente a la generación de estadísticas en sistemas informáticos, incluyendo a la plataforma de teleformación Moodle V1.9.x. Además, se describen las tecnologías y herramientas a utilizar en la implementación del módulo así como, la metodología que guiará el proceso de desarrollo del mismo.

Capítulo 2: Análisis y Diseño del módulo Otras Estadísticas: Se describe el proceso de desarrollo de la solución que se propone. Se expone el Modelo de Dominio correspondiente y los requisitos funcionales y no funcionales identificados. Se identifican los casos de uso del sistema con sus respectivas descripciones textuales y su relación con los actores del sistema. Se representan los diagramas de análisis, de interacción y de diseño, así como la estructura de la base de datos del módulo a desarrollar.

Capítulo 3: Implementación y Prueba del módulo Otras Estadísticas: Se describen los elementos necesarios para llevar a cabo la implementación, partiendo del resultado obtenido del diseño. Se muestra



la distribución del sistema en nodos mediante el diagrama de despliegue y la organización de los componentes, y las relaciones lógicas entre ellos a través del diagrama de componentes. Se realiza la validación de la solución propuesta a través de pruebas de sistema donde se comprueba si el módulo cumple con los requisitos identificados.



CAPÍTULO 1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

Introducción

En este capítulo se realiza una investigación sobre el surgimiento del aprendizaje electrónico, los sistemas que gestionan el aprendizaje en línea hoy en día, la utilización y desarrollo de plataformas y entornos virtuales de aprendizaje en el mundo, en Cuba, y en la Universidad de las Ciencias Informáticas. También se analiza cómo se lleva a cabo el proceso de generación de estadísticas en sistemas informáticos. Además, se identifican la metodología, las herramientas y las tecnologías a utilizar para dar solución a la problemática planteada.

1.1 ¿Qué es el e-learning?

El e-learning como modalidad educativa, ocupa un lugar cada vez más destacado y reconocido dentro de las organizaciones empresariales y educativas. Su impacto ha incitado a que catedráticos, profesionales y especialistas en el tema emitan diversos conceptos al respecto.

El Grupo de trabajo de “e-learning” 05 de la Red TTnet de España lo define como: *“Conjunto de tecnologías, aplicaciones y servicios orientados a facilitar la enseñanza y el aprendizaje a través de Internet/Intranet, que facilitan el acceso a la información y la comunicación con otros participantes.”* (Grupo de trabajo de “e-Learning” 05 de la Red TTnet, 2006)

Este nuevo concepto educativo es una revolucionaria modalidad de capacitación que posibilitó Internet, y que pudiera posicionarse como la forma de capacitación predominante en el futuro. Este sistema ha transformado la educación, abriendo puertas al aprendizaje individual y organizacional. Es por ello, que hoy en día, está ocupando un lugar cada vez más destacado y reconocido dentro de las organizaciones empresariales y educativas.

El alcance del e-learning no debe acotarse solamente a Internet, sino que debe adecuarse a cada entorno o situación específica. Es por eso que en esta investigación se define como *“la capacitación no presencial que, a través de plataformas tecnológicas, posibilita y flexibiliza el acceso y el tiempo en el proceso de enseñanza-aprendizaje, adecuándolos a las habilidades, necesidades y disponibilidades de cada discente, además de garantizar ambientes de aprendizaje colaborativos mediante el uso de herramientas de*



comunicación síncrona y asíncrona, potenciando en suma el proceso de gestión basado en competencias". (García Peñalvo, 2005)

Una característica del e-learning es la creación, adopción y distribución de contenidos, así como la adaptación del ritmo de aprendizaje y la disponibilidad de las herramientas de aprendizaje independientemente de los límites de horarios o ubicación geográfica. Permitiendo al alumno intercambiar opiniones y realizar diversas actividades, siempre mediante el uso de las TIC. El intercambio mediante las TIC, se lleva a cabo en los Entornos Virtuales de Aprendizaje, desarrollados con diversas herramientas o sistemas, conocidos como plataformas de e-learning.

1.2 Sistema de Gestión del Aprendizaje (LMS)

Una solución e-learning se puede conformar principalmente por un entorno de software diseñado para automatizar y gestionar el desarrollo de actividades formativas, también llamado Sistema de Administración de Aprendizaje (LMS). Un LMS, entre otras funciones, gestiona usuarios y recursos, administra el acceso, organiza catálogos de cursos, almacena datos de los usuarios, gestiona servicios de comunicación y provee informes para la gestión. (Biscay, 2009)

Un LMS generalmente no incluye posibilidades de autoría (crear sus propios contenidos), se centra en gestionar contenidos creados por gran variedad de fuentes diferentes. La labor de crear los contenidos para los cursos es desarrollada mediante un LCMS (Velázquez, 2009). Entre los LMS más difundidos se encuentra la plataforma de teleformación Moodle.

1.3 Plataforma Moodle

La primera versión de esta plataforma se conoció el 20 de agosto de 2002, a partir de ahí han aparecido nuevas versiones de forma regular. Siendo la versión 2.2.1 la última versión oficial hasta la fecha. (Moodle, 2010)

El código de Moodle está escrito en PHP, lenguaje de programación que últimamente es uno de los más utilizados para la creación de contenidos Web. El servidor de base de datos que más se suele utilizar con Moodle es MySQL, debido a su alto índice de integración con PHP, aunque también se puede utilizar PostgreSQL y existe compatibilidad con Oracle y SqlServer desde las versión 1.7 de Moodle (Wiley, SA). Para asegurar la integración de la información y la validación de usuarios, Moodle soporta una amplia gama de protocolos como son LDAP, PAM, CAS, IMAP, POP3 y NNTP seguro, entre otros.



En Moodle existe una gran variedad de módulos para la creación de cursos, incluyendo recursos y actividades, que facilitan un proceso de aprendizaje en línea. Aquí se pueden encontrar lecciones, tareas, cuestionarios, encuestas, libros, glosarios, wikis, foros, chats, enlaces, etiquetas, etc. con estructuras diferentes según sus objetivos específicos. Además, se pueden importar y utilizar Objetos de Aprendizaje (OA) de acuerdo a los estándares IMS Content Packaging y SCORM, para facilitar la utilización de contenidos de diferentes fuentes.

Una de las características de Moodle es el poder instalarle fácilmente bloques, plugins, filtros y módulos no estándares, que debido a su condición de código abierto. Estos pueden ser creados o modificados según las necesidades específicas de los usuarios vinculados directamente a la plataforma. (Gabinete de Tele-Educación, 2008)

1.3.1 Funcionalidades que generan estadísticas en Moodle 1.9.x

Si bien no hay una definición exacta del término estadística, se puede decir que la *"estadística es el estudio de los métodos y procedimientos para recoger, clasificar, resumir y analizar datos y para hacer inferencias científicas partiendo de tales datos"*(Fortuño 2008). En resumen la estadística permite llevar a cabo el proceso relacionado con la investigación científica.

La plataforma de teleformación Moodle es un sistema que, mediante cursos de libre distribución, ayuda a los educadores a crear comunidades de aprendizaje en línea. Los cursos que se generan en esta plataforma presentan herramientas comunicativas que aparecen como recursos, estos recursos pueden ser ficheros, páginas Web, directorios, y otros. Además, presentan actividades como son las tareas, cuestionarios, entre otras.

En su versión 1.9.x gestiona información estadística referente a especificidades que pueden ser definidas por el administrador o no. El informe de estadísticas generado a partir de la consulta de los reportes de esta versión de Moodle se centra en opciones particulares que se abordan a continuación:

Presenta las siguientes opciones:

- **Curso**, selecciona un curso del que desea el informe. Solo aparecerán los cursos en los que se tiene la condición de profesor, excepto si se es administrador, que permite ver todos los cursos.
- **Usuarios**, muestra los profesores y estudiantes del curso.
- **Período de tiempo – último**, se selecciona el período de tiempo sobre el que se desea el informe.



Los informes pueden ser de varios tipos, tales como:

- Toda la actividad (profesor y estudiante).
- Toda la actividad del estudiante (vistas y mensajes).
- Toda la actividad del profesor (vistas y mensajes).
- Vistas (profesor y estudiante).
- Mensajes (profesor y estudiante).

1.4 Generación de estadísticas en sistemas informáticos

El rápido y sostenido incremento en el poder de cálculo de la computación desde la segunda mitad del siglo XX, ha tenido un sustancial impacto en la práctica de la ciencia estadística. Un gran número de paquetes estadísticos están ahora disponibles para los usuarios de todo el mundo, ayudando a resolver desde problemas particulares y comunes, hasta soluciones innovadoras que cambian el curso del conocimiento y el manejo de este.

En el contexto del aprendizaje electrónico se ha evidenciado de manera positiva el uso de la estadística para ayudar a los profesores y estudiantes virtuales a un desarrollo eficiente del proceso con los LMS. En este campo sería positivo exponer algunos ejemplos de herramientas y tecnologías que fueron estudiadas con el objetivo de incluir o reutilizar algunas de sus funcionalidades en el proceso de generación de estadísticas de la plataforma de teleformación Moodle V1.9.x:

LMS Desktop Assistant Portable

LMS Desktop Assistant es una aplicación que ayuda al trabajo con LMS. Fue desarrollada en España y permite crear, convertir y subir ejercicios, generar estadísticas en formato de Excel y documentos de PDF, además de sincronizar todo el contenido estadístico en una carpeta local. Esta herramienta está disponible en español, inglés y alemán. Es de fácil uso y factible de manera autodidacta. (Softpedia, 2012)

LMS verxact

La plataforma LMS verxact forma parte del conjunto de soluciones informáticas del Computer Aided E-Learning (por sus siglas en inglés), y está creada con el fin de generar información estadística a partir de encuestas que se realizan en los distintos contextos, con el fin de ayudar a los profesores a mejorar la formación a través de las opiniones de los alumnos. Permite al administrador definir el intervalo de fechas



durante el cual la encuesta va a estar disponible, y generar las estadísticas a partir de la solución de la encuesta. (Computer Aided eLearning, 2010)

Kardex Empresarial

Plataforma de gestión del aprendizaje incluida como solución de Nara, empresa tecnológica mexicana que cuenta con servicios integrales para lograr campus virtuales en las universidades, está enfocada dentro del concepto del aprendizaje electrónico y los entornos virtuales de aprendizaje. Genera estadísticas referentes a filtros y gráficas por puesto, unidad de estudio y departamento, filtrado avanzado e integra calificaciones de cualquier tipo de actividades calificables en la plataforma a partir de las estadísticas de esta. (Nara Technology Services, 2009)

ECV Learning System

Es una plataforma de e-learning diseñada para proporcionar la infraestructura y las herramientas de comunicación y gestión necesarias para un ámbito de capacitación innovador. Tiene experiencia en el manejo de comunidades de aprendizaje virtuales, nace de una aplicación que llega de la manos de miles de alumnos, profesores, tutores y educadores, tanto del ámbito empresarial como universitario.

Es una solución bien completa en cuanto a las estadísticas que genera, pues integra todas las áreas de gestión para una universidad o empresa. La información generada puede ser usada con distintos fines haciendo útil su explotación. (e-Learning Consulting, 2010)

De manera general permite generar información relacionada con: el seguimiento detallado y completo sobre el avance y progreso de los cursantes, el programa del avance detallado del alumno, la implementación de contenidos para capacitación y formación, interactivos y de multimedia, los cursos que pueden contar con un glosario de términos determinado, el completo sistema de estadísticas del campus y la generación personalizada de estadísticas sobre cursos y usuarios.

A través del estudio de las herramientas que generan estadísticas explicadas anteriormente, con el objetivo de incluir o reutilizar algunas de sus funcionalidades para la implementación del módulo Otras Estadísticas para la plataforma Moodle en su versión 1.9.x, se arribó a la conclusión de que solo puede ser reutilizado parte del código de la funcionalidad **function teacherCount ()** de la herramienta Kardex Empresarial, la cual devuelve la cantidad de profesores presentes en la plataforma. En otros casos,



aunque no tributan a la solución de la investigación, muestran distintas vías e ideas que pueden ayudar en la construcción del módulo.

1.5 Tecnologías a utilizar en el desarrollo del sistema

Las tecnologías utilizadas en el desarrollo de módulos determinan la eficacia y dinamismo de los mismos. En los desarrollos sobre la plataforma Moodle se plantea que las tecnologías a tener en cuenta para el trabajo sobre la misma son: XML, PHP, CSS, JavaScript. Es por esto, que para el desarrollo de la solución del problema identificado en la presente investigación son seleccionadas dichas tecnologías.

1.5.1 Tecnologías del lado del servidor

Estas tecnologías surgen dada la necesidad de crear páginas web dinámicas con comportamientos antes programados. Proporcionan un entorno rápido de creación de scripts y soporte para los estándares más importantes, posibilitando la integración con bases de datos. Dichas tecnologías no tienen en cuenta el tipo de cliente, ya que la aplicación se ejecuta en el servidor que es un ambiente controlado, una vez ejecutada la aplicación, el resultado que se envía al cliente puede estar en un formato estandarizado que cualquier cliente puede interpretar. A continuación se mencionan las tecnologías del lado del servidor a utilizar.

Preprocessed Hypertext Pages (PHP)

El lenguaje PHP es utilizado para el desarrollo web con una sintaxis similar a C, Java y Perl, este lenguaje hace posible el desarrollo de páginas web que se generen dinámicamente y de forma rápida, y puede ejecutarse en distintos tipos de servidores web. (Torres, 2009)

Este lenguaje de scripting server-side¹. Se trata de un lenguaje "embebido"² en las páginas que lo incluyen, por citar un ejemplo, el lenguaje JavaScript.

La principal diferencia es que el PHP lo ejecuta en el servidor en lugar de ejecutarlo en el cliente directamente. Por lo tanto, no se necesitan compatibilidades particulares o estándar definidos por otros (como el ejemplo más clásico del JavaScript).

¹ Secuencias de comandos del lado del servidor

² Integrado



El mecanismo de realización de los scripts, es parecido al lenguaje ASP (Active Server Pages) (Torres, 2009). El lenguaje PHP es la base del desarrollo de la plataforma de teleformación Moodle. El mismo posee un número importante de ventajas (Carrero, 2010):

- Por su naturaleza de código abierto (open-source) se muestra como una alternativa de fácil acceso.
- Es un lenguaje sencillo para el aprendizaje, a partir de las últimas versiones pasó a ser un lenguaje orientado a objetos y es capaz de conectarse con la mayoría de los gestores de bases de datos que se utilizan en la actualidad.
- Actualmente existe un gran número de aplicaciones a nivel mundial implementadas con este lenguaje, por ejemplo Moodle.

La versión que se selecciona para el desarrollo de la solución es PHP 5.2.3.

Lenguaje de Marcas Extensible (XML)

XML es un metalenguaje extensible de etiquetas desarrollado por el Word Wide Web Consortium (W3C). Constituye una adaptación del SGML (Standard Generalized Markup Language), un lenguaje que permite la organización y el etiquetado de documentos. Por lo que XML no es un lenguaje en sí mismo, sino un sistema que permite definir lenguajes de acuerdo con las necesidades, ejemplo de estos son el XHTML, el MathML y el SVG.

Es un conjunto de reglas para definir etiquetas semánticas que nos organizan un documento en diferentes partes. Permite representar información estructurada en la web (en forma de documentos), de modo que pueda ser almacenada, transmitida, procesada, presentada e impresa por diferentes tipos de aplicaciones y dispositivos. Es un metalenguaje que define la sintaxis utilizada para especificar otros lenguajes de etiquetas estructurados. (Martellotto, 2007)

Es extensible, lo que significa que una vez diseñado un lenguaje y puesto en producción, es posible adicionar nuevas etiquetas de manera que los intérpretes de la vieja versión todavía puedan entender el nuevo formato, facilitando así el trabajo para los programadores de aplicaciones web. (Definición.de.XML, 2008)



La versión que se selecciona para el desarrollo de la solución es XML 1.0.

1.5.2 Tecnologías del lado del cliente

Estas tecnologías son las que se ejecutan en el navegador del usuario el cual soporta toda la carga de procesamiento de los efectos y funcionalidades. El código necesario para crearlos se incluye dentro del mismo archivo HTML y generalmente son scripts, ActiveX o plugins. Cuando una página HTML contiene alguna de las tecnologías de cliente, el navegador se encarga de interpretarlas y ejecutarlas para realizar los efectos y funcionalidades.

Las páginas del cliente son muy dependientes del sistema donde se están ejecutando y esa es su principal desventaja, ya que cada navegador tiene sus propias características, incluso cada versión, y lo que puede funcionar en un navegador puede no funcionar en otro. Por otra parte alivian la carga al servidor pues las validaciones de los datos se pueden realizar en el cliente.

JavaScript

JavaScript es un lenguaje de programación que se utiliza principalmente para crear páginas web dinámicas. Una página web dinámica es aquella que incorpora efectos como texto que aparece y desaparece, animaciones, acciones que se activan al pulsar botones y ventanas con mensajes de aviso al usuario.

Esta tecnología es considerada del lado del cliente pues es el navegador el que soporta todos los eventos generados por el lenguaje. Debido a su compatibilidad con la mayoría de los navegadores modernos, es el lenguaje de programación del lado del cliente más utilizado. (Díaz, Hidalgo, Gutiérrez, 2008)

Es un lenguaje de programación interpretado, por lo que no es necesario compilar los programas para ejecutarlos. En otras palabras, los programas escritos con JavaScript se pueden probar directamente en cualquier navegador sin necesidad de procesos intermedios. (Pérez, 2007)

Entre las características de JavaScript más sobresalientes se encuentran:

- Es dinámico, responde a eventos en tiempo real. Eventos como presionar un botón, pasar el puntero del mouse sobre un determinado texto o el simple hecho de cargar la página o caducar un tiempo.



Con esto se puede cambiar totalmente el aspecto de la página al gusto del usuario, evitándose tener en el servidor un página para cada gusto.

- Tiene la ventaja de ser incorporado en cualquier página web, puede ser ejecutado sin la necesidad de instalar otro programa para ser visualizado.
- Maneja objetos dentro de una página Web y sobre ese objeto se pueden definir diferentes eventos. Dichos objetos facilitan la programación de páginas interactivas, a la vez que se evita la posibilidad de ejecutar comandos que puedan ser peligrosos para la máquina del usuario, tales como formateo de unidades y modificación de archivos.

Lenguaje de Marcado de Hipertexto (HTML)

El HTML es un Lenguaje de Marcas Hipertextuales, diseñado para estructurar textos para generar páginas web; se ha convertido en el formato más fácil para la creación de páginas web debido a su sencillez. La mayoría de las etiquetas del lenguaje HTML son semánticas.

La interpretación de las etiquetas es realizada por el navegador web. El lenguaje HTML es extensible, se le pueden añadir características, etiquetas y funciones adicionales para el diseño de páginas web, generando un producto vistoso, rápido y sencillo.

Es el lenguaje más utilizado para la presentación de textos estructurados en formato hipertexto, estándar de las páginas web. Es utilizado prácticamente por la totalidad de navegadores web del mercado con el fin de presentar al visitante de una página web el contenido de la misma tal como el diseñador quiere que se muestre al público.

Utiliza etiquetas o marcas que, combinadas con un buen uso de las CSS (Hojas de Estilo en Cascada), determinan la forma en la que debe aparecer en su navegador el texto, así como también las imágenes y los demás elementos, en la pantalla de la computadora. (Diccionario de siglas, 2008)

La versión que se selecciona para el desarrollo de la solución es HTML 5.



Hojas de estilo en cascada (CSS)

El CSS constituye el estándar para la aplicación de estilos (tamaños, colores, tipografías, espacios, bordes, etc.) a documentos estructurados, como por ejemplo, páginas HTML o XML. El objetivo de la definición de este estándar del W3C es permitir la separación entre las normas de presentación y el propio contenido a mostrar. Esta forma de descripción de estilos ofrece a los desarrolladores el control total sobre el estilo y formato de sus documentos y facilita el trabajo con páginas web muy complejas. (Díaz, Hidalgo, Gutiérrez, 2008)

Este lenguaje es utilizado para dar estilo a documentos HTML y XML, separando el contenido de la presentación (Black, 2008). Permite a los desarrolladores web controlar el estilo y el formato de múltiples páginas web al mismo tiempo. Cualquier cambio en el estilo marcado para un elemento en la CSS afectaría a todas las páginas vinculadas a este en las que aparezca ese elemento. La versión que se selecciona para el desarrollo de la solución es CSS2.

1.6 Herramientas a utilizar en el desarrollo del sistema

Visual Paradigm

Existen varias herramientas CASE que permiten llevar a cabo la automatización del desarrollo de un software, las que se utilizan en la UCI son: Rational Rose para el Sistema Operativo (SO) Windows y Visual Paradigm para el SO Linux. La propuesta que se va a desarrollar como solución de la presente investigación es sobre el SO Linux, es por ello que se decide utilizar Visual Paradigm para la modelación del software.

La herramienta está diseñada para una amplia gama de usuarios, incluyendo Ingenieros de Software, Analistas de Sistemas, Analistas de Negocios y Arquitectos de Sistemas que estén interesados en la creación de grandes sistemas de software de manera confiable, a través del paradigma Orientado a Objetos. Visual Paradigm- Unified Modeling Language (VP-UML) soporta los últimos estándares de anotaciones de JAVA y UML, y provee soporte para la generación de código y la ingeniería inversa para Java.

Además, VP-UML se integra con Eclipse, Borland® JBuilder®, NetBeans IDE/Sun™ ONE, IntelliJ IDEA™,



Oracle JDeveloper y BEA WebLogic Workshop™ para soportar las fases de implementación en el desarrollo de software. Las transiciones del análisis al diseño, y de este a implementación están adecuadamente integradas dentro de la herramienta CASE, de manera que reduce significativamente los esfuerzos de todas las etapas del ciclo de desarrollo de software. (Sierra, 2009)

La versión que se selecciona para el desarrollo de la solución es Visual Paradigm 5.0.

Entorno de Desarrollo Integrado (IDE) NetBeans

NetBeans es un IDE disponible para Windows, Mac, Linux y Solaris, de código abierto. Constituye una plataforma de aplicaciones que permite a los desarrolladores crear rápidamente sitios web, aplicaciones de escritorio y aplicaciones móviles utilizando la plataforma Java.

Todas las funciones del IDE son provistas por módulos. Cada módulo provee una función bien definida, tales como el soporte de Java, edición, o soporte para el sistema de control de versiones. Contiene todos los módulos necesarios para el desarrollo de aplicaciones Java en una sola descarga, permitiéndole al usuario comenzar a trabajar inmediatamente.

Permite compilar y ejecutar páginas además de realizar un trazo de los valores tomados por las variables en todo el proceso de ejecución. Es posible colocar puntos de parada (breakpoints) en los scripts y realizar las acciones típicas de depuración.

Por las características antes expuestas y por ser una herramienta libre, que ofrece una amplia documentación y formación de recursos, se selecciona la herramienta ideal para llevar a cabo la implementación de la aplicación. (Maldonado, 2010)

La versión que se selecciona para el desarrollo de la solución es Visual NetBeans 6.9.

1.7 Metodología desarrollo del software

La metodología que se emplea para el desarrollo de esta investigación es RUP (Rational Unified Process, por sus siglas en inglés), pues ha sido la metodología seleccionada por el proyecto "Personalizaciones de Moodle", para guiar el proceso de desarrollo de las contribuciones para esta plataforma, utilizando UML (Unified Modeling Language) como lenguaje representativo.

El "Proceso Unificado" es el resultado final de tres décadas de desarrollo y uso práctico. Esta es una de las causas que conlleva a que sea la metodología que mejor se ajusta a las necesidades que existen



actualmente en el desarrollo de software.

Propone un modelo iterativo e incremental, muy acorde con la naturaleza cambiante de los requisitos en muchos proyectos, guiado por casos de uso y basado en la arquitectura. Es una metodología que está totalmente respaldada por excelentes herramientas CASE como: Rational Rose y Visual Paradigm.

Es una metodología que va eliminando los errores cometidos en las iteraciones previas, logrando que al final del proceso se obtenga como resultado un producto de calidad. Define los roles a jugar por cada miembro del equipo de desarrollo en cada una de las etapas por las que transcurre el sistema. Facilita también la comunicación entre los diferentes miembros del equipo de desarrollo. (IBM, 2001)

Además, con esta metodología se reconocen las necesidades del usuario y sus requerimientos, se evalúan tempranamente los riesgos en lugar de descubrir problemas en la integración final del sistema, se reduce el costo del riesgo a los costos de un solo incremento, se acelera el ritmo del esfuerzo de desarrollo en su totalidad debido a que los desarrolladores trabajan para obtener resultados claros a corto plazo, se distribuye la carga de trabajo a lo largo del tiempo del proyecto ya que todas las disciplinas colaboran en cada iteración, se facilita la reutilización del código teniendo en cuenta que se realizan revisiones en las primeras iteraciones lo cual permite que se aprecien oportunidades de mejoras en el diseño. (Jacobson, y otros, 2000)

Lenguaje de modelado (UML)

El Lenguaje de Modelado Unificado (UML - Unified Modeling Language) permite modelar, construir y documentar los elementos que forman un producto de software que responde a un enfoque orientado a objetos. Fue creado por un grupo de estudiosos de la Ingeniería de Software formado por Ivar Jacobson, Grady Booch y James Rumbaugh en el año 1995. Desde entonces, se ha convertido en el estándar internacional para definir, organizar y visualizar los elementos que configuran la arquitectura de una aplicación.

Incrementa la capacidad de lo que se puede hacer con otros métodos de análisis y diseño (Palliotto, 2009). Proporciona una forma estándar de escribir los planos de un sistema, cubriendo tanto los conceptos de los procesos del negocio y funciones del sistema, como las acciones concretas: las clases escritas en un lenguaje de programación específico, esquemas de bases de datos y componentes software reutilizables. (González, 2008)



La versión que se selecciona para el desarrollo de la solución es UML 2.0.

Conclusiones parciales

La plataforma de teleformación Moodle en su versión 1.9.x no cuenta con las funcionalidades necesarias para generar algunas estadísticas relacionadas con los usuarios y cursos de la plataforma, y que serían de gran utilidad para mejorar el trabajo de los administradores. Como metodología de desarrollo de software se decide utilizar RUP, asistida por la herramienta CASE Visual Paradigm, pues es la más adecuada para guiar el proceso de desarrollo de la solución por su complejidad y alcance. Por las ventajas que brinda NetBeans a los desarrolladores y por su condición de software libre se selecciona como IDE para el desarrollo de la propuesta de solución.



CAPÍTULO 2. ANÁLISIS Y DISEÑO DEL MÓDULO OTRAS ESTADÍSTICAS

Introducción

En este capítulo se describe de forma general la propuesta del sistema, las clases que se van a emplear en su implementación, así como las relaciones entre ellas. Se especifican los requerimientos funcionales y no funcionales. Se representa el modelo de caso de uso del sistema, los diagramas de clases del análisis y los diagramas de interacción, que en este caso serán los diagramas de colaboración. Además, se realizan los diagramas del diseño web y el modelo de datos del módulo Otras Estadísticas para la generación de estadísticas referentes a los usuarios y cursos de la plataforma de teleformación Moodle V1.9.x.

2.1 Propuesta del sistema

Para solucionar el problema de esta investigación se ha decidido desarrollar un módulo que contribuya a generar estadísticas relacionadas con información de los usuarios y cursos de la plataforma de teleformación Moodle V1.9.x. Los administradores de la plataforma contarán con una herramienta que les sea factible y de gran ayuda en la obtención de datos específicos como por ejemplo: la cantidad de cursos por categoría o por estudiante, los cursos visibles y los no visibles, los más utilizados y los menos utilizados, los recursos y actividades más usadas, los profesores que imparten un curso determinado, los profesores que no visitan cursos y los que tienen más cursos impartidos, los estudiantes con más cursos matriculados, entre otros datos.

2.2 Modelo de Dominio

El Modelo del Dominio tiene como objetivo comprender y describir las clases más importantes dentro del contexto del sistema y relacionarlas unas con otras: objetos del negocio que representan "cosas" que se manipulan en este, objetos del mundo real y conceptos de los que el sistema debe hacer un seguimiento, y sucesos que ocurrirán o han ocurrido.

En el entorno que está enmarcado el problema identificado, no se perciben claramente los procesos del negocio, ya que está altamente centrado en tecnologías informáticas, haciéndose difícil determinar el



Módulo Estadística: Módulo de Moodle que mediante sus funcionalidades permite la generación de estadísticas referentes a usuarios y cursos de la plataforma.

Moodle: Sistema de gestión del aprendizaje al cual accede el administrador para generar las estadísticas.

Curso: Unidad educativa en la que se ofrece un conjunto estructurado de contenidos teóricos y/o prácticos.

Estadística: Información que genera el administrador referente a los usuarios y cursos de Moodle, a través del Módulo Estadística.

Actividad: Es la parte activa y colaborativa donde ocurre la realización de una tarea o acción por parte del estudiante, debates y discusiones, resolución de problemas propuestos, redacción de trabajos, talleres, cuestionarios en línea, etc.

Recurso: Representa los contenidos y materiales del curso. Son todo tipo de textos, libros, apuntes, presentaciones de diapositivas, enlaces a páginas web externas entre otros, pensados para que los estudiantes los lean y estudien sobre ellos.

Usuario: Usuarios de la plataforma Moodle.

2.3 Especificación de Requisitos

Con el análisis del dominio del problema, es necesario definir qué es lo que debe hacer el sistema; con este fin, deben ser analizadas las ideas del cliente, los usuarios y miembros del equipo de proyecto sobre lo que debe hacer el sistema como candidatas a requisitos. Los requisitos son las condiciones o capacidades que deben ser alcanzadas por un sistema para satisfacer las necesidades del cliente. Los mismos se clasifican en Requisitos funcionales y Requisitos no funcionales. (Jacobson, y otros, 2000)

2.3.1 Requisitos funcionales

RF-1: Cantidad de cursos por categoría o estudiante: El sistema debe mostrar la cantidad de cursos existentes en la plataforma, dando la oportunidad de filtrar estos por categoría o por un estudiante específico.

RF-2: Cursos visibles y no visibles: El sistema debe mostrar el nombre de los cursos visibles y no visibles.



RF-3: Información de un curso: El sistema debe mostrar el nombre de un curso determinado, su identificador físico, el profesor principal del mismo y la ubicación del curso en la plataforma.

RF-4: Cursos más utilizados: El sistema debe listar el nombre de los cursos más utilizados en la plataforma.

RF-5: Cursos menos utilizados: El sistema debe listar el nombre de los cursos menos utilizados en la plataforma.

RF-6: Recursos más usados: El sistema debe listar los tipos de recursos de un curso que más utilicen los estudiantes y profesores.

RF-7: Actividades más usadas: El sistema debe listar los tipos de actividades de un curso que más utilicen los estudiantes y profesores.

RF-8: Profesores de un curso: El sistema debe mostrar el nombre de los profesores que usen un curso específico.

RF-9: Profesores que no visitan cursos: El sistema debe listar el nombre de los profesores que no visitan cursos y estén inscritos en estos.

RF-10: Profesores con más cursos impartidos: El sistema debe listar el nombre de los profesores que más cursos imparten en la plataforma.

RF-11: Estudiantes que utilizan una instancia de un módulo específico: El sistema debe listar el nombre de los estudiantes que utilicen una instancia de un módulo específico.

RF-12: Estudiantes que no visitan cursos: El sistema debe listar el nombre de los estudiantes que no visitan cursos y estén inscritos en estos.



RF-13: Estudiantes con más cursos matriculados: El sistema debe listar el nombre de los estudiantes que más cursos tengan matriculados.

2.3.2 Requisitos no funcionales

Usabilidad:

- Utilizar íconos sugerentes para lograr que el usuario encuentre lo que busca en el menor tiempo posible.

Mantenibilidad:

- Utilizar estándares para el desarrollo de aplicaciones Web (HTML 5, CSS2 y XML 1.0).

Portabilidad:

- El sistema debe funcionar en cualquier sistema operativo (Windows, Linux, entre otros).
- Al sistema se debe acceder desde cualquier navegador.

Seguridad y Portabilidad:

Seguridad:

- La información manejada por el sistema debe estar protegida ante el acceso no autorizado y la divulgación. El acceso al sistema se restringirá a los usuarios de acuerdo al rol que desempeñen.
- El sistema debe garantizar que datos sensibles no viajen en texto plano por la red.

Integridad:

- La información manejada por el sistema será objeto de cuidadosa protección contra la corrupción y estados inconsistentes, de la misma forma será igualmente considerada la fuente o autoridad de los datos.



Rendimiento:

- La herramienta propuesta debe ser rápida y el tiempo de respuesta debe ser el mínimo posible (6 segundos máximo), adecuado a la rapidez con que el usuario requiere la respuesta a su acción.

Restricciones de software:

- El sistema se implementará con tecnología PHP 5.2.3 utilizando como entorno de desarrollo al IDE NetBeans 6.9.

Requisitos para la documentación de usuarios en línea y ayuda del sistema:

Ayuda y documentación en línea:

- El cliente podrá contar con un manual de usuario.

Interfaces de usuario:

Apariencia o interfaz externa:

- Se debe tener en cuenta algunos elementos de diseño como gráficos de encabezamiento, estilos y formatos de texto establecidos para no afectar el diseño de Moodle.
- No debe usarse tecnología de frames para evitar problemas de visualización en los navegadores, de indexación en buscadores y de usabilidad.

Requisitos de hardware:

PC Servidor:

- Microprocesador 2.0 GHz.
- 1 GB de memoria RAM.
- Espacio disponible en disco: 500 GB.



PC Cliente:

- Microprocesador 200 MHz.
- 128 MB de memoria RAM.

Requisitos de Licencia:

- La plataforma escogida para el desarrollo de la aplicación está basada en la licencia GNU/GPL 3.0.

2.4 Modelo de Casos de Uso del Sistema

El Modelo de Casos de Uso describe las funcionalidades propuestas del sistema y ayuda al cliente, a los usuarios y a los desarrolladores a llegar a un acuerdo sobre cómo utilizar el sistema. Un caso de uso (CU) representa una unidad de interacción entre un usuario y el sistema, además de ser fragmentos de funcionalidad que el sistema ofrece para aportar un resultado de valor para sus actores.

Actores

Un actor es alguien o algo, externo al sistema, que de cierta forma interactúa con este. Los actores no son solamente roles que juegan personas, sino también organizaciones, software y máquinas. (Larman, 2001) En la tabla 1 se reflejan los actores que componen el sistema en desarrollo:

Tabla 1. Descripción de los actores del sistema

Actor	Descripción
Administrador	Rol que posee los permisos necesarios para generar la información estadística a través del módulo Otras Estadísticas de la plataforma Moodle 1.9.x.

Un diagrama de casos de uso describe parte del Modelo de Casos de Uso y muestra un conjunto de casos de uso y actores con una asociación entre cada par actor/caso de uso que interactúan. (Jacobson, y otros, 2000) A continuación se muestra el diagrama de casos de uso del sistema a desarrollar:

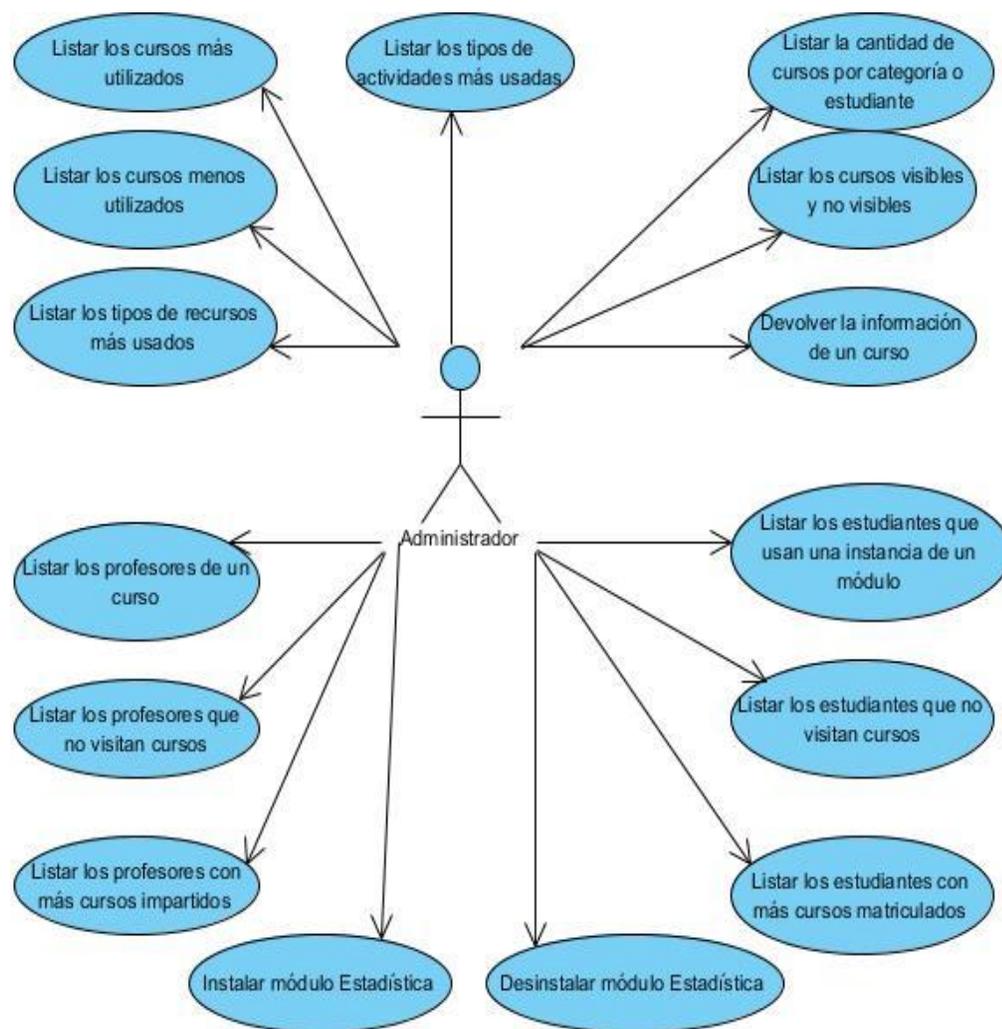


Figura 2. Modelo de Casos de Uso del Sistema

Descripciones textuales de casos de uso

La descripción textual de los casos de uso del sistema contiene las precondiciones y poscondiciones del caso de uso, la referencia a los requisitos funcionales que satisface, así como la descripción detallada del flujo de eventos a ejecutar. A continuación, se presentan las descripciones textuales de tres de los casos de uso del sistema, ver tablas 2, 3 y 4. Las descripciones correspondientes al resto de los CU se muestran en el Anexo 2: Descripciones textuales de casos de uso, tablas 10-20. (Ver Anexo 2).



Tabla 2. Descripción textual del CU Listar la cantidad de cursos por categoría o estudiante

Caso de Uso:	Listar la cantidad de cursos por categoría o estudiante.	
Actores:	Administrador	
Resumen:	El caso de uso comienza cuando el administrador accede al módulo Otras Estadísticas para obtener la cantidad de cursos, ya sea por categoría o por un estudiante específico. El administrador selecciona la opción por la que desea filtrar la información, introduce los datos necesarios, y obtiene el listado de cursos existentes según el filtro aplicado. Finaliza el caso de uso.	
Precondiciones:	El administrador debe estar autenticado en la plataforma Moodle.	
Referencias	RF-1	
Prioridad	Alta	
Sección "Principal"		
Flujo Normal de Eventos		
Acción del Actor	Respuesta del Sistema	
1. El administrador escoge la opción "Informes".	2. El sistema muestra los distintos tipos de informes.	
3. El administrador escoge la opción "Otras Estadísticas".	4. El sistema muestra las funcionalidades que tiene el módulo Otras Estadísticas.	
5. El administrador escoge la opción "Listar la cantidad de cursos por categoría o por estudiante".	6. El sistema solicita la siguiente información en dependencia de la opción escogida para realizar la búsqueda: <ul style="list-style-type: none"> - Por categoría (Ver sección "Por categoría"). <ul style="list-style-type: none"> • Categorías: Permite elegir la categoría de la que se desea obtener el listado de cursos existentes en la misma. 	



	<p>- Por estudiante (Ver sección "Por estudiante").</p> <ul style="list-style-type: none"> • Usuario: Permite introducir el nombre de usuario del estudiante.
Sección "Por categoría"	
Flujo Normal de Eventos	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
7. El administrador escoge la opción "Por categoría" y selecciona la categoría de la cual desea obtener la información. Envía la información seleccionada al sistema.	8. El sistema muestra el listado de cursos correspondiente a la categoría seleccionada. Finaliza el caso de uso.
Flujo Alterno	
Flujo Alterno 7a"Selecciona la opción Cancelar"	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
7a.1. El administrador escoge la opción Cancelar.	7a.2. Regresa al paso 4 del Flujo Normal de Eventos de la sección "Principal" y finaliza el caso de uso.
Sección "Por estudiante"	
Flujo Normal de Eventos	
Acción del Actor	Acción del Actor
7. El administrador escoge la opción "Por estudiante" e introduce el nombre de usuario del estudiante. Envía la información solicitada por el sistema.	8. Comprueba que el campo Usuario esté lleno correctamente.
	9. El sistema muestra el listado de cursos en los que está matriculado el estudiante. Finaliza el caso de uso.
Flujos Alternos	
Flujo Alterno 7a"Selecciona la opción Cancelar"	



Acción del Actor	Respuesta del Sistema
7a.1. El administrador escoge la opción Cancelar.	7a.2. Regresa al paso 4 del Flujo Normal de Eventos de la sección "Principal" y finaliza el caso de uso.
Flujo Alternativo 9a "Campo vacío"	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
	9a.1. Emite un mensaje indicando que se debe llenar el campo requerido. Regresa al paso 6 del Flujo Normal de Eventos de la sección "Principal".
Flujo Alternativo 9b "Usuario erróneo"	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
	9b.1. Emite un mensaje indicando que el usuario introducido no existe. Regresa al paso 6 del Flujo Normal de Eventos de la sección "Principal".
Poscondiciones	Se visualiza correctamente el listado de cursos.

Tabla 3. Descripción textual del CU Listar los cursos visibles y no visibles

Caso de Uso:	Listar los cursos visibles y no visibles.
Actores:	Administrador
Resumen:	El caso de uso inicia cuando el administrador accede al módulo Otras Estadísticas y selecciona la opción que muestra el listado de los cursos visibles y no visibles de la plataforma Moodle. Posteriormente el sistema muestra el listado de los cursos visibles y no visibles. Finaliza así el caso de uso.
Precondiciones:	El administrador debe estar autenticado en la plataforma Moodle.
Referencias	RF-2



Prioridad	Alta
Flujo Normal de Eventos	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1. El administrador escoge la opción "Informes".	2. El sistema muestra los distintos tipos de informes.
3. El administrador escoge la opción "Otras Estadísticas".	4. El sistema muestra las funcionalidades que tiene el módulo Estadísticas.
5. El administrador escoge la opción "Listar los cursos visibles y no visibles".	6. El sistema muestra un listado de los cursos visibles y no visibles. Finaliza el caso de uso.
Poscondiciones	Se visualiza correctamente el listado de los cursos visibles y no visibles de la plataforma Moodle.

Tabla 4. Descripción textual del CU Devolver la información de un curso

Caso de Uso:	Devolver la información de un curso.
Actores:	Administrador
Resumen:	El caso de uso comienza cuando el administrador accede al módulo Otras Estadísticas para obtener la información de un curso. El administrador selecciona el curso sobre el cual desea obtener la información. Posteriormente el sistema muestra los datos correspondientes al curso seleccionado. Finaliza el caso de uso.
Precondiciones:	El administrador debe estar autenticado en la plataforma Moodle.
Referencias	RF-3
Prioridad	Alta
Flujo Normal de Eventos	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema



1. El administrador escoge la opción "Informes".	2. El sistema muestra los distintos tipos de informes.
3. El administrador escoge la opción "Otras Estadísticas".	4. El sistema muestra las funcionalidades que tiene el módulo Estadísticas.
5. El administrador escoge la opción "Devolver información de un curso".	6. El sistema solicita el siguiente dato: <ul style="list-style-type: none"> • Cursos: Permite elegir el curso sobre el cual se desea obtener la información.
7. El administrador selecciona el curso del cual desea obtener la información y envía ese dato al sistema.	8. El sistema muestra la siguiente información del curso seleccionado: <ul style="list-style-type: none"> • Nombre del curso. • Identificador del curso. • Profesor principal. • Ubicación en la plataforma. Finaliza el caso de uso.
Flujo Alterno	
Flujo Alterno 7a "Selecciona la opción Cancelar"	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
7a.1. El administrador selecciona la opción Cancelar.	7a.2. Regresa al paso 4 del Flujo Normal de Eventos y finaliza el caso de uso.
Poscondiciones	Se visualiza correctamente la información del curso seleccionado de la plataforma Moodle.

2.5 Modelo de Análisis

El Modelo de Análisis constituye una vista interna del sistema, es utilizado fundamentalmente por los desarrolladores para comprender cómo debería ser diseñado e implementado el sistema. Define relaciones de casos de uso, y cada una de ellas representa el análisis de un caso de uso del Modelo de

Casos de Uso (Jacobson, y otros, 2000). El Modelo de Análisis define un modelo de objetos que describe la ejecución de guiones de uso, y que sirve como abstracción del Modelo de Diseño. (IBM Corp., 2011)

2.5.1 Diagrama de clases del análisis

Una vez identificados los requisitos del sistema y agrupadas las funcionalidades en los casos de uso, es posible obtener una visión más detallada del sistema que especifique qué debe hacer el mismo, lo cual es posible representar a través del Modelo de Análisis.

El Modelo de Análisis constituye la primera aproximación al Modelo de Diseño, es el resultado del análisis de los casos de uso y está conformado por las clases del análisis (interfaz, control y entidad), las cuales encapsulan las diferentes funcionalidades que representan los casos de uso. (Jacobson, y otros, 2000)

A continuación, se presentan los diagramas de clases del análisis del sistema de tres de los casos de uso del sistema, ver figuras 3, 4 y 5. Las descripciones correspondientes al resto de los CU se muestran en el Anexo 3: Diagramas de clases del análisis, figuras 19-29. (Ver Anexo 3).

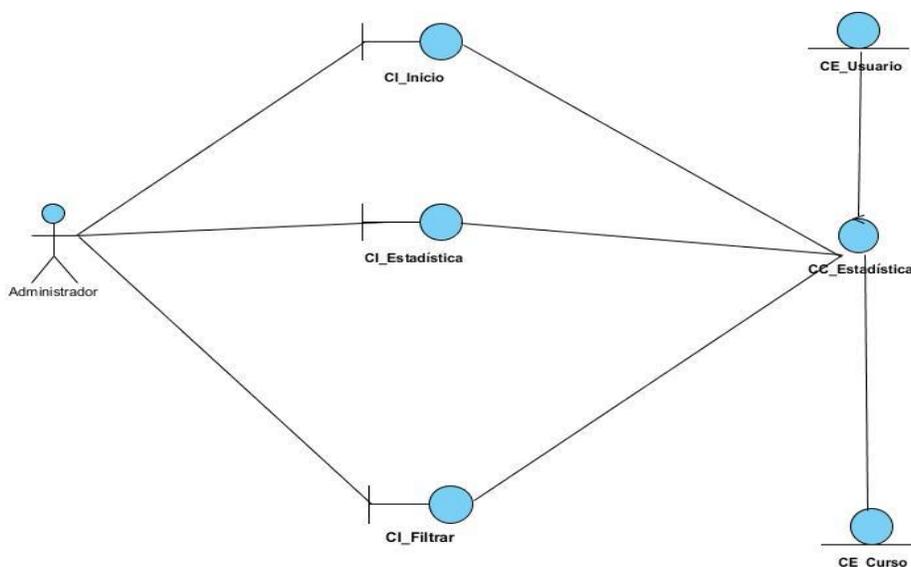


Figura 3. Diagrama de clases del análisis del CU Listar la cantidad de cursos por categoría o estudiante

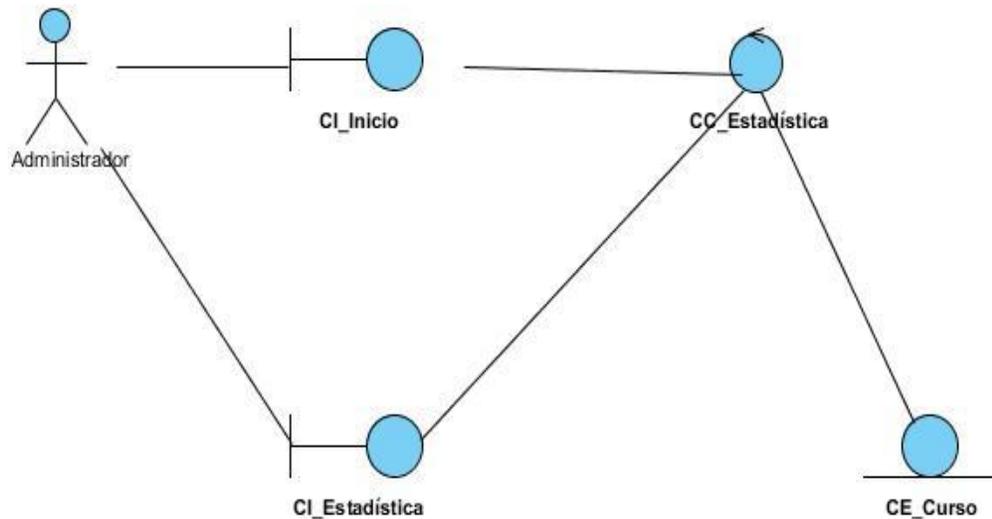


Figura 4. Diagrama de clases del análisis del CU Listar la cantidad de cursos visibles y no visibles

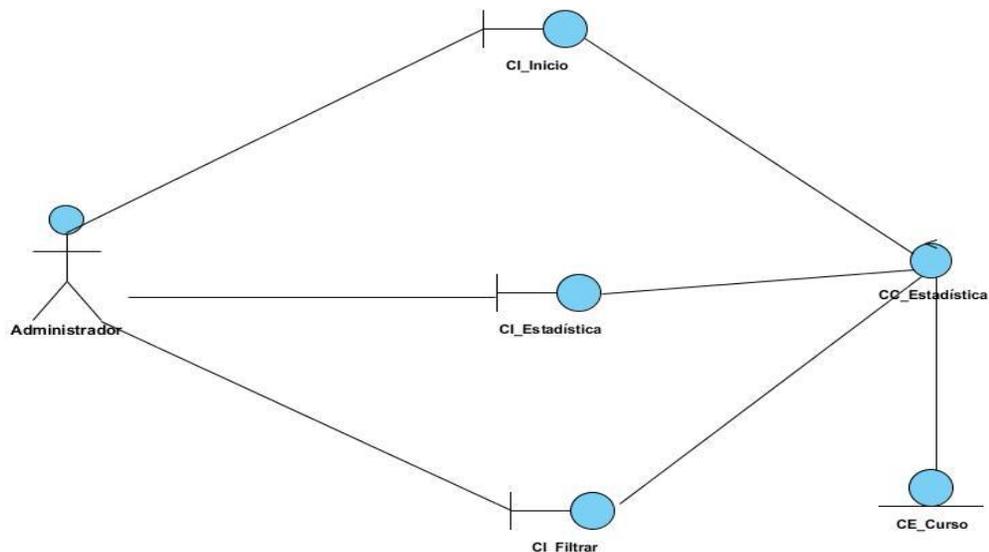


Figura 5. Diagrama de clases del análisis del CU Devolver la información de un curso

2.5.2 Diagramas de Interacción

Los diagramas de interacción representan la secuencia de acciones en un caso de uso en conjunto con el actor que invoca el caso de uso y los objetos de diseño implicados, los cuales interactúan para realizar y llevar a cabo el caso de uso. Existen dos tipos de diagramas de interacción, el de colaboración y el de secuencia.



Los diagramas de colaboración representan el comportamiento de los objetos en tiempo de ejecución a través del paso de mensajes, mostrando los objetos que participan en la interacción por medio de los enlaces entre sí, además de describir un patrón de interacción entre objetos.

Los diagramas de secuencia son especialmente importantes para los diseñadores, puesto que aclaran los roles de los objetos de un flujo, proporcionando así la entrada básica para determinar las interfaces y las responsabilidades de las clases. (IBM Corp., 2011)

A continuación, se presentan los diagramas de colaboración de tres de los casos de uso del sistema, ver figuras 6-11. Los diagramas de colaboración correspondientes al resto de los CU se muestran en el Anexo 4: Diagramas de colaboración, figuras 30-43. (Ver Anexo 4).

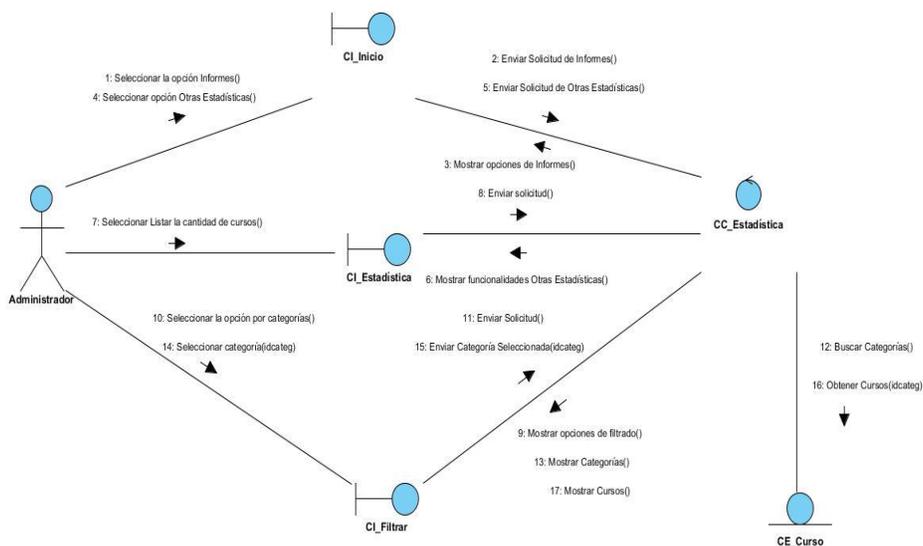


Figura 6. Diagrama de colaboración del CU Listar la cantidad de cursos por categoría o estudiante (Sección por categoría)

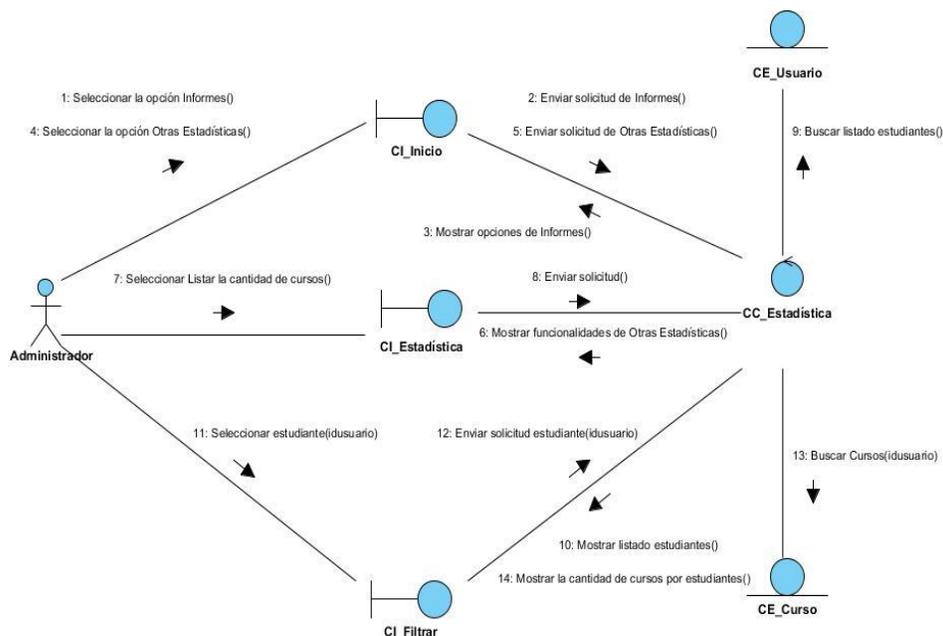


Figura 7. Diagrama de colaboración del CU Listar la cantidad de cursos por categoría o estudiante (Sección por estudiante)

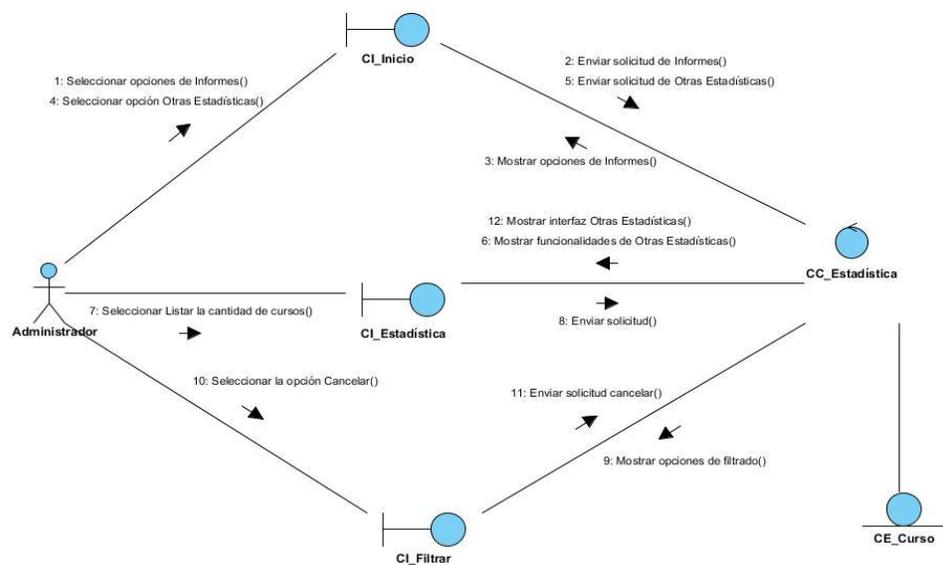


Figura 8. Diagrama de colaboración del CU Listar la cantidad de cursos por categoría o estudiante (Sección Flujo Alterno)

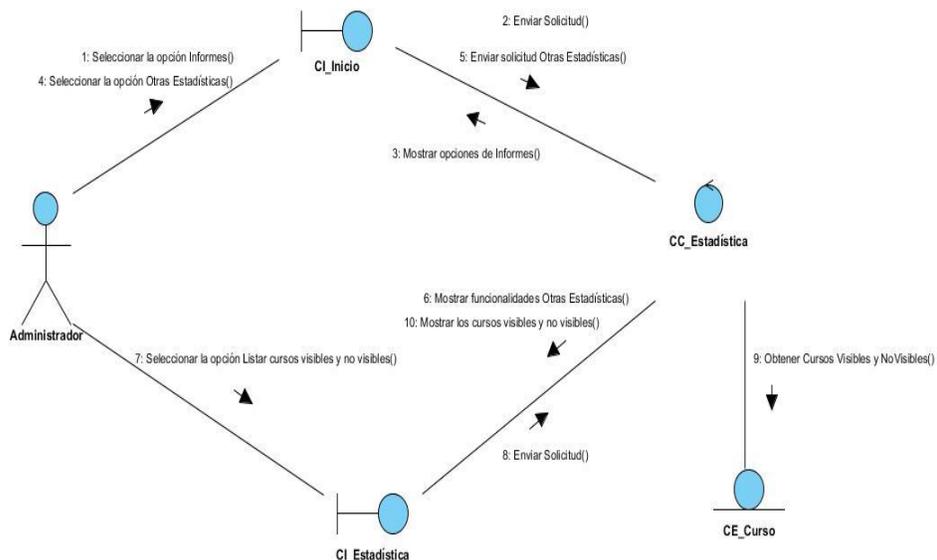


Figura 9. Diagrama de colaboración del CU Listar los cursos visibles y no visibles

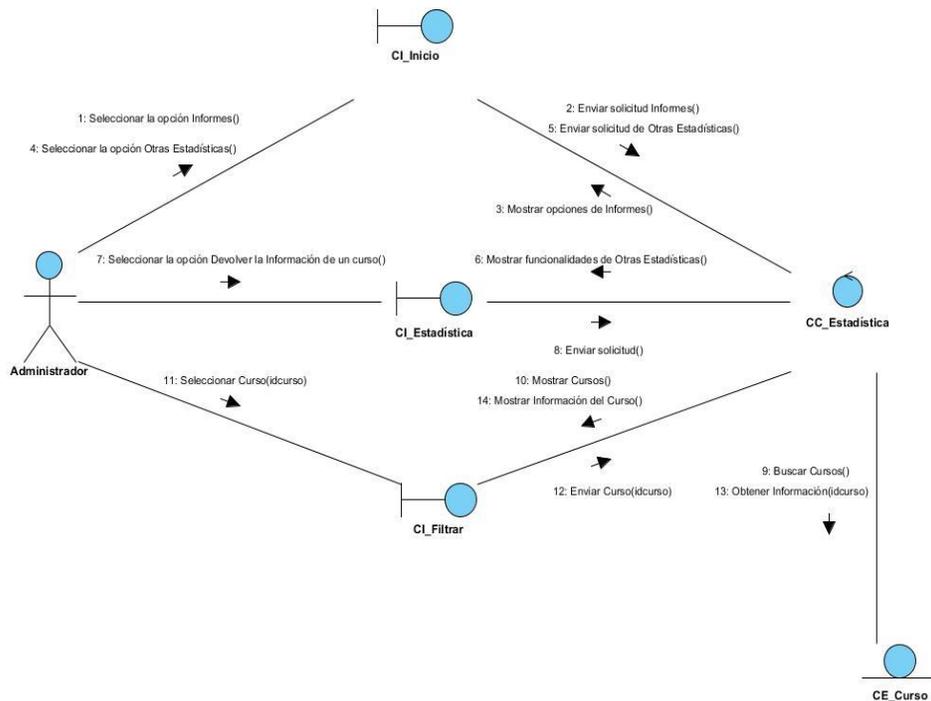


Figura 10. Diagrama de colaboración del CU Devolver la información de un curso

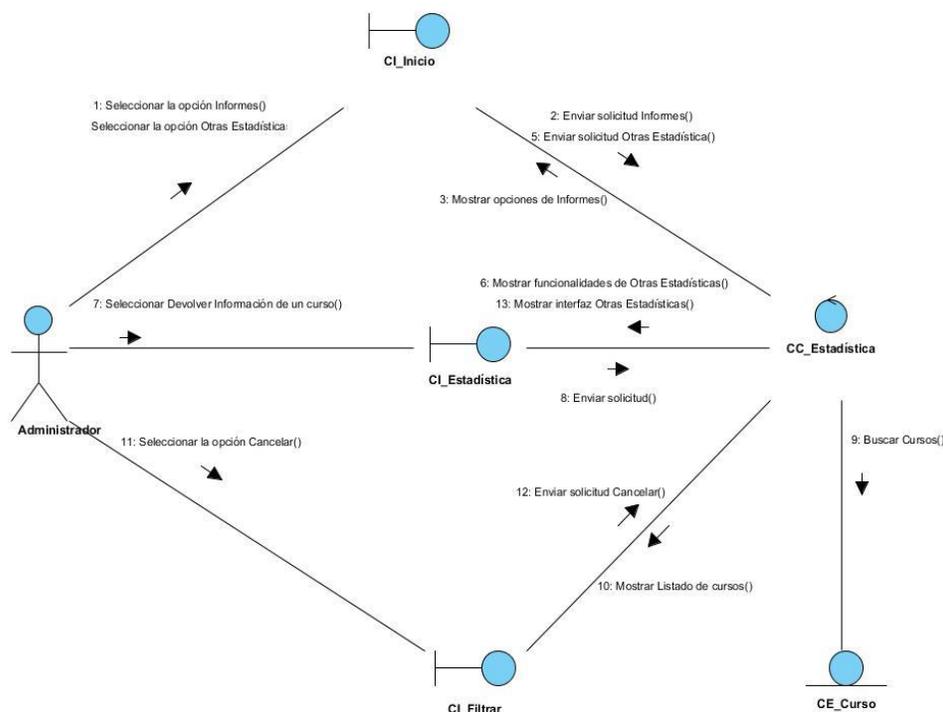


Figura 11. Diagrama de colaboración del CU Devolver la información de un curso (Sección Flujo Alterno)

2.6 Modelo de Diseño

El modelo de diseño es un modelo de objetos que describe la realización física de los casos de uso centrándose en cómo los requisitos en su totalidad junto a las restricciones de implementación tienen impacto en el sistema en cuestión (Jacobson, y otros, 2000). Es un producto de trabajo integral y compuesto que abarca todas las clases de diseño, subsistemas, paquetes, colaboraciones y las relaciones entre ellos. (IBM Corp., 2011)

2.6.1 Diagramas de clases del diseño

A continuación, se presentan los diagramas de clases del diseño con estereotipos web correspondientes a tres de los casos de uso sistema, ver figuras 12, 13, 14 y 15. Los diagramas de clases del diseño correspondientes al resto de los CU se muestran en el Anexo 5: Diagramas de clases del diseño, figuras 44-54. (Ver Anexo 5).

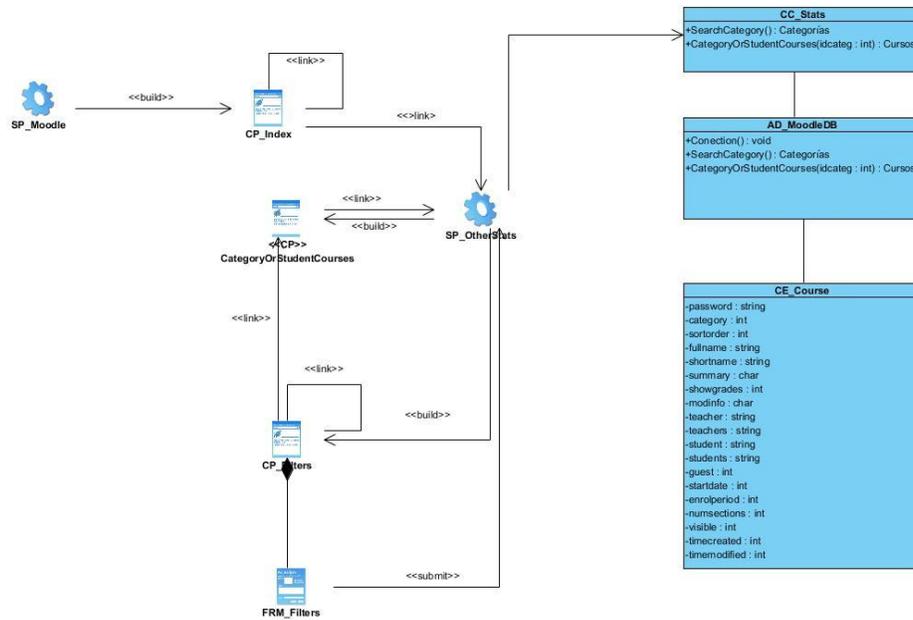


Figura 12. Diagrama de clases del diseño del CU Listar la cantidad de cursos por categoría o estudiante (Sección Por Categoría)

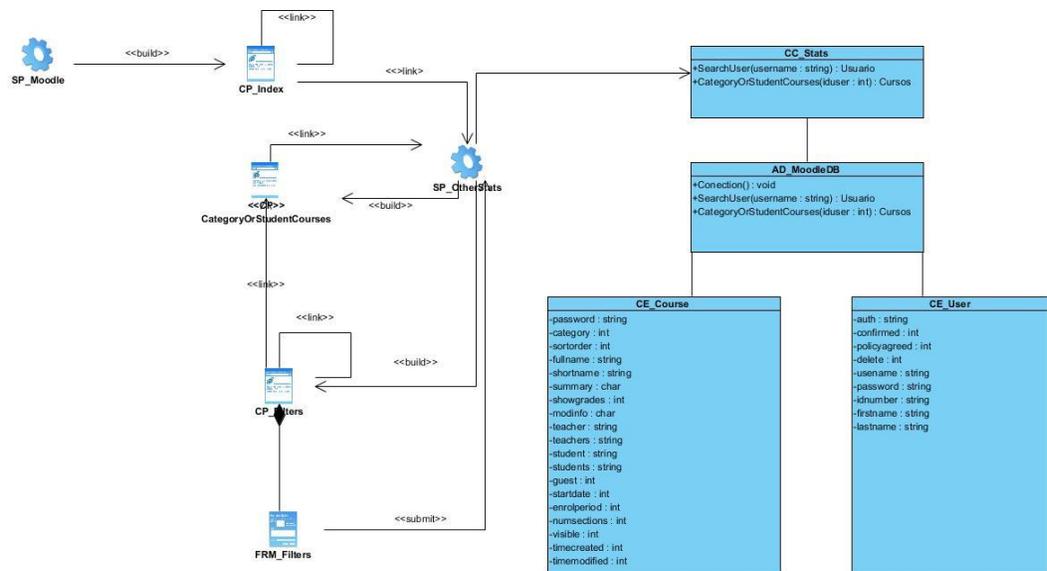


Figura 13. Diagrama de clases del diseño del CU Listar la cantidad de cursos por categoría o estudiante (Sección Por Estudiante)

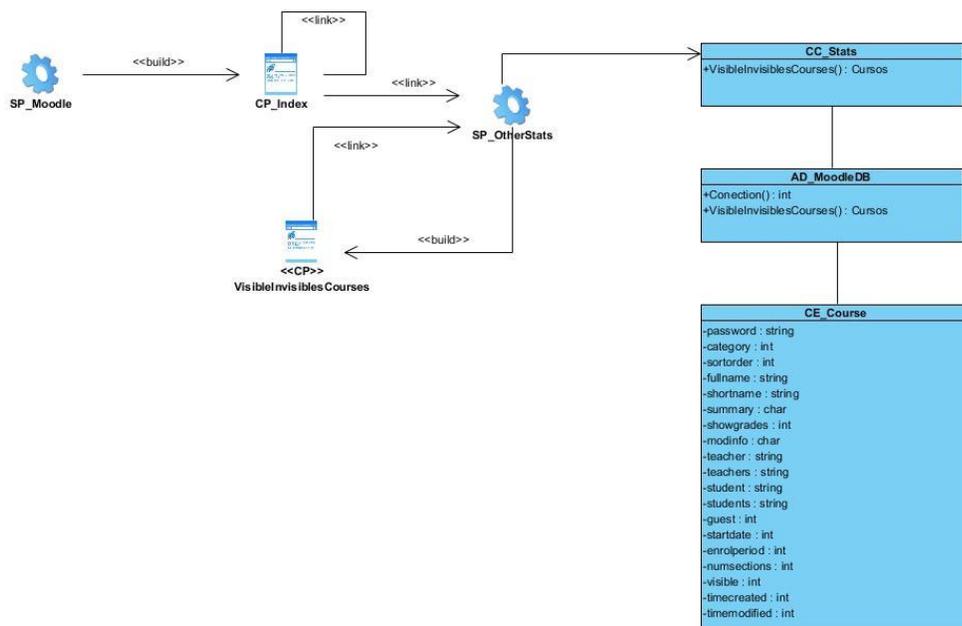


Figura 14. Diagrama de clases del diseño del CU Listar los cursos visibles y no visibles

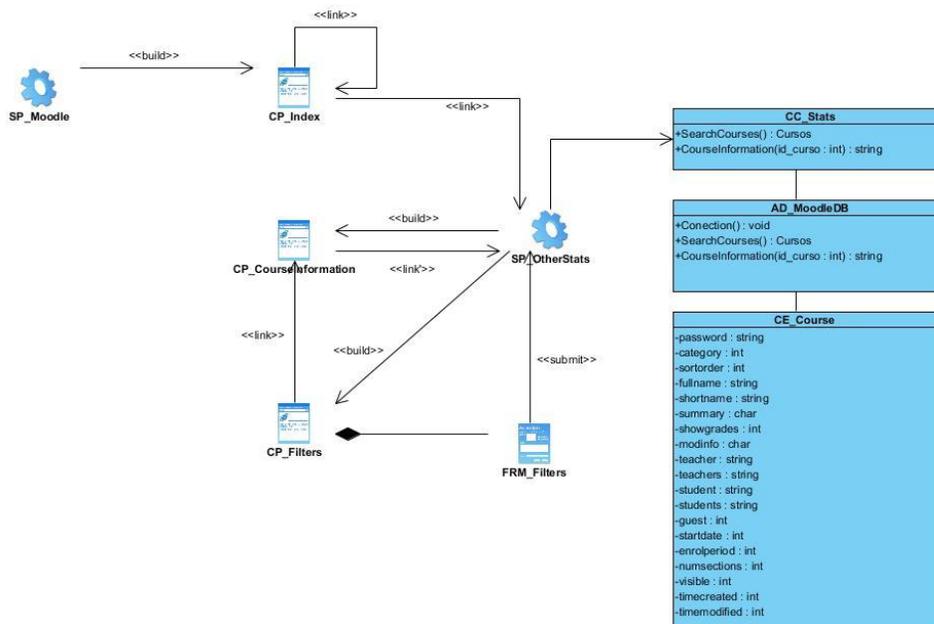


Figura 15. Diagrama de clases del diseño del CU Devolver la información de un curso



2.7 Estructura de la base de datos

La plataforma de teleformación Moodle V1.9.x una vez instalado genera una base de datos con 186 tablas y codificación UTF8. Todo módulo tiene una tabla principal, con su mismo nombre, que contiene sus instancias y donde se encuentran: su identificador, el identificador del curso al que la instancia pertenece (course), el nombre completo de la instancia (name) y otros datos importantes para el funcionamiento de la plataforma. La estructura modular de Moodle es la razón por la cual la información de la base de datos no está almacenada en un único lugar.

El Modelo de Datos de la presente investigación permite la descripción de los elementos que intervienen en la solución del problema y la forma en que se relacionan entre sí. A continuación se muestra el modelo de datos generado a partir de las principales tablas a utilizar para el desarrollo del módulo Otras Estadísticas.

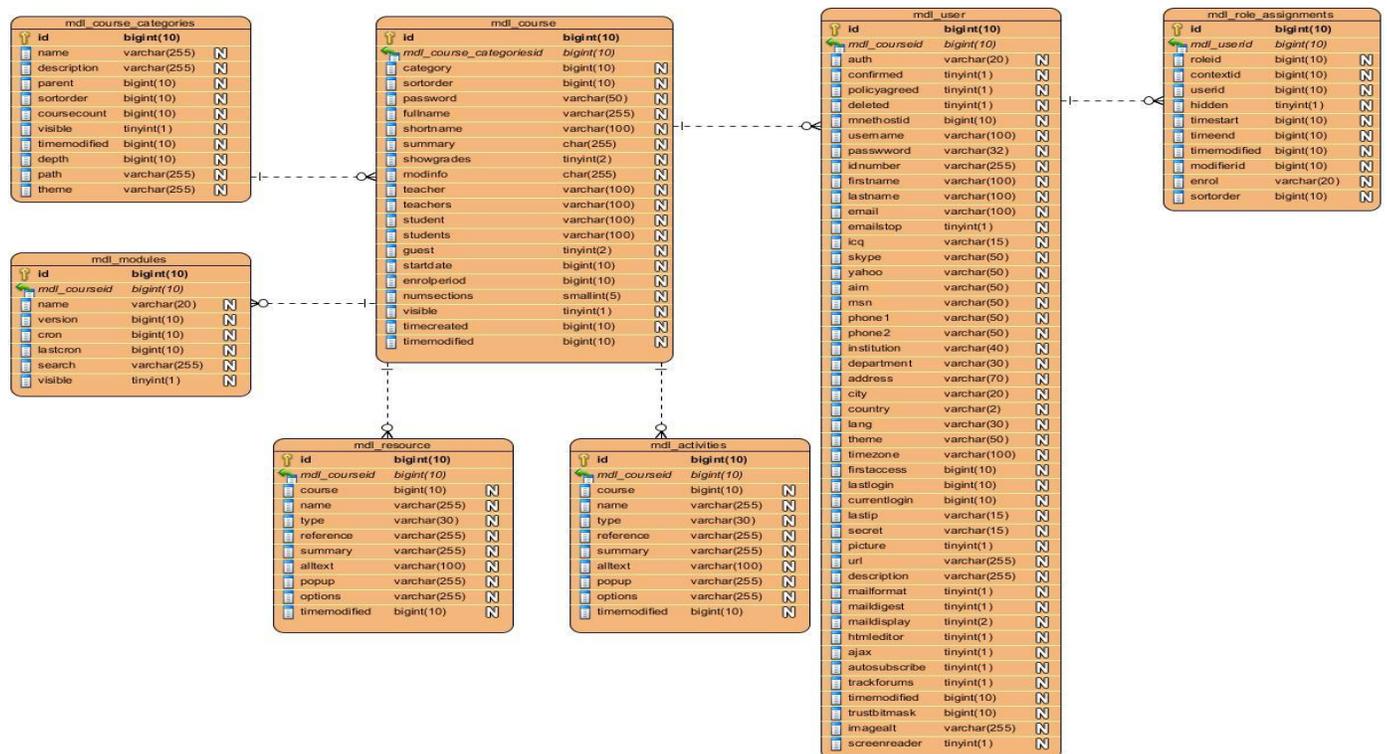


Figura 16. Modelo de datos



Conclusiones parciales

El Modelo de Dominio, elaborado a partir de los principales conceptos involucrados en el problema de investigación, constituyó la antesala a la identificación de los requerimientos funcionales y no funcionales del módulo Otras Estadísticas. A partir de la identificación de los requisitos funcionales que debe cumplir el software se pudieron determinar los distintos casos de uso del sistema a desarrollar, los cuales fueron representados en el Modelo de Casos de Uso del Sistema y descritos textualmente, facilitando una comprensión de lo que se desea desarrollar. Los diagramas de interacción y de diseño web constituyen el punto de partida para la implementación del módulo Otras Estadísticas.



CAPÍTULO 3. IMPLEMENTACIÓN Y PRUEBAS DEL MÓDULO OTRAS ESTADÍSTICAS

Introducción

En este capítulo se explica cómo los elementos del diseño se implementan en términos de componentes a través del modelo de implementación, el cual está compuesto por los diagramas de despliegue y de componentes. Estos diagramas describen los componentes a construir, su organización y dependencia entre los nodos físicos en los que funciona la aplicación. Además, se documentan los resultados obtenidos en la validación realizada al módulo a través de pruebas efectuadas al software.

3.1 Modelo de Implementación

El Modelo de Implementación está conformado por los diagramas de despliegue y de componentes, este describe cómo los elementos del Modelo de Diseño, como las clases, se implementan en términos de componentes, como ficheros de código fuente, ejecutables, entre otros.

El Modelo de Implementación describe también cómo se organizan los componentes de acuerdo con los mecanismos de estructuración y modularización disponibles en el entorno de implementación y en el lenguaje o lenguajes de programación utilizados, y cómo dependen los componentes unos de otros. (Jacobson, y otros, 2004)

3.1.1 Diagrama de despliegue

Un diagrama de despliegue muestra cómo se configuran las instancias de los componentes y los procesos para la ejecución en tiempo real en las instancias de los nodos de proceso (Larman, 2001). El diagrama de despliegue se utiliza para capturar los elementos de configuración del procesamiento y las conexiones entre estos. Se aplica además, para visualizar la distribución de los componentes de software en los nodos físicos.

Se cuenta con un servidor Web Apache, donde se montará Moodle, el cual estará conectado a un servidor de base de datos PostgreSQL o MySQL (de acuerdo a la preferencia del administrador del sistema)

mediante el protocolo ADO (del inglés ActiveX Data Objects). El usuario que acceda a la plataforma, lo podrá hacer mediante una computadora que se conectará al servidor Web a través del protocolo HTTP.

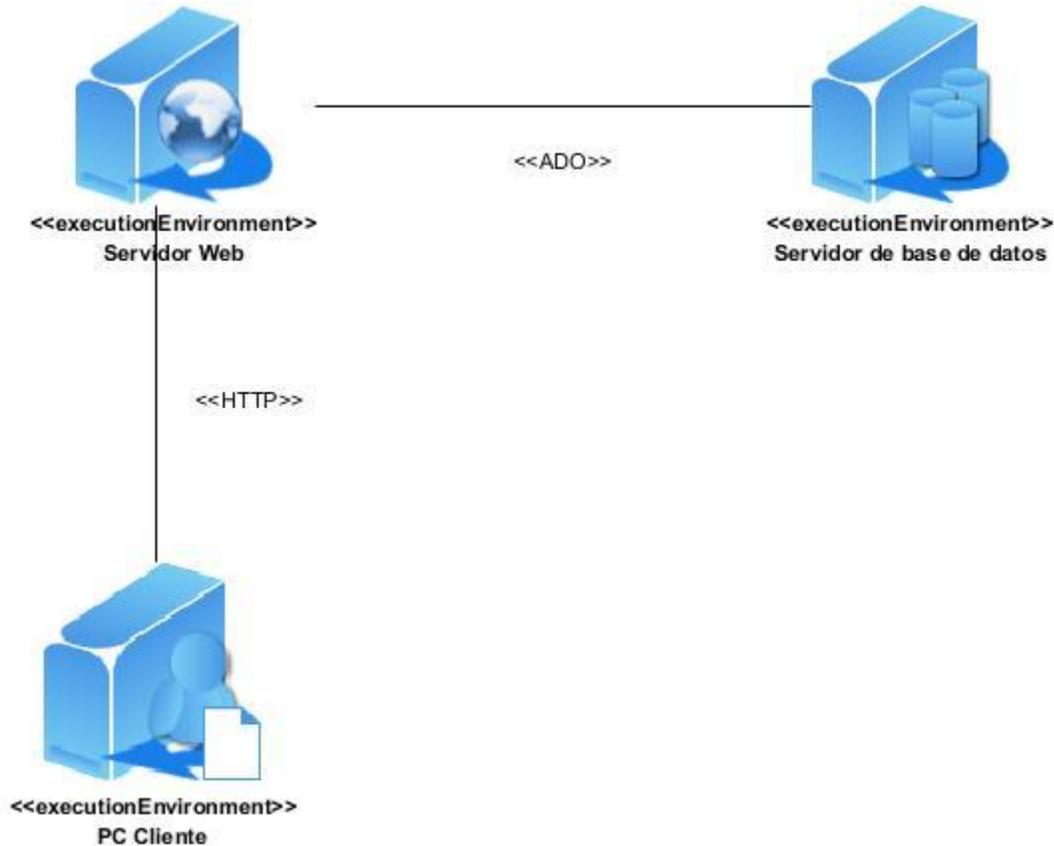


Figura 17. Diagrama de despliegue

3.1.2 Diagrama de componentes

Un diagrama de componentes muestra las organizaciones y dependencias lógicas entre componentes de software, sean estos de código fuente, binarios o ejecutables. A partir de este diagrama se tienen en consideración los requisitos relacionados con la facilidad de desarrollo, la gestión de software, la reutilización, y las restricciones impuestas por los lenguajes de programación y las herramientas utilizadas en el desarrollo. (Jacobson, y otros, 2004)

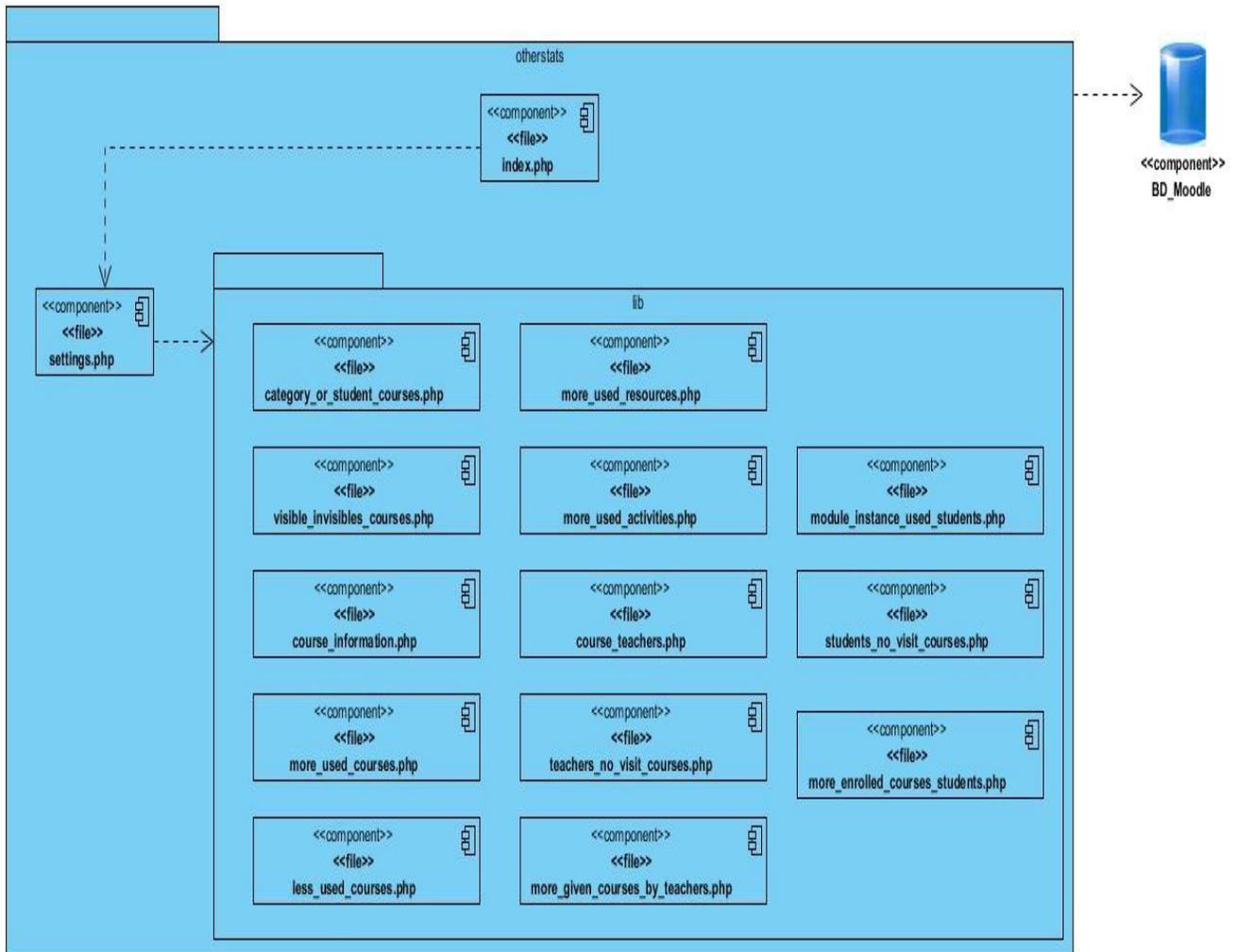


Figura 18. Diagrama de componentes

3.2 Pruebas

Las pruebas son un elemento de gran importancia en la garantía de la calidad de un software, pues permiten evaluar un sistema bajo condiciones o requerimientos específicos, donde sus resultados pueden ser observados y registrados.

Son un elemento crítico para la garantía de la calidad del software y representan una revisión final de las especificaciones, del diseño y de la codificación. El objetivo fundamental de las pruebas es descubrir diferentes clases de errores con la menor cantidad de tiempo y de esfuerzo. Aunque las pruebas no



pueden asegurar la ausencia de defectos; sí pueden demostrar que existen defectos en el software. (Pressman, Roger S, 2002)

Es por medio de las pruebas que puede ser asegurado que el sistema funcione correctamente, estas permiten identificar y corregir a tiempo los posibles errores que pueda contener un software antes de ser desplegado.

3.2.1 Niveles de prueba

Entre los niveles de prueba se encuentran el nivel de pruebas unitarias, de integración, de sistema y de aceptación. En esta investigación se aplica el nivel de pruebas de sistema.

Pruebas de Sistema: El software ensamblado totalmente con cualquier componente hardware que requiera, se prueba para comprobar que se cumplen los requisitos funcionales. Cualquier pieza de software completo, desarrollado o adquirido, puede verse como un sistema que debe probarse, ya sea para decidir acerca de su aceptación, para analizar defectos globales o para estudiar aspectos específicos de su comportamiento, tales como seguridad o rendimiento. Este nivel de pruebas estudia el producto completo. (Jacobson, y otros, 2004)

A partir del nivel de prueba establecido se aplicaron dos tipos de pruebas capaces de mostrar el cumplimiento de los requerimientos establecidos.

- Prueba de Seguridad: Intenta verificar que los mecanismos de protección incorporados en el sistema lo protegen de accesos impropios. (Pressman, Roger S, 2002)
- Prueba Funcional: Tiene como objetivo asegurar el trabajo apropiado de los requisitos funcionales, entrada de datos, procesamiento y obtención de resultados. La principal intención de estas pruebas es medir la correspondencia entre la arquitectura de información propuesta y las funciones que realmente fueron implementadas. (Pressman, Roger S, 2002)



3.2.2 Métodos de prueba

La metodología RUP propone dos métodos fundamentales: Caja Blanca y Caja Negra. A continuación se describen ambos métodos, haciéndose mayor énfasis en las pruebas de caja negra ya que serán las utilizadas en la comprobación de la solución.

Las pruebas de caja blanca, denominadas a veces pruebas de caja de cristal, son un método de diseño de casos de prueba que usa la estructura de control del diseño procedimental para obtener los casos de prueba. Mediante el método de prueba de caja blanca, el ingeniero del software puede obtener casos de prueba que garanticen que se ejercite por lo menos una vez todos los caminos independientes de cada módulo, ejerciten todas las decisiones lógicas en sus vertientes verdadera y falsa; ejecuten todos los ciclos en sus límites y con sus límites operacionales, y ejerciten las estructuras internas de datos para asegurar su validez (Pressman, Roger S, 2002).

Las pruebas de caja negra permiten al ingeniero del software derivar conjuntos de condiciones de entrada que ejercitarán completamente todos los requisitos funcionales de un programa. (Pressman, 2005)

Están dirigidas a verificar el programa final para comprobar que cumple con las especificaciones obtenidas durante el análisis y diseño. La correcta realización de estas pruebas garantiza la detección temprana de errores antes del despliegue de la aplicación.

Dentro del método de caja negra se hace uso de la técnica Partición Equivalente por ser una de las más efectivas para examinar los valores válidos e inválidos de las entradas existentes en el software. La Partición Equivalente divide el dominio de entrada de un programa en clases de datos a partir de las cuales se derivan casos de prueba. (Pressman, 2005) Este proceso será apoyado mediante el diseño de los casos de prueba.

3.3 Diseños de casos de prueba

Un caso de prueba específica una forma de probar el sistema, incluyendo la entrada o resultado con la que se ha de probar y las condiciones bajo las que ha de probarse. (Jacobson, y otros, 2000)



Se efectúa el diseño de los casos de pruebas para los casos de uso del sistema, con el fin de detectar aquellos errores que pueda contener la aplicación. Con este objetivo se ejecuta cada proceso o función usando datos válidos y no válidos, para verificar que se obtengan los resultados esperados cuando se emplean datos válidos y se despliegan mensajes de error o advertencias apropiadas cuando se gestionan datos erróneos.

A continuación y con el fin de detectar aquellos errores que pueda contener la aplicación, se presentan los diseños de casos de prueba para tres de los casos de uso del sistema, ver figuras 5, 6, 7 y 8. Los diseños de casos de prueba correspondientes al resto de los CU se muestran en el Anexo 6: Diseño de casos de prueba, figuras 21-30.

Tabla 5. Descripción del Caso de Prueba del CU Listar la cantidad de cursos por categoría o estudiante (Sección Por Categoría)

Escenario	Descripción	Respuesta del sistema	Flujo central
EC 1.1. Escoger la opción "Informes"	El administrador escoge la opción "Informes".	El sistema muestra los vínculos a los distintos tipos de informes.	Se selecciona la opción "Informes" que aparece en el Bloque "Administración del sitio".
EC 1.2 Escoger la opción "Otras Estadísticas"	El administrador escoge la opción "Estadísticas".	El sistema muestra las funcionalidades que tiene el módulo Otras Estadísticas.	Informes/ Estadísticas
EC 1.3 Escoger la opción "Listar la cantidad de cursos por categoría o"	El administrador escoge la opción "Listar la cantidad de cursos por categoría o por"	El sistema solicita uno de los siguientes datos: <ul style="list-style-type: none"> Categoría: Permite elegir la categoría de la que se desea obtener el listado 	Informes/ Estadísticas/ Listar la cantidad de cursos por categoría o por estudiante



por estudiante”	estudiante”.	de cursos existentes en la misma. <ul style="list-style-type: none"> • Usuario: Permite introducir el nombre de usuario del estudiante. 	
EC 1.4 Escoger la categoría	El administrador selecciona la categoría de la que desea obtener el listado de cursos existentes en la misma y envía ese dato al sistema. Por defecto siempre se muestra el nombre de la primera categoría de la lista.	El sistema muestra el listado de cursos correspondiente a la categoría seleccionada. Finaliza el caso de uso.	Informes/ Estadísticas/ Devolver información de un curso/ (categoría seleccionada)
EC 1.5 Cancelar	El administrador selecciona la opción Cancelar.	El sistema muestra las funcionalidades que tiene el módulo Otras Estadísticas y finaliza el caso de uso.	Informes/ Estadísticas/ Devolver información de un curso /Cancelar



Tabla 6. Descripción del Caso de Prueba del CU Listar la cantidad de cursos por categoría o estudiante (Sección Por Estudiante)

Escenario	Descripción	Respuesta del sistema	Flujo central
EC 1.1. Escoger la opción "Informes"	El administrador escoge la opción "Informes".	El sistema muestra los vínculos a los distintos tipos de informes.	Se selecciona la opción "Informes" que aparece en el Bloque "Administración del sitio".
EC 1.2 Escoger la opción "Otras Estadísticas"	El administrador escoge la opción "Estadísticas".	El sistema muestra las funcionalidades que tiene el módulo Otras Estadísticas.	Informes/ Estadísticas
EC 1.3 Escoger la opción "Listar la cantidad de cursos por categoría o por estudiante"	El administrador escoge la opción "Listar la cantidad de cursos por categoría o por estudiante".	El sistema solicita uno de los siguientes datos: <ul style="list-style-type: none"> • Categoría: Permite elegir la categoría de la que se desea obtener el listado de cursos existentes en la misma. • Usuario: Permite introducir el nombre de usuario del estudiante. 	Informes/ Estadísticas/ Listar la cantidad de cursos por categoría o por estudiante



EC 1.4	El administrador introduce el nombre de usuario correctamente	El sistema muestra el listado de cursos en los que está matriculado el estudiante. Finaliza el caso de uso.	Informes/ Estadísticas/ Devolver información de un curso/ (usuario introducido correctamente)
--------	---	---	---



EC 1.5 Campo vacío	El administrador no introduce ningún nombre de usuario y envía ese campo vacío al sistema.	El sistema emite un mensaje indicando que se debe llenar el campo requerido, y solicita nuevamente uno de los siguientes datos: <ul style="list-style-type: none">• Categoría: Permite elegir la categoría de la que se desea obtener el listado de cursos existentes en la misma.• Usuario: Permite introducir el nombre de usuario del estudiante.	Informes/ Estadísticas/ Devolver información de un curso/ (campo vacío)
-----------------------	--	---	--



EC 1.6 Usuario erróneo	El administrador introduce incorrectamente el nombre de usuario y envía ese dato al sistema.	El sistema emite un mensaje indicando que el usuario introducido no existe, y solicita nuevamente uno de los siguientes datos: <ul style="list-style-type: none"> • Categoría: Permite elegir la categoría de la que se desea obtener el listado de cursos existentes en la misma. • Usuario: Permite introducir el nombre de usuario del estudiante. 	Informes/ Estadísticas/ Devolver información de un curso/ (usuario introducido incorrectamente)
EC 1.7 Cancelar	El administrador selecciona la opción Cancelar.	El sistema muestra las funcionalidades que tiene el módulo Otras Estadísticas y finaliza el caso de uso.	Informes/ Estadísticas/ Devolver información de un curso /Cancelar

Tabla 7. Descripción del Caso de Prueba del CU Listar los cursos visibles y no visibles

Escenario	Descripción	Respuesta del sistema	Flujo central
EC 1.1 Escoger la opción Informes	El administrador escoge la opción Informes	El sistema muestra los distintos tipos de informes.	Informes
EC 1.2	El administrador	El sistema muestra las	Informes/ Otras Estadísticas



Escoger la opción Otras Estadísticas	escoge la opción Otras Estadísticas	funcionalidades que tiene el módulo Otras Estadísticas.	
EC 1.3 Escoger la opción Listar los cursos visibles y no visibles	El administrador escoge la opción "Listar los cursos visibles y no visibles"	El sistema muestra un listado de los cursos visibles y no visibles. Finaliza el caso de uso.	Informes/ Otras Estadísticas/ Listar los cursos visibles y no visibles

Tabla 8. Descripción del Caso de Prueba del CU Devolver la información de un curso

Escenario	Descripción	Respuesta del sistema	Flujo central
EC 1.1. Escoger la opción "Informes"	El administrador escoge la opción "Informes".	El sistema muestra los vínculos a los distintos tipos de informes.	Se selecciona la opción "Informes" que aparece en el Bloque "Administración del sitio".
EC 1.2 Escoger la opción "Otras Estadísticas"	El administrador escoge la opción "Otras Estadísticas".	El sistema muestra las funcionalidades que tiene el módulo Otras Estadísticas.	Informes/ Estadísticas
EC 1.3 Escoger la opción "Devolver información de un curso"	El administrador escoge la opción "Devolver información"	El sistema solicita el siguiente dato: 1 Cursos: Permite elegir el curso sobre el cual se desea obtener la información.	Informes/ Estadísticas/ Devolver información de un curso



	de un curso”.		
EC 1.4 Escoger el curso	El administrador selecciona el curso del cual desea obtener la información y envía ese dato al sistema. Por defecto siempre se muestra el nombre del primer curso de la lista.	El sistema muestra la siguiente información del curso seleccionado: -Nombre del curso. -Identificador del curso. -Profesor principal. -Ubicación en la plataforma. Finaliza el caso de uso.	Informes/ Estadísticas/ Devolver información de un curso/ (curso seleccionado)
EC 1.5 Cancelar	El administrador selecciona la opción Cancelar.	El sistema muestra las funcionalidades que tiene el módulo Otras Estadísticas y finaliza el caso de uso.	Informes/ Estadísticas/ Devolver información de un curso /Cancelar

3.4 Resultados de las pruebas

“Las pruebas de software son un elemento crítico para la garantía de la calidad del software y representan una revisión final de las especificaciones, del diseño y la codificación”. (Alonso, y otros, 2005)

Durante el transcurso de la etapa de pruebas a la aplicación, se detectaron 6 no conformidades (NC) significativas, 2 no significativas y 1 de recomendación, como se muestra en la tabla 9.



Tabla 9. Resumen de las NC detectadas

Iteraciones	No Conformidades			Total
	Significativa	No Significativa	Recomendación	
1	4	1	1	6
2	2	1	0	3
3	0	0	0	0

Las no conformidades detectadas en la etapa de pruebas a la aplicación fueron solucionadas en la segunda y tercera iteración, contribuyendo así a la calidad del módulo desarrollado. Para tener una visión más detallada consultar Anexo 7: Registro de defectos y dificultades detectados.

Conclusiones parciales

La modelación de los diagramas de componentes y de despliegue facilitó la implementación del módulo Otras Estadísticas. La aplicación de los diseños de casos de prueba realizados permitió validar los requisitos del sistema, obteniéndose de esta forma las no conformidades detectadas en cada iteración. Las respuestas a las no conformidades detectadas mediante las pruebas aplicadas permitieron obtener un módulo libre de errores.



CONCLUSIONES

1. Se realizó un estudio del arte sobre la generación de estadísticas en sistemas informáticos, lo cual confirmó la necesidad de un módulo en la plataforma de teleformación Moodle 1.9.x que permitiera generar otras estadísticas referentes a los usuarios y cursos.
2. Se obtuvo el módulo Otras Estadísticas con el propósito de optimizar el trabajo de los administradores de la plataforma de teleformación Moodle V1.9.x en el proceso de la generación de estadísticas relacionadas con los usuarios y cursos.
3. A través de las pruebas realizadas al nuevo módulo Otras Estadísticas se comprobó que satisface los requisitos identificados.



RECOMENDACIONES

Con el objetivo de ampliar la funcionalidad del módulo Otras Estadísticas, se recomienda:

- Comenzar el uso del módulo Otras Estadísticas desarrollado en esta investigación dentro de la UCI, de forma tal que facilite el trabajo de los administradores en la generación de estadísticas.
- Integrar los resultados a la comunidad de desarrolladores de Moodle.
- Continuar perfeccionando la herramienta desarrollada, añadiendo funcionalidades tales como: generación de gráficos sobre la información estadística obtenida, exportación de la información a formatos PDF y Excel así como, asignarle al rol de profesor los permisos para acceder al módulo Otras Estadísticas.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. **Biscay, Carlos Emilio. 2009.** Universidad de Palermo. *Los estándares de e-Learning*. [En línea] 2009. <http://www.palermo.edu/ingenieria/downloads/CyT5/CYT506.pdf>.
2. **Computer Aided eLearning, 2010** [En línea] 2010 [Citado el: 4 de marzo de 2012.] <http://www.cae.net/blog-es/novedad-lms-verxact-creacion-de-encuestas-para-que-los-usuarios-evaluen-la-formacion/>
3. **Definición.de.XML** *Definición.de.XML* [En línea] 2008. [Citado el: 10 de Diciembre de 2011.] <http://definicion.de/xml/>.
4. **Diccionario de siglas.** Diccionario de siglas. [En línea] 2008. [Citado el: 11 de Diciembre de 2011.] <http://www.elcodigo.net/tutoriales/diccionario.html>.
5. **e-Learning Consulting, 2010** [En línea] 2009 [Citado el: 8 de febrero de 2012.] http://www.ecvsa.com.ar/producto_learning_system_caract.html
6. **Gabinete de Tele-Educación. Campus Virtual de Salud Pública.** *Campus Virtual de Salud Pública*. [En línea] 2008. [Citado el: 15 de Noviembre de 2010.]
7. **García Peñalvo, Francisco José. 2005.** *USAL*. [En línea] 2005. [Citado el: 18 de Febrero de 2011.] http://campus.usal.es/~teoriaeducacion/rev_numero_06_2/n6_02_art_garcia_penalvo.htm.
8. **Grupo de trabajo de “e-Learning” 05 de la Red TTnet. 2006.** *La Formación sin Distancia*. [En línea] 2006. [Citado: Noviembre 15, 2010.] http://josebaangulo.files.wordpress.com/2009/12/libro_laformacionsindistancia2006.pdf.
9. **Hidalgo, Jesús; Díaz, Benjamín; Gutiérrez, Yordanis 2008.** *Herramientas para la Reutilización de Contenidos a partir de la plataforma Moodle*. Universidad de las Ciencias Informáticas, s.l.: 2008.
10. **IBM. 2001.** [En línea] 2001. [Citado el: 23 de Febrero de 2012.] <http://www.ibm.com/developerworks/rational/library/content/RationalEdge/jan01/WhatIsTheRationalUnifiedProcessJan01.pdf>.
11. **Jacobson, Ivar, Booch, Grady and Rumbaugh, James. 2000.** *El lenguaje unificado de modelado*. s.l.: Addison Wesley, 2000.
12. **Jacobson, Ivar, Booch, Grady and Rumbaugh, James. 2000.** *El proceso unificado de desarrollo de software*. Madrid: Addison Wesley, 2000. 84-7829-036-2.



13. **Jacobson, Ivan, Booch, Grady y Rumbaugh, James. 2004.** *El Proceso de Unificado de Desarrollo de Software*. Madrid: Addison Wesley, 2004.
14. **Larman, Craig. 2001.** *UML y Patrones*. s.l.: Addison Wesley, 2001.
15. **Maldonado, Amira. 2010.** Ambientes virtuales en educación superior. AVES. [En línea] 2007. [Citado: Enero 8, 2012.] <http://www.aves.edu.co>. s.n.
16. **Moodle. 2008.** Moodle. *Modules*. [En línea] Julio 13, 2008. [Citado: Marzo 10, 2011.] <http://docs.moodle.org/en/Module>.
17. **Moodle. 2009.** Moodle. *DB*. [En línea] Agosto 11, 2009. [Citado: Abril 10, 2012.] <http://docs.moodle.org/en/Category:DB>.
18. **Moodle. 2010.** Moodle. *Moodle*. [En línea] 2010. [Citado: Febrero 9, 2012.] <http://moodle.org/mod/data/view.php?id=6009>.
19. **Nara Technology Services, 2009** [En línea] 2008 [Citado el: 10 de marzo de 2012.] <http://nara.com.mx/kardex.html>
20. **Pérez, Javier Eguíluz. 2007.** *Introducción a CSS*. 2007.
21. **Pérez, Javier Eguíluz. 2007.** *Introducción a JavaScript*. 2007.
22. **Pressman, Roger S. 2002.** *Ingeniería del software: un enfoque práctico*. Quinta edición. Madrid: McGraw-Hill, 2002. ISBN 84-481-3214-9.
23. **Pressman, Roger S. 2005.** *Ingeniería de software: Un enfoque práctico, 6ta Edición*. 2005. ISBN: 9701054733.
24. **Softpedia, 2012.** [En línea] 2009 [Citado el: 18 de Febrero de 2012.] <http://www.softpedia.es/programa-LMS-Desktop-Assistant-Portable-188742.html>
25. **Wiley, David A.** *Connecting learning objects to instructional design theory*. Utah State University: The Edumetrics Institute.



BIBLIOGRAFÍA

1. **Alvarez, Miguel Ángel. 2008a.** Introducción a JavaScript. Qué es JavaScript y las posibilidades que nos ofrece con respecto al HTML. [En línea] 2008a. [Citado el: 20 de Octubre de 2011.] <http://www.desarrolloweb.com/articulos/490.php>.
2. **Delgado, Ruperto Taboada. 2003.** [En línea] 2003. [Citado el: 13 de Noviembre de 2011.] www.ndu.edu/chds/redes2003/.../7.../2.%20Taboada-final.doc.
3. **ECURed. 2011.** ECURed. *Proceso_Unificado_de Desarrallo*. [Online] Febrero 19, 2011. [Cited: Febrero 24, 2011.] http://www.ecured.cu/index.php/Proceso_Unificado_de Desarrallo.
4. **e-learning. 2006.** [En línea] 2006. [Citado el: 25 de Enero de 2012.] <http://www.elearninglearning.com/definicion/lms/>. 7.
5. **Formación, Gratuita. 2010.** Ventajas de e-learning. [En línea] 2010. [Citado el: 16 de Enero de 2012.] <http://welearn.cartagena.es/moodle/mod/book/view.php?id=509&chapterid=11>.
6. **G., Laura Cecilia Méndez.** Scribd. [En línea] [Citado el: 6 de junio de 2010.] <http://es.scribd.com/doc/51838546/TIPOS-DE-PRUEBAS-DE-SOFTWARE>.
7. **Grund, Nati. 2009.** emtools.wikinnovación. [Online] 2009. [Cited: noviembre 10, 2010.] <http://www.emotools.com/conocimiento/herramientas/herramientas-20-presentaciones-online/>.
8. **Guth, Robert A. 2006.** El software en línea desafía al software de escritorio. [Online] julio 27, 2006. [Cited: noviembre 10, 2010.] <http://internetaldia.wordpress.com/2006/07/30/el-software-en-linea-desafia-al-software-de-escritorio/>.
9. **María Isabel Sánchez Segura, Xavier Ferré Grau. 2004.** Desarrollo Orientado a Objetos con UML. [En línea] 2004. [Citado el: 10 de abril de 2012.] <http://www.clikear.com/manuales/uml/index.aspx>.
10. **Paradigm, Visual. 2008.** UML CASE Tools - Free for Learning UML, Cost-Effective for Business Solutions. [En línea] 2008. [Citado el: 21 de Enero de 2012.] <http://www.visual-paradigm.com/product/vpum/>. 6.
11. **RUP, Metodología XP Vs. Metodología. 2008.** Metodología XP Vs. Metodología RUP. [En línea] Abril de 2008. [Citado el: 11 de Febrero de 2012.] http://metodologiaxpvsmetodologiarup.blogspot.com/2008/04/caracteristicas-de-la-metodologia-xp_25.html.



12. Torre, Aníbal de la. 2006. Introducción a la plataforma Moodle. [En línea] 2006. [Citado el: 17 de Febrero de 2012.] http://www.adelat.org/media/docum/moodle/docum/23_cap05.pdf.