

IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DEL APRENDIZAJE “MOODLE” UTILIZANDO LA METODOLOGÍA PACIE Y HERRAMIENTAS WEB 2.0

Andrés Velasteguí Carrera¹, Daniel Aguirre Villarreal², Margarita Zambrano³, Germán Ñacato⁴

1, 2, 3, 4 Departamento de Ciencias de la Computación, Escuela Politécnica del Ejército, Sangolquí, Ecuador, afvelastegui@ejercito.mil.ec, rdav97@gmail.com, mezambrano@espe.edu.ec, gernac@hotmail.com

RESUMEN

Uno de los mayores problemas que actualmente enfrentan los países subdesarrollados, es el limitado acceso a la educación. Existen factores convencionales que circunscriben el crecimiento profesional, tales como: el número de docentes disponibles, el costo de la tecnología, la disponibilidad de tiempo y espacio físico, la distancia a los centros educativos, entre otros. La educación virtual es una alternativa para solucionar gran parte de estos problemas, permitiendo alcanzar una mayor inclusión digital.

Actualmente en el mercado hay una gran cantidad de sistemas de gestión del aprendizaje tanto comercial como open source. El gobierno ecuatoriano a través del decreto 1014 ha promovido el uso del software libre dentro del sector público, por lo que Moodle representa la mejor elección para implementar una plataforma de teleformación en el Ejército Ecuatoriano.

Las herramientas Web 2.0 incrementan la interacción de los usuarios facilitando el aprendizaje colaborativo y social. Para incluir estas herramientas interactivas dentro de un sistema de gestión de aprendizaje es imprescindible contar con una metodología que permita estructurar un entorno virtual a fin de que los contenidos sean aprovechados de manera eficiente por los alumnos. La metodología PACIE reconoce la inclusión de las herramientas Web para la transición de la educación tradicional a la virtual.

Palabras Clave: Educación virtual, PACIE, e-Learning, aula virtual, objetos de aprendizaje.

ABSTRACT

One of the biggest problems that all the underdeveloped countries have to face currently is the limited access to the education. There are conventional factors that circumscribe professional growth, such as: the number of available teachers, the cost of technology, the availability time and physical space, and distance to schools areas, among others. Virtual education is an alternative to overcome many of these problems, achieves a greater digital inclusion.

Nowadays on the market there is a lot of learning management systems commercial and open source. The Ecuadorian government through decree 1014 has promoted the use of the free software inside the public sector; therefore Moodle represents the best option to implement a platform of e-Learning education in the Ecuadorian Army.

The Web tools 2.0 increase user interaction facilitating the social and collaborative learning. To include these interactive tools inside a learning management system is essential to have a methodology to structure a virtual environment so that the contents are efficiently used by the students. PACIE is a methodology that recognizes the inclusion of Web tools for the transition from the traditional education to the virtual.

Keywords: *Virtual education, PACIE, e-Learning, virtual environment, learning objects.*

1. INTRODUCCIÓN

La capacitación continua, permite que un profesional enfrente eficientemente los retos que impone la globalización. Una organización requiere gente especializada en diversos ámbitos, sin embargo en muchos de los casos el tiempo y el espacio físico disponible son limitados; y el costo para entrenar a todos es considerable. La tendencia actual en el campo de la educación, es la utilización de herramientas del Internet para la construcción del conocimiento colaborativo y social.

Existen varias plataformas virtuales que solventan las necesidades educacionales de una organización, entre las comerciales se pueden citar: Blackboard, FirstClass, eCollege, WebCT; y entre las más importantes de software libre se encuentran: Moodle, Claroline, Manhattan Virtual Classroom, Fle3. A la vanguardia de las soluciones Open Source se encuentra Moodle, un sistema de gestión de aprendizaje que por su gran despliegue tiende a convertirse en un estándar. El desarrollo de plugins de las herramientas web 2.0 se complementa adecuadamente con Moodle coadyuvando al objetivo de la metodología PACIE que promueve la inclusión de las TICS en la educación y el uso de ellas en los procesos académicos a distancia y la construcción del conocimiento con una interacción en línea.

La presente investigación busca evaluar el uso de la plataforma de Teleformación Moodle y las herramientas web 2.0 en la implementación de un curso virtual de Java, aplicando la nueva metodología para estructurar aulas virtuales PACIE¹.

2. MÉTODOS

2.1. PACIE

PACIE permite manejar el proceso de inclusión de las herramientas Web 2.0 en la educación virtual, a través del uso de las TICS como soporte a los procesos de aprendizaje. Para alcanzar los objetivos que propone esta metodología, es indispensable contar con elementos como: personal calificado en el aspecto pedagógico y tecnológico, infraestructura, plataformas de educación virtual, herramientas Web 2.0, entre otros. La metodología PACIE comprende cinco fases: Presencia, Alcance, Capacitación, Interacción e E-Learning.

¹ Metodología Presencia, Alcance, Capacitación, Interacción y E-Learning

Presencia.- Esta fase establece lineamientos para configurar el aula virtual en función de: la educación a distancia, el cumplimiento de los objetivos de la organización y las metas que se desea alcanzar.

Alcance.- El alcance incluye dos etapas: la organizacional y la orientada al EVA² (Aula Virtual). En la primera se analiza la organización de un DEL³ y en la segunda se definen los SBS⁴.

Capacitación.- Esta fase potencia la creatividad del docente, a través de la investigación, planificación y desarrollo de las actividades del curso bajo criterios de: calidad, practicidad, interacción y colaboración.

Interacción.- La estructuración del aula virtual en los bloques: PACIE, académico y de cierre.

E-Learning.- Esta fase pone a prueba el uso de la infraestructura tecnológica, herramientas utilizadas, navegadores, con el objeto de detectar y corregir errores.

2.2. MOODLE

El Entorno de Aprendizaje Dinámico Orientado a Objetos Modulares (Moodle), es un paquete de software de código abierto para la creación de cursos y sitios web basados en el Internet, que permite la organización, creación y gestión de contenidos mediante un trabajo colaborativo, apoyado en herramientas multimedia y redes sociales para generar conocimiento en función de constructivismo.

2.2.1. PORQUÉ MOODLE?

Análisis Funcional.- De acuerdo a estudios comparativos entre Blackboard (LMS propietario mejor ubicado en el cuadrante de Gartner) y Moodle (LMS Open Source), realizado por la North Carolina Community College System, Moodle supera en varios aspectos a su similares. En la tabla 1 se muestran los resultados obtenidos de los diferentes estudios y la opción seleccionada por las universidades.

Tabla 1: (Estudios comparativos de LMS realizado por Universidades de Carolina del Norte)

Universidad	Periodo de evaluación	LMS ⁵ evaluados	Plataforma escogida
Canterbury (Nueva Zelanda)	1 año	Blackboard, Moodle	Moodle
North Carolina Community College System	1 año 3 meses	Blackboard, Moodle	Moodle
North Carolina (Charlotte)	1 año 4 meses	Blackboard y Moodle	Moodle
Notre Dame	10 meses	Angel Learning Management Suite, Blackboard Vista, Sakai	Blackboard Vista
North Texas	1 año 1 mes	Angel 7.2, Desire2Learn, Blackboard Vista 4.2 y Sakai	Blackboard
McMaster	1 año 1 mes	Desire2Learn, intrafinity, Blackboard, Moodle, FirstClass	Blackboard
Estado de Louisiana	1 año 1 mes	Angel, Blackboard, Desire2Learn, Moodle, Sakai	Moodle

Perspectiva del producto.- La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, revela la situación actual del uso de las plataformas LMS en el mundo. En la figura 1 se pueden observar los resultados obtenidos en función del porcentaje de uso hasta el 2009 y del 2009 a fecha.

² Entorno Virtual de Aprendizaje

³ Departamento de Educación en Línea

⁴ SBS Estándares, Marcas y Destrezas

⁵ Learning Management System (Sistema de Gestión del Aprendizaje)

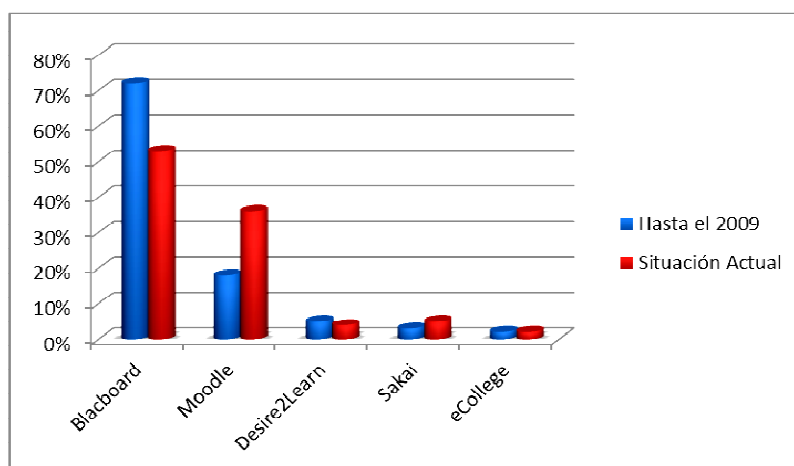


Figura 1: (Situación Actual de los LMS) Fuente: Autor

Costo de implementación.- Una vez analizados los costos de implementación, facilidad de uso, capacitación, documentación y soporte se obtuvieron los resultados que se muestran en la tabla 2.

Tabla 2: (Costo comparativo de implementación entre Blackboard y Moodle)

	MOODLE	BLACKBOARD
Implementación	Moodle \$ 0	Blackboard (500 usuarios) \$ 68.000
	Linux \$ 0	Windows Server 2008 (por procesador) \$ 3.000
	Apache \$ 0	IIS \$ 0
	PHP \$ 0	Asp .Net \$ 0
	MySQL \$ 0	SQL Server (por procesador) \$ 6.864
	Costo Total Anual (USD).	\$ 0

Alianzas estratégicas.- Moodle cuenta con un equipo de investigación de aproximadamente 10.000 desarrolladores, quienes han hecho posible que su producto sea utilizado en más de 46.000 instituciones, llegando a 36 millones de usuarios, con traducciones a 70 idiomas. En los últimos años estableció importantes alianzas con varios productos como: Alfresco, Box.net, Dropbox, GoogleDocs, Flickr, entre otros.

2.3. HERRAMIENTAS WEB 2.0

Desde la aparición de la Web se han tenido las versiones: 1.0, 1.5, 2.0. Actualmente se habla de una transición entre la Web 2.0 y 3.0 e incluso existen propuestas de lo que podría ser la Web 4.0 y 5.0.

La Web 2.0 o Colaborativa – Social data del 2004 hasta la presente fecha. En esta versión los usuarios participan en la construcción del conocimiento. Entre los principales fundadores de la Web colaborativa se encuentran: Google, Wikipedia, Ebay, Youtube, Skype, Blogger, RSS, Flickr, Facebook.

3. DESCRIPCIÓN DE FUNCIONAMIENTO

3.1. CONSIDERACIONES GENERALES

Moodle como aplicación Web multiplataforma puede ser instalada sobre arquitecturas: LAMP⁶, WAMP⁷ y MAMP⁸, su arquitectura monolítica requiere que todos los componentes estén instalados en un único servi-

⁶ Acrónimo de: Linux, Apache, MySQL, PHP/Perl/Python

⁷ Acrónimo de: Windows, Apache, MySQL, PHP/Perl/Python

⁸ Acrónimo de: McOSX, Apache, MySQL, PHP/Perl/Python

Por lo tanto, aunque se podría separar la capa de datos en un servidor diferente. Para configurar el LMS en alta disponibilidad la única opción es instalarlo en varios servidores, sincronizarlos y utilizar balanceadores para distribuir la carga. La seguridad es primordial para garantizar la integridad Moodle, por tanto se deben identificar los riesgos de instalación y configuración del software complementario, limitar los privilegios de los usuarios, cifrar la información confidencial, entre otras medidas para prevenir ataques. En la figura 2 se muestra la arquitectura de software que Moodle implementa.

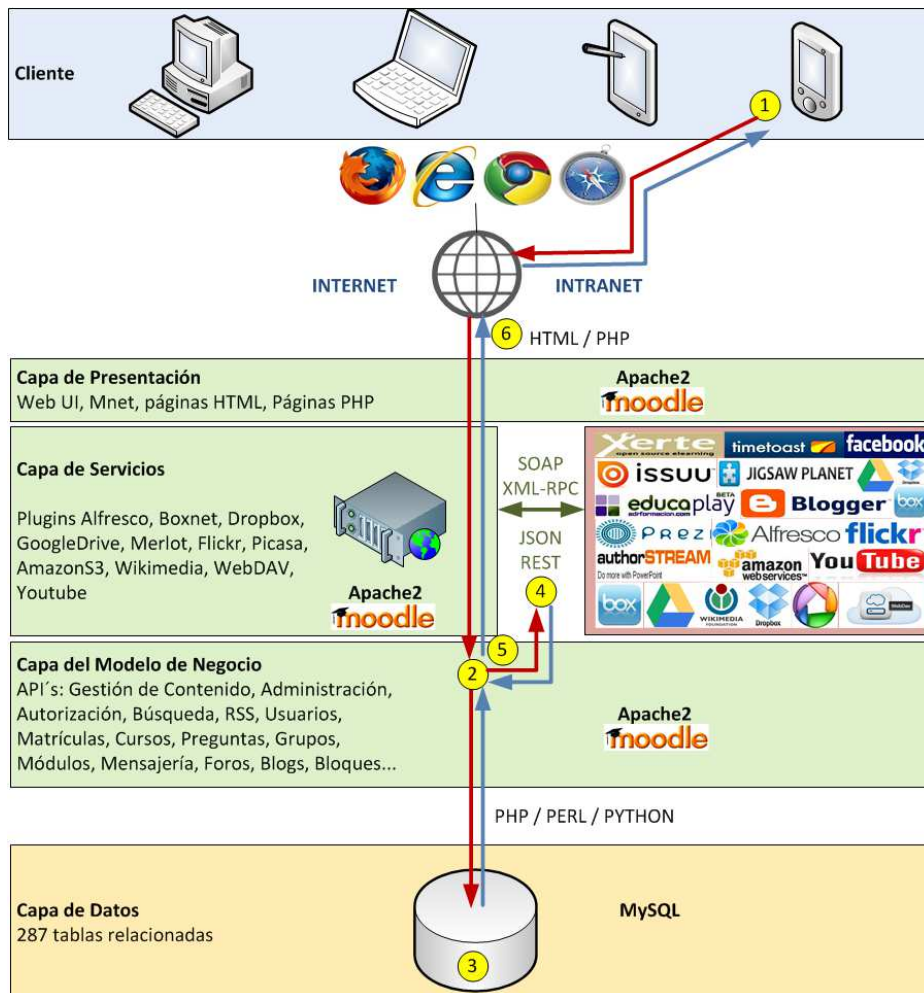


Figura 2: (Arquitectura de Moodle) Fuente: Autor

El funcionamiento general se describe en los siguientes pasos:

- 1) El usuario realiza una petición a través de un navegador Web al servidor Apache.
- 2) El intérprete de PHP traduce la petición y busca la página solicitada.
- 3) Si la página está guardada en el servidor y contiene información de la base de datos, extrae los datos del gestor (MySQL) y la devuelve al intérprete.
- 4) Si la página contiene información externa al servidor, establece una comunicación mediante un protocolo (SOAP, XML-RPC, JSON, REST) hacia el servicio que corresponde y extrae los datos.
- 5) El intérprete construye la página y la traduce a código HTML.
- 6) Finalmente, Apache envía la página construida al cliente que le realizó la petición.

3.2. CONSIDERACIONES DE HARDWARE

Para seleccionar el Hardware apropiado lo más importante es estimar la cantidad de usuarios que manejará el sistema (profesores y estudiantes), la concurrencia con la que esos usuarios se conectarán, el tiempo de permanencia en el mismo y la probabilidad de usuarios concurrentes, estos factores determinan la cantidad de memoria RAM, capacidad del disco duro y el número de procesadores que deberá tener el servidor. Un factor importante es el ancho de banda que va a ser asignado al servidor. La tabla 3 muestra los requerimientos mínimos de Hardware para la instalación del LMS y el cálculo recomendado para el óptimo funcionamiento.

Tabla 3: (Consideraciones de Hardware para la instalación de Moodle con 400 usuarios concurrentes)

HARDWARE	REQUERIMIENTO MÍNIMO	DIMENSIONAMIENTO
Memoria RAM	8 GB	1 GB por cada 50 usuarios
Procesador	1 Quad Core	1 Quad Core por cada 400 usuarios
Disco Duro	2 x 250 GB	500 MB por usuario
Ancho de Banda	10 Mbps	Equipo de desarrollo de Moodle.

3.3. CONSIDERACIONES PARA EL SISTEMA OPERATIVO

Tomando estadísticas de Netcraft, el 92.6% de servidores utilizan alguna distribución de Linux. El sistema operativo seleccionado fue Ubuntu Server LST⁹ 10.10, una derivación de Debian. Ubuntu Server no tiene costo, es de fácil administración, cuenta con una gran comunidad de soporte y desarrollo, el modo consola con el que funciona por defecto lo hace liviano pero confiable, tiene un aceptable rendimiento, integra herramientas de seguridad a nivel kernel y aplicación, hace posible el seguimiento de vulnerabilidades, seguridad, rastreos, auditorías, corrección y pruebas, incluye soporte completo de virtualización e integración con plataformas Cloud privadas basadas en KVM¹⁰.

3.4. CONSIDERACIONES PARA LA INSTALACIÓN DE MOODLE

Cada versión de Moodle requiere un paquete específico de aplicaciones con su respectiva versión. En la tabla 4 se muestran los requerimientos para la versión 2.2.1.

Tabla 4: (Infraestructura LAMP para Moodle 2.2.1)

SOFTWARE	VERSIÓN
Moodle	2.2.1
Apache	2.0
MySQL	5.1.61
PHP	5.3.3
Perl	5.10.1
Python	2.6.6
Ancho de Banda	8 Mbps compartidos

3.4.1. Instalación de PHP

Al instalar PHP es necesario tener en cuenta las siguientes consideraciones: deshabilitar los módulos que no se requieran, deshabilitar la característica "Register Globals", proteger los archivos de código fuente así como la configuración de Apache y configurar los mensajes de error en el archivo php.ini para evitar exponer información importante en caso de error en la publicación.

⁹ Long Support Time (Largo Tiempo de Soporte)

¹⁰ Máquina Virtual basada en Kernel

3.4.2. Instalación de Apache

Al instalar Apache2 es necesario considerar los siguientes aspectos: editar los archivos del servidor configurados por default para ocultar información sensible de la versión de Apache (/etc/apache2/conf.d/security - /etc/apache2.conf), definir los directorios y archivos a los que tendrá acceso el usuario, implementar herramientas que permitan un mayor control de las peticiones HTTP y editar archivos de configuración para ocultar información sensible del servidor.

3.4.3. Instalación de MySQL

Para la instalación de MySQL es importante: evitar la instalación de PHPmyadmin para la gestión de las bases de datos, restringir el acceso al usuario "root" y no utilizar para las conexiones de su aplicación, restringir el acceso de Moodle a la base de datos tanto en el firewall como en el control de acceso de MySQL y establecer un plan de respaldos y restauración.

3.5. HERRAMIENTAS WEB 2.0

Existe una infinidad de herramientas Web colaborativas que pueden ser implementadas en Moodle, sin embargo la mayoría de ellas son pagadas. Algunas ofrecen productos gratuitos y funcionalmente completos pero están condicionados al uso exclusivo de la educación y un número limitado de cuentas como es el caso de GoogleforEducation y PreziforEducation. Otras permiten elaborar y almacenar las actividades en sus sitios Web y acceder a ellas a través de una URL¹¹ o incrustarlas como código embebido en Moodle. En la tabla 5 se muestran las herramientas seleccionadas y la utilización dada en la implementación del curso de Java.

Tabla 5: (Herramientas Web 2.0 utilizadas con Moodle)

UTILIZACIÓN	HERRAMIENTA
Libros interactivos	Issuu
Publicación de información	Blogger
Tutores virtuales	Voki
Almacenamiento virtual	Google Drive
Actividades interactivas	Xerte, Educaplay, Timetoast, Wink, Jigsawplanet, Prezi
Videos	Youtube
Autoevaluaciones	Educaplay

4. RESULTADOS

4.1. EVALUACIÓN DE RESULTADOS EXPERIMENTALES

Las pruebas fueron ejecutadas sobre un servidor dimensionado para 400 usuarios concurrentes, con un tiempo de permanencia en la plataforma de 2 horas. Las características del servidor se detallan en la tabla 6.

Tabla 6: (Características del servidor LMS del Ejército Ecuatoriano)

HARDWARE	REQUERIMIENTO MÍNIMO	RENDIMIENTO ÓPTIMO
Memoria RAM	2 GB	100 usuarios
Procesador	2 Quad Core	800 usuarios
Disco Duro	2 x 146 GB	292 usuarios con una cuota 500 MB

¹¹ URL (Localizador de Recursos Uniforme), secuencia de caracteres que permite nombrar recursos en el Internet para su localización.

Se definieron dos tipos de pruebas: de integración y de rendimiento. En las primeras se utilizó la herramienta htop que permitió observar el comportamiento del procesador y memoria RAM cuando Moodle extrae información de las herramientas Web externas al servidor; en las segundas se utilizó Apache Benchmarking que mostró el comportamiento del servidor para atender las peticiones concurrentes y el tiempo de espera de las solicitudes. Las pruebas fueron realizadas con 35 usuarios realizando peticiones concurrentes. La figura 3 muestra un ejemplo del resultado obtenido en la prueba de integración de Google Drive.

```

1  [||||||| 18.6%] Tasks: 143 total, 1 running
2  [||||| 11.1%] Load average: 0.25 0.21 0.14
3  [||| 3.8%] Uptime: 85 days, 23:17:42
4  [|| 5.4%]
5  [| 1.9%]
6  [||| 8.4%]
7  [|||| 8.5%]
8  [||||| 11.8%]
Mem[|||||||||||||||||||||794/2006MB]
Swp[| 5/3811MB]

```

Figura 3: (Ejemplo prueba de integración Google Drive)

Las figuras 4, 5, 6 y 7 muestran ejemplos de los resultados obtenidos en la prueba de rendimiento con 100 y 500 usuarios concurrentes.

Figura 4: (Prueba de rendimiento con 100 usuarios concurrentes)

```

root@lms:~# ab -n 100 -c 100 http://201.219.50.130/moodle
Server Software: Apache
Server Hostname: 201.219.50.130
Server Port: 80
Document Path: /moodle
Document Length: 301 bytes
Concurrency Level: 100
Time taken for tests: 0.011 seconds
Complete requests: 100
Failed requests: 0
Write errors: 0
Non-2xx responses: 100
Total transferred: 53700 bytes
HTML transferred: 30100 bytes
Requests per second: 9448.22 [#/sec] (mean)
Time per request: 10.584 [ms] (mean)
Time per request: 0.106 [ms] (mean, across all co
Transfer rate: 4954.78 [Kbytes/sec] received
Connection Times (ms)
      min  mean[+/-sd] median  max
Connect:    3     3  0.3      3     3
Processing:  3     4  0.6      4     5
Waiting:    2     3  0.7      4     5
Total:      6     7  0.4      7     7
Percentage of the requests served within a certain time
 50%    7
 66%    7
 75%    7
 80%    7
 90%    7
 95%    7
 98%    7
 99%    7
100%    7 (longest request)

```

Figura 5: (Prueba de rendimiento con 500 usuarios concurrentes)

```

administrador@lms:~$ ab -n 500 -c 500 http://201.219.50.130/moodle
Server Software: Apache
Server Hostname: 201.219.50.130
Server Port: 80
Document Path: /moodle
Document Length: 301 bytes
Concurrency Level: 500
Time taken for tests: 0.659 seconds
Complete requests: 500
Failed requests: 0
Write errors: 0
Non-2xx responses: 502
Total transferred: 269574 bytes
HTML transferred: 151102 bytes
Requests per second: 758.33 [#/sec] (mean)
Time per request: 659.345 [ms] (mean)
Time per request: 1.319 [ms] (mean, across all
Transfer rate: 399.27 [Kbytes/sec] received
Connection Times (ms)
      min  mean[+/-sd] median  max
Connect:    0    11  6.1     13    18
Processing:  3   213 247.9   211   638
Waiting:    2   213 247.9   211   638
Total:     12   224 251.0   229   651
Percentage of the requests served within a certain
 50%   229
 66%   234
 75%   237
 80%   645
 90%   648
 95%   649
 98%   650
 99%   650
100%   651 (longest request)

```


Figura 6: (Gráfica del tiempo de respuesta con 100 usuarios concurrentes)

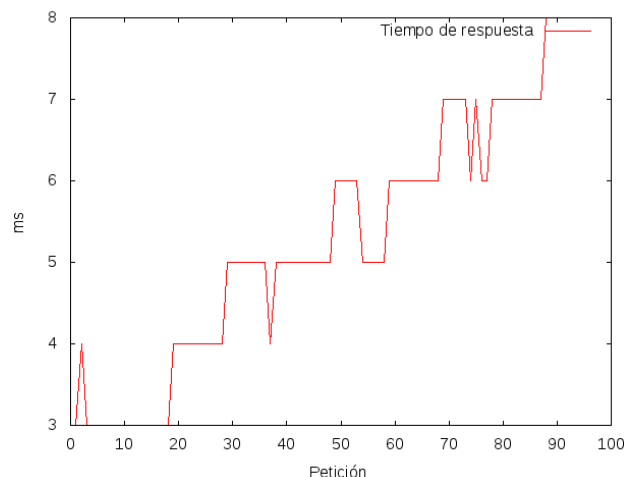
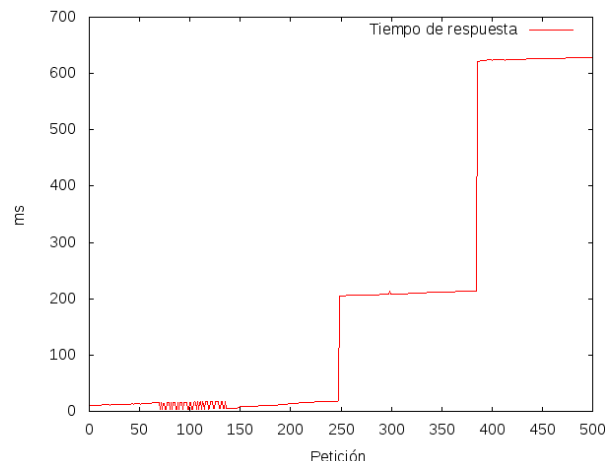


Figura 7: (Gráfica del tiempo de respuesta con 500 usuarios concurrentes)



4.2. CÁLCULO DE LA MUESTRA

De acuerdo a las características del servidor, el funcionamiento óptimo sería con 100 usuarios concurrentes (2 GB RAM x 50). Por tanto se utilizó la siguiente fórmula:

$$n = \frac{k^2 \cdot p \cdot q \cdot N}{(e^2 \cdot (N-1)) + k^2 \cdot p \cdot q}, \text{ donde:}$$

- N: es el tamaño de la población (100)
- k: es una constante de nivel de confianza (90% = 1.65)
- e: error muestral deseado (5%)
- p: proporción de usuarios con conocimiento de la tecnología (0.95)
- Q: proporción de usuarios sin conocimiento de la tecnología (0.05)
- n: tamaño de la muestra

El cálculo reveló que las pruebas pueden ser realizadas con 34 usuarios concurrentes y un nivel de confianza del 90%.

4.3. ANÁLISIS DE RESULTADOS

- ✚ Herramientas Web 2.0
 Como se puede observar, con 35 usuarios concurrentes las herramientas consumen en promedio el 10% de la capacidad total de procesamiento, de lo cual se puede deducir que Moodle instalado en este servidor sería capaz de soportar 315 usuarios concurrentes sin que ellos experimenten sensación de desconexión.
- ✚ Escenario 1: Prueba con 100 usuarios concurrentes
 Como se puede apreciar en la figura 4 y 5, el tiempo de respuesta promedio es de 7 milisegundos. El servidor funcionaría eficientemente con esta cantidad de usuarios
- ✚ Escenario 2: Prueba con 500 usuarios concurrentes
 Las figuras 6 y 7 muestran un tiempo de respuesta aceptable hasta las 250 peticiones concurrentes (200 milisegundos), a partir de ahí en adelante el tiempo de respuesta crece considerablemente reduciendo el rendimiento del servidor.

5. CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO

La metodología PACIE permite romper el paradigma de la educación tradicional y dar el soporte necesario para incluir la tecnología dentro del proceso de aprendizaje.

Las herramientas Web 2.0 constituyen una alternativa válida para optimizar recursos en un servidor. Los usuarios almacenan su información en las herramientas externas y Moodle sirve únicamente como un middleware. En el caso del procesamiento, Moodle encarga esa tarea a cada una de las potentes herramientas Web sin sufrir mayor demanda del procesador.

Moodle es una plataforma de educación virtual poderosa, que puede llegar a tener una ilimitada cantidad de recursos y usuarios. La limitación de Moodle gira entorno a las características del servidor y el ancho de banda utilizado más no de sí misma como aplicación Web. Como ejemplos prácticos se puede citar el caso del gobierno Francés con 100.000 cuentas y 15.000 usuarios concurrentes o el de Open University con alrededor de 180.000 usuarios.

Como trabajo futuro se podría plantear la implementación de la web inteligente o 3.0 para optimizar el proceso de aprendizaje a través de dispositivos móviles.

6. AGRADECIMIENTOS

A la Ing. Margarita Zambrano y el Ing. Germán Ñacato por guía brindada a lo largo de este proyecto y a todas las personas de alguna manera contribuyeron con su experiencia ya que sin colaboración no hubiera sido posible la realización de este proyecto.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ✓ **Alex Buchner.** MOODLE 2 ADMINISTRATION [28 Octubre del 2011.] *Birmingham*, Reino Unido.
- ✓ **William Rice.** MOODLE 2.0 E-LEARNING COURSE DEVELOPMENT. *Birmingham*, Reino Unido, Agosto 2011.
- ✓ **Ken Coar.** APACHE COOKBOOK: SOLUTIONS AND EXAMPLES FOR APACHE ADMINISTRATOR. Estados Unidos, Segunda Edición, Diciembre 2007.
- ✓ **Juan Diego Gutiérrez Gallardo.** DESARROLLO WEB CON PHP Y MYSQL (Spanish Edition).
- ✓ **Universidad Particular de Loja,** GUIA PARA EL DESARROLLO Y EXTENSIÓN DE MOODLE. Loja, Ecuador. Agosto 2009.
- ✓ **PHP.** CONEXIONES PERSISTENTES A BASES DE DATOS. <http://php.net/manual/es/features.persistent-connections.php>
- ✓ **Felipe Retortillo,** CONFIGURACIÓN DE MOODLE EN ALTA DISPONIBILIDAD. Evento Moodle Moot 2009. <http://moodlemoot.net>.
- ✓ **Sitio oficial de Moodle,** <http://moodle.org>