

gTurnos: módulo gestor del reparto de turnos bajo Moodle

David Rozas Domingo

15 de enero de 2007

Copyright (c) 2007 David Rozas Domingo. Se otorga permiso para copiar, distribuir y/o modificar este documento bajo los términos de la Licencia de Documentación Libre de GNU, Versión 1.2 o cualquier otra versión posterior publicada por la Free Software Foundation; sin Secciones Invariantes ni Textos de Cubierta Delantera ni Textos de Cubierta Trasera. Una copia de la licencia está incluida en la sección titulada “GNU Free Documentation License”.

*A mi abuelo Valeriano, una auténtica mente inquieta autodidacta.
Gracias por enseñarme el placer ilimitado y atemporal del constante
aprendizaje, siempre con humildad.*

Resumen

gTurnos es un módulo que gestiona el reparto de turnos para la realización de exámenes presenciales, generando listas de presentación compactas y equilibradas. Lo realiza a través de un algoritmo sencillo, que permite flexibilidad al encargado de determinar los rangos de tiempo, y a su vez tiene en cuenta las preferencias de los solicitantes de turnos.

Está diseñado para integrarse en Moodle, una plataforma de aprendizaje basada en software libre, con una base de usuarios muy amplia y en constante crecimiento, construida bajo principios pedagógicos constructivistas.

La finalidad de la aplicación es completamente práctica, por lo que además se ha realizado un análisis del posible uso de gTurnos en los laboratorios de la universidad; con especial hincapié en los aspectos relacionados con seguridad, tanto de la plataforma Moodle, como de la aplicación en sí.

Además, para intentar que la aplicación pueda ser utilizada más allá de los laboratorios, se ha traducido a inglés, se ha registrado en la sección de “*Modules and plugins*” del portal de Moodle, se han preparado manuales de uso, etc.

A lo largo de este documento se describen las tecnologías empleadas para la creación de esta aplicación, se explica el algoritmo de reparto de turnos diseñado, y se detalla el proceso de diseño e implementación a través de prototipos y de la descripción de las funciones más importantes.

Posteriormente se realiza un estudio de los diferentes entornos bajo los que ha sido probado, así como de los métodos de autenticación y de las medidas de seguridad necesarias para la utilización de la aplicación en los laboratorios de la universidad.

Se incluyen además una serie de apéndices con los manuales de uso en castellano e inglés, así como los procesos de configuración de los módulos necesarios para implantar los métodos de seguridad y autenticación recomendados.

Índice general

1. Introducción	9
1.1. Moodle	10
1.2. PHP	12
1.3. MySQL	14
1.4. PAM	15
1.5. HTTPS	16
1.6. Apache	17
2. Objetivos	18
3. Descripción informática	20
3.1. Especificación	20
3.1.1. Distribución de turnos adecuada para el profesor	20
3.1.2. Distribución de turnos adecuada para el alumno	20
3.1.3. Integración en Moodle	20
3.1.4. Modularidad	21
3.1.5. Seguridad de la aplicación	21
3.1.6. Seguridad y autenticación de Moodle para su uso en los laboratorios .	21
3.1.7. Sencillez de uso	21
3.1.8. Difusión de la aplicación e internacionalización	21
3.2. Diseño e implementación	22
3.2.1. Prototipos	22
3.2.1.1. Primer prototipo : registro de alumnos y generación de lista sencilla	22
3.2.1.2. Segundo prototipo : gestor de turnos operativo	22
3.2.1.3. Tercer prototipo : gestor de turnos seguro y autoinstalable .	23
3.2.2. Algoritmo de reparto de turnos	24
3.2.3. Modelo de la base de datos	26
3.2.4. Esquema general de la aplicación	28
3.2.5. Seguridad	35
3.2.6. Instalación y desinstalación	38

3.2.6.1.	Proceso de instalación	38
3.2.6.2.	Proceso de desinstalación	39
3.2.7.	Internacionalización	40
3.3.	Pruebas y estudio del uso de la aplicación en la universidad	42
3.3.1.	gTurnos sobre distintas versiones de Moodle	42
3.3.1.1.	Análisis del nuevo sistema de roles de Moodle 1.7	42
3.3.1.2.	Conclusiones del análisis del nuevo sistema de roles sobre gTurnos	43
3.3.2.	gTurnos sobre distintas versiones de PHP y MySQL	44
3.3.2.1.	Análisis de gTurnos sobre distintas versiones de PHP	44
3.3.2.2.	Conclusiones y soluciones para versiones anteriores a PHP 5	44
3.3.3.	gTurnos sobre distintas plataformas	45
3.3.4.	Autenticación con módulo PAM	46
3.3.5.	Moodle con HTTPS en el login	48
3.3.5.1.	Capturando paquetes en Moodle 1.6.2 y 1.6.3	48
3.3.5.2.	Moodle 1.7: uso de HTTPS en el login	49
3.4.	Herramientas utilizadas	50
4.	Conclusiones	52
4.1.	Principales logros alcanzados	52
4.2.	Posibles trabajos futuros	52
4.3.	Valoración personal	53
A.	Instalación y configuración de pam_auth en Debian	56
A.1.	Instalación para PHP 4	56
A.2.	Instalación para PHP 5	56
A.3.	Ejemplo de configuración de pam_auth	57
B.	Habilitación de SSL para un servidor Apache2 en Debian	58
C.	Manual de uso en castellano	60
C.1.	¿Qué es gTurnos?	60
C.2.	Versiones soportadas	60
C.3.	Instalación de gTurnos	60
C.4.	Usando gTurnos	61
C.4.1.	Menú del profesor	61
C.4.1.1.	Configurar bloques de entrega	62
C.4.1.2.	Visualización de alumnos registrados	62
C.4.1.3.	Vista previa de la lista	63
C.4.1.4.	Cerrar la lista de entrega	64

C.4.2. Menú del alumno	64
C.5. FAQ	65
C.6. Contacto	66
D. Manual de uso en inglés	67
D.1. What is gTurnos?	67
D.2. Supported versions	67
D.3. Installing gTurnos	67
D.4. Using gTurnos	68
D.4.1. Teachers menu	68
D.4.1.1. Configure delivery blocks	69
D.4.1.2. Visualization of registered students	69
D.4.1.3. Delivery list preview	70
D.4.1.4. Close delivery list	70
D.4.2. Students menu	71
D.5. FAQ	72
D.6. Contact	72
E. GNU Free Documentation License	73
E.1. PREÁMBULO	74
E.2. APLICABILIDAD Y DEFINICIONES	74
E.3. COPIA LITERAL	76
E.4. COPIADO EN CANTIDAD	76
E.5. MODIFICACIONES	77
E.6. COMBINACIÓN DE DOCUMENTOS	79
E.7. COLECCIONES DE DOCUMENTOS	79
E.8. AGREGACIÓN CON TRABAJOS INDEPENDIENTES	80
E.9. TRADUCCIÓN	80
E.10. TERMINACIÓN	81
E.11. REVISIONES FUTURAS DE ESTA LICENCIA	81
E.12. ADENDA: Cómo usar esta Licencia en sus documentos	81

Índice de figuras

1.1. Gráficos que muestran el crecimiento de Moodle	10
1.2. Funcionamiento de PHP	12
3.1. Reparto de turnos: entrada de array desordenado	24
3.2. Reparto de turnos: ordenación en sublistas	24
3.3. Reparto de turnos: fusión final	25
3.4. Modelo de la base de datos	26
3.5. Diagrama de los ficheros más importantes.	28
3.6. Menú principal de gTurnos mostrado al profesor.	29
3.7. Información visualizada por el alumno	29
3.8. Panel de configuración de bloques	30
3.9. Información acerca del registro de los alumnos	31
3.10. Vista previa de la lista de entrega	32
3.11. Formulario de registro de alumnos	32
3.12. Información acerca del proceso de instalación	38
3.13. Desinstalando gTurnos desde el menú de gestión de bloques	39
3.14. Menú de configuración de bloques, en castellano y en inglés	41
3.15. Lanzamientos para ambas versiones de PHP, en sourceforge.net	44
3.16. Ejecución de gTurnos bajo Windows XP	45
3.17. Esquema con el sistema de autenticación recomendado	47
3.18. Nombre de usuario y contraseña en claro capturadas con Ethereal	48
3.19. Opción de uso de HTTPS en el login, de la versión 1.7 de Moodle	49
3.20. Paquete cifrado, con nombre de usuario y contraseña, capturado con Ethereal	49
C.1. Información mostrada tras una instalación correcta	61
C.2. Menú del profesor	61
C.3. Configuración de los bloques de entrega	62
C.4. Información acerca del registro de los alumnos	63
C.5. Lista de turnos	64
C.6. Cierre de listas de entrega	64
C.7. Opción de registro	65

C.8. Formulario de registro de alumnos	65
C.9. Hora de entrega no definitiva	65
C.10. Hora de entrega definitiva	65
D.1. Information after a sucessful installation process	68
D.2. Teachers menu	68
D.3. Configuration of the delivery blocks	69
D.4. Information about registering process	70
D.5. Delivery list	70
D.6. Closing a delivery list	71
D.7. Register option	71
D.8. Registering form for students	71
D.9. Provisional date	71
D.10. Definitive date	72

Capítulo 1

Introducción

La idea para la realización de este Proyecto de Fin de Carrera surge de la necesidad de informatizar el proceso de reparto de turnos para la realización de los exámenes presenciales del GSyC. Hasta ahora se hacía de forma manual, colocando hojas en las puertas de los laboratorios, con lo que, además de la evidente incomodidad del proceso, las listas no resultaban compactas y con frecuencia quedaban descompensadas.

Por ello, se ha diseñado un algoritmo en el que se pueden configurar tantos bloques de tiempo como se desee, quedando así en manos de la persona que decide los rangos la flexibilidad con la que se configura la aplicación. En cuanto a la forma de atender las preferencias de los solicitantes de turnos, funciona de forma similar a la de una cola: *“el primero en llegar tendrá mayor preferencia a la hora de elegir”*¹.

Una vez diseñado el algoritmo de reparto, tenemos que escoger la forma de implementarlo.

Aunque inicialmente se barajaron otras posibilidades, como por ejemplo la creación de una aplicación externa que utilizara los datos de las cuentas de los laboratorios, finalmente se determinó realizarla sobre el sistema Moodle, utilizado en varias asignaturas en la universidad.

Moodle es una plataforma de aprendizaje, lo que se conoce como Learning Management System en inglés, basada en software libre, y que está en continuo crecimiento.

Programar para Moodle supone inicialmente un mayor esfuerzo de aprendizaje, al tener que sumergirnos en un sistema tan amplio. Pero, una vez realizado dicho esfuerzo, todo lo que nos ofrece son ventajas, ya que nos permite aprovechar todo el potencial del sistema, se logra que la aplicación pueda tener un uso más general, etc.

A continuación se describen las tecnologías empleadas para la realización del proyecto gTurnos.

¹En la sección 3.2.2 en la página 24 se explicada detalladamente el funcionamiento del algoritmo.

1.1. Moodle

Moodle es un sistema de gestión de la enseñanza también denominado "Entorno Virtual de Enseñanza-Aprendizaje (EVEA)", o "Learning Management System" (LMS) en inglés; es decir, una aplicación diseñada para ayudar a los educadores a crear cursos de calidad en línea. Estos tipos de sistema de aprendizaje a distancia a veces son también llamados ambientes de aprendizaje virtual o de educación en línea.

En términos de arquitectura, se trata de una aplicación web que puede funcionar en cualquier computador en el que pueda correr PHP.

Moodle fue creado por Martin Dougiamas, quien trabajó como administrador de WebCT² en la Universidad Curtin, y se basó en trabajos sobre el constructivismo en pedagogía, que afirman que el conocimiento se construye en la mente del estudiante en lugar de ser transmitido sin cambios a partir de libros o enseñanzas. Un profesor que opera desde este punto de vista crea un ambiente centrado en el estudiante que le ayuda a construir ese conocimiento en base a sus habilidades y conocimientos propios, en lugar de simplemente publicar y transmitir la información que considera que los estudiantes deben conocer.

Esta herramienta ha venido evolucionando desde 1999, produciéndose nuevos lanzamientos muy frecuentemente. A diciembre de 2006, la base de usuarios registrados incluye 19.000 sitios en más de 150 países y está traducido a 75 idiomas. Además existen actualmente 35 sitios con más de 20.000 alumnos.

Tal y como muestra la siguiente figura, el crecimiento de Moodle es vertiginoso. A la izquierda se puede ver el número de "sitios Moodle" conocidos en los últimos tres años, y a la derecha el número de usuarios registrados en el portal Moodle.org desde diciembre de 2001.

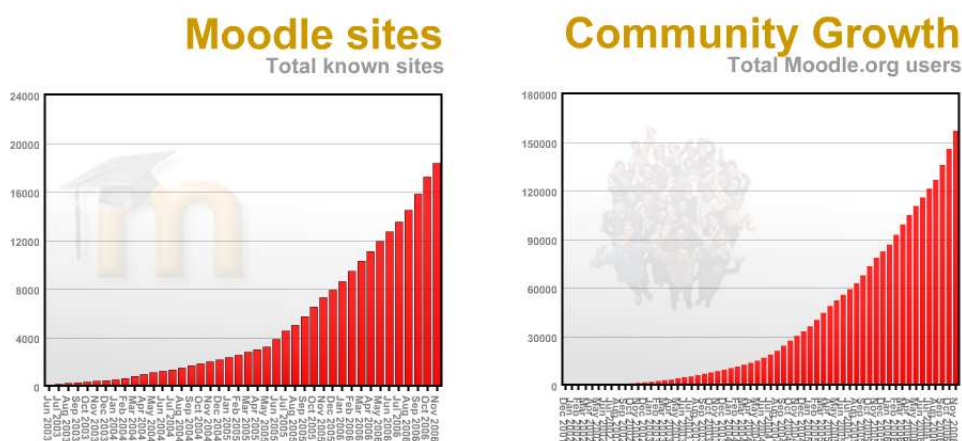


Figura 1.1: Gráficos que muestran el crecimiento de Moodle

La palabra Moodle era al principio un acrónimo de Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment (Entorno de Aprendizaje Dinámico Orientado a Objetos y Modular),

²WebCT es un sistema comercial de aprendizaje virtual, recientemente adquirido por la empresa BlackBoard.

lo que resulta fundamentalmente útil para programadores y teóricos de la educación. También es un verbo que describe el proceso de deambular perezosamente a través de algo, y hacer las cosas cuando se te ocurre hacerlas, una placentera chapuza que a menudo te lleva a la visión y la creatividad. Las dos acepciones se aplican tanto a la manera en que se desarrolló Moodle, como a la forma en que un estudiante o profesor puede aproximarse al estudio o enseñanza de un curso en línea.

Moodle se distribuye bajo la licencia GNU GPL. Esta es la razón, junto a la creciente comunidad de usuarios y desarrolladores que la mantiene, que nos llevó a elegir dicha plataforma como base para realizar el proyecto gTurnos.

Existen muchos otros sistemas LMS, tanto libres como Claroline, o en forma de software propietario como BlackBoard³.

³Para más información sobre otros LMS:

- Catálogo de LMS con fichas de evaluación: <http://www.ossite.org/join/sp/lms>
- Estudio de herramientas para la tele-enseñanza, de la Universidad Politécnica de Madrid: <http://www.gate.upm.es/plataformas/herramientastele/index.htm>

1.2. PHP

El lenguaje de programación que utiliza Moodle es PHP.

PHP es un acrónimo recurrente que significa "PHP Hypertext Pre-processor" (inicialmente PHP Tools, o, Personal Home Page Tools), y se trata de un lenguaje interpretado usado para la creación de aplicaciones para servidores, o creación de contenido dinámico para sitios web. Permite también la creación de otro tipo de programas, incluyendo aplicaciones con interfaz gráfica usando la biblioteca GTK+⁴; o ser usado desde la línea de comandos, como Perl o Python.

El fácil uso y la similitud con los lenguajes más comunes de programación estructurada, como C y Perl, permiten a los programadores crear aplicaciones complejas con una curva de aprendizaje muy suave. También les permite involucrarse con aplicaciones de contenido dinámico sin tener que aprender todo un nuevo grupo de funciones y prácticas.

Su interpretación y ejecución se da en el servidor, en el cual se encuentra almacenado el script, y el cliente sólo recibe el resultado de la ejecución. Cuando el cliente hace una petición al servidor para que le envíe una página web, generada por un script PHP, el servidor ejecuta el intérprete de PHP, el cual procesa el script solicitado que generará el contenido de manera dinámica, pudiendo modificar el contenido a enviar, y regresa el resultado al servidor, el cual se encarga de regresárselo al cliente. Además es posible utilizar PHP para generar archivos PDF, Flash, así como imágenes en diferentes formatos, entre otras cosas.

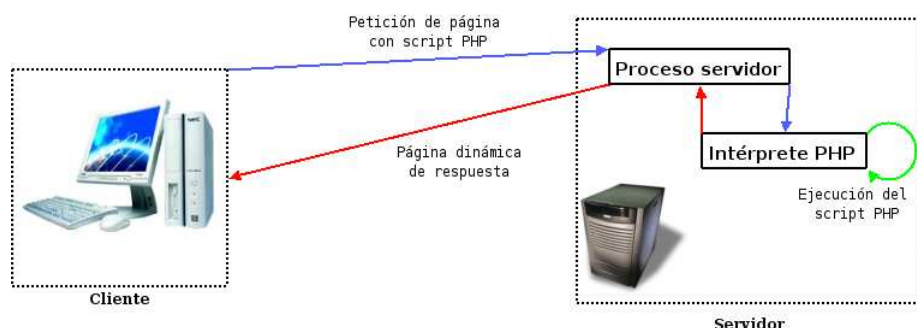


Figura 1.2: Funcionamiento de PHP

Permite la conexión a diferentes tipos de servidores de bases de datos tales como MySQL, PostgreSQL, Oracle, ODBC, DB2, Microsoft SQL Server, Firebird y SQLite; lo cual permite la creación de aplicaciones web muy robustas.

PHP también tiene la capacidad de ser ejecutado en la mayoría de los sistemas operativos tales como UNIX (y de ese tipo, como Linux), Windows y Mac OS X, y puede interactuar

⁴GTK+, es un grupo importante de bibliotecas o rutinas para desarrollar interfaces gráficas de usuario (GUI) para los entornos gráficos GNOME, XFCE y ROX de sistemas Linux. Es software libre (bajo la licencia LGPL), multiplataforma y parte importante del proyecto GNU.

Fuente: Wikipedia (adaptación)

con los servidores web más populares ya que existe en versión CGI, módulo para Apache, e ISAPI.

El modelo PHP puede ser visto como una alternativa al sistema de Microsoft que utiliza ASP.NET/C#/VB.NET, a ColdFusion de la compañía Macromedia, a JSP/Java de Sun Microsystems, y al famoso CGI/Perl. Aunque su creación y desarrollo se da en el ámbito de los sistemas libres, bajo la licencia GNU, existe además un IDE comercial llamado Zend Optimizer.

1.3. MySQL

El sistema gestor de base de datos más utilizado en Moodle es MySQL, aunque también ofrece soporte para PostgreSQL; y para Oracle y Microsoft SQL Server en la versión 1.7 lanzada el 7 de noviembre de 2006.

MySQL es un sistema gestor de base de datos, multihilo y multiusuario con más de seis millones de instalaciones, desarrollado en su mayor parte en ANSI C.

MySQL AB desarrolla MySQL como software libre en un esquema de licenciamiento dual. Por un lado lo ofrece bajo la GNU GPL, pero las empresas que quieran incorporarlo en productos privativos pueden comprar una licencia que les permita ese uso.

Existen varias APIs que permiten, a aplicaciones escritas en diversos lenguajes de programación, acceder a las bases de datos MySQL, incluyendo C, C++, C#, Pascal, Delphi (via dbExpress), Eiffel, Smalltalk, Java (con una implementación nativa del driver de Java), Lisp, Perl, PHP, Python, Ruby, REALbasic (Mac), FreeBASIC, y Tcl; cada uno de estos utiliza una API específica. También existe un interfaz ODBC, llamado MyODBC que permite a cualquier lenguaje de programación que soporte ODBC comunicarse con las bases de datos MySQL.

MySQL es muy utilizado en aplicaciones web como MediaWiki o Drupal, en plataformas (Linux/Windows-Apache-MySQL-PHP/Perl/Python), y por herramientas de seguimiento de errores como Bugzilla. Su popularidad como aplicación web está muy ligada a PHP, que a menudo aparece en combinación con MySQL.

MySQL es una base de datos muy rápida en la lectura cuando utiliza el motor no transaccional MyISAM, pero puede provocar problemas de integridad en entornos de alta concurrencia en la modificación. En aplicaciones web hay baja concurrencia en la modificación de datos y en cambio el entorno es intensivo en lectura de datos, lo que hace a MySQL ideal para este tipo de aplicaciones.

Poco a poco los elementos de los que carecía MySQL están siendo incorporados tanto por desarrollos internos, como por desarrolladores de software libre. Entre las características disponibles en las últimas versiones se puede destacar:

- Amplio subconjunto del lenguaje SQL.
- Disponibilidad en gran cantidad de plataformas y sistemas.
- Diferentes opciones de almacenamiento según si se desea velocidad en las operaciones o el mayor número de operaciones disponibles.
- Transacciones y claves foráneas.
- Conectividad segura.
- Búsqueda e indexación de campos de texto.

1.4. PAM

PAM (Pluggable Authentication Module) es un mecanismo que proporciona una interfaz entre las aplicaciones de usuario y diferentes métodos de autenticación.

Mediante PAM podemos comunicar a nuestra aplicaciones con los métodos de autenticación que deseemos de una forma transparente, lo que permite integrar las utilidades de un sistema Unix clásico (login, ftp, telnet, etc.) con esquemas diferentes del habitual password: claves de un solo uso, biométricos, tarjetas inteligentes, etc.

En nuestro caso, es el método escogido para realizar la autenticación de los usuarios de Moodle⁵, para lo cual utilizamos el módulo *pam_auth*, que permite comunicarnos con la interfaz PAM a través de PHP.

PAM viene "de serie" en diferentes sistemas Unix, tanto libres como comerciales (Solaris, FreeBSD, casi todas las distribuciones de Linux, etc.), y el nivel de abstracción es muy flexible, permitiendo desde kerberizar⁶ nuestra autenticación en el lado del servidor, utilizar servidores LDAP⁷, etc. sin más que cambiar la configuración de PAM.

⁵En el apartado 3.3.4 en la página 46 se realiza un análisis de los métodos disponibles para la autenticación en Moodle, y se describen las razones por las que se recomienda PAM.

⁶Hace referencia a la utilización de Kerberos, un protocolo de autenticación que permite a dos computadores demostrar su identidad de manera segura mediante el empleo de "tickets".

Fuente: Wikipedia (adaptación)

⁷LDAP es un protocolo de red que permite el acceso a un directorio distribuido con información sobre el entorno de red.

Fuente: Wikipedia (adaptación)

1.5. HTTPS

El problema al que nos enfrentamos es la posible interceptación de datos sensibles de los usuarios, como la información de las cuentas de los laboratorios.

Para evitarlo, se aconseja el uso de HTTPS, que es la versión segura del protocolo HTTP.

El sistema HTTPS utiliza un cifrado basado en las Secure Socket Layers (SSL), protocolo que proporciona autenticación y privacidad de la información entre extremos sobre Internet mediante el uso de criptografía sobre la capa de transporte.

HTTP trabaja sobre TCP/IP, protocolos que se encargan de enviar la información de una máquina a otra realizando saltos a través de los routers que se encuentran entre origen y destino. Dicha información puede ser capturada en su camino con fines malintencionados.

SSL se coloca entre el nivel de transporte (TCP) y el nivel de aplicación (HTTP), creando un canal cifrado más apropiado para el tráfico de información sensible que el protocolo HTTP. De esta forma, aunque no evitamos que la información pueda ser capturada, sí que impedimos que pueda conocerse su contenido.

Además con HTTPS se resuelve el problema de la autenticación del servidor, es decir asegurarnos de que el servidor al que nos vamos a conectar es “el que realmente dice ser”. Para ello se utilizan certificados, documentos firmados por una entidad certificadora que nos garantiza que el servidor es el auténtico. Existe la posibilidad de crear certificados auto-firmados con herramientas como OpenSSL, tal y como hicimos para realizar nuestras pruebas. Esto ahorra el desembolso a la autoridad certificadora, pero el cliente no tendrá la seguridad de que el servidor con el que se está conectando es el correcto.

Entre las diferencias entre HTTP y HTTPS se encuentran el uso de un puerto diferente (el 443, en lugar del 80), y la necesidad de un proceso previo en el que se negocian las opciones de cifrado, conexión y versión de SSL entre el servidor y el cliente.

Cabe mencionar que el uso del protocolo HTTPS no impide que se pueda utilizar HTTP. Es aquí, cuando nuestro navegador nos advertirá sobre la carga de elementos no seguros (HTTP), estando conectados a un entorno seguro (HTTPS).

En nuestro caso, el uso de HTTPS se realiza en el proceso de autenticación de usuarios a la entrada de Moodle, evitando que la información de las cuentas viaje en claro⁸.

⁸El estudio y la forma de uso de HTTPS en el proceso de login de Moodle se detallan en la sección 3.3.5 en la página 48.

1.6. Apache

El servidor HTTP Apache es un servidor de código abierto, multiplataforma y con una estructura muy modular.

La historia de Apache se remonta a febrero de 1995, basándose inicialmente en el código de NSCA. El desarrollo de esta aplicación se estancó por algún tiempo, por lo que varios webmaster siguieron creando sus parches para sus servidores web hasta que se contactaron vía email para seguir en conjunto el mantenimiento del servidor web, fue ahí cuando formaron el grupo Apache.

Su nombre se debe a que originalmente Apache consistía solamente en un conjunto de parches a aplicar al servidor de NCSA. Era, en inglés, “*a patchy server*” (un servidor "parcheado"). Posteriormente se reescribió el código por completo.

Fueron Brian Behlendorf y Cliff Skolnick quienes a través de una lista de correo coordinaron el trabajo y lograron establecer un espacio compartido de libre acceso para los desarrolladores.

Fue así como fue creciendo hasta lo que es hoy. Aquella primera versión y sus sucesivas evoluciones y mejoras alcanzaron una gran implantación como software de servidor, inicialmente sólo para sistemas operativos UNIX, y fruto de esa evolución surgió una versión para Windows .

El servidor Apache se desarrolla dentro del proyecto HTTP Server (httpd) de la Apache Software Foundation.

Apache presenta entre otras características mensajes de error altamente configurables, bases de datos de autenticación y negociado de contenido, gran configurabilidad en la creación y gestión de logs, etc.

Tiene amplia aceptación en la red: Apache es el servidor HTTP más usado, siendo el servidor del 70 % de los sitios web en el mundo, y permaneciendo en constante crecimiento.

La versión utilizada fue la 2.2. El núcleo 2.x de Apache tiene varias mejoras clave sobre el núcleo de Apache 1.x. Estas mejoras incluyen threads de UNIX, mejor soporte para plataformas no Unix (como Windows), un nuevo API, y soporte de IPv6, entre otras.

La arquitectura del servidor Apache es muy modular. El servidor consta de un sección core y muchas de las funcionalidades que podrían considerarse básicas para un servidor web se proveen a través de módulos.

Algunos de los módulos que hemos utilizado para el proyecto han sido mod_php, que permite la generación de páginas dinámicas en PHP, o mod_ssl, para conseguir comunicaciones seguras en el proceso de autenticación.

Capítulo 2

Objetivos

El objetivo es crear una aplicación capaz de realizar una distribución adecuada de rangos de tiempo, considerando además un sistema de prioridades que premie las preferencias de aquellos que decidan solicitar su turno primero.

Asímismo, puesto que la aplicación podría ser utilizada en los laboratorios de la universidad, era necesario un análisis de su posible aplicación y de las medidas de seguridad necesarias, tanto las que atañen a la aplicación en sí, como las que afectan al sistema de seguridad de Moodle.

Por tanto, los requisitos a cubrir por el proyecto son:

- Diseñar un algoritmo que realice un reparto de turnos justo.
- Implementar dicho algoritmo sobre el sistema Moodle.
- La aplicación debe ser segura, evitando posibles ataques de inyección SQL¹, ataques XSS², etc.
- El diseño de la aplicación debe ser modular, y seguir las pautas propuestas por Moodle.
- Debe ser lo más portable posible para poder funcionar bajo diversos sistemas operativos, distintas versiones de Moodle, del lenguaje de programación, etc.
- La interfaz de uso de la aplicación debe ser sencilla.

¹Ataques de inyección de SQL, ataques basados en la inserción de código SQL "invasor" dentro de otro código SQL para alterar su funcionamiento normal, logrando que se ejecute el código "invasor" en la base de datos.

El origen del ataque, es el filtrado incorrecto de las variables utilizadas en las partes del programa con código SQL.

Fuente: Wikipedia (adaptación)

²Ataques XSS (Cross Site Scripting), son ataques basados en la vulnerabilidad del sistema de validación de HTML incrustado. El problema es que no se valida correctamente.

Esta vulnerabilidad puede estar presente de forma directa (foros, mensajes de error) o indirecta (redirecciones, frameset), siendo la última la forma más común.

Fuente: Wikipedia (adaptación)

- Analizar los métodos de autenticación para su posible implantación en los laboratorios, y dar una recomendación argumentada.
- Analizar la seguridad de las diferentes versiones de Moodle respecto a la información de las cuentas, y dar recomendaciones de uso de forma argumentada.

Capítulo 3

Descripción informática

3.1. Especificación

A continuación, se detallan los requisitos del proyecto gTurnos. La manera en que se han cumplido dichos requisitos se detalla en las secciones posteriores de este documento.

3.1.1. Distribución de turnos adecuada para el profesor

Uno de los requisitos del proyecto era que la distribución de los turnos fuera conveniente para el profesor, de manera que el reparto de turnos se realizara de forma compacta.

Con un modelo no informatizado como el anterior, en las listas podría haber huecos libres y dispersión, provocando pérdidas de tiempo, ineficiencia, etc.

Con gTurnos el profesor tiene flexibilidad para configurar los bloques de entrega disponibles, y se asegura que la lista generada es compacta.

3.1.2. Distribución de turnos adecuada para el alumno

Otro de los requisitos indispensables era respetar las preferencias de los alumnos, y dar prioridad en función del orden de llegada.

Una vez el profesor decide los bloques de turnos, los alumnos pueden registrarse en dichos bloques indicando preferencias de temporalidad: *lo antes posible* o *lo más tarde posible*.

3.1.3. Integración en Moodle

Otro de los objetivos era encajar dicha funcionalidad en el LMS Moodle. Para ello, el gestor de turnos se ha realizado heredando de la clase *block_list*¹ de Moodle. La integración con el sistema de esta forma es total, pudiendo aprovechar todas las funcionalidades del API de Moodle.

¹En la sección "Esquema general de la aplicación", se comentan los detalles de esta clase.

3.1.4. Modularidad

El diseño del proyecto es completamente modular, lo cual nos permite resolver los problemas más fácilmente, así como una mejor reusabilidad y depuración del código.

3.1.5. Seguridad de la aplicación

Dado que la aplicación podría sufrir ataques XSS, inyección SQL, etc. se ha puesto hincapié en diseñar la aplicación con todos los métodos de defensa disponibles para evitar todo este tipo de ataques.

3.1.6. Seguridad y autenticación de Moodle para su uso en los laboratorios

Se ha estudiado la seguridad de las últimas versiones de Moodle en el proceso de logueo, y se comentarán recomendaciones en caso de uso en los laboratorios de la universidad.

Asimismo, se ha realizado un estudio de las formas de autenticación, y se comentarán recomendaciones de configuración.

3.1.7. Sencillez de uso

Otro objetivo consistía en que el uso e instalación de la aplicación fuera sencillo.

La instalación se lleva a cabo como cualquier otro bloque de Moodle, y la configuración y consulta realizadas por el profesor se realizan a través de una sencilla interfaz web.

El proceso de registro del alumno se lleva a cabo a través de un formulario en dos sencillos pasos, y la visualización de la información es directa, en cuanto se accede al curso.

3.1.8. Difusión de la aplicación e internacionalización

Otro objetivo era intentar que la aplicación pueda ser útil más allá de su uso en los laboratorios. Por ello el proyecto se alojó en sourceforge.net bajo licencia GPL, y se ha registrado en la sección "*Modules and plugins*" de www.moodle.org

Para una mayor difusión, se encuentra disponible en castellano y en inglés.

Además, gracias al uso de PHP, la aplicación es multiplataforma.

3.2. Diseño e implementación

Para el diseño de la aplicación se ha recurrido a un modelo de desarrollo en espiral, dando lugar a varios prototipos de la aplicación.

En esta sección se describirán brevemente los prototipos más importantes, y posteriormente se da una explicación más detallada de las características de la última versión.

3.2.1. Prototipos

3.2.1.1. Primer prototipo : registro de alumnos y generación de lista sencilla

El primer prototipo de gTurnos constaba de las clases necesarias para :

- Configuración de un único bloque de entrega por parte del profesor.
- Registro por parte del alumno en el bloque de entrega, teniendo en cuenta sus preferencias.
- Generación de una lista ordenada para dicho bloque, y acceso a dicha lista desde el menú de la aplicación del profesor.

Se trataba de un prototipo muy sencillo, con una sola tabla en la base de datos, pero que fue muy importante para ir acercándose a la programación de un bloque para Moodle.

En esta fase se determinó la herencia de la clase *block_list*² configurada como instancia única, lo cuál se mantendrá a lo largo del resto del desarrollo.

3.2.1.2. Segundo prototipo : gestor de turnos operativo

Con el segundo prototipo se añadieron nuevas características que lo hacían completamente operativo, pero no seguro.

En cuanto al sistema de configuración del profesor, se añadieron las siguientes funcionalidades:

- Posibilidad de generar n bloques de corrección.
- Elección de la duración del turno.
- Elección del número de correctores simultáneos.
- Visualización de información de registro de alumnos.
- Posibilidad de hacer definitiva la lista.
- Visualización de la tabla completa provisional/definitiva.

²En la sección 3.2.4 en la página 28, se comentan los detalles de esta clase.

En cuanto al sistema de registro y visualización del alumno:

- Visualización de la información de entrega provisional o definitiva en el menú principal.
- Generación dinámica de la lista. De esta forma conseguimos que el alumno visualice la información de entrega provisional en cuanto acaba el registro.

Con el diseño de este prototipo, se tomaron las decisiones de diseño más importantes: diseño del algoritmo de ordenación de la lista, diseño del modelo de la base de datos, etc. Todos estos aspectos se detallarán posteriormente.

3.2.1.3. Tercer prototipo : gestor de turnos seguro y autoinstalable

En el último prototipo se añadieron las siguientes características:

- Medidas de seguridad internas: verificación del tipo de usuario, uso de sesiones, etc.
- Codificación de clases y scripts SQL necesarios para la instalación automática.
- Sobreescritura de métodos y codificación de scripts SQL necesarios para la desinstalación automática.
- Uso de métodos y creación de clases necesarias para la internacionalización de la aplicación.

Los detalles más importantes de estas características se detallan igualmente a lo largo de las secciones siguientes.

3.2.2. Algoritmo de reparto de turnos

En este apartado se detalla el funcionamiento del algoritmo de reparto de turnos, incluyendo esquemas gráficos.

La implementación de dicho algoritmo se lleva a cabo en la función *ordenar_lista*, que forma parte del fichero *lib.php*.

La notación para los esquemas gráficos es: *Preferencia*_{Orden}

Siendo:

- Preferencia: P = pronto o "lo antes posible", T = tarde o "lo más tarde posible".
- Orden: Orden de llegada del alumno.

Ejemplo: Si el tercer alumno en registrarse escogió "lo más tarde posible", se representaría: T_3 .

- La entrada recibida es un array de alumnos pertenecientes a cierto bloque, que están ordenados por orden de llegada, pero no por preferencias:

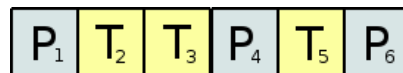


Figura 3.1: Reparto de turnos: entrada de array desordenado

- Recorremos la lista y creamos dos sublistas en función de las preferencias. La sublista P se generará agregando los elementos por el final, mientras que la sublista T se generará añadiendo los elementos por el principio:

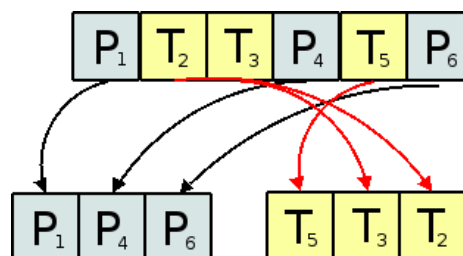


Figura 3.2: Reparto de turnos: ordenación en sublistas

- La lista final ordenada se obtiene fusionando las dos sublistas anteriores:

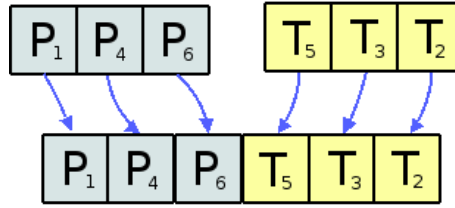


Figura 3.3: Reparto de turnos: fusión final

El pseudocódigo del algoritmo es el siguiente:

Algorithm 1 Algoritmo de reparto de turnos

- Inicialización de sublistas: L_{pronto} , L_{tarde} , $L_{ordenada}$
 - Para cada alumno
 - Si el alumno escogió pronto
 - *Push* del alumno en L_{pronto}
 - Y si el alumno escogió tarde
 - *Shift* del alumno en L_{tarde}
 - Para cada alumno de L_{pronto}
 - *Push* del alumno en $L_{resultado}$
 - Para cada alumno de L_{tarde}
 - *Push* del alumno en $L_{resultado}$
-

La complejidad de dicho algoritmo es $O(n)$.

3.2.3. Modelo de la base de datos

A continuación se presenta el modelo de la base de datos, y se comenta su diseño.

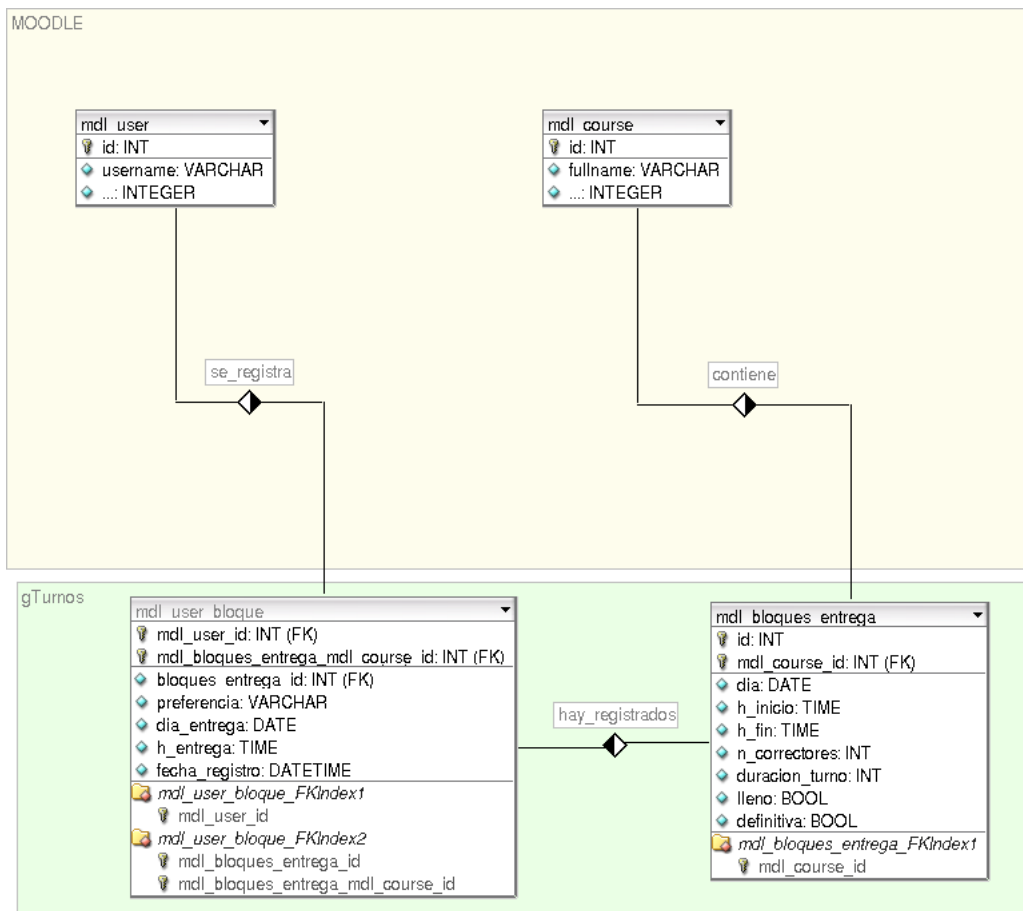


Figura 3.4: Modelo de la base de datos

El modelo es bastante sencillo, constando simplemente de dos tablas: *mdl_user_bloque* y *mdl_bloques_entrega*.

Las tablas que aparecen en la parte superior de la figura son una representación simplificada de las tablas *mdl_user* y *mdl_course* de Moodle, que en realidad tienen muchos más campos.

Existen tres relaciones:

- *Un curso puede tener 0..n bloques de entrega*, lo cual se representa en la relación *contiene* entre las tablas *mdl_course* y *mdl_bloques_entrega*.
- *Un alumno puede registrarse en 0..1 bloques de entrega de un curso*, lo cual se representa en la relación *se_registra* entre las tablas *mdl_user* y *mdl_user_bloque*.
- *Un bloque de entrega tiene registrados de 0..n alumnos*, lo cual se representa en la relación *hay_registrados* entre las tablas *mdl_user_bloque* y *mdl_bloques_entrega*.

Respecto a las opciones de borrado y actualización, son en cascada en ambas tablas.

En cuanto a los tipos de campos, destacar los referentes a las fechas y horas:

- Se ha usado el tipo TIME para todas las horas, ya que es bastante cómodo para trabajar en PHP.
- Se ha usado el tipo DATE para trabajar con las fechas. En el SGBD MySQL se almacenan internamente en formato YYYYMMDD. Por ello ha sido necesario el uso de funciones como *date()*, *strtotime()*, etc. de las librerías estándar de PHP, para realizar las inserciones y selecciones en la base de datos.

3.2.4. Esquema general de la aplicación

A continuación se muestra un diagrama con la estructura de los ficheros más importantes, y se realiza una descripción de los mismos.

Se han omitido los ficheros de idiomas, los que contienen los scripts de instalación, etc.

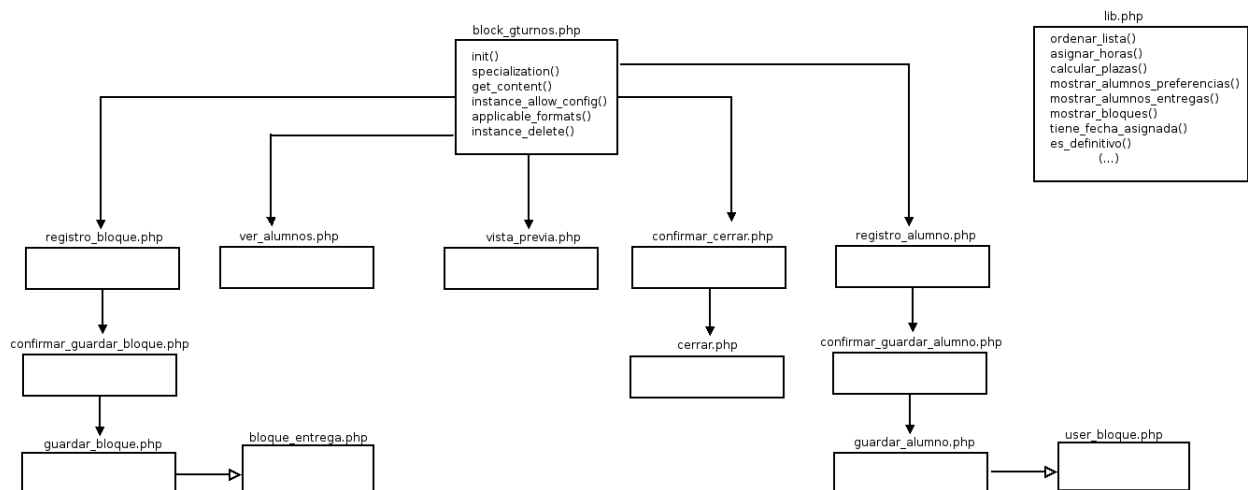


Figura 3.5: Diagrama de los ficheros más importantes.

- **block_gturnos:** es la implementación de la clase del bloque, que hereda de la clase *block_list.php*.

El uso de esta clase, que hereda de la clase *block_base*, nos permite generar un menú a partir de dos arrays indexados que deben contener el mismo número de elementos, uno con los enlaces y el otro con los iconos.

En cuanto a la elección de diseñarlo como instancia única, se debe a la relación 1:1 entre cursos y gestor de turnos: *un curso tendrá activo un gestor de turnos en un instante de tiempo*. Cuando el gestor no sea necesario se eliminará, y si posteriormente se requiere uno nuevo se volverá a instanciar y configurar con nuevos parámetros.

El método más importante es *get_content()*, a partir del cual se genera el menú de la aplicación.

- Para el profesor se muestran las opciones:
 - Configurar bloques de entrega.
 - Ver alumnos por orden de registro.
 - Vista previa de lista de entrega.
 - Cerrar lista de entrega.

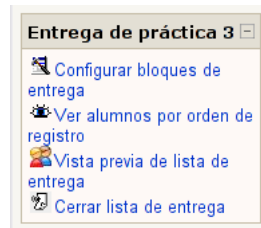


Figura 3.6: Menú principal de gTurnos mostrado al profesor.

- Mientras que al alumno se le muestra:
 - Enlace a formulario de registro, si no está registrado.
 - Información acerca de su fecha de entrega, si ya está registrado.



Figura 3.7: Información visualizada por el alumno

- **registro_bloque.php**: presenta un formulario para registrar nuevos bloques e informa acerca de los bloques configurados actualmente. La información de los bloques es:
 - Día de entrega.
 - Duración de cada turno (en minutos).
 - Número de correctores.
 - Número total de plazas.
 - Número de plazas ocupadas actualmente.
 - Estado. Existen tres posibles estados :
 - *Abierto*: No se ha cerrado, y hay plazas disponibles.
 - *Completo*: No se ha cerrado, pero ya no hay plazas disponibles, por lo que no se mostrará a los alumnos que se registren posteriormente.
 - *Cerrado*: Hubiera plazas o no, ya no es accesible por parte de los alumnos.

Introduce los datos del nuevo bloque de turnos :

Día de entrega : 22 noviembre 2006

Hora de inicio : 01 30

Hora de fin : 01 30

Duración de cada turno (en minutos) : 15

Número de correctores : 1


Agregar nuevo bloque

Bloques configurados actualmente :

Día de entrega : 09/02/07, de 09:00 a 12:00 Duración de cada turno (en minutos) : 15 Número de correctores : 1 Nº total de plazas : 12 Nº de plazas ocupadas : 0 Estado : Abierto. (12 plazas libres)
Día de entrega : 10/02/07, de 09:00 a 12:00 Duración de cada turno (en minutos) : 30 Número de correctores : 1 Nº total de plazas : 6 Nº de plazas ocupadas : 6 Estado : Completo. No se admiten nuevos registros, pero la lista no se marcado todavía como definitiva.
Día de entrega : 10/02/07, de 15:00 a 17:00 Duración de cada turno (en minutos) : 30 Número de correctores : 1 Nº total de plazas : 4 Nº de plazas ocupadas : 3 Estado : Abierto. (1 plazas libres)

Figura 3.8: Panel de configuración de bloques

- **confirmar_guardar_bloque.php**: recoge los datos de *registro_bloque.php* y realiza la validación. Si alguno de los campos no es correcto, retorna a *registro_bloque.php*. Si todo es correcto, se presenta un *notice_yesno* con la información que se va a grabar en la base de datos y se solicita su confirmación.
- **guardar_bloque.php**: recoge los datos enviados por el fichero anterior, y los guarda en la base de datos. Concretamente en la tabla *mdl_bloques_entrega*.
- **bloque_entrega.php**: clase con los atributos necesarios para realizar la inserción de un bloque en la base de datos.
- **ver_alumnos.php**: muestra la información de todos los alumnos registrados actualmente, realizando una consulta a la tabla *mdl_user_bloque*. Se muestra, agrupados por bloques, su nombre, preferencia y hora de registro en el bloque de entrega.



[aula](#) » [REDI](#) » Ver alumnos registrados y sus preferencias

Alumnos apuntados para Redes I

Turno : 09/02/07, de 09:00 a 12:00

No hay alumnos registrados en este turno

Turno : 10/02/07, de 09:00 a 12:00

Nombre	Preferencia	Registrado desde
Alumno 1 1	P	22/11/06 , 00:58
Marilyn Manson	P	22/11/06 , 00:58
Fry Farnsworth	P	22/11/06 , 00:59
Eric Cartman	P	22/11/06 , 01:00
Uma Thurman	T	22/11/06 , 01:00
Vincent Vega	T	22/11/06 , 01:00

Turno : 10/02/07, de 15:00 a 17:00

Nombre	Preferencia	Registrado desde
Philip J Fray	T	22/11/06 , 01:01
Ismael Casado	T	22/11/06 , 01:01
Joe Strummer	P	22/11/06 , 01:02

Figura 3.9: Información acerca del registro de los alumnos

- **vista_previa.php**: muestra una vista previa de la lista de entrega, agrupando a los alumnos por bloques, y mostrando su hora de entrega y su nombre.


	
aula » REDI » Vista previa de asignación de turnos	
Lista de turnos para : Redes I	
Turno : 09/02/07, de 09:00 a 12:00	
No hay alumnos registrados en este turno	
Turno : 10/02/07, de 09:00 a 12:00	
Hora	Nombre
09:00	Alumno 1 1
09:30	Marilyn Manson
10:00	Fry Farnsworth
10:30	Eric Cartman
11:00	Vincent Vega
11:30	Uma Thurman
Turno : 10/02/07, de 15:00 a 17:00	
Hora	Nombre
15:00	Joe Strummer
15:30	Ismael Casado
16:00	Philip J Fray

Figura 3.10: Vista previa de la lista de entrega

- **confirmar_cerrar.php:** muestra un *notice_yesno* para solicitar la confirmación del cierre de todos los bloques de ese turno, e informando de cuales son las consecuencias.
- **cerrar.php:** cierra todos los bloques de entrega de esa tabla, realizando una actualización de los campos *lleno* y *definitiva* de la tabla *mdl_bloques_entrega* para ese curso.
- **registro_alumno.php:** muestra un formulario con todos los turnos disponibles, es decir los que no estén llenos ni estén marcados como definitivos, de ese curso.
Para cada uno de ellos genera un *radio button* cuyo valor es el identificador de bloque. Además se muestra la opción de preferencia a través de una lista desplegable.


	
aula » REDI » Registro en bloque de turnos	
Turnos disponibles en Redes I	
<input checked="" type="radio"/>	1# 09/02/07, de 09:00 a 12:00
<input type="radio"/>	2# 10/02/07, de 15:00 a 17:00
Preferencia de horario :	Lo antes posible ▾
<input type="button" value="Regístrate"/>	

Figura 3.11: Formulario de registro de alumnos

- **confirmar_guardar_alumno.php**: muestra un *notice_yesno* solicitando al alumno que confirme que los datos que va a guardar en la base de datos son correctos.

- **guardar_alumno.php**: recibe los datos del fichero anterior, e inserta una tupla con los datos en la tabla *mdl_user_bloque.php*.

Si todo sucedió correctamente, se aplica el algoritmo de reparto a ese bloque de entrega en concreto. De esta forma conseguimos que el proceso de reparto sea dinámico, y en cuanto el alumno vuelva al menú principal ya tendrá una fecha no definitiva.

- **user_bloque.php**: clase con los atributos necesarios para realizar la inserción de una tupla en la tabla *mdl_user_bloque*.

- **lib.php**: librería principal de la aplicación. Caben destacar las siguientes funciones:

- *ordenar_lista*: recibe un array de alumnos de un bloque y lo ordena en función de sus preferencias.

El algoritmo se implementa tal y como se explica en la subsección anterior "Algoritmo de reparto de turnos".

- *calcular_plazas*: recibe la información completa de un bloque, y calcula el número de plazas aplicando la siguiente fórmula:

$$num_{plazas} = ((hora_{fin} - hora_{inicio}) / dur_{turno}) * num_{correctores}$$

- *asignar_horas*: recibe un array de alumnos ordenado por preferencias de un bloque, y su bloque. Calcula las horas de entrega y las guarda en la tabla *mdl_user_bloque* en la base de datos aplicando el siguiente algoritmo:

Algorithm 2 Cálculo de horas

- Calcular el número total de plazas.
 - Inicialización de variables: $hora = hora_{base}$, $ncorrectores_{aux} = 1$, etc.
 - Para cada alumno
 - Asignar día al alumno
 - Asignar hora al alumno
 - Si $ncorrectores_{aux} \geq ncorrectores_{bloque}$
 - Aumentar hora: $hora + = dur_{turno}$
 - Si no
 - Aumentar n_correctores_aux: $ncorrectores_{aux} + +$
 - Decrementar el número de plazas: $n_{plazas} - -$
 - Si $n_{plazas} \leq 0$
 - Marcamos dicho bloque como completo.
-

3.2.5. Seguridad

En este apartado se detallan las medidas de seguridad que se han empleado en gTurnos. Los detalles sobre seguridad referentes a Moodle se comentan en la sección 3.3.5 en la página 48.

En el siguiente algoritmo, se describe el proceso general de seguridad:

Algorithm 3 Pseudocódigo del sistema general de seguridad

- Si la recogida y filtrado de parámetros es correcta.
 - Si tiene los permisos necesarios en este curso.
 - Si es correcto su rol y su identificador de sesión concuerda.
 - ◇ Ejecutar acciones.
 - Si no, redirección (manual).
 - Si no, redirección (automática).
 - Si no, muestra error.
-

La implementación de dicho algoritmo en PHP se ha aplicado a lo largo de todos los ficheros de gTurnos en los que se requiere intervención del usuario: visualización, recogida, confirmación y grabado de datos.

Todo el proceso se lleva a cabo gracias a funciones del API de Moodle, concretamente a la librería *moodlelib.php*. Esto nos ofrece varias ventajas:

- Son funciones robustas, estables y completamente testeadas.
- Simplifica nuestra tarea.
- Cumplimos principios de modularidad.

Las funciones utilizadas son:

- ***function required_param(\$parname, \$type=PARAM_CLEAN) return mixed:***
Recoge los valores pasados por GET y POST, haciendo que sean obligatorios. Además realiza una validación y filtrado de los valores en función del tipo indicado en *\$type*.
Por ejemplo si escogemos *\$type=PARAM_ALPHA*, eliminaría todos los caracteres que no estén en los grupos *a-z,A-Z* del parámetro.
- ***function require_login(\$courseid=0, \$autologinquest=true, \$cm=null):***
Comprueba que el usuario este registrado y tenga permisos de acceso a ese curso. Si no es así, lo redirecciona a la página principal del curso como *invitado* (si el curso lo permite) o a la pantalla de *login*.

- ***function isteacher(\$courseid=0, \$userid=0, \$includeadmin=true) return boolean:***
Comprueba que el usuario actual tiene el rol de profesor en el curso actual. Si no es así, procedemos a redireccionarlo manualmente a la página principal.
- ***function isstudent(\$courseid, \$userid=0) return boolean:***
Ídem para estudiante.
- ***function sesskey() return string:***
Otorga un identificador de sesión al usuario actual, si no lo posee. En caso de posesión, no lo sobrescribe. Utilizamos esta función sólo en la clase que genera la interfaz: *block_gturnos.php*.
- ***function confirm_sesskey(\$sesskey=NULL) return bool:***
Comprueba que el identificador de sesión que le pasamos concuerda con el registrado en la clase user.

Esta misma filosofía se ha aplicado respecto a la seguridad referente al acceso a base de datos, utilizando las funciones que nos proporciona Moodle, localizadas en este caso en el fichero *weblib.php*.

Las funciones utilizadas más frecuentemente son:

- ***function get_records_select(\$table, \$select="", \$sort="", \$fields='*', \$limitfrom="", \$limitnum="") return mixed (array de objetos):***
Con esta función realizamos las consultas SELECT necesarias, recogiendo los valores en un array de objetos.
- ***function count_records_select(\$table, \$select="", \$countitem='COUNT(*)') return int:***
Nos devuelve el número de registros afectados con dicha condición SELECT. Muy útil, para por ejemplo evitar acciones con una consulta que no va a devolver ningún registro.
- ***function set_field(\$table, \$newfield, \$newvalue, \$field1, \$value1, \$field2="", \$value2="", \$field3="", \$value3="") return boolean:***
Fija un nuevo valor en uno de los campos, que cumpla las condiciones que se marcan en *\$field1, \$value1, \$field2,...*
Es decir, es la forma de hacer los UPDATE a través del API de Moodle.

Se han utilizado funciones similares para realizar los INSERT y los DELETE; así como diversas variantes en las que no hay que preparar el valor de *\$select*, sino que se realiza automáticamente a partir de los parámetros (aunque con la limitación de un sólo campo) ³.

Gracias a la aplicación de estas medidas, se evitan problemas como:

³Para más información, consultar el Core API de Moodle: <http://moodle.org/mod/resource/view.php?id=1267>

- Acceso de invitados a la aplicación.
- Usuarios que acceden a funciones que no corresponden a su rol.
- Ataques XSS.
- Ataques de inyección SQL.

3.2.6. Instalación y desinstalación

3.2.6.1. Proceso de instalación

El proceso de instalación de gTurnos sigue las pautas de cualquier bloque de Moodle:

- Descomprimir el paquete, y copiar el directorio *gturnos* dentro del directorio *blocks* de la instalación de Moodle.
- Acceder a Moodle como *admin*, e instalar el bloque:
 - Pinchando en "Admin", en versiones inferiores a la 1.7.
 - Pinchando en "Notifications", a partir de la versión 1.7.
- El bloque se instala automáticamente: se registra en administración, se crean las tablas necesarias en la base de datos, etc.

Una vez completado, se muestra información sobre el proceso:

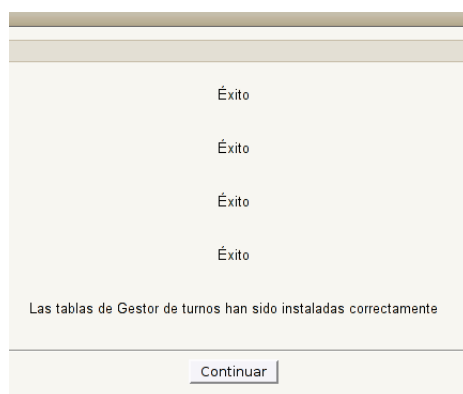


Figura 3.12: Información acerca del proceso de instalación

- Completada la instalación, los profesores pueden crear la instancia para el curso y configurarla.

Para conseguirlo, hemos seguido el manual de estilo de Moodle, en la que se especifica que se ha de crear un directorio *db* dentro de la estructura de la aplicación, e insertar los ficheros necesarios para la creación de las tablas en el mismo.

En nuestro caso, hemos añadido los ficheros:

- *mysql.php*: fichero que contiene la función *gturnos_upgrade()*, en la que se checkea si la versión que vamos a instalar es superior, en cuyo caso se programan las actualizaciones necesarias.
- *mysql.sql*: contiene el script SQL que se ejecuta automáticamente al realizar la instalación, creando las tablas necesarias para nuestra aplicación.

3.2.6.2. Proceso de desinstalación

El proceso de desinstalación sigue igualmente las pautas de cualquier bloque Moodle:

- Entramos a Moodle como *admin*.
- Accedemos a la gestión de bloques, entre los que aparecerá nuestro *Gestor de turnos*. Pinchamos en Borrar.

Nombre	Ejemplos	Versión	Ocultar/Mostrar	Múltiples	Borrar	Configuración
Actividad reciente	3	2004042900			Borrar	
Actividades	3	2006011300			Borrar	
Actividades sociales	0	2004041800			Borrar	
Administración	4	2004081200			Borrar	
Buscar en los foros	3	2005030900			Borrar	
Calculador de crédito	0	2005022100			Borrar	
Calendario	2	2004081200			Borrar	
Canales RSS remotos	0	2005111400		Sí (cambiar)	Borrar	Configuración
Cursos	3	2004111600			Borrar	Configuración
Descripción del Curso/Sitio	1	2004052600			Borrar	
Enlaces de Sección	0	2004052800			Borrar	
Entrada Aleatoria del Glosario	0	2005040500		Sí (cambiar)	Borrar	
Entrar	0	2004081600			Borrar	
Eventos próximos	3	2004052600			Borrar	
Gestor de turnos	1	2006110700			Borrar	
HTML	0	2004123000		Sí (cambiar)	Borrar	
Marcas Blog	1	2006032000		Sí (cambiar)	Borrar	
Mensajes	0	2004122800			Borrar	
Menú Blog	2	2004112000			Borrar	
Menú principal	1	2005061300			Borrar	
Novedades	3	2005030800			Borrar	
Personas	3	2004052600			Borrar	
Quiz Results	0	2005082300		Sí (cambiar)	Borrar	
Usuarios en línea	1	2006030100			Borrar	Configuración
[[simplehtml]]	0	2006101000			Borrar	
e-portfolio	0	2006012500			Borrar	Configuración

Figura 3.13: Desinstalando gTurnos desde el menú de gestión de bloques

- Se solicita confirmación y se informa de las consecuencias. Una vez aceptado, se procede a la desinstalación y se informa del estado de finalización del proceso.

Para destruir los datos de una instancia en particular, se ha sobrescrito el método *instance_delete()* de *block_gturnos.php*, agregando la ejecución de sentencias SQL que eliminan el contenido de esa instancia en particular en la base de datos.

Asímismo, para el caso de una desinstalación completa, se han añadido las sentencias SQL necesarias para destruir todas las tablas en el script *mysql.sql*.

3.2.7. Internacionalización

Para intentar conseguir una mayor difusión de gTurnos, se encuentra disponible en castellano y en inglés. Asimismo se ha dado soporte tanto a la codificación de caracteres *UTF-8*⁴ como a *ISO-8859-1*⁵.

Moodle nos facilita la internacionalización, a través del siguiente proceso:

- Creación de un directorio *lang*, dentro del paquete de la aplicación.
- Creación de subdirectorios para cada idioma. El nombre del subdirectorio sigue las siguientes pautas:

ClaveIdioma[_ClaveRegional][_utf8]

Por ejemplo, para castellano de España con codificación *UTF-8* el subdirectorio sería: *es_es_utf8*.

- En cada uno de estos directorios creamos un fichero *block_gturnos.php* con las cadenas en el idioma y la codificación correspondiente.
- A lo largo del programa, obtenemos las cadenas a con la función *get_string()* a partir del identificador de la cadena.

⁴UTF-8 (8-bit Unicode Transformation Format), es una codificación de caracteres de longitud variable para Unicode creado por Rob Pike y Ken Thompson. UTF-8 usa grupos de bytes para representar el estándar de Unicode para los alfabetos de muchos de los lenguajes del mundo.

Fuente: Wikipedia (adaptación)

⁵ISO 8859-1, es una norma de la ISO que define la codificación del alfabeto latino. Esta norma pertenece al grupo de juegos de caracteres de la ISO conocidos como ISO-8859 que se caracterizan por poseer la codificación ASCII en su rango inicial (128 caracteres) y otros 128 caracteres para cada codificación, con lo que en total utilizan 8 bits.

Fuente: Wikipedia (adaptación)

aula » REDI » Management of blocks of turns

Enter the data for a new block of turns :

Delivery Day : 26 November 2006
Beginning Time : 21 35
Ending Time : 21 35
Duration of each turn (in minutes) : 15
Number of correctors : 1
Add a new block

Currently configured blocks :

Delivery Day : 14/03/06, from 10:00 to 13:00
Duration of each turn (in minutes) : 15
Number of correctors : 2
Total number of seats : 24
Occupied number of seats : 0
State : Open (24 free seats)

Delivery Day : 20/05/06, from 15:00 to 17:00
Duration of each turn (in minutes) : 20
Number of correctors : 1
Total number of seats : 6
Occupied number of seats : 0
State : Open (6 free seats)

aula » REDI » Gestión de bloques de turnos

Introduce los datos del nuevo bloque de turnos :

Día de entrega : 26 noviembre 2006
Hora de inicio : 21 35
Hora de fin : 21 35
Duración de cada turno (en minutos) : 15
Número de correctores : 1
Agregar nuevo bloque

Bloques configurados actualmente :

Día de entrega : 14/03/06, de 10:00 a 13:00
Duración de cada turno (en minutos) : 15
Número de correctores : 2
Nº total de plazas : 24
Nº de plazas ocupadas : 0
Estado : Abierto (24 plazas libres)

Día de entrega : 20/05/06, de 15:00 a 17:00
Duración de cada turno (en minutos) : 20
Número de correctores : 1
Nº total de plazas : 6
Nº de plazas ocupadas : 0
Estado : Abierto (6 plazas libres)

Figura 3.14: Menú de configuración de bloques, en castellano y en inglés

3.3. Pruebas y estudio del uso de la aplicación en la universidad

3.3.1. gTurnos sobre distintas versiones de Moodle

Cuando comenzó el desarrollo del proyecto, la versión más reciente de Moodle era la 1.6.2, y ha sido esta la versión para la que se ha desarrollado.

El 13 de octubre de 2006 se lanza la versión 1.6.3⁶, por lo que tuvo que probarse de nuevo la aplicación bajo esta nueva versión. La versión 1.6.3 soluciona errores respecto a la versión anterior, pero no supone grandes cambios a nivel estructural, por lo que la aplicación se adapta sin problemas a la nueva versión.

El 7 de noviembre de 2006 se lanza la versión 1.7⁷, que incluye un nuevo sistema de roles que sí que podría afectar a gTurnos. Por tanto, se procedió a realizar un estudio de como afectaban las nuevas características a nuestra aplicación, y si requería cambios o incluso una nueva versión.

3.3.1.1. Análisis del nuevo sistema de roles de Moodle 1.7

A continuación, se describen los permisos de los roles de Moodle 1.7 sobre el bloque gTurnos:

- *admin*: el usuario *admin* posee acceso total, como en versiones anteriores.
- *guest*: el perfil de invitado mantiene las mismas características que en versiones anteriores. Por tanto el impacto sobre nuestra aplicación es el mismo: no tiene acceso a él, ni siquiera ve la interfaz.
- *teacher*: el perfil de profesor también se mantiene. Por tanto, al igual que en las versiones anteriores, puede instanciar el bloque, configurar los plazos de entrega, destruir la instancia, etc.
- *student*: el perfil de estudiante tampoco cambia sus privilegios. Así que el alumno accede correctamente a la interfaz del bloque, puede registrarse, visualizar su fecha, etc.
- *non-editing-teacher*: se trata de un nuevo rol de esta versión. El perfil es similar al de un profesor, pero no tiene acceso al modo edición.

Por tanto, en nuestro bloque Moodle, un usuario con este perfil podrá configurar el bloque de entrega, visualizar el listado de alumnos, cerrar la lista, etc. como cualquier otro profesor. Pero al tener limitado el acceso al modo edición, no puede instanciar el bloque.

⁶Se puede consultar http://docs.moodle.org/en/Release_Notes#Moodle_1.6.3 para ver la lista de cambios.

⁷Se puede consultar http://docs.moodle.org/en/Release_Notes#Moodle_1.7 para ver la lista de cambios.

- *course-creator*: se trata de otro nuevo rol creado en la versión 1.7, que funciona de forma complementaria al anterior. Un usuario con este perfil tiene acceso al modo edición en el curso, pero no a las opciones del profesor.

Por tanto, un *course-creator* podrá instanciar gTurnos, pero no podrá ver el listado de alumnos, configurar los plazos de entrega, cerrar las listas, etc.

3.3.1.2. Conclusiones del análisis del nuevo sistema de roles sobre gTurnos

La generación de la interfaz, el acceso a la aplicación y el sistema de seguridad se adaptan sin ningún problema a la nueva versión de Moodle.

Por tanto, no es necesario crear una nueva versión de gTurnos para adaptarse al nuevo sistema de roles; pero habrá que realizar un análisis como el anterior para versiones futuras. Aunque parece que, tal y como informa la comunidad de Moodle⁸, el nuevo sistema de roles va a permanecer estable durante las próximas versiones; que se van a centralizar especialmente en hacer Moodle compatible con los sistemas estándares de accesibilidad.

⁸Conclusiones obtenidas a partir de los informes y mensajes expuestos en la comunidad Moodle.

Para más información:

- http://docs.moodle.org/en/Release_Notes (lista de cambios por lanzamientos)
- <http://moodle.org/course/view.php?id=5> (Using Moodle: comunidad de usuarios de Moodle en inglés)
- <http://moodle.org/course/view.php?id=11> (Moodle en Español: comunidad de usuarios de Moodle en castellano)

3.3.2. gTurnos sobre distintas versiones de PHP y MySQL

El proyecto fue desarrollado bajo MySQL 5.0 y PHP 5.1.2.

Posteriormente, se probó bajo versiones anteriores de MySQL y PHP. Mientras que con el SGBD no hubo ningún problema, sí que se encontraron ante versiones previas de PHP, como por ejemplo la 4.4.2.

3.3.2.1. Análisis de gTurnos sobre distintas versiones de PHP

El problema se hallaba en la principal novedad de las clases en PHP 5⁹: la inclusión de modificadores de control de acceso para implementar la encapsulación, la piedra angular del paradigma de la programación orientada a objetos.

Las versiones anteriores no contemplaban dichos modificadores, y aunque permiten declarar clases, los atributos son siempre públicos.

3.3.2.2. Conclusiones y soluciones para versiones anteriores a PHP 5

La solución consistió en realizar un nuevo lanzamiento de gTurnos adaptando el código a versiones anteriores, y haciendo que los atributos de todas las clases en esta versión de la aplicación sean públicos.



The screenshot shows the SourceForge project page for 'gTurnos'. The page has a navigation bar with links like 'SF.net', 'Projects', 'My Page', and 'Help'. Below the navigation bar, there's a breadcrumb trail: 'SF.net » Projects » gTurnos » Files'. The main content area is titled 'gTurnos' and includes a sub-navigation bar with links like 'Project', 'Tracker', 'Mailing Lists', 'Forums', 'Code', 'Download', 'Documentation', and 'Tasks'. Under the 'Download' link, there's a section titled 'About gTurnos' with a description: 'A block for moodle which manages the distribution of turns. We will use it to manage the turns of delivery of practices, in my university. You can use gTurnos in English and Spanish. Please, contact me on david.rozas@gmail.com if you are using gTurnos.' Below this, there's a section titled 'Latest File Releases' which contains a table with two rows of releases.


Package	Release	Date	Notes / Monitor	Downloads
gturnos-php4	gturnos-php4-061108.tar.gz	November 7, 2006		Download
gturnos-php5	gturnos-php5-061108.tar.gz	November 7, 2006		Download

Figura 3.15: Lanzamientos para ambas versiones de PHP, en sourceforge.net

⁹Para más información, consultar el artículo "Un vistazo a PHP 5", en <http://libertonia.escompolinux.org/story/2004/7/15/115328/134>

3.3.3. gTurnos sobre distintas plataformas

La elección de PHP como lenguaje de programación permite que la aplicación sea multi-plataforma.

gTurnos fue desarrollado bajo Ubuntu 6.06, que fue el sistema en el que se realizaron las pruebas inicialmente.

Al ser PHP un lenguaje interpretado en el que se ejecutan las acciones en el lado del servidor, no debería haber problemas para usarlo en máquinas con otros sistemas operativos que cuenten con un intérprete PHP adecuado.

Pero es necesario comprobar el correcto funcionamiento de la aplicación, ya que ciertas funciones pueden existir para un sistema pero no para otro.

Por ello, se realizó la misma batería de pruebas¹⁰ que habíamos realizado bajo Ubuntu en un entorno Windows, y los resultados fueron satisfactorios.

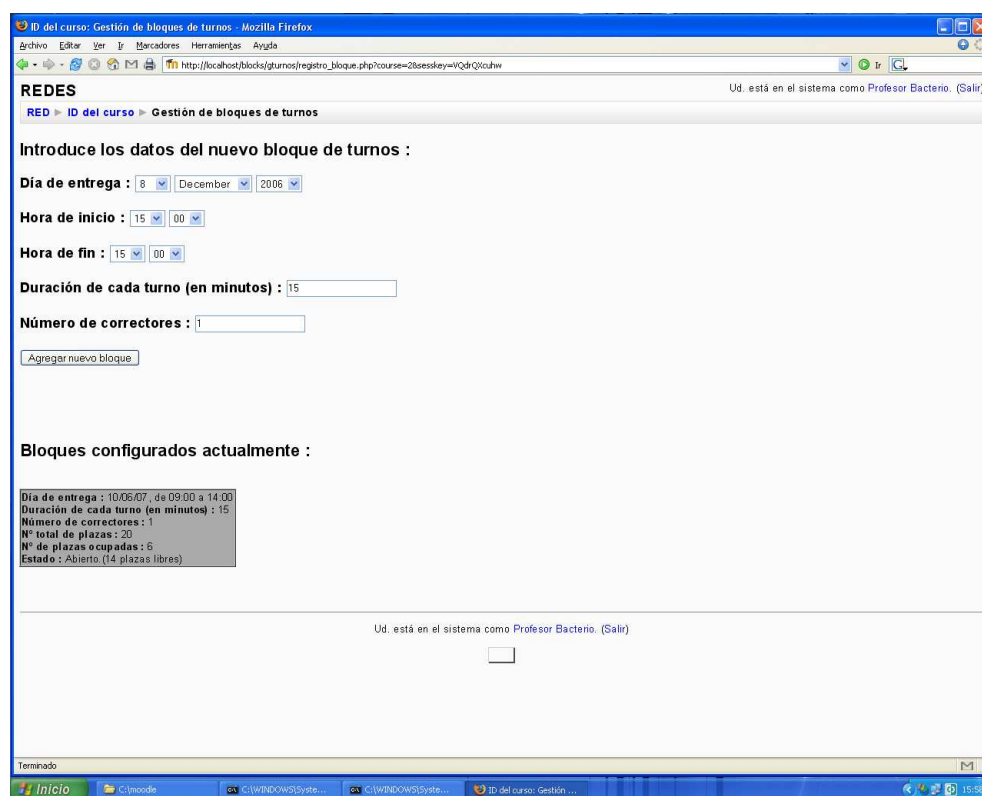


Figura 3.16: Ejecución de gTurnos bajo Windows XP

¹⁰Pruebas respecto a:

- Moodle: 1.6.2, 1.6.3 y 1.7(beta2)
- PHP: 4.4.2 y 5.1.2

3.3.4. Autenticación con módulo PAM

La utilización de un bloque que gestione el reparto de turnos para las entregas de las prácticas, requiere la utilización de sistemas de autenticación de usuarios bajo Moodle; ya que, si se procesara información falsa, las listas generadas se adulterarían.

El objetivo de este apartado es buscar un método para conseguir que la autenticación de los usuarios del sistema Moodle utilice los datos de las cuentas de las máquinas de los laboratorios.

Moodle dispone de diversos métodos de autenticación:

- Autenticación basada en Email.
- Permitir sólo cuentas manuales.
- Uso de PAM.
- Uso de servidores LDAP.
- Uso de servidores POP3.
- (...)

Los laboratorios utilizan LDAP como sistema de autenticación, y el estudio nos ofrecía varias alternativas:

1. Permitir sólo cuentas manuales. Esta solución es tediosa, poco práctica y completamente descartable.
2. Creación de un script que recogiera los datos de las cuentas de las máquinas, y generara cuentas de Moodle interactuando con la base de datos.
El problema de esta solución es que es demasiado rudimentaria, y desaprovecha las capacidades de autenticación proporcionadas por Moodle.

3. Utilizar el módulo de autenticación LDAP que proporciona Moodle, y conectarlo con el servidor LDAP de los laboratorios.
El problema de esta solución es que el montaje de un servidor LDAP para realizar las pruebas es complejo, y se escapaba de los propósitos del proyecto.

4. La última alternativa estudiada consistía en la utilización del módulo PAM.
PAM está presente en cualquier máquina UNIX, por lo que la realización de las pruebas no supondría problemas.
Es ideal, ya que aprovechamos la configuración de los laboratorios, en la que el servidor que tiene instalado Moodle permite el acceso PAM a través de la comunicación con el servidor LDAP.

Por tanto, configurando dicho módulo en el servidor con Moodle, los usuarios de LDAP

son accesibles por Moodle a través de PAM.

A continuación se muestra un esquema de este método, que es el que se recomienda para su implantación en los laboratorios:

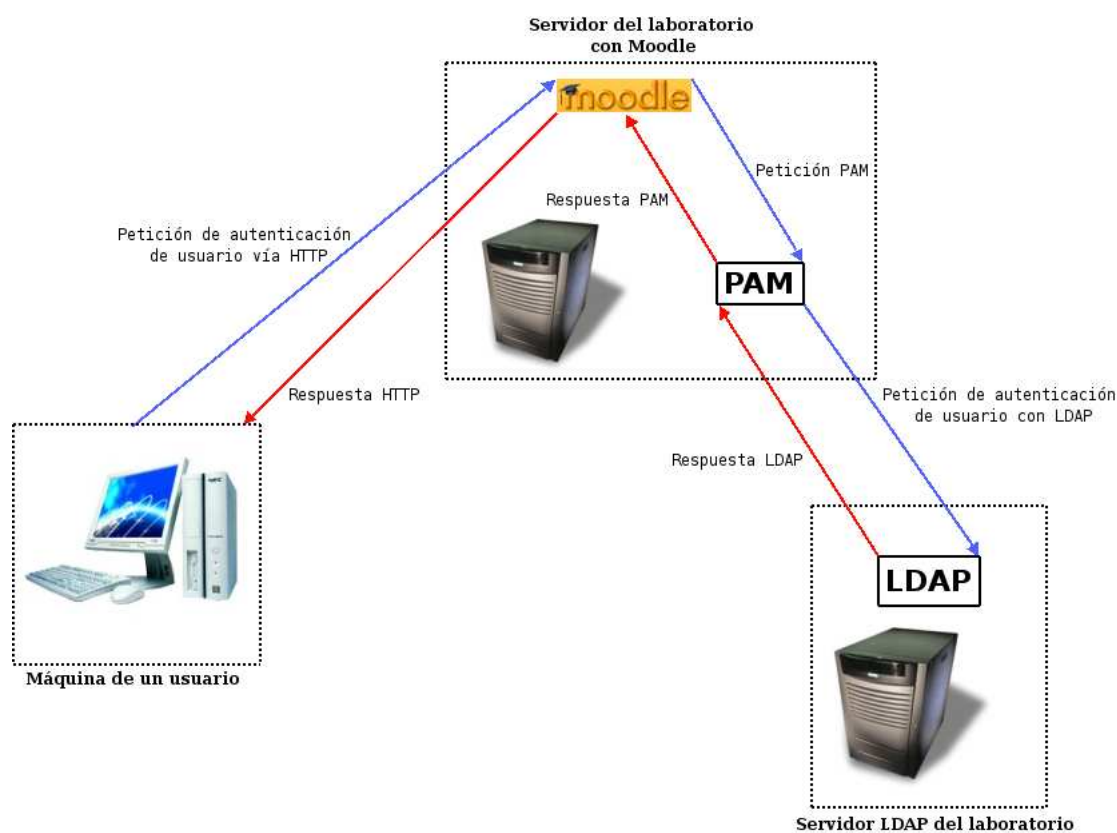


Figura 3.17: Esquema con el sistema de autenticación recomendado

El módulo PAM que utiliza Moodle es *pam_auth 0.4*¹¹ (GPL) que permite la autenticación PAM a través del lenguaje PHP.

Su utilización es sencilla, ya que ofrece una única función *pam_auth(\$password, \$username, &\$error)* que nos devuelve un booleano indicando si la autenticación del usuario es correcta.

La instalación para PHP 4 se puede hacer desde los repositorios Debian. Sin embargo, su utilización en PHP 5 requiere otras librerías para compilarla¹².

¹¹Para más información y descarga: http://www.math.ohio-state.edu/~ccunning/pam_auth/

¹²En el apéndice A en la página 56 se detalla el proceso de instalación y configuración para ambas versiones.

3.3.5. Moodle con HTTPS en el login

En este apartado se analiza la seguridad en el acceso a Moodle, y se dan recomendaciones de seguridad para su implantación. Este aspecto es más crítico aun si utilizamos métodos de autenticación como los explicados en la subsección anterior; ya que no sólo se podrían robar las cuentas de Moodle, sino las propias cuentas de los usuarios en las máquinas de los laboratorios.

3.3.5.1. Capturando paquetes en Moodle 1.6.2 y 1.6.3

Al capturar paquetes con Ethereal observamos que la información viaja en claro. Esto incluye el nombre de usuario y contraseña, por lo que si no aplicamos ninguna medida de seguridad, bastaría con capturar paquetes para robar las cuentas de los usuarios en los laboratorios.

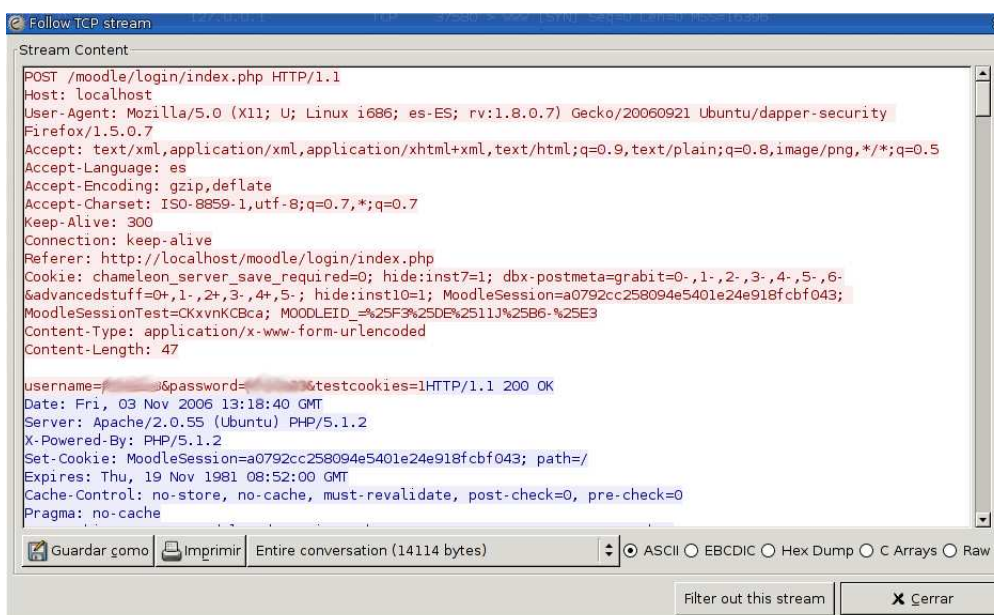


Figura 3.18: Nombre de usuario y contraseña en claro capturadas con Ethereal

La solución pasa por utilizar el protocolo HTTPS en el servidor en el que tenemos instalado Moodle para que, utilizando cifrado SSL, encripte el contenido de todas las peticiones y respuestas HTTP.

El problema de esta solución es que ralentiza el proceso, por lo que nos gustaría aplicar el cifrado al momento de la autenticación del usuario, que es en el que trabajamos con la información sensible.

3.3.5.2. Moodle 1.7: uso de HTTPS en el login

La nueva versión de Moodle incorpora esta opción, que es activable a partir del menú de configuración del administrador: *Site Administration->Security->HTTP Security*¹³.

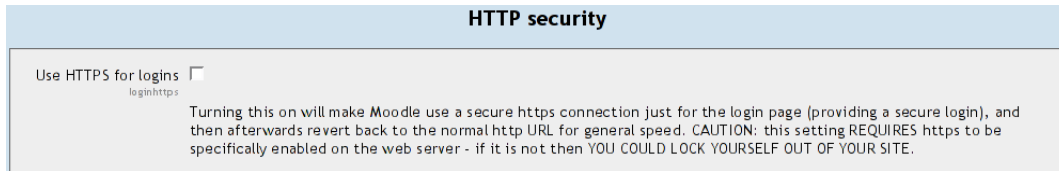


Figura 3.19: Opción de uso de HTTPS en el login, de la versión 1.7 de Moodle

Se realizaron de nuevo las capturas con Ethereal, comprobando que efectivamente se cifra el proceso de logueo, mientras que el resto de interacciones con Moodle no se cifran.

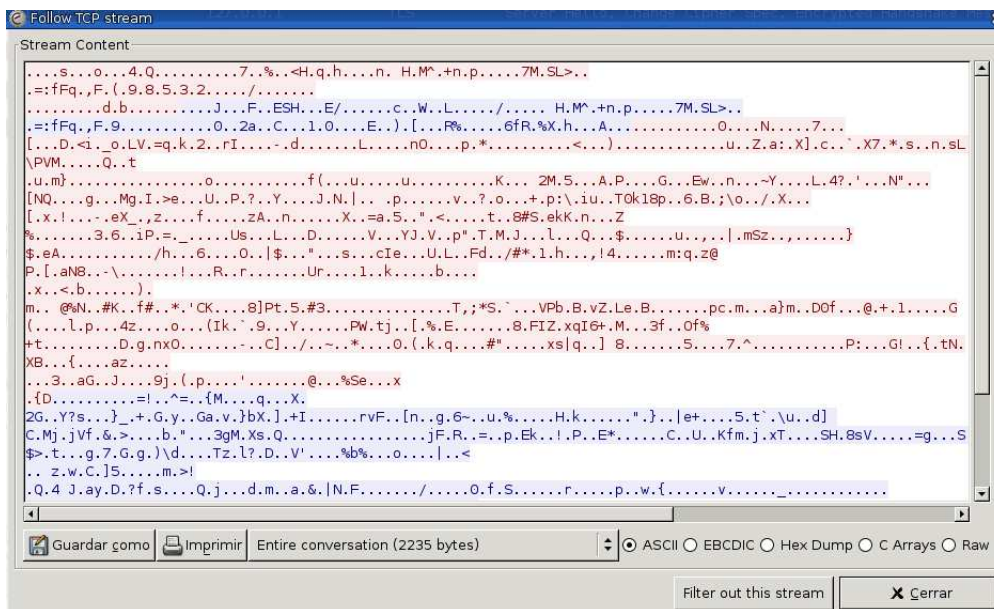


Figura 3.20: Paquete cifrado, con nombre de usuario y contraseña, capturado con Ethereal

Por tanto, este es el método que recomendamos, ya que es seguro y mucho más ligero que cifrar todas las conexiones con Moodle.

¹³En el Apéndice B en la página 58 se muestra un ejemplo de instalación y configuración de HTTPS para un servidor Apache 2.

3.4. Herramientas utilizadas

Para el desarrollo de gTurnos y de la documentación se han utilizado una serie de herramientas que se describen brevemente a continuación. Todas ellas son software libre.

- Moodle 1.6.2, 1.6.3 y 1.7(beta2): plataforma de aprendizaje a distancia basada en software libre.
- Apache 2.2: potente servidor HTTP multiplataforma de código abierto. Desarrollado por Apache Software Foundation.
- PHP 4.4.2 y 5.1.2: intérprete del lenguaje PHP, utilizado para la generación de páginas web dinámicas o para programación en consola.
- MySQL 5.0.2: sistema gestor de bases de datos multiusuario y multihilo ampliamente extendido.
- Eclipse SDK 3.1.2: IDE¹⁴ multiplataforma libre y modular, para crear aplicaciones de cualquier tipo. Creado inicialmente por IBM, en la actualidad lo desarrolla la Fundación Eclipse.
- PHPEclipse 1.1.8: proporciona soporte PHP para Eclipse, incluyendo analizador sintáctico, depurador, resaltado de código, etc.
- PHPMyAdmin 2.9.1: herramienta escrita en PHP para manejar la administración de MySQL a través de páginas web.
- DBDesigner 4.0.54: sistema libre de diseño visual de bases de datos, optimizado para MySQL.
- DIA 0.95: aplicación gráfica de propósito general para la creación de diagramas. Es parte del proyecto GNOME¹⁵.
- Ethereal 0.99 (actualmente Wireshark): analizador de protocolos que permite examinar el tráfico de una red.
- GIMP 2.2.8: herramienta de diseño gráfico del proyecto GNU¹⁶.
- OpenOffice Impress 2.0.2: programa para generación de presentaciones. Es parte de la suite ofimática OpenOffice.org, desarrollada por Sun Microsystems.

¹⁴IDE (Integrated Development System), programa compuesto por un conjunto de herramientas integradas de programación.

¹⁵Proyecto GNOME, es un entorno de escritorio para sistemas UNIX bajo tecnología X Window. Forma parte oficial del proyecto GNU.

¹⁶Proyecto GNU, proyecto iniciado por Richard Stallman con el objetivo de crear un sistema operativo libre completo.

- Lyx 1.3.7: programa gráfico multiplataforma que permite la edición de textos utilizando \LaTeX ¹⁷.

¹⁷ \LaTeX , es un procesador de textos formado por un conjunto de macros con la intención de facilitar el uso del lenguaje de composición tipográfica \TeX .

Capítulo 4

Conclusiones

4.1. Principales logros alcanzados

gTurnos proporciona una solución informatizada al problema del reparto de turnos, implementando un algoritmo que cubre las necesidades del profesor y del alumno, a través de una sencilla interfaz web fácil de utilizar.

Su diseño modular y en forma de bloque Moodle, lo hace portable y útil más allá de su uso en los laboratorios de la universidad. Por ello se ha hecho además un esfuerzo en la internacionalización, y se han preparado manuales de uso.

El sistema de seguridad de la aplicación utiliza todas las herramientas que nos proporciona Moodle, y ha demostrado ser eficaz.

En cuanto al análisis para su uso en los laboratorios, se han analizado los métodos y se han dado recomendaciones argumentadas.

Por tanto, se puede concluir que el proyecto gTurnos cubre todos los objetivos planteados inicialmente.

4.2. Posibles trabajos futuros

Con la llegada de las nuevas versiones de Moodle se están realizando esfuerzos en hacer que el sistema pueda utilizar otros sistemas gestores de bases de datos, como Oracle o Microsoft SQL Server. Un posible trabajo futuro sobre gTurnos sería ampliar los sistemas gestores de bases de datos sobre los que puede trabajar.

Otra posible ampliación es implementarlo como un bloque multi-instancia, que permita trabajar con varios gestores de turnos a la vez en un mismo curso.

4.3. Valoración personal

Personalmente estoy muy satisfecho de haber podido trabajar en este proyecto. El hecho de crear una solución y englobarla en un sistema tan grande como Moodle, ha sido realmente divertido y didáctico.

Asímismo, he disfrutado de la posibilidad de trabajar por primera vez junto a una comunidad de software libre, la de los desarrolladores de Moodle, a los que agradezco su ayuda y prometo seguir dejándome "caer por los foros" y echar una mano en todo lo posible.

Bibliografía

- [1] Curso de PHP 5 para ACM, por Iván Sánchez Ortega, bajo licencia Creative Commons:
<http://acm.asoc.fi.upm.es/documentacion/php2005/manual>
- [2] Documentación oficial de PHP en castellano: *<http://www.php.net/manual/es>*
- [3] Página principal de Moodle: *<http://moodle.org>*
- [4] Foro de usuarios de Moodle en castellano: *<http://moodle.org/course/view.php?id=11>*
- [5] Foro de usuarios de Moodle en inglés: *<http://moodle.org/course/view.php?id=5>*
- [6] Core API de Moodle: *<http://moodle.org/mod/resource/view.php?id=1267>*
- [7] Manual de estilo de código de Moodle: *http://docs.moodle.org/es/Manual_de_Estilo_de_Código*
- [8] Página web del proyecto pam_auth: *http://www.math.ohio-state.edu/~ccunning/pam_auth/*
- [9] Documentación oficial de MySQL: *<http://dev.mysql.com/doc>*
- [10] Artículo "Configurar Apache 2 con SSL en Ubuntu", del grupo GPL Tarragona:
<http://gpltarragona.org/archives/318>
- [11] William H. Rice IV, "Moodle: E-Learning Course Development", ed. Packt Publishing, 2006, ISBN-1904811-29-9
- [12] Wilfred Ashish, "Programación con PHP", ed. Anaya, 2002, ISBN-8441514-18-6
- [13] Francisco Charte, "SQL", ed. Anaya, 2005, ISBN-8441519-15-3

Apéndices

Apéndice A

Instalación y configuración de pam_auth en Debian

En este apartado se describen los pasos necesarios para utilizar *pam_auth*, un módulo que nos permite usar el servicio PAM para autenticar usuarios a través de PHP.

Se trata de una adaptación del manual de instalación que podemos encontrar en: http://www.math.ohio-state.edu/~ccunning/pam_auth/INSTALL

A.1. Instalación para PHP 4

La forma más fácil de instalar *pam_auth* en PHP 4 es a partir de los repositorios:

```
apt-get install php4-pam-auth
```

A.2. Instalación para PHP 5

A fecha de hoy no existe paquete Debian para PHP 5, por lo que debemos instalarlo manualmente:

- Necesitamos las librerías: *php5-dev* y *libpam0g-dev*

```
apt-get install php5-dev libpam0g-dev
```
- Descargamos y descomprimos el código fuente de *pam-auth*:

```
wget http://www.math.ohio-state.edu/~ccunning/pam_auth/pam_auth-0.4-4.3.tar.gz  
tar -xvzf pam_auth-0.4-4.3.tar.gz
```
- Nos metemos en el directorio en el que está descomprimido, y preparamos la extensión PHP para compilar:

```
cd pam_auth  
phpize
```

- Por último, compilamos:

```
./configure  
make  
make install
```

A.3. Ejemplo de configuración de pam_auth

Una vez instalado, tenemos que activar el servicio. A continuación, se muestra un posible proceso de configuración:

- Lo primero, es agregar la extensión y el servicio en PHP, a través del fichero *php.ini*. Por ejemplo para un servidor Apache 2 con PHP 5, este fichero se encuentra en */etc/php5/apache2/php.ini*.

Una vez localizado, indicamos a PHP que hay un nuevo servicio agregándolo en el fichero de configuración:

```
extension=pam_auth.so  
;Añado el servicio PAM  
pam_auth.servicename = "whatever"
```

- Posteriormente, agregamos las directrices que tiene que seguir PAM para trabajar con PHP.

Para ello, hay que crear un fichero con nombre *php* en el directorio */etc/pam.d*. Una posible configuración es:

```
# /etc/pam.d/php  
auth sufficient /lib/security/pam_pwdb.so shadow nodelay  
account sufficient /lib/security/pam_pwdb.so
```

- Para autenticar al usuario, PHP necesita acceder al fichero *shadow*¹. Podemos darle permisos de lectura a todos los usuarios al fichero *shadow*, pero esto es peligroso. Una alternativa algo más segura es cambiar el grupo de *shadow* al que pertenece el servidor web. Si se decide habilitarlo, se recomienda el uso del módulo *pam_tally*, que limita el número de logins fallidos para evitar ataques de fuerza bruta².

¹shadow es el fichero en el que se guardan encriptados los datos de las cuentas de los usuarios.

Para más información: *man 5 shadow*

²Se denominan ataque de fuerza bruta a la forma de recuperar la clave probando todas las combinaciones posibles hasta encontrar la que nos permite el acceso.

Fuente: Wikipedia

Apéndice B

Habilitación de SSL para un servidor Apache2 en Debian

A continuación, se comentan los pasos necesarios para activar el encriptado SSL en un servidor Apache 2 en Debian.

- Habilitamos el módulo SSL:

```
a2enmod ssl
```

- Generamos nuestro certificado de seguridad¹ autofirmado. Para ello ejecutamos el script *apache2-ssl-certificate*, y se nos preguntará el nombre del servidor, nuestra dirección de correo, el país donde se encuentra ubicado, etc.
- Creamos la configuración del sitio basándonos en el fichero */etc/apache2/sites-available/default* y hacemos un enlace blando a dicho fichero en el directorio que nos informa de los sitios activos:

```
cp /etc/apache2/sites-available/default /etc/apache2/sites-available/ssl  
ln -s /etc/apache2/sites-available/ssl /etc/apache2/sites-enabled/ssl
```

- Configuramos el fichero. La configuración de Apache 2 es muy abierta y existe mucha documentación al respecto². Como ejemplo, el fichero podría comenzar así:

```
NameVirtualHost *:443  
<VirtualHost *:443>  
ServerAdmin webmaster@localhost  
DocumentRoot /home/drozas/mi_web  
<Directory />
```

¹Un certificado de seguridad es un documento digital mediante el cual un tercero confiable garantiza la vinculación entre la identidad de un sujeto o entidad y su clave pública.

Ese tercero suele ser una autoridad de certificación, pero en nuestro caso de ejemplo lo certificamos nosotros mismos.

Fuente: Wikipedia (adaptación)

²Para más información consultar: <http://httpd.apache.org/docs/2.2/ssl>

Options FollowSymLinks

AllowOverride None

</Directory>

- Por último, añadimos una directiva al fichero de configuración */etc/apache2/sites-enabled/ssl*, indicando donde está ubicado el certificado y activando el servicio:

SSLEngine On

SSLCertificateFile /etc/apache2/ssl/apache.pem

- No olvidarse de abrir el puerto 443, y de reiniciar el servidor:

/etc/init.d/apache2 force-reload

Apéndice C

Manual de uso en castellano

C.1. ¿Qué es gTurnos?

gTurnos es un bloque para Moodle, que gestiona el reparto de turnos teniendo en cuenta tanto las necesidades del profesor como las del alumno.

La idea surge para informatizar la forma en que nos apuntábamos a las entregas de las prácticas en los laboratorios de mi universidad: a través de una hoja de papel pegada en la puerta.

El problema por parte del profesor es que la lista no era compacta y podía resultar sobrecargada o infracargada.

En cuanto al alumno, no siempre se adaptaba a sus necesidades, por ejemplo al necesitar un turno por la mañana porque se trabaja por las tardes.

Con gTurnos las listas generadas son siempre compactas y, al igual que en una cola, se da prioridad a las preferencias de aquellos que se desean inscribir primero.

C.2. Versiones soportadas

gTurnos se desarrolló para la versión 1.6.2 de Moodle, y se ha probado con éxito en las versiones superiores lanzadas hasta el día de hoy: 1.6.3 y 1.7.

Requiere MySQL y PHP. En cuanto a las versiones de PHP, existe una versión de gTurnos para PHP 5 y otra para PHP 4.

C.3. Instalación de gTurnos

El proceso de instalación de gTurnos sigue las pautas de cualquier bloque de Moodle:

- Descomprimir el paquete, y copiar el directorio *gturnos* dentro del directorio *blocks* de la instalación de Moodle.
- Acceder a Moodle como *admin*, e instalar el bloque:

- Pinchando en "Admin", en versiones inferiores a la 1.7.
 - Pinchando en "Notifications", a partir de la versión 1.7.
- El bloque se instala automáticamente. Una vez completado, se muestra información sobre el proceso:

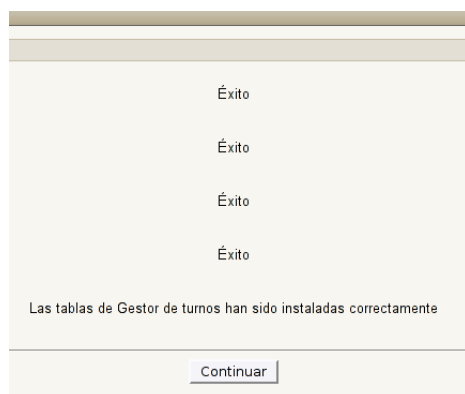


Figura C.1: Información mostrada tras una instalación correcta

C.4. Usando gTurnos

Una vez instalado, un profesor con capacidad de edición en un curso puede realizar una instancia:

Activar edición->Bloques (Agregar...)->Gestor de turnos

C.4.1. Menú del profesor

El menú del profesor, consta de las siguientes opciones:

- Configurar bloques de entrega.
- Ver alumnos por orden de registro.
- Vista previa de la lista de entrega.
- Cerrar lista de entrega.

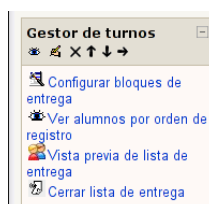


Figura C.2: Menú del profesor

C.4.1.1. Configurar bloques de entrega

El primer paso que tiene que dar el profesor es determinar los rangos de entrega. Se presenta un formulario con las opciones disponibles, y se muestra información de los bloques de entrega configurados actualmente:



moodle

aula » REDI » Gestión de bloques de turnos

Introduce los datos del nuevo bloque de turnos :

Día de entrega : 22 noviembre 2006

Hora de inicio : 01 30

Hora de fin : 01 30

Duración de cada turno (en minutos) : 15

Número de correctores : 1

Agregar nuevo bloque

Bloques configurados actualmente :


Día de entrega : 09/02/07, de 09:00 a 12:00
Duración de cada turno (en minutos) : 15
Número de correctores : 1
Nº total de plazas : 12
Nº de plazas ocupadas : 0
Estado : Abierto.(12 plazas libres)
Día de entrega : 10/02/07, de 09:00 a 12:00
Duración de cada turno (en minutos) : 30
Número de correctores : 1
Nº total de plazas : 6
Nº de plazas ocupadas : 6
Estado : Completo. No se admiten nuevos registros, pero la lista no se marcado todavía como definitiva.
Día de entrega : 10/02/07, de 15:00 a 17:00
Duración de cada turno (en minutos) : 30
Número de correctores : 1
Nº total de plazas : 4
Nº de plazas ocupadas : 3
Estado : Abierto.(1 plazas libres)

Figura C.3: Configuración de los bloques de entrega

El profesor puede configurar tantos bloques de entrega como desee. Cuantos más bloques de entrega configure, más flexibilidad tendrán los alumnos. La aplicación garantiza, en cualquier caso, que para cada bloque la lista generada será compacta.

C.4.1.2. Visualización de alumnos registrados

Pinchando en "Ver alumnos por orden de registro", el profesor puede consultar la información del proceso de registro de los alumnos:



[aula](#) » [REDI](#) » Ver alumnos registrados y sus preferencias

Alumnos apuntados para Redes I

Turno : 09/02/07, de 09:00 a 12:00

No hay alumnos registrados en este turno

Turno : 10/02/07, de 09:00 a 12:00

Nombre	Preferencia	Registrado desde
Alumno 1 1	P	22/11/06 , 00:58
Marilyn Manson	P	22/11/06 , 00:58
Fry Farnsworth	P	22/11/06 , 00:59
Eric Cartman	P	22/11/06 , 01:00
Uma Thurman	T	22/11/06 , 01:00
Vincent Vega	T	22/11/06 , 01:00

Turno : 10/02/07, de 15:00 a 17:00

Nombre	Preferencia	Registrado desde
Philip J Fray	T	22/11/06 , 01:01
Ismael Casado	T	22/11/06 , 01:01
Joe Strummer	P	22/11/06 , 01:02

Figura C.4: Información acerca del registro de los alumnos

C.4.1.3. Vista previa de la lista

Accediendo a la vista previa, el profesor puede consultar la asignación de turnos para todos los alumnos:



aula » REDI » Vista previa de asignación de turnos

Lista de turnos para : Redes I

Turno : 09/02/07, de 09:00 a 12:00

No hay alumnos registrados en este turno

Turno : 10/02/07, de 09:00 a 12:00

Hora	Nombre
09:00	Alumno 1 1
09:30	Marilyn Manson
10:00	Fry Farnsworth
10:30	Eric Cartman
11:00	Vincent Vega
11:30	Uma Thurman

Turno : 10/02/07, de 15:00 a 17:00

Hora	Nombre
15:00	Joe Strummer
15:30	Ismael Casado
16:00	Philip J Fray

Figura C.5: Lista de turnos

C.4.1.4. Cerrar la lista de entrega

Cuando el profesor decide que el plazo de inscripción ha finalizado, hace las listas definitivas pinchando en este link.

Una vez se ha confirmado el proceso, los alumnos registrados visualizarán su fecha como definitiva y no habrá posibilidad de registrarse en los bloques cerrados.

¿Desea cerrar la lista de entrega?
De esta forma, impedirá el registro de nuevos alumnos e informará a los registrados de que la fecha asignada es definitiva.

Figura C.6: Cierre de listas de entrega

C.4.2. Menú del alumno

Si el alumno no está registrado, le aparecerá la opción de registrarse al ingresar en Moodle:

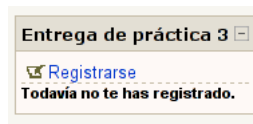


Figura C.7: Opción de registro

El registro es sencillo: hay que elegir uno de los turnos disponibles actualmente y la preferencia:

Figura C.8: Formulario de registro de alumnos

Una vez confirmado el proceso de registro, se le presenta la hora que le corresponde de forma no definitiva en cuanto vuelve a la página principal del curso:

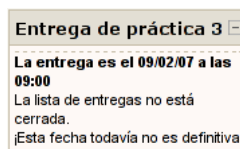


Figura C.9: Hora de entrega no definitiva

Esta fecha puede variar hasta que el profesor cierra la lista, en cuyo momento se informará al alumno de que su fecha es definitiva:

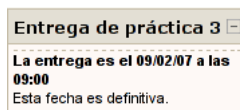


Figura C.10: Hora de entrega definitiva

C.5. FAQ

- ¿Se puede cambiar el título genérico "Gestor de turnos"?
Sí, el profesor puede personalizar el título del bloque para cada curso:

Activar edición->Edición(icono)->Título->Guardar cambios

- ¿En que idiomas puedo usar gTurnos?
Actualmente castellano e inglés.
- ¿Puedo agregar nuevos bloques de entrega posteriormente?
Sí, se pueden agregar bloques posteriormente, aunque ya haya alumnos apuntados en otros bloques. Esto es útil, si por ejemplo necesitamos más plazas de las que hemos configurado en un principio.
- ¿Existe más documentación sobre la aplicación?
Sí, puedes encontrar toda la documentación sobre gTurnos en la memoria de mi PFC:
https://sourceforge.net/project/showfiles.php?group_id=181240
Además en www.gturnos.sourceforge.net puedes mantenerte informado sobre las novedades.

C.6. Contacto

Si vas a usar gTurnos, tienes alguna duda, sugerencia, problema, etc. agradecería que me contactaras en david.rozas@gmail.com o dejando un comentario en <http://moodle.org/mod/data/view.php?d=13&rid=571>.
¡GRACIAS!.

Esta aplicación y su documentación se distribuye bajo los términos de la licencia GNU GENERAL PUBLIC LICENSE (Version 2, June 1991) :

- <http://www.gnu.org/copyleft/gpl.html#TOC1> (inglés)
- <http://gugs.sindominio.net/licencias/gples.html> (castellano)

Apéndice D

Manual de uso en inglés

D.1. What is gTurnos?

gTurnos is a block for Moodle, which manages the delivery of turns. It considers necessities of teachers and students.

The idea was born to computerize the way of registering in practices of the labs at my university: in a sheet on the door.

The problem of the teacher is that the list is not compact, and could be infraloaded or overloaded.

About the student, it does not always consider his necessities, for instance a student could need a turn in the morning because he works in the afternoon.

gTurnos always provides compact lists and, as in queue, those users that register before have higher priority.

D.2. Supported versions

gTurnos was developed under Moodle 1.6.2, and it was successfully tested under the latest exiting versions: 1.6.3 and 1.7.

It requires MySQL and PHP. About PHP versions, there is a version of gTurnos to PHP 5 and another one to PHP 4.

D.3. Installing gTurnos

The install process of gTurnos is the same as any other block of Moodle:

- Uncompress the packet, and copy the directory *gturnos* into the directory *blocks* in your Moodle installation.
- Access as *admin* in Moodle, and install the block:

- Clicking on "Admin", in previous versions to the 1.7.
 - Clicking on "Notifications", in version 1.7 or later.
- The block will be automatically installed. Once the process finishes, it shows information about it:

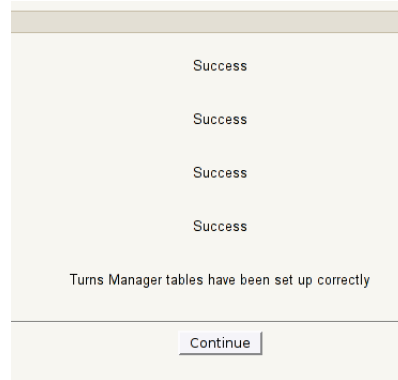


Figura D.1: Information after a successful installation process

D.4. Using gTurnos

Once it is installed, a teacher with edition privileges in a course can add an instance:
Turn editing on->Blocks (Add...)->Turns Manager

D.4.1. Teachers menu

The teachers menu has the next options:

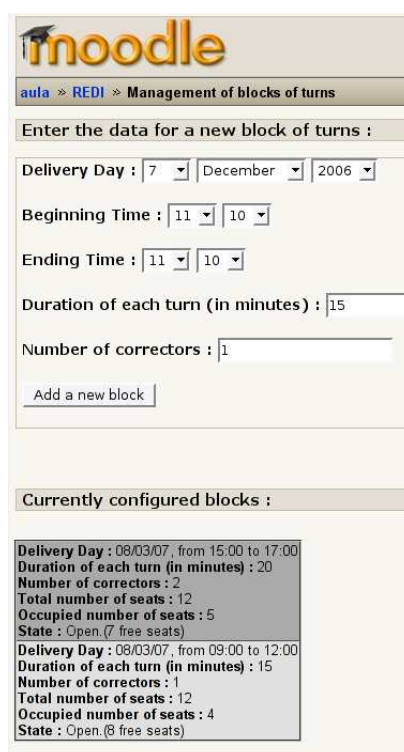
- Configure delivery blocks.
- See students by registry order.
- Delivery list preview.
- Close delivery list



Figura D.2: Teachers menu

D.4.1.1. Configure delivery blocks

The first step the teacher have to do, is to determine the delivery ranks. A form with available options and information about the blocks configured at the moment is showed:



moodle

aula » REDI » Management of blocks of turns

Enter the data for a new block of turns :

Delivery Day : 7 December 2006

Beginning Time : 11 10

Ending Time : 11 10

Duration of each turn (in minutes) : 15

Number of correctors : 1

Add a new block

Currently configured blocks :

Delivery Day : 08/03/07, from 15:00 to 17:00
Duration of each turn (in minutes) : 20
Number of correctors : 2
Total number of seats : 12
Occupied number of seats : 5
State : Open (7 free seats)
Delivery Day : 08/03/07, from 09:00 to 12:00
Duration of each turn (in minutes) : 15
Number of correctors : 1
Total number of seats : 12
Occupied number of seats : 4
State : Open (8 free seats)

Figura D.3: Configuration of the delivery blocks

The more delivery blocks he configures, the more flexibility will have the students. The application guarantees that for each block ever a compact list will be generated.

D.4.1.2. Visualization of registered students

Clicking on "See students by registry order", the teacher can access to the information about the registering process of students:


		
aula » REDI » See registered students and their preferences		
Registered students in Redes I		
Turn : 08/03/07, from 15:00 to 17:00		
Name	Preference	Registered since
Bender Doblador Sanchez	P	07/12/06 , 11:06
Vincent Vega	T	07/12/06 , 11:06
Philip J Fray	P	07/12/06 , 11:07
Ismael Casado	P	07/12/06 , 11:07
David Rozas Domingo	T	07/12/06 , 11:08
Turn : 08/03/07, from 09:00 to 12:00		
Name	Preference	Registered since
Fry Farnsworth	T	07/12/06 , 11:04
Eric Cartman	P	07/12/06 , 11:04
Stewie Griffin	P	07/12/06 , 11:05
Uma Thurman	T	07/12/06 , 11:05

Figura D.4: Information about registering process

D.4.1.3. Delivery list preview

Accessing to the preview, the teacher can see the distribution of turns for all students:


	
aula » REDI » Turns assignation preview	
Turns list for : Redes I	
Turn : 08/03/07, from 15:00 to 17:00	
Time	Name
15:00	Bender Doblador Sanchez
15:00	Philip J Fray
15:20	Ismael Casado
15:20	David Rozas Domingo
15:40	Vincent Vega
Turn : 08/03/07, from 09:00 to 12:00	
Time	Name
09:00	Eric Cartman
09:15	Stewie Griffin
09:30	Uma Thurman
09:45	Fry Farnsworth

Figura D.5: Delivery list

D.4.1.4. Close delivery list

When the teacher decides that the inscription time has finished, he makes the list definitive clicking on this link.

Once the process is confirmed, the registered students will see their dates as definitive, and there will be no possibilities of registering on closed blocks.

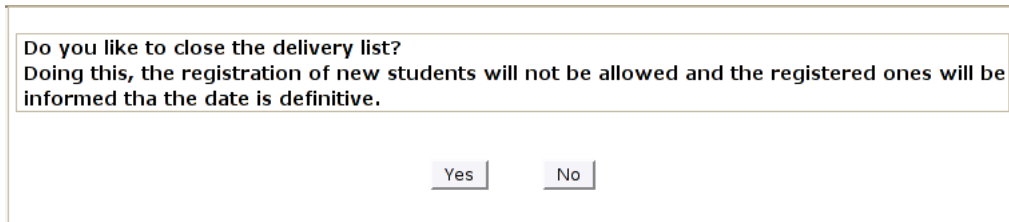


Figura D.6: Closing a delivery list

D.4.2. Students menu

If the student is not registered, a "Register" option is showed when he access to Moodle:



Figura D.7: Register option

The registering process is simple: the student have to choose one of the available turns and his preference:



Figura D.8: Registering form for students

Once the registering process is confirmed, a provisional date is showed in the main course page:



Figura D.9: Provisional date

This date can change until the teacher closes the list. At that moment, the student will see the date as definitive.

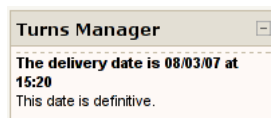


Figura D.10: Definitive date

D.5. FAQ

- Is it possible to change the generic title "Turns Manager"?
Yes, a teacher can change the title of the block for each course:
Turn editing on->Edition(icon)->Title of the block->Save changes
- In how many languages can I use gTurnos?
Currently in Spanish and English.
- Can I add new blocks later?
Yes, you can add new blocks later, even if there were students registered in another blocks. This is useful, for instance if we need more seats than we configured initially.
- Can I find more documentation about the application?
Yes, you can find more information about gTurnos in the project documentation:
https://sourceforge.net/project/showfiles.php?group_id=181240 (in Spanish)
Visit www.gturnos.sourceforge.net to be aware about news.

D.6. Contact

If you are using or will use gTurnos, you have any doubt, suggestion, problem, ... please, contact me on david.rozas@gmail.com or post a message in:

<http://moodle.org/mod/data/view.php?d=13&rid=571>

THANKS!.

This application is under the terms of GNU GENERAL PUBLIC LICENSE (Version 2, June 1991):

- <http://www.gnu.org/copyleft/gpl.html#TOC1> (English)
- <http://gugs.sindominio.net/licencias/gpl-es.html> (Spanish)

Apéndice E

GNU Free Documentation License

Versión 1.2, Noviembre 2002

This is an unofficial translation of the GNU Free Documentation License into Spanish. It was not published by the Free Software Foundation, and does not legally state the distribution terms for documentation that uses the GNU FDL 1.2 only the original English text of the GNU FDL does that. However, we hope that this translation will help Spanish speakers understand the GNU FDL better.

Ésta es una traducción no oficial de la GNU Free Document License a Español (Castellano). No ha sido publicada por la Free Software Foundation y no establece legalmente los términos de distribución para trabajos que usen la GFDL (sólo el texto de la versión original en Inglés de la GFDL lo hace). Sin embargo, esperamos que esta traducción ayude los hispanohablantes a entender mejor la GFDL. La versión original de la GFDL esta disponible en la Free Software Foundation.

Esta traducción está basada en una de la versión 1.1 de Igor Támara y Pablo Reyes. Sin embargo la responsabilidad de su interpretación es de Joaquín Seoane.

Copyright (C) 2000, 2001, 2002 Free Software Foundation, Inc. 59 Temple Place, Suite 330, Boston, MA 02111-1307 USA. Se permite la copia y distribución de copias literales de este documento de licencia, pero no se permiten cambios¹.

¹Ésta es la traducción del Copyright de la Licencia, no es el Copyright de esta traducción no autorizada.

E.1. PREÁMBULO

El propósito de esta Licencia es permitir que un manual, libro de texto, u otro documento escrito sea libre en el sentido de libertad: asegurar a todo el mundo la libertad efectiva de copiarlo y redistribuirlo, con o sin modificaciones, de manera comercial o no. En segundo término, esta Licencia proporciona al autor y al editor² una manera de obtener reconocimiento por su trabajo, sin que se le considere responsable de las modificaciones realizadas por otros.

Esta Licencia es de tipo copyleft, lo que significa que los trabajos derivados del documento deben a su vez ser libres en el mismo sentido. Complementa la Licencia Pública General de GNU, que es una licencia tipo copyleft diseñada para el software libre.

Hemos diseñado esta Licencia para usarla en manuales de software libre, ya que el software libre necesita documentación libre: un programa libre debe venir con manuales que ofrezcan la mismas libertades que el software. Pero esta licencia no se limita a manuales de software; puede usarse para cualquier texto, sin tener en cuenta su temática o si se publica como libro impreso o no. Recomendamos esta licencia principalmente para trabajos cuyo fin sea instructivo o de referencia.

E.2. APLICABILIDAD Y DEFINICIONES

Esta Licencia se aplica a cualquier manual u otro trabajo, en cualquier soporte, que contenga una nota del propietario de los derechos de autor que indique que puede ser distribuido bajo los términos de esta Licencia. Tal nota garantiza en cualquier lugar del mundo, sin pago de derechos y sin límite de tiempo, el uso de dicho trabajo según las condiciones aquí estipuladas. En adelante la palabra Documento se referirá a cualquiera de dichos manuales o trabajos. Cualquier persona es un licenciatario y será referido como Usted. Usted acepta la licencia si copia, modifica o distribuye el trabajo de cualquier modo que requiera permiso según la ley de propiedad intelectual.

Una Versión Modificada del Documento significa cualquier trabajo que contenga el Documento o una porción del mismo, ya sea una copia literal o con modificaciones y/o traducciones a otro idioma.

Una Sección Secundaria es un apéndice con título o una sección preliminar del Documento que trata exclusivamente de la relación entre los autores o editores y el tema general del Documento (o temas relacionados) pero que no contiene nada que entre directamente en dicho tema general (por ejemplo, si el Documento es en parte un texto de matemáticas, una Sección Secundaria puede no explicar nada de matemáticas). La relación puede ser una conexión histórica con el tema o temas relacionados, o una opinión legal, comercial, filosófica, ética o política acerca de ellos.

²La licencia original dice *publisher*, que es, estrictamente, quien publica, diferente de *editor*, que es más bien quien prepara un texto para publicar. En castellano *editor* se usa para ambas cosas.

Las Secciones Invariantes son ciertas Secciones Secundarias cuyos títulos son designados como Secciones Invariantes en la nota que indica que el documento es liberado bajo esta Licencia. Si una sección no entra en la definición de Secundaria, no puede designarse como Invariante. El documento puede no tener Secciones Invariantes. Si el Documento no identifica las Secciones Invariantes, es que no las tiene.

Los Textos de Cubierta son ciertos pasajes cortos de texto que se listan como Textos de Cubierta Delantera o Textos de Cubierta Trasera en la nota que indica que el documento es liberado bajo esta Licencia. Un Texto de Cubierta Delantera puede tener como mucho 5 palabras, y uno de Cubierta Trasera puede tener hasta 25 palabras.

Una copia Transparente del Documento, significa una copia para lectura en máquina, representada en un formato cuya especificación está disponible al público en general, apto para que los contenidos puedan ser vistos y editados directamente con editores de texto genéricos o (para imágenes compuestas por puntos) con programas genéricos de manipulación de imágenes o (para dibujos) con algún editor de dibujos ampliamente disponible, y que sea adecuado como entrada para formateadores de texto o para su traducción automática a formatos adecuados para formateadores de texto. Una copia hecha en un formato definido como Transparente, pero cuyo marcaje o ausencia de él haya sido diseñado para impedir o dificultar modificaciones posteriores por parte de los lectores no es Transparente. Un formato de imagen no es Transparente si se usa para una cantidad de texto sustancial. Una copia que no es Transparente se denomina Opaca.

Como ejemplos de formatos adecuados para copias Transparentes están ASCII puro sin marcaje, formato de entrada de Texinfo, formato de entrada de \LaTeX , SGML o XML usando una DTD disponible públicamente, y HTML, PostScript o PDF simples, que sigan los estándares y diseñados para que los modifiquen personas. Ejemplos de formatos de imagen transparentes son PNG, XCF y JPG. Los formatos Opacos incluyen formatos propietarios que pueden ser leídos y editados únicamente en procesadores de palabras propietarios, SGML o XML para los cuáles las DTD y/o herramientas de procesamiento no estén ampliamente disponibles, y HTML, PostScript o PDF generados por algunos procesadores de palabras sólo como salida.

La Portada significa, en un libro impreso, la página de título, más las páginas siguientes que sean necesarias para mantener legiblemente el material que esta Licencia requiere en la portada. Para trabajos en formatos que no tienen página de portada como tal, Portada significa el texto cercano a la aparición más prominente del título del trabajo, precediendo el comienzo del cuerpo del texto.

Una sección Titulada XYZ significa una parte del Documento cuyo título es precisamente XYZ o contiene XYZ entre paréntesis, a continuación de texto que traduce XYZ a otro idioma (aquí XYZ se refiere a nombres de sección específicos mencionados más abajo, como Agradecimientos, Dedicatorias, Aprobaciones o Historia. Conservar el Título de tal sección cuando se modifica el Documento significa que permanece una sección Titulada XYZ según

esta definición³.

El Documento puede incluir Limitaciones de Garantía cercanas a la nota donde se declara que al Documento se le aplica esta Licencia. Se considera que estas Limitaciones de Garantía están incluidas, por referencia, en la Licencia, pero sólo en cuanto a limitaciones de garantía: cualquier otra implicación que estas Limitaciones de Garantía puedan tener es nula y no tiene efecto en el significado de esta Licencia.

E.3. COPIA LITERAL

Usted puede copiar y distribuir el Documento en cualquier soporte, sea en forma comercial o no, siempre y cuando esta Licencia, las notas de copyright y la nota que indica que esta Licencia se aplica al Documento se reproduzcan en todas las copias y que usted no añada ninguna otra condición a las expuestas en esta Licencia. Usted no puede usar medidas técnicas para obstruir o controlar la lectura o copia posterior de las copias que usted haga o distribuya. Sin embargo, usted puede aceptar compensación a cambio de las copias. Si distribuye un número suficientemente grande de copias también deberá seguir las condiciones de la sección 3.

Usted también puede prestar copias, bajo las mismas condiciones establecidas anteriormente, y puede exhibir copias públicamente.

E.4. COPIADO EN CANTIDAD

Si publica copias impresas del Documento (o copias en soportes que tengan normalmente cubiertas impresas) que sobrepasen las 100, y la nota de licencia del Documento exige Textos de Cubierta, debe incluir las copias con cubiertas que lleven en forma clara y legible todos esos Textos de Cubierta: Textos de Cubierta Delantera en la cubierta delantera y Textos de Cubierta Trasera en la cubierta trasera. Ambas cubiertas deben identificarlo a Usted clara y legiblemente como editor de tales copias. La cubierta debe mostrar el título completo con todas las palabras igualmente prominentes y visibles. Además puede añadir otro material en las cubiertas. Las copias con cambios limitados a las cubiertas, siempre que conserven el título del Documento y satisfagan estas condiciones, pueden considerarse como copias literales.

Si los textos requeridos para la cubierta son muy voluminosos para que ajusten legiblemente, debe colocar los primeros (tantos como sea razonable colocar) en la verdadera cubierta y situar el resto en páginas adyacentes.

Si Usted publica o distribuye copias Opacas del Documento cuya cantidad exceda las 100, debe incluir una copia Transparente, que pueda ser leída por una máquina, con cada copia

³En sentido estricto esta licencia parece exigir que los títulos sean exactamente *Acknowledgements*, *Dedications*, *Endosements* e *History*.

Opaca, o bien mostrar, en cada copia Opaca, una dirección de red donde cualquier usuario de la misma tenga acceso por medio de protocolos públicos y estandarizados a una copia Transparente del Documento completa, sin material adicional. Si usted hace uso de la última opción, deberá tomar las medidas necesarias, cuando comience la distribución de las copias Opacas en cantidad, para asegurar que esta copia Transparente permanecerá accesible en el sitio establecido por lo menos un año después de la última vez que distribuya una copia Opaca de esa edición al público (directamente o a través de sus agentes o distribuidores).

Se solicita, aunque no es requisito, que se ponga en contacto con los autores del Documento antes de redistribuir gran número de copias, para darles la oportunidad de que le proporcionen una versión actualizada del Documento.

E.5. MODIFICACIONES

Puede copiar y distribuir una Versión Modificada del Documento bajo las condiciones de las secciones 2 y 3 anteriores, siempre que usted libere la Versión Modificada bajo esta misma Licencia, con la Versión Modificada haciendo el rol del Documento, por lo tanto dando licencia de distribución y modificación de la Versión Modificada a quienquiera posea una copia de la misma. Además, debe hacer lo siguiente en la Versión Modificada:

- A. Usar en la Portada (y en las cubiertas, si hay alguna) un título distinto al del Documento y de sus versiones anteriores (que deberían, si hay alguna, estar listadas en la sección de Historia del Documento). Puede usar el mismo título de versiones anteriores al original siempre y cuando quien las publicó originalmente otorgue permiso.
- B. Listar en la Portada, como autores, una o más personas o entidades responsables de la autoría de las modificaciones de la Versión Modificada, junto con por lo menos cinco de los autores principales del Documento (todos sus autores principales, si hay menos de cinco), a menos que le eximan de tal requisito.
- C. Mostrar en la Portada como editor el nombre del editor de la Versión Modificada.
- D. Conservar todas las notas de copyright del Documento.
- E. Añadir una nota de copyright apropiada a sus modificaciones, adyacente a las otras notas de copyright.
- F. Incluir, inmediatamente después de las notas de copyright, una nota de licencia dando el permiso para usar la Versión Modificada bajo los términos de esta Licencia, como se muestra en la Adenda al final de este documento.

- G. Conservar en esa nota de licencia el listado completo de las Secciones Invariantes y de los Textos de Cubierta que sean requeridos en la nota de Licencia del Documento original.
- H. Incluir una copia sin modificación de esta Licencia.
- I. Conservar la sección Titulada Historia, conservar su Título y añadirle un elemento que declare al menos el título, el año, los nuevos autores y el editor de la Versión Modificada, tal como figuran en la Portada. Si no hay una sección Titulada Historia en el Documento, crear una estableciendo el título, el año, los autores y el editor del Documento, tal como figuran en su Portada, añadiendo además un elemento describiendo la Versión Modificada, como se estableció en la oración anterior.
- J. Conservar la dirección en red, si la hay, dada en el Documento para el acceso público a una copia Transparente del mismo, así como las otras direcciones de red dadas en el Documento para versiones anteriores en las que estuviese basado. Pueden ubicarse en la sección Historia. Se puede omitir la ubicación en red de un trabajo que haya sido publicado por lo menos cuatro años antes que el Documento mismo, o si el editor original de dicha versión da permiso.
- K. En cualquier sección Titulada Agradecimientos o Dedicatorias, Conservar el Título de la sección y conservar en ella toda la sustancia y el tono de los agradecimientos y/o dedicatorias incluidas por cada contribuyente.
- L. Conservar todas las Secciones Invariantes del Documento, sin alterar su texto ni sus títulos. Números de sección o el equivalente no son considerados parte de los títulos de la sección.
- M. Borrar cualquier sección titulada Aprobaciones. Tales secciones no pueden estar incluidas en las Versiones Modificadas.
- N. No cambiar el título de ninguna sección existente a Aprobaciones ni a uno que entre en conflicto con el de alguna Sección Invariante.
- O. Conservar todas las Limitaciones de Garantía.

Si la Versión Modificada incluye secciones o apéndices nuevos que califiquen como Secciones Secundarias y contienen material no copiado del Documento, puede opcionalmente designar algunas o todas esas secciones como invariantes. Para hacerlo, añada sus títulos a la lista de Secciones Invariantes en la nota de licencia de la Versión Modificada. Tales títulos deben ser distintos de cualquier otro título de sección.

Puede añadir una sección titulada Aprobaciones, siempre que contenga únicamente aprobaciones de su Versión Modificada por otras fuentes –por ejemplo, observaciones de peritos o que el texto ha sido aprobado por una organización como la definición oficial de un estándar.

Puede añadir un pasaje de hasta cinco palabras como Texto de Cubierta Delantera y un pasaje de hasta 25 palabras como Texto de Cubierta Trasera en la Versión Modificada. Una entidad solo puede añadir (o hacer que se añada) un pasaje al Texto de Cubierta Delantera y uno al de Cubierta Trasera. Si el Documento ya incluye un textos de cubiertas añadidos previamente por usted o por la misma entidad que usted representa, usted no puede añadir otro; pero puede reemplazar el anterior, con permiso explícito del editor que agregó el texto anterior.

Con esta Licencia ni los autores ni los editores del Documento dan permiso para usar sus nombres para publicidad ni para asegurar o implicar aprobación de cualquier Versión Modificada.

E.6. COMBINACIÓN DE DOCUMENTOS

Usted puede combinar el Documento con otros documentos liberados bajo esta Licencia, bajo los términos definidos en la sección 4 anterior para versiones modificadas, siempre que incluya en la combinación todas las Secciones Invariantes de todos los documentos originales, sin modificar, listadas todas como Secciones Invariantes del trabajo combinado en su nota de licencia. Así mismo debe incluir la Limitación de Garantía.

El trabajo combinado necesita contener solamente una copia de esta Licencia, y puede reemplazar varias Secciones Invariantes idénticas por una sola copia. Si hay varias Secciones Invariantes con el mismo nombre pero con contenidos diferentes, haga el título de cada una de estas secciones único añadiéndole al final del mismo, entre paréntesis, el nombre del autor o editor original de esa sección, si es conocido, o si no, un número único. Haga el mismo ajuste a los títulos de sección en la lista de Secciones Invariantes de la nota de licencia del trabajo combinado.

En la combinación, debe combinar cualquier sección Titulada Historia de los documentos originales, formando una sección Titulada Historia; de la misma forma combine cualquier sección Titulada Agradecimientos, y cualquier sección Titulada Dedicatorias. Debe borrar todas las secciones tituladas Aprobaciones.

E.7. COLECCIONES DE DOCUMENTOS

Puede hacer una colección que conste del Documento y de otros documentos liberados bajo esta Licencia, y reemplazar las copias individuales de esta Licencia en todos los documentos por una sola copia que esté incluida en la colección, siempre que siga las reglas de esta Licencia

para cada copia literal de cada uno de los documentos en cualquiera de los demás aspectos.

Puede extraer un solo documento de una de tales colecciones y distribuirlo individualmente bajo esta Licencia, siempre que inserte una copia de esta Licencia en el documento extraído, y siga esta Licencia en todos los demás aspectos relativos a la copia literal de dicho documento.

E.8. AGREGACIÓN CON TRABAJOS INDEPENDIENTES

Una recopilación que conste del Documento o sus derivados y de otros documentos o trabajos separados e independientes, en cualquier soporte de almacenamiento o distribución, se denomina un agregado si el copyright resultante de la compilación no se usa para limitar los derechos de los usuarios de la misma más allá de lo que los de los trabajos individuales permiten. Cuando el Documento se incluye en un agregado, esta Licencia no se aplica a otros trabajos del agregado que no sean en sí mismos derivados del Documento.

Si el requisito de la sección 3 sobre el Texto de Cubierta es aplicable a estas copias del Documento y el Documento es menor que la mitad del agregado entero, los Textos de Cubierta del Documento pueden colocarse en cubiertas que enmarquen solamente el Documento dentro del agregado, o el equivalente electrónico de las cubiertas si el documento está en forma electrónica. En caso contrario deben aparecer en cubiertas impresas enmarcando todo el agregado.

E.9. TRADUCCIÓN

La Traducción es considerada como un tipo de modificación, por lo que usted puede distribuir traducciones del Documento bajo los términos de la sección 4. El reemplazo las Secciones Invariantes con traducciones requiere permiso especial de los dueños de derecho de autor, pero usted puede añadir traducciones de algunas o todas las Secciones Invariantes a las versiones originales de las mismas. Puede incluir una traducción de esta Licencia, de todas las notas de licencia del documento, así como de las Limitaciones de Garantía, siempre que incluya también la versión en Inglés de esta Licencia y las versiones originales de las notas de licencia y Limitaciones de Garantía. En caso de desacuerdo entre la traducción y la versión original en Inglés de esta Licencia, la nota de licencia o la limitación de garantía, la versión original en Inglés prevalecerá.

Si una sección del Documento está Titulada Agradecimientos, Dedicatorias o Historia el requisito (sección 4) de Conservar su Título (Sección 1) requerirá, típicamente, cambiar su título.

E.10. TERMINACIÓN

Usted no puede copiar, modificar, sublicenciar o distribuir el Documento salvo por lo permitido expresamente por esta Licencia. Cualquier otro intento de copia, modificación, sublicenciamiento o distribución del Documento es nulo, y dará por terminados automáticamente sus derechos bajo esa Licencia. Sin embargo, los terceros que hayan recibido copias, o derechos, de usted bajo esta Licencia no verán terminadas sus licencias, siempre que permanezcan en total conformidad con ella.

E.11. REVISIONES FUTURAS DE ESTA LICENCIA

De vez en cuando la Free Software Foundation puede publicar versiones nuevas y revisadas de la Licencia de Documentación Libre GNU. Tales versiones nuevas serán similares en espíritu a la presente versión, pero pueden diferir en detalles para solucionar nuevos problemas o intereses. Vea <http://www.gnu.org/copyleft/>.

Cada versión de la Licencia tiene un número de versión que la distingue. Si el Documento especifica que se aplica una versión numerada en particular de esta licencia o cualquier versión posterior, usted tiene la opción de seguir los términos y condiciones de la versión especificada o cualquiera posterior que haya sido publicada (no como borrador) por la Free Software Foundation. Si el Documento no especifica un número de versión de esta Licencia, puede escoger cualquier versión que haya sido publicada (no como borrador) por la Free Software Foundation.

E.12. ADENDA: Cómo usar esta Licencia en sus documentos

Para usar esta licencia en un documento que usted haya escrito, incluya una copia de la Licencia en el documento y ponga el siguiente copyright y nota de licencia justo después de la página de título:

Copyright (c) AÑO SU NOMBRE. Se otorga permiso para copiar, distribuir y/o modificar este documento bajo los términos de la Licencia de Documentación Libre de GNU, Versión 1.2 o cualquier otra versión posterior publicada por la Free Software Foundation; sin Secciones Invariantes ni Textos de Cubierta Delantera ni Textos de Cubierta Trasera. Una copia de la licencia está incluida en la sección titulada GNU Free Documentation License.

Si tiene Secciones Invariantes, Textos de Cubierta Delantera y Textos de Cubierta Trasera, reemplace la frase “*sin ... Trasera*” por esto:

siendo las Secciones Invariantes LISTE SUS TÍTULOS, siendo los Textos de Cubierta Delantera LISTAR, y siendo sus Textos de Cubierta Trasera LISTAR.

Si tiene Secciones Invariantes sin Textos de Cubierta o cualquier otra combinación de los tres, mezcle ambas alternativas para adaptarse a la situación.

Si su documento contiene ejemplos de código de programa no triviales, recomendamos liberar estos ejemplos en paralelo bajo la licencia de software libre que usted elija, como la Licencia Pública General de GNU (GNU General Public License), para permitir su uso en software libre.