

**Ingeniería de Servidores (2015-2016)**  
GRADO EN INGENIERÍA INFORMÁTICA  
UNIVERSIDAD DE GRANADA

---

## Memoria Práctica 5

---

Javier Izquierdo Vera

27 de diciembre de 2015

## Índice

1. Al modificar los valores del kernel de este modo, no logramos que persistan después de reiniciar la máquina. ¿Qué archivo hay que editar para que los cambios sean permanentes?	3
2. ¿Con qué opción se muestran todos los parámetros modificables en tiempo de ejecución? Elija dos parámetros y explique, en dos líneas, qué función tienen.	3
3. Realice una copia de seguridad del registro y restaurela, ilustre el proceso con capturas.	4
3.1. Realizar copia de seguridad del registro de Windows . . . . .	4
3.2. Restaurar copia de seguridad del registro de Windows . . . . .	7
4. ¿Cómo se abre una consola en Windows? ¿Qué comando hay que ejecutar para editar el registro? Muestre su ejecución con capturas de pantalla.	8
5. Las cadenas de caracteres y valores numéricos tienen distintos tipos. Busque en la documentación de Microsoft y liste todos los tipos de valores.	10
6. Enumere qué elementos se pueden configurar en Apache y en IIS para que Moodle funcione mejor.	11
6.1. Elementos configurables en Apache para mejorar Moodle . . . . .	11
6.2. Elementos configurables en IIS para mejorar Moodle . . . . .	12
7. Ajuste la compresión en el servidor y analice su comportamiento usando varios valores para el tamaño a de archivo partir del cual comprimir. Para comprobar que está comprimiendo puede usar el navegador o comandos como curl (see url) o lynx. Muestre capturas de pantalla de todo el proceso.	12
8. Usted parte de un SO con ciertos parámetros definidos en la instalación (Práctica 1), ya sabe instalar servicios (Práctica 2) y cómo monitorizarlos (Práctica 3) cuando los somete a cargas (Práctica 4). Al igual que ha visto cómo se puede mejorar un servidor web (Práctica 5 Sección 3.1), elija un servicio (el que usted quiera) y modifique un parámetro para mejorar su comportamiento. (9.b) Monitorice el servicio antes y después de la modificación del parámetro aplicando cargas al sistema (antes y después) mostrando los resultados de la monitorización.	17
9. Realice lo mismo que en la cuestión 8 pero para otro servicio.	25

## Índice de figuras

1.1. Cambios permanentes en la configuración del kernel: aumentar el número máximo de PID asignable permitido [7] . . . . .	3
2.1. 10 últimos parámetros configurables mediante el comando <i>sysctl</i> . . . . .	4
3.1. Localizamos el editor de registro en Windows . . . . .	5
3.2. Selección de todas las claves del registro de Windows desde el editor del registro . . . . .	5
3.3. Para realizar una copia de seguridad del registro pulsamos sobre la opción “Exportar” . . . . .	6
3.4. Hay que seleccionar un directorio en el que guardar la copia de seguridad .	6
3.5. Copia de seguridad del registro de Windows . . . . .	7
3.6. Para restaurar la copia de seguridad del registro de Windows utilizaremos la opción importar . . . . .	7
3.7. Para restaurar la copia de seguridad del registro de Windows utilizaremos la opción importar . . . . .	8
3.8. Restaurando la copia de seguridad del registro de Windows . . . . .	8
4.1. Obteniendo una consola en Windows . . . . .	9
4.2. Abrir el editor de registro de Windows desde el Símbolo del sistema . . . .	9
4.3. Editar el registro de Windows desde el Símbolo del sistema: realizar copia de seguridad . . . . .	10
7.1. Accediendo al Administrador de IIS en Windows Server . . . . .	13
7.2. Localizando la configuración de la compresión en el Administrador de IIS	13
7.3. Opciones disponibles para modificar la configuración de la compresión en el Administrador de IIS . . . . .	14
7.4. Resultado de la captación de la cabecera aceptando la compresión mediante curl 1 . . . . .	14
7.5. Desactivamos la compresión en el Administrador de IIS . . . . .	15
7.6. Resultado de la captación de la cabecera aceptando la compresión mediante curl 2 . . . . .	15
7.7. Cambiando el tamaño de archivo a partir del cual se comprime a través del Administrador de IIS . . . . .	16
7.8. Resultado de la captación de la cabecera aceptando la compresión mediante curl 3 . . . . .	16
8.1. Enviando Moodle a Ubuntu Server . . . . .	17
8.2. Acceso al instalador web de Moodle . . . . .	18
8.3. Acceso al instalador web de Moodle . . . . .	18
8.4. Moodle requiere la extensión PHP cURL . . . . .	18
8.5. Configuración ruta de instalación de Moodle . . . . .	19
8.6. Configuración base de datos instalación de Moodle . . . . .	19
8.7. Instalación de Moodle con éxito . . . . .	20
8.8. Moodle en Ubuntu server funcionando correctamente . . . . .	20
9.1. Instalando sysbench en Ubuntu Server mediante el gestor de paquetes apt	26
9.2. Crear 1.000.000 de filas para realizar un test de MySQL mediante sysbench	26

9.3. Creadas 1.000.000 de filas para realizar un test de MySQL mediante sysbench	26
9.4. Realizando test de MySQL mediante sysbench . . . . .	27
9.5. Instalando MySQL Turner en Ubuntu Server mediante el gestor de paquetes apt. . . . .	28

## 1. Al modificar los valores del kernel de este modo, no logramos que persistan después de reiniciar la máquina. ¿Qué archivo hay que editar para que los cambios sean permanentes?

Para hacer permanentes cambios en la configuración del kernel de Linux, es necesario editar directamente el archivo `/etc/sysctl.conf` indicando ahí la configuración deseada. [3, 2]

```
sudo nano /etc/sysctl.conf
```

Antes de editar el archivo anterior, se recomienda hacer una copia de seguridad, de modo que podamos volver a la configuración original si se producen errores.

```
sudo cp /etc/sysctl.conf /etc/sysctl.conf.back
```

Una vez hechos los cambios deseados, es necesario refrescar el sistema con la nueva configuración, para ello disponemos de la siguiente orden:

```
sudo sysctl -p
```

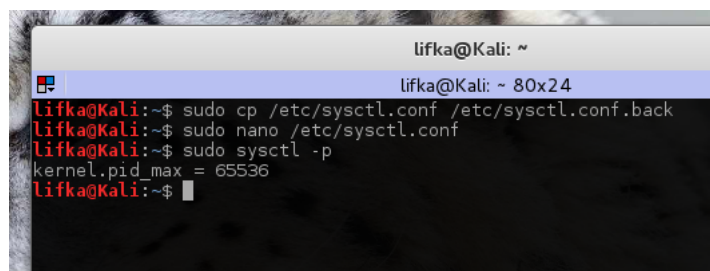


Figura 1.1: Cambios permanentes en la configuración del kernel: aumentar el número máximo de PID asignable permitido [7]

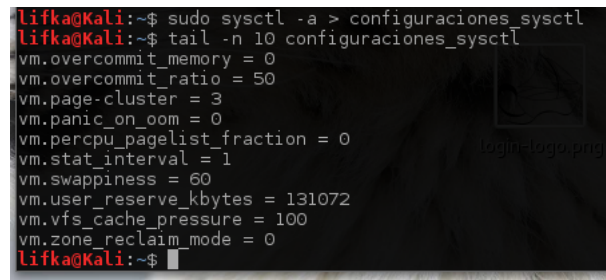
## 2. ¿Con qué opción se muestran todos los parámetros modificables en tiempo de ejecución? Elija dos parámetros y explique, en dos líneas, qué función tienen.

Es posible listar todos los parámetros actuales con el comando `-a`. Este comando nos permite ver las configuraciones activas, y por lo tanto las que podemos modificar. [1]

```
sudo sysctl -a
```

Como son muchos parámetros, los guardaremos en un archivo para poder verlos de forma más clara. Vamos a listar las 10 últimas opciones:

```
sudo sysctl -a > configuraciones_sysctl  
tail -n 10 configuraciones_sysctl
```

A terminal window showing the execution of two commands: 'sudo sysctl -a > configuraciones\_sysctl' and 'tail -n 10 configuraciones\_sysctl'. The output lists various kernel parameters, including vm.overcommit\_memory, vm.overcommit\_ratio, vm.page-cluster, vm.panic\_on\_oom, vm.percpu\_pagelist\_fraction, vm.stat\_interval, vm.swappiness, vm.user\_reserve\_kbytes, vm.vfs\_cache\_pressure, and vm.zone\_reclaim\_mode.

```
lifka@Kali:~$ sudo sysctl -a > configuraciones_sysctl  
lifka@Kali:~$ tail -n 10 configuraciones_sysctl  
vm.overcommit_memory = 0  
vm.overcommit_ratio = 50  
vm.page-cluster = 3  
vm.panic_on_oom = 0  
vm.percpu_pagelist_fraction = 0  
vm.stat_interval = 1  
vm.swappiness = 60  
vm.user_reserve_kbytes = 131072  
vm.vfs_cache_pressure = 100  
vm.zone_reclaim_mode = 0  
lifka@Kali:~$
```

Figura 2.1: 10 últimos parámetros configurables mediante el comando *sysctl*

Seleccionaremos dos de los parámetros obtenidos. Para ver su función nos dirigimos al manual del kernel de linux. [4]

*kernel.pid\_max*: permite establecer el valor máximo de PID asignable. Linux podrá establecer un PID a cada proceso hasta llegar a este valor, una vez alcanzado tiene que volver a utilizar valores anteriores que estén libres.[5]

*net.core.rmem\_max*: los bytes máximos del buffer utilizado en los sockets de recibo. Modificando este valor es posible recibir más o menos bytes de datos antes de recoger los datos del buffer.[6]

### 3. Realice una copia de seguridad del registro y restaurela, ilustre el proceso con capturas.

#### 3.1. Realizar copia de seguridad del registro de Windows

Nos dirigimos al manual de Windows sobre el registro para ver cómo podemos realizar este proceso. [33]

En primer lugar localizamos el editor del registro. Para ello pulsamos sobre el botón de inicio y escribimos *regedit*.

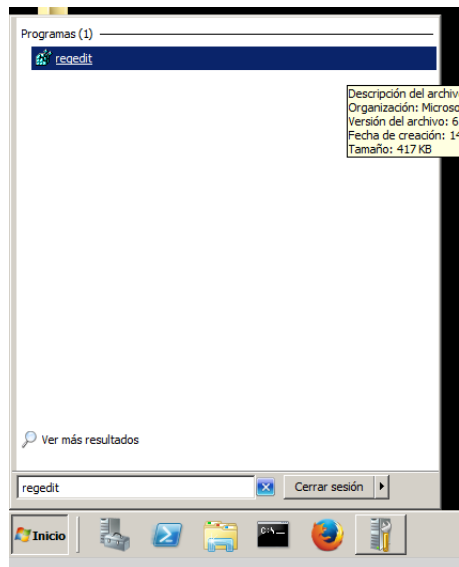


Figura 3.1: Localizamos el editor de registro en Windows

Al abrir el editor encontraremos en la parte izquierda una lista de directorios de claves de registro, los cuales es posible desplegar. Nosotros podemos seleccionar uno concreto, un grupo, una clave concreta, o en este caso, todos. Para seleccionar todas las claves elegimos el directorio raíz, “Equipo”.

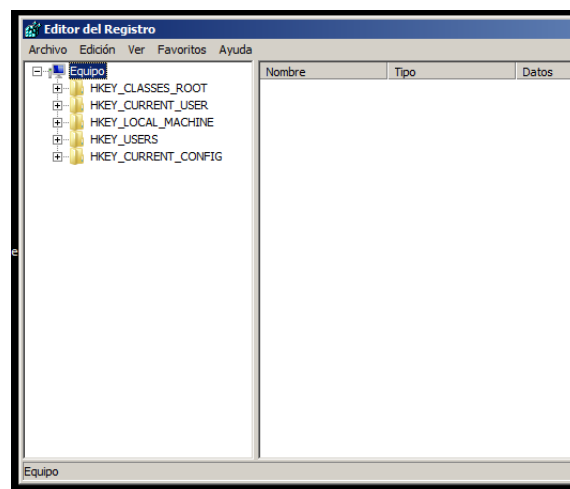


Figura 3.2: Selección de todas las claves del registro de Windows desde el editor del registro

Pulsando con el botón derecho aparece la opción “Exportar”, esta opción nos permite realizar una copia de todo lo seleccionado donde nosotros deseemos. La seleccionamos y elegimos un directorio seguro para almacenar la copia de seguridad (es recomendable

tener una copia externa a la máquina).

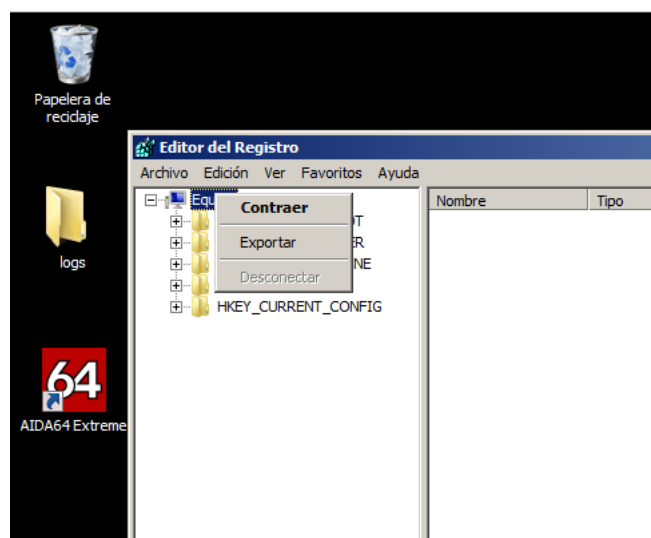


Figura 3.3: Para realizar una copia de seguridad del registro pulsamos sobre la opción “Exportar”

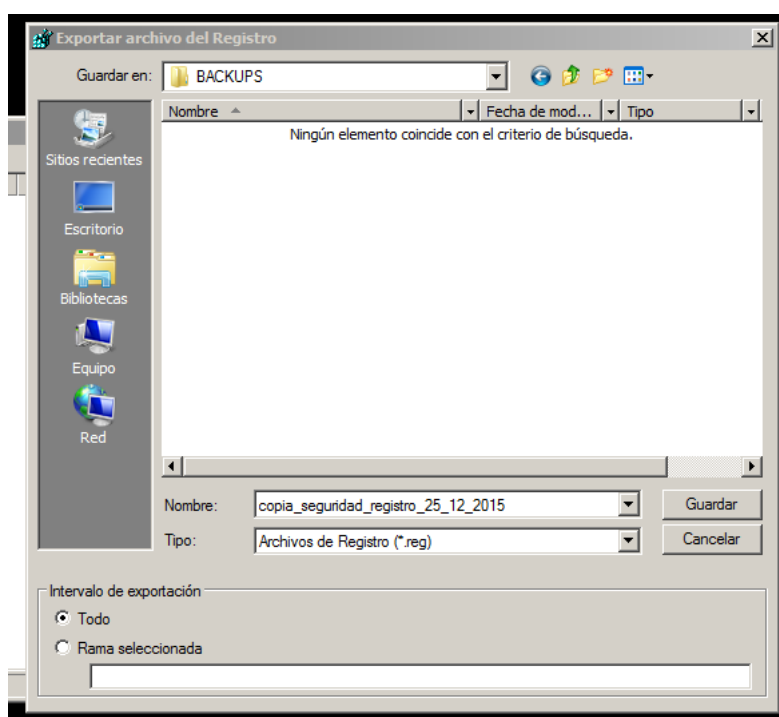


Figura 3.4: Hay que seleccionar un directorio en el que guardar la copia de seguridad



Una vez realizado todo lo anterior, ya tendremos la copia de seguridad del registro, la cual veremos a continuación cómo restaurar.

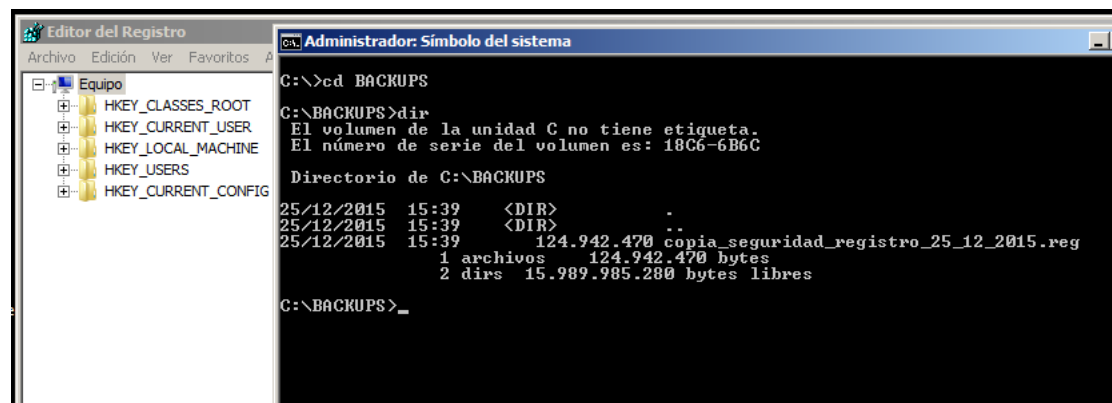


Figura 3.5: Copia de seguridad del registro de Windows

### 3.2. Restaurar copia de seguridad del registro de Windows

Podemos encontrar la documentación necesaria en los manuales de Windows. [29]  
Una vez más nos dirigimos al editor del registro de Windows (*regedit*). Para restaurar la copia anterior simplemente tenemos que ir al menú que se encuentra en la parte superior y desplegar la pestaña “Archivo” para seleccionar la opción “Importar...”.

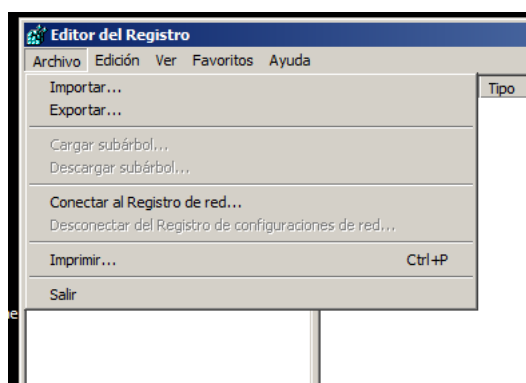


Figura 3.6: Para restaurar la copia de seguridad del registro de Windows utilizaremos la opción importar

Esta opción nos despliega una ventana de diálogo en la que tenemos que seleccionar la copia de seguridad que habíamos realizado previamente, de este modo restauraremos el registro.

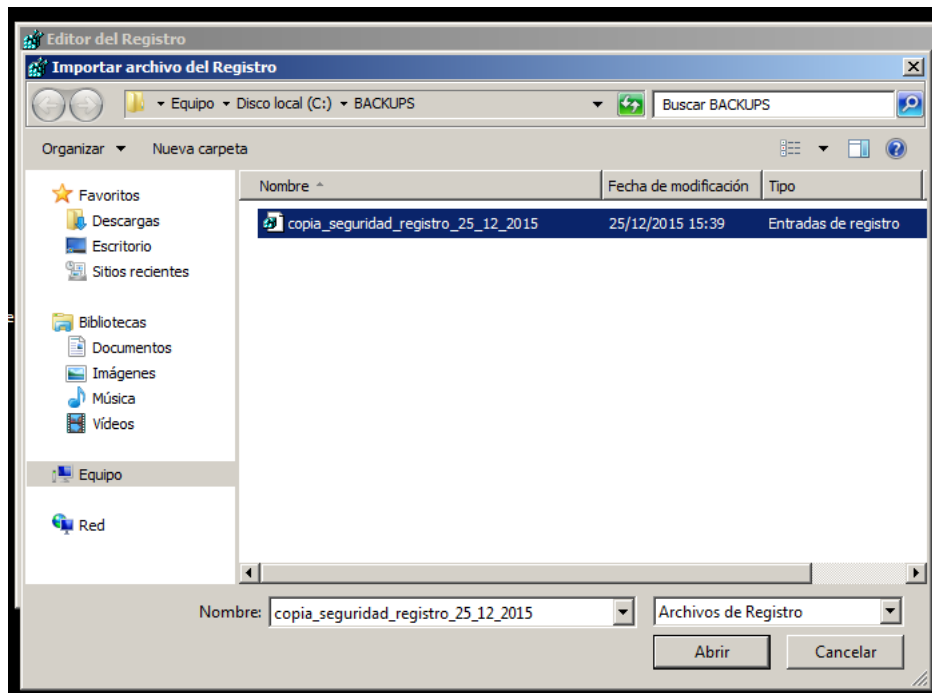


Figura 3.7: Para restaurar la copia de seguridad del registro de Windows utilizaremos la opción importar

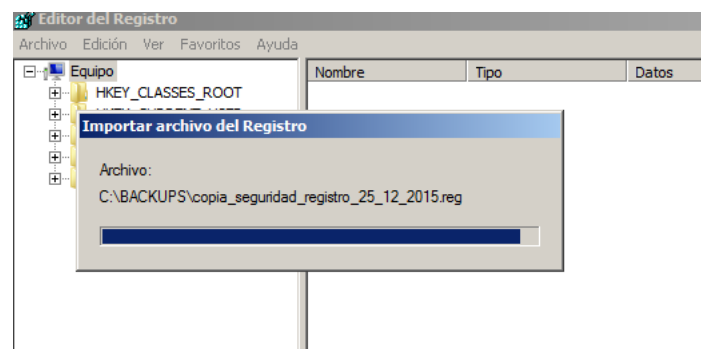


Figura 3.8: Restaurando la copia de seguridad del registro de Windows

#### 4. ¿Cómo se abre una consola en Windows? ¿Qué comando hay que ejecutar para editar el registro? Muestre su ejecución con capturas de pantalla.

Volvemos a consultar los manuales de Windows [32] y encontramos que hay dos modos de obtener una consola en Windows (denominada Símbolo del sistema): localizar el directorio

“Accesorios” en el inicio y seleccionar “Símbolo del sistema”, o utilizando directamente la búsqueda en inicio.

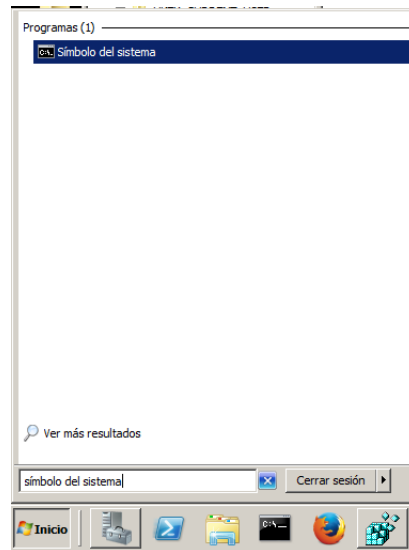


Figura 4.1: Obteniendo una consola en Windows

Para editar el registro desde el Símbolo del sistema, es posible utilizar el comando *regedit*, con el cual podemos abrir el editor gráfico que usamos en el anterior ejercicio, o editar directamente el registro desde la consola. [30, 28]

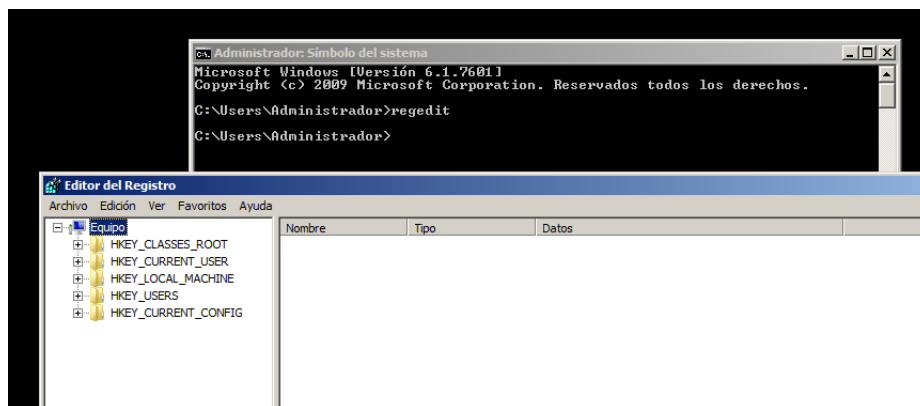
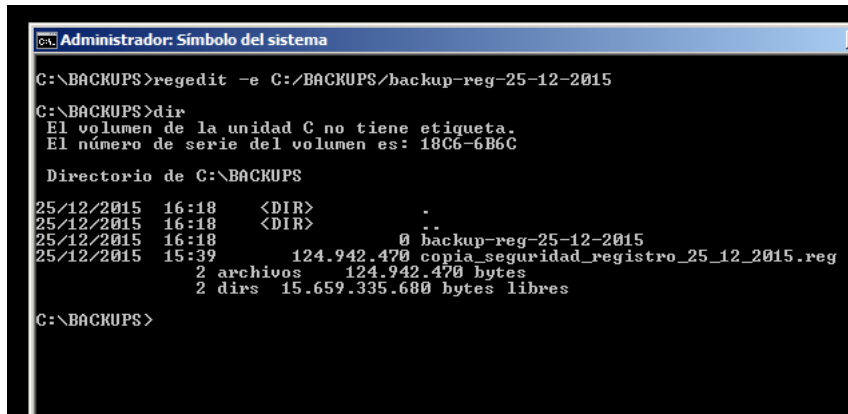


Figura 4.2: Abrir el editor de registro de Windows desde el Símbolo del sistema



```
Administrador: Símbolo del sistema
C:\BACKUPS>regedit -e C:/BACKUPS/backup-reg-25-12-2015
C:\BACKUPS>dir
El volumen de la unidad C no tiene etiqueta.
El número de serie del volumen es: 18C6-6B6C

Directorio de C:\BACKUPS

25/12/2015  16:18    <DIR>          .
25/12/2015  16:18    <DIR>          ..
25/12/2015  16:18                0 backup-reg-25-12-2015
25/12/2015  15:39       124.942.470 copia_seguridad_registro_25_12_2015.reg
                2 archivos      124.942.470 bytes
                2 dirs    15.659.335.680 bytes libres

C:\BACKUPS>
```

Figura 4.3: Editar el registro de Windows desde el Símbolo del sistema: realizar copia de seguridad

## 5. Las cadenas de caracteres y valores numéricos tienen distintos tipos. Busque en la documentación de Microsoft y liste todos los tipos de valores.

Una vez más nos dirigimos al manual de Windows en el cual podemos encontrar todos los tipos de valores e información acerca de ellos. [27].

- REG\_BINARY: dato binario.
- REG\_DWORD: número de 32 bits.
- REG\_DWORD\_LITTLE\_ENDIAN: número de 32 bits en formato little-endian [18].
- REG\_DWORD\_BIG\_ENDIAN: número de 32 bits en formato big-endian [18].
- REG\_EXPAND\_SZ: una cadena que contiene referencias a variables de entorno. La cadena puede ser Unicode o ANSI.
- REG\_LINK: una cadena en formato Unicode que contiene el destino de un enlace simbólico.
- REG\_MULTI\_SZ: secuencia de cadenas separadas por “\0”.
- REG\_NONE: tipo no definido.
- REG\_QWORD: número de 64 bits.
- REG\_QWORD\_LITTLE\_ENDIAN: número de 64 bits en formato little-endian [18].
- REG\_SZ: una cadena, la cual puede ser Unicode o ANSI.

## 6. Enumere qué elementos se pueden configurar en Apache y en IIS para que Moodle funcione mejor.

### 6.1. Elementos configurables en Apache para mejorar Moodle

Para averiguar esto nos dirigimos a la web de Moodle y buscamos en la lista de recomendaciones las referentes a Apache. [20]

Nos encontramos una serie de recomendaciones bastante completa. En primer lugar se recomienda usar la última versión disponible de Apache, pero hay algunas recomendaciones para sistemas operativos específicos, como la recomendación de usar la compilación que proporciona *Apache Lounger* [34] en caso de usar Windows Server, ya que cuenta con ciertas mejoras respecto a la versión oficial. Se refiere específicamente a Windows Server porque esta compilación solo puede encontrarse para dicho sistema operativo.

Para Linux se recomienda bajar la cantidad de *MaxRequestsPerChild*, estableciendo un valor entre 20 y 30. Lo cual indica el número máximo de peticiones que los procesos hijos pueden atender [25].

Algunas recomendaciones no referentes a ningún sistema operativo concreto, nos hablan de configurar variables como el número máximo de clientes adecuado a Moodle, el cual se obtiene con la siguiente fórmula:

$$\text{MaxClients} = \frac{\text{Total available memory} * 80 \%}{\text{Max memory usage of apache process}}$$

Con esto último se pretende adecuar Apache al uso de la memoria que hace Moodle.

También se recomienda descartar los módulos de Apache que no se estén utilizando, para eliminar la carga extra innecesaria. Si el servidor está muy cargado se puede poner la variable *keepAlive* en *off*, o bajar *KeepAliveTimeout* estableciéndolo entre 2 y 5, con esto se pretende reducir el número de conexiones que se quedan abiertas de forma inútil, ya que *KeepAlive* son las conexiones que pueden quedarse abiertas con el objetivo de facilitar la próxima conexión [12]. Sino se quiere prescindir de *keepAlive*, se puede establecer un *Reverse Proxy server* que almacene en caché las páginas con imágenes.

En caso de no usar *.htaccess*, se recomienda establecer la variable *AllowOverride* a *none*, de este modo no se buscaran ese tipo de archivos ni se tendrán en cuenta [9].

También hay que configurar correctamente la variable *DirectoryIndex*, para que el servidor pueda encontrar fácilmente el índice cuando los clientes lo solicitan [26].

Desactivar algunas funciones como las siguientes también nos ayudará a obtener un mejor rendimiento en Moodle: *ExtendedStatus*, *nod\_info*, y *mod\_status*, para no generar estadística innecesarias [14]. También desactivar *HostnameLookups* para reducir la latencia [10], opciones *Multiviews* para evitar que el servidor esté realizando lecturas innecesarias a disco.

Establecer el *TimeOut* a un valor entre 30 y 60, para evitar que el servidor se sobrecargue. Para esto mismo también es aconsejable utilizar el caché, de modo que el servidor pueda ahorrarse resolver ciertas consultas. Para ello se recomienda utilizar el módulo de Apache *mod\_expires* [24] para controlar el uso del caché. Y también reducir el tamaño de las respuestas HTTP por medio del módulo *mod\_deflate*, que comprime la información [13].

## 6.2. Elementos configurables en IIS para mejorar Moodle

Volvemos a la web de Moodle y buscamos la lista de recomendaciones referentes a IIS. [20]

Todas las recomendaciones para IIS son específicas para Windows, y se realizan en el registro, concretamente en:

HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\Inetinfo\Parameters
--

Se recomienda establecer la clave *ListenBackLog* entre 2 y 5 (su utilidad es la misma que la de *KeepAlive* en Apache, la cual se ha explicado en el apartado anterior). También establecer un tamaño de memoria correcto para el caché (*MemCacheSize*), y el tamaño en disco que ocupará el archivo de caché (*MaxCachedFileSize*).

Se recomienda establecer el tiempo que permanece el caché, para ello crear un nuevo valor de tipo DWORD (número de 32 bits), denominado *ObjectCacheTTL*, indicando el valor en milisegundos.

## 7. Ajuste la compresión en el servidor y analice su comportamiento usando varios valores para el tamaño a de archivo partir del cual comprimir. Para comprobar que está comprimiendo puede usar el navegador o comandos como curl (see url) o lynx. Muestre capturas de pantalla de todo el proceso.

Consultados el manual de Windows para encontrar información acerca de la compresión en IIS [31].

En primer lugar nos dirigimos al Administrador de IIS, para ello abrimos inicio y escribimos IIS.

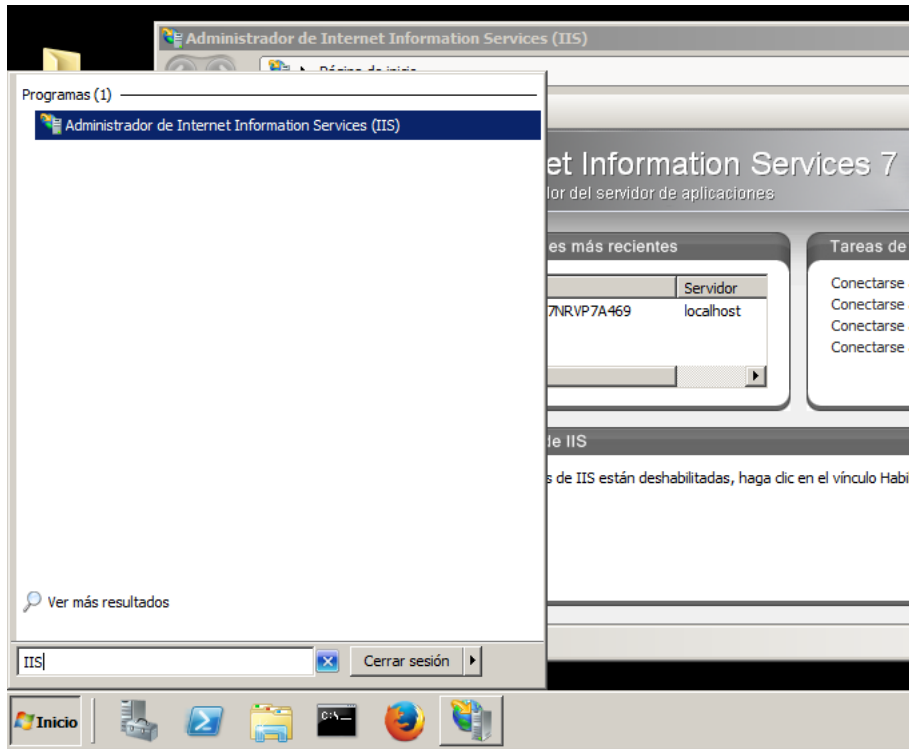


Figura 7.1: Accediendo al Administrador de IIS en Windows Server

Seleccionamos nuestro servidor en el menú de la izquierda y buscamos “compresión”.

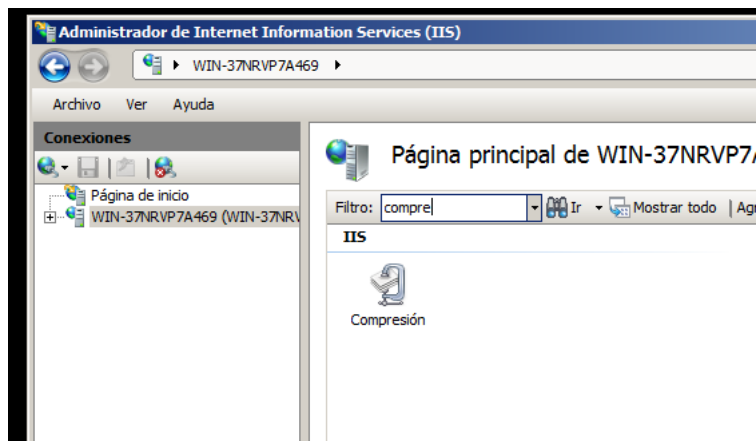


Figura 7.2: Localizando la configuración de la compresión en el Administrador de IIS

Accedemos a la opción “Compresión” y vemos como podemos editar varios parámetros respecto a la compresión, entre ellos el tamaño mínimo que debe tener el archivo para realizar la compresión.

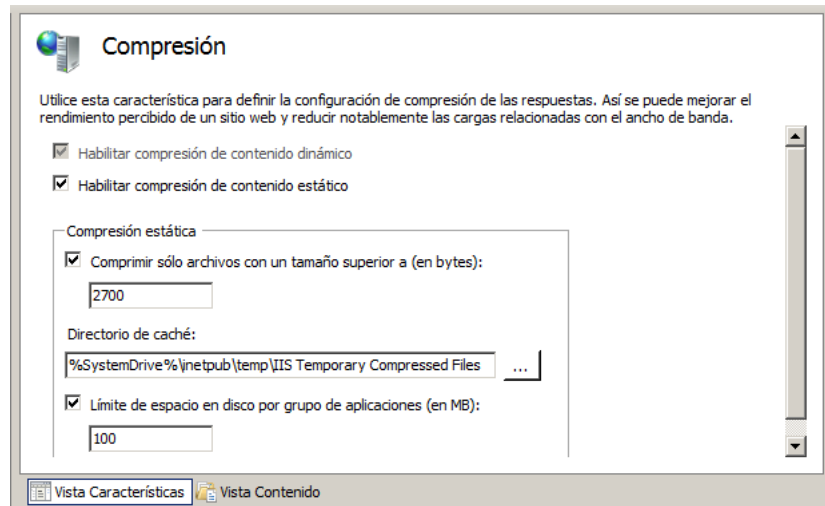


Figura 7.3: Opciones disponibles para modificar la configuración de la compresión en el Administrador de IIS

La compresión está activada, y el tamaño establecido a 2700 bytes, lo cual significa que se comprimirán archivos con un tamaño superior a 2700 bytes.

Nos dirigimos al anfitrión para comprobar el funcionamiento. Para ello utilizaremos el comando *curl* [15]. Lo haremos con la opción *-I* para que nos devuelva la información de la cabecera, y *-H* para indicar que acepte el contenido comprimido.

```
curl 192.168.56.3 -I -H 'Accept-Encoding: gzip, deflate'
```

```
l1fkagKali:~$ curl -I -H 'Accept-Encoding: gzip, deflate' 192.168.56.3
HTTP/1.1 200 OK
Content-Length: 457
Content-Type: text/html
Content-Encoding: gzip
Last-Modified: Tue, 17 Nov 2015 00:24:56 GMT
Accept-Ranges: bytes
ETag: "0fc9862ce20d11:0"
Vary: Accept-Encoding
Server: Microsoft-IIS/7.5
Date: Sat, 26 Dec 2015 00:42:07 GMT
```

Figura 7.4: Resultado de la captación de la cabecera aceptando la compresión mediante *curl*

Vemos como la compresión que se está utilizando es *gzip*, y el tamaño del archivo recibido es de 457 Bytes.

Volvemos al servidor, y esta vez desactivamos la compresión:



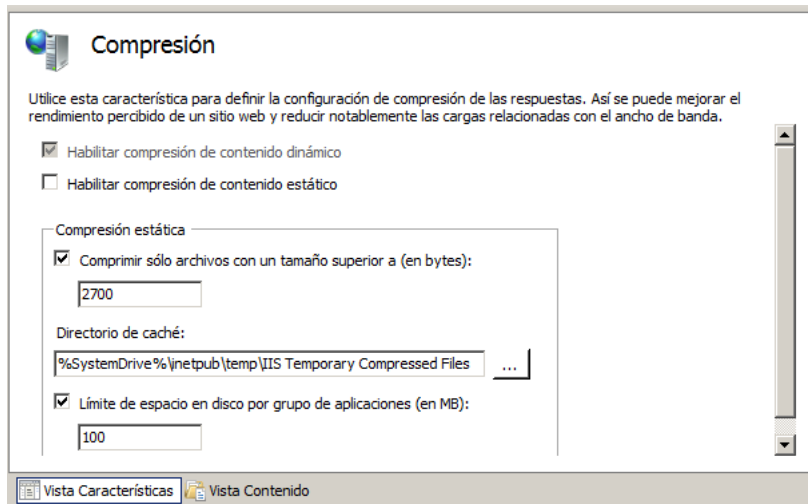


Figura 7.5: Desactivamos la compresión en el Administrador de IIS

Y este es el resultado:

```
lifka@kali:~$ curl -I -H 'Accept-Encoding: gzip,deflate' 192.168.56.3
HTTP/1.1 200 OK
Content-Length: 689
Content-Type: text/html
Last-Modified: Tue, 17 Nov 2015 00:24:56 GMT
Accept-Ranges: bytes
ETag: "1e81ff62ce20d11:0"
Server: Microsoft-IIS/7.5
Date: Sat, 26 Dec 2015 00:45:15 GMT
```

Figura 7.6: Resultado de la captación de la cabecera aceptando la compresión mediante curl 2

Esta vez sin utilizar compresión, vemos como el tamaño aumenta hasta 689 Bytes. Vamos a realizar otra prueba estableciendo un valor más alto a partir del cual se comprime:

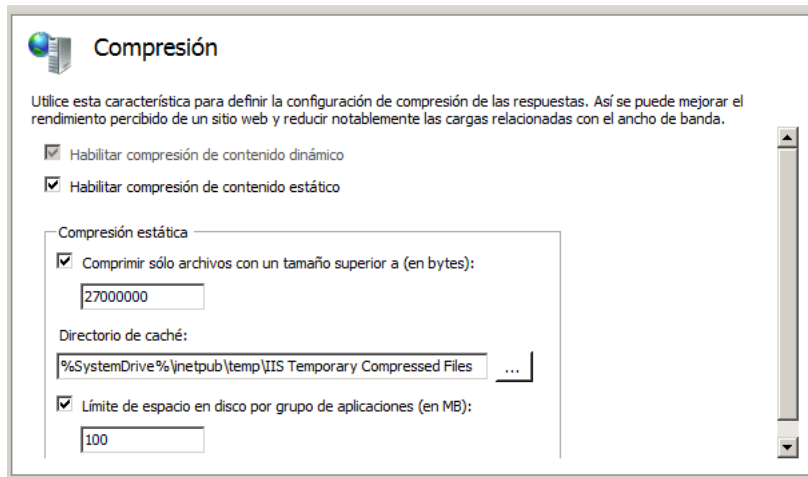


Figura 7.7: Cambiando el tamaño de archivo a partir del cual se comprime a través del Administrador de IIS

El resultado es:

```
lifka@kali:~$ curl -I -H 'Accept-Encoding: gzip,deflate' 192.168.56.3
HTTP/1.1 200 OK
Content-Length: 689
Content-Type: text/html
Last-Modified: Tue, 17 Nov 2015 00:24:56 GMT
Accept-Ranges: bytes
ETag: "1e81ff62ce20d11:0"
Server: Microsoft-IIS/7.5
Date: Sat, 26 Dec 2015 00:48:44 GMT
```

Figura 7.8: Resultado de la captación de la cabecera aceptando la compresión mediante curl 3

Vemos como el resultado es igual que con la compresión desactivada, y es debido a que el umbral establecido es mayor que el archivo servido, por lo que esta vez tampoco se ha comprimido a pesar de tener la compresión activa.

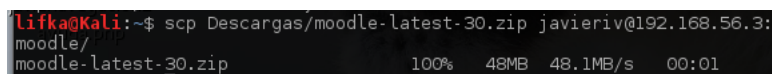
8. Usted parte de un SO con ciertos parámetros definidos en la instalación (Práctica 1), ya sabe instalar servicios (Práctica 2) y cómo monitorizarlos (Práctica 3) cuando los somete a cargas (Práctica 4). Al igual que ha visto cómo se puede mejorar un servidor web (Práctica 5 Sección 3.1), elija un servicio (el que usted quiera) y modifique un parámetro para mejorar su comportamiento. (9.b) Monitorice el servicio antes y después de la modificación del parámetro aplicando cargas al sistema (antes y después) mostrando los resultados de la monitorización.

Se ha seleccionado realizar las modificaciones especificadas en la cuestión 6: Moodle en Apache.

Para que la práctica sea más cercana a la realidad instalaremos Moodle. La instalación se realizará en Ubuntu Server, usando el servicio web Apache 2, php, y una base de datos MySQL.

Comenzamos realizando la instalación de Moodle, para ello descargaremos el CMS desde su web oficial: [22]. Lo enviaremos a Ubuntu server mediante ssh, utilizando el siguiente comando (ya usado en prácticas anteriores):

```
scp Descargas/moodle-latest-30.zip javieriv@192.168.56.3:moodle/
```



```
lifka@Kali:~$ scp Descargas/moodle-latest-30.zip javieriv@192.168.56.3:
moodle/
moodle-latest-30.zip                                100% 48MB 48.1MB/s 00:01
```

Figura 8.1: Enviando Moodle a Ubuntu Server

Descomprimos el archivo zip:

```
unzip moodle/moodle-latest-30.zip
```

Y copiamos la carpeta resultante a `/var/www/html`:

```
mv moodle /var/www/html/
```

Una vez realizado esto, ya podemos acceder al instalador web y seguir el manual de instalación oficial de Moodle [21].

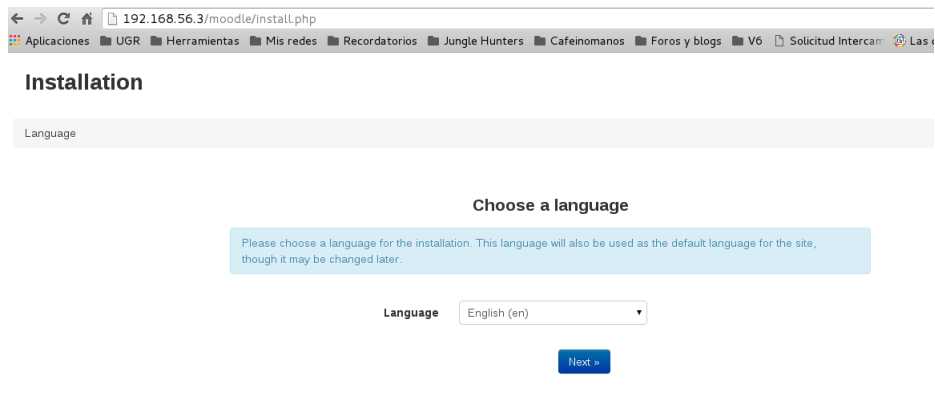


Figura 8.2: Acceso al instalador web de Moodle

El primer paso en la instalación será seleccionar el idioma:



Figura 8.3: Acceso al instalador web de Moodle

Moodle nos indica que necesita la extensión PHP cURL:



Figura 8.4: Moodle requiere la extensión PHP cURL

```
sudo apt-get install php5-curl
```

Una vez instalado y reiniciado Apache 2, recargamos la web y podremos continuar con la instalación.

El siguiente paso es seleccionar la ruta de Moodle, dejaremos la ruta por defecto:

**Confirme las rutas**

**Dirección Web**  
Dirección web completa para acceder a Moodle. No es posible acceder a Moodle utilizando múltiples direcciones. Si su sitio tiene varias direcciones públicas debe configurar redirecciones permanentes en todas ellas, excepto en ésta. Si su sitio web es accesible tanto desde una intranet como desde Internet, escriba aquí la dirección pública y configure su DNS para que los usuarios de su intranet puedan también utilizar la dirección pública.

**Directorio de Moodle**  
Ruta completa del directorio que contiene el código de Moodle.

**Directorio de Datos**  
Usted necesita un espacio donde Moodle puede guardar los archivos subidos. En este directorio debe poder LEER y ESCRIBIR el usuario del servidor web (por lo general 'nobody', 'apache' o 'www-data'), pero no debe poderse acceder a esta carpeta directamente a través de la web. El instalador tratará de crearla si no existe.

<b>Dirección Web</b>	<input type="text" value="http://192.168.56.3/moodle"/>
<b>Directorio de Moodle</b>	<input type="text" value="/var/www/html/moodle"/>
<b>Directorio de Datos</b>	<input type="text" value="/var/www/moodledata"/>

Figura 8.5: Configuración ruta de instalación de Moodle

Y a continuación seleccionamos la base de datos, en este caso MySQL:

**Seleccione el controlador de la base de datos**

Moodle soporta varios tipos de servidores de base de datos. Por favor, póngase en contacto con el administrador del servidor si no sabe qué tipo usar.

**Tipo**

---




Figura 8.6: Configuración base de datos instalación de Moodle

Una vez rellenada la información acerca de nuestra base de datos, la cual hemos instalado en otras prácticas, solo nos queda aceptar las responsabilidades de la instalación, y tras una serie de procesos que realiza Moodle, la instalación se habrá completado.

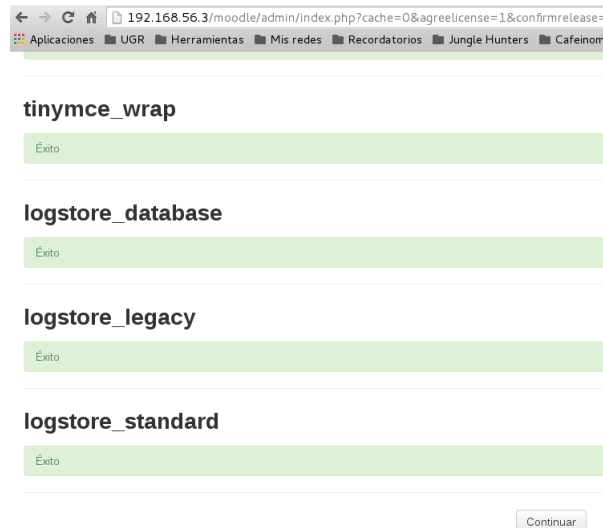


Figura 8.7: Instalación de Moodle con éxito

Para finalizar nos pedirá introducir datos acerca de nuestro usuario y nombre del sitio.



Figura 8.8: Moodle en Ubuntu server funcionando correctamente

Ahora que ya tenemos Moodle instalado, vamos a monitorizarlo con la configuración actual del servidor Apache, para ello utilizaremos Apache Benchmark desde la máquina anfitrión.

```
ab -c 200 -n 5000 http://192.168.56.3/moodle
```

```
This is ApacheBench, Version 2.3 <$Revision: 1604373 $>

Benchmarking 192.168.56.3 (be patient)
Completed 500 requests
Completed 1000 requests
```

Completed 1500 requests  
 Completed 2000 requests  
 Completed 2500 requests  
 Completed 3000 requests  
 Completed 3500 requests  
 Completed 4000 requests  
 Completed 4500 requests  
 Completed 5000 requests  
 Finished 5000 requests

Server Software: Apache/2.4.7  
 Server Hostname: 192.168.56.3  
 Server Port: 80

Document Path: /moodle  
 Document Length: 312 bytes

Concurrency Level: 200  
 Time taken for tests: 244.298 seconds  
 Complete requests: 5000  
 Failed requests: 0  
 Non-2xx responses: 5000  
 Total transferred: 2690000 bytes  
 HTML transferred: 1560000 bytes  
 Requests per second: 20.47 [# /sec] (mean)  
 Time per request: 9771.913 [ms] (mean)  
 Time per request: 48.860 [ms] (mean,  
     across all concurrent requests)  
 Transfer rate: 10.75 [Kbytes/sec] received

#### Connection Times (ms)

	min	mean[+/-sd]	median	max
Connect:	0	5 70.4	0	1000
Processing:	145 9466	5735.0	12419	15017
Waiting:	18 2500	1648.6	2434	7355
Total:	147 9471	5728.3	12420	15017

#### Percentage of the requests served within a certain time (ms)

50 %	12420
66 %	13409
75 %	13749
80 %	13860
90 %	14955

```
95 % 14979
98 % 14997
99 % 15000
100 % 15017 (longest request)
```

Ahora procedemos a realizar algunas de las recomendaciones enumeradas en la cuestión 6.

- Contamos con la última versión de Apache 2.
- Establecemos MaxRequestsPerChild a 20, modificando el archivo */etc/apache2/apache2.conf*
- Establecemos KeepAlive en Off, modificando el archivo */etc/apache2/apache2.conf*
- Establecemos AllowOverride en none, modificando el archivo */etc/apache2/apache2.conf*
- Configuramos correctamente DirectoryIndex, modificando el archivo */etc/apache2/mods-enabled/dir.conf*
- Establecemos HostnameLookups en Off, modificando el archivo */etc/apache2/apache2.conf*
- Establecemos TimeOut en 30, modificando el archivo */etc/apache2/apache2.conf*
- Activamos el módulo mod\_expires (*sudo a2enmod expires*) [16].
- Activamos el módulo deflate (*sudo a2enmod deflate*) [16].

Volvemos a realizar el test:

```
ab -c 200 -n 5000 http://192.168.56.3/moodle
```

```
ab -c 200 -n 5000 http://192.168.56.3/moodle
This is ApacheBench, Version 2.3 <$Revision: 1604373 $>

Benchmarking 192.168.56.3 (be patient)
Completed 500 requests
Completed 1000 requests
Completed 1500 requests
Completed 2000 requests
Completed 2500 requests
Completed 3000 requests
Completed 3500 requests
Completed 4000 requests
Completed 4500 requests
Completed 5000 requests
Finished 5000 requests
```



```

Server Software:      Apache/2.4.7
Server Hostname:     192.168.56.3
Server Port:         80

Document Path:       /moodle
Document Length:     312 bytes

Concurrency Level:    200
Time taken for tests: 3.291 seconds
Complete requests:    5000
Failed requests:      0
Non-2xx responses:    5000
Total transferred:    2690000 bytes
HTML transferred:     1560000 bytes
Requests per second:  1519.34 [# /sec] (mean)
Time per request:     131.636 [ms] (mean)
Time per request:     0.658 [ms] (mean,
                      across all concurrent requests)
Transfer rate:        798.25 [Kbytes/sec] received

```

#### Connection Times (ms)

	min	mean[+/-sd]	median	max
Connect:	0	1 31.5	0	1000
Processing:	6	86 363.0	44	3286
Waiting:	6	86 363.0	44	3285
Total:	9	87 364.5	44	3289

#### Percentage of the requests served within a certain time (ms)

50 %	44
66 %	44
75 %	45
80 %	45
90 %	47
95 %	50
98 %	65
99 %	3276
100 %	3289 (longest request)

Si comparamos los resultados podemos ver como las recomendaciones han mejorado enormemente el resultado. Inicialmente hicieron falta 244.298 segundos para completar el test, en el segundo test solo 3.291 segundos. En ambas ocasiones la red era la misma, el peso del documento también (312 bytes), el total de bytes transferidos también (2690000 bytes), y se satisficieron el 100 % de las peticiones. Por lo que viendo el resultado de los

dos tests, puede afirmarse que los resultados del segundo son mejores. Queda demostrado que las recomendaciones del fabricante hay que tenerlas en cuenta para mejorar nuestro sistema. Nota: el proceso se ha realizado dos veces, para asegurarnos que los datos fueran correctos, en ambos casos se han obtenido resultados muy parecidos.

Vamos a comprobar el cambio que nos supone únicamente la modificación de alguno de los parámetros, restableceremos *HostnameLookups* a On y comprobaremos el resultado con el del segundo test.

```
ab -c 200 -n 5000 http://192.168.56.3/moodle
```

```
This is ApacheBench, Version 2.3 <$Revision: 1604373 $>
```

```
Benchmarking 192.168.56.3 (be patient)
```

```
Completed 500 requests
```

```
Completed 1000 requests
```

```
Completed 1500 requests
```

```
Completed 2000 requests
```

```
Completed 2500 requests
```

```
Completed 3000 requests
```

```
Completed 3500 requests
```

```
Completed 4000 requests
```

```
Completed 4500 requests
```

```
Completed 5000 requests
```

```
Finished 5000 requests
```

```
Server Software: Apache/2.4.7
```

```
Server Hostname: 192.168.56.3
```

```
Server Port: 80
```

```
Document Path: /moodle
```

```
Document Length: 312 bytes
```

```
Concurrency Level: 200
```

```
Time taken for tests: 243.347 seconds
```

```
Complete requests: 5000
```

```
Failed requests: 0
```

```
Non-2xx responses: 5000
```

```
Total transferred: 2690000 bytes
```

```
HTML transferred: 1560000 bytes
```

```
Requests per second: 20.55 [# /sec] (mean)
```

```
Time per request: 9733.898 [ms] (mean)
```

```
Time per request: 48.669 [ms] (mean, across
```

all concurrent requests)					
Transfer rate:	10.80 [Kbytes/sec] received				
Connection Times (ms)					
	min	mean[+/-sd]	median	max	
Connect:	0	6 75.8	0	1000	
Processing:	142	9483 5703.7	12483	17375	
Waiting:	16	2492 1671.4	2496	7431	
Total:	146	9489 5695.9	12483	17388	
Percentage of the requests served within a certain time (ms)					
50 %	12483				
66 %	13284				
75 %	13566				
80 %	14037				
90 %	14944				
95 %	14994				
98 %	15015				
99 %	15019				
100 %	17388 (longest request)				

El tiempo vuelve a empeorar notablemente, esta vez ha necesitado 243.347 segundos. Como puede verse, *HostnameLookups* en nuestro servidor sería un gran cuello de botella, su utilidad es resolver las direcciones IPs que hacen peticiones al servidor, desactivarlo nos libra de esta carga [11].

## 9. Realice lo mismo que en la cuestión 8 pero para otro servicio.

Vamos a intentar mejorar las prestaciones de MySQL en Ubuntu Server. Consultando el manual de Ubuntu Server descubrimos una herramienta llamada *MySQL Turner*, que realiza recomendaciones para mejorar MySQL en nuestro sistema, vamos a probarla. [23]

Como benchmark utilizaremos *sysbench* [17]. Podemos instalar sysbench en nuestro sistema Ubuntu mediante el gestor de paquetes apt.

```
apt-get install sysbench
```

```
javieriv@UbuntuServer:~$ sudo apt-get install sysbench
[sudo] password for javieriv:
Leyendo lista de paquetes... Hecho
Creando árbol de dependencias
Leyendo la información de estado... Hecho
Se instalarán los siguientes paquetes NUEVOS:
  sysbench
0 actualizados, 1 se instalarán, 0 para eliminar y 38 no actualizados.
Necesito descargar 56,7 kB de archivos.
Se utilizarán 170 kB de espacio de disco adicional después de esta operación.
AVISO: ¡No se han podido autenticar los siguientes paquetes!
  sysbench
¿Instalar estos paquetes sin verificación? [s/N]
```

Figura 9.1: Instalando sysbench en Ubuntu Server mediante el gestor de paquetes apt

Una vez instalado lo utilizaremos para probar nuestra configuración actual de MySQL, para ello crearemos una base de datos y utilizaremos el comando sysbench con las siguientes opciones para crear datos de prueba:

```
mysql -u root -p -e "nombre_db"

sysbench --test=oltp --oltp-table-size=1000000
--mysql-db=nombre_db --mysql-user=user
--mysql-password=pass prepare
```

Con *-test* indicamos el nombre del test a realizar, *oltp* es el de base de datos. Con *-oltp-table-size* indicamos el número de filas que se crearan para realizar el test, con *-mysql-db* el nombre de la base de datos. *-mysql-user* y *-mysql-password* indican el usuario y contraseña de la base de datos, respectivamente. Y con *prepare* indicamos que estamos preparando el escenario del test.

```
javieriv@UbuntuServer:~$ sysbench --test=oltp --oltp-table-size=1000000 --mysql-db=
testISEJavieriv --mysql-user=root --mysql-password=pass prepare
```

Figura 9.2: Crear 1.000.000 de filas para realizar un test de MySQL mediante sysbench

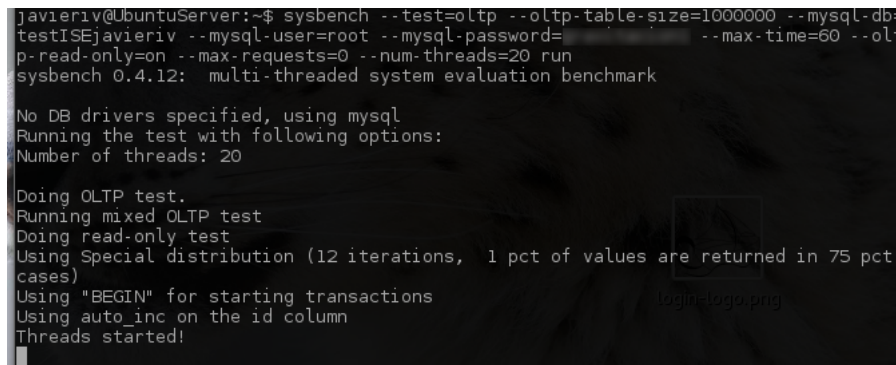
```
No DB drivers specified, using mysql
Creating table 'sbtest'...
Creating 1000000 records in table 'sbtest'...
javieriv@UbuntuServer:~$
```

Figura 9.3: Creadas 1.000.000 de filas para realizar un test de MySQL mediante sysbench

Con esto hemos preparado el escenario, creando una tabla con 1.000.000 filas. Ahora vamos a realizar el test, para ello utilizaremos:

```
sysbench --test=oltp --oltp-table-size=1000000
--mysql-db=nombre_db --mysql-user=user
--mysql-password=pass --max-time=60 --oltp-read-only=on
--max-requests=0 --num-threads=20 run
```

Test de base de datos, para 1000000 filas, en nombre\_db, usuario y contraseña de la cuenta administrativa, en un tiempo máximo de 60 segundos, test de lectura de datos, sin máximo de peticiones, con concurrencia de 20.



```
javieriv@UbuntuServer:~$ sysbench --test=oltp --oltp-table-size=1000000 --mysql-db=
testISEjavieriv --mysql-user=root --mysql-password= --max-time=60 --oltp
p-read-only=on --max-requests=0 --num-threads=20 run
sysbench 0.4.12: multi-threaded system evaluation benchmark

No DB drivers specified, using mysql
Running the test with following options:
Number of threads: 20

Doing OLTP test.
Running mixed OLTP test
Doing read-only test
Using Special distribution (12 iterations, 1 pct of values are returned in 75 pct
cases)
Using "BEGIN" for starting transactions
Using auto_inc on the id column
Threads started!
```

Figura 9.4: Realizando test de MySQL mediante sysbench

Y este es el resultado obtenido para la configuración inicial de MySQL:

```
No DB drivers specified , using mysql
Running the test with following options:
Number of threads: 20

Doing OLTP test.
Running mixed OLTP test
Doing read-only test
Using Special distribution (12 iterations ,
    1 pct of values are returned in 75 pct cases)
Using "BEGIN" for starting transactions
Using auto_inc on the id column
Threads started!
Time limit exceeded, exiting...
(last message repeated 19 times)
Done.

OLTP test statistics:
  queries performed:
    read:                    550186
    write:                   0
    other:                   78598
    total:                   628784
  transactions:             39299 (654.82 per sec.)
  )
  deadlocks:                0      (0.00 per sec.)
```

```

    read/write requests:          550186 (9167.41 per sec
    )
    other operations:             78598  (1309.63 per sec
    )

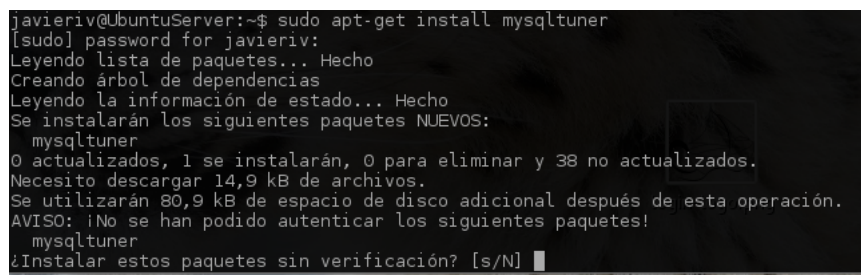
Test execution summary:
    total time:                   60.0154s
    total number of events:       39299
    total time taken by event execution: 1199.9569
    per-request statistics:
        min:                      0.79ms
        avg:                      30.53ms
        max:                      287.49ms
        approx. 95 percentile:    78.99ms

Threads fairness:
    events (avg/stddev):          1964.9500/52.27
    execution time (avg/stddev):  59.9978/0.00

```

Ahora vamos a instalar MySQL Turner para ver que recomendaciones nos ofrece, para ello utilizaremos el gestor de paquetes apt.

```
apt-get install mysqltuner
```



```

javieriv@UbuntuServer:~$ sudo apt-get install mysqltuner
[sudo] password for javieriv:
Leyendo lista de paquetes... Hecho
Creando árbol de dependencias
Leyendo la información de estado... Hecho
Se instalarán los siguientes paquetes NUEVOS:
  mysqltuner
0 actualizados, 1 se instalarán, 0 para eliminar y 38 no actualizados.
Necesito descargar 14,9 kB de archivos.
Se utilizarán 80,9 kB de espacio de disco adicional después de esta operación.
AVISO: ¡No se han podido autenticar los siguientes paquetes!
  mysqltuner
¿Instalar estos paquetes sin verificación? [s/N] █

```

Figura 9.5: Instalando MySQL Turner en Ubuntu Server mediante el gestor de paquetes apt.

Una vez instalado lo ejecutamos y este es el resultado:

```

Please enter your MySQL administrative login: root
Please enter your MySQL administrative password:
>> MySQLTuner 1.6.1 – Major Hayden <major@mhtx.net>
>> Bug reports, feature requests, and downloads
    at http://mysqltuner.com/
>> Run with '--help' for additional options and
    output filtering

```

```

[--] Skipped version check for MySQLTuner script
[OK] Currently running supported MySQL version
5.5.46-0ubuntu0.14.04.2
[OK] Operating on 64-bit architecture

----- Storage Engine Statistics -----
[--] Status: +ARCHIVE +BLACKHOLE +CSV -FEDERATED +InnoDB
+MRG_MYISAM
[--] Data in InnoDB tables: 260M (Tables: 451)
[--] Data in MyISAM tables: 319K (Tables: 64)
[!!] Total fragmented tables: 453

----- Security Recommendations -----
[OK] There are no anonymous accounts for any database
users
[OK] All database users have passwords assigned
[!!] There is no basic password file list!

----- Performance Metrics -----
[--] Up for: 2h 24m 32s (652K q [75.216 qps], 385 conn,
TX: 110M, RX: 77M)
[--] Reads / Writes: 99% / 1%
[--] Binary logging is disabled
[--] Total buffers: 192.0M global + 2.7M per thread
(151 max threads)
[OK] Maximum reached memory usage: 307.6M (11.15% of
installed RAM)
[OK] Maximum possible memory usage: 597.8M (21.68% of
installed RAM)
[OK] Slow queries: 0% (2/652K)
[OK] Highest usage of available connections: 28% (43/151)
[!!] Aborted connections: 4.16% (16/385)
[OK] Query cache efficiency: 20.7% (117K cached / 564K
selects)
[!!] Query cache prunes per day: 4368550
[OK] Sorts requiring temporary tables: 0% (0 temp sorts
/ 76K sorts)
[OK] Temporary tables created on disk: 0% (59 on disk
/ 38K total)
[OK] Thread cache hit rate: 88% (43 created /
385 connections)
[OK] Table cache hit rate: 54% (400 open / 730 opened)
[OK] Open file limit used: 17% (178/1K)
[OK] Table locks acquired immediately: 100% (453K immediate

```

/ 453K locks)
<hr/> MyISAM Metrics <hr/> [!!!] Key buffer used: 18.3% (3M used / 16M cache) [OK] Key buffer size / total MyISAM indexes: 16.0M/333.0K [OK] Read Key buffer hit rate: 99.5% (4K cached / 23 reads) [!!!] Write Key buffer hit rate: 79.5% (1K cached / 382 writes)
<hr/> InnoDB Metrics <hr/> [---] InnoDB is enabled. [!!!] InnoDB buffer pool / data size: 128.0M/260.5M [OK] InnoDB buffer pool instances: 1 [OK] InnoDB Used buffer: 100.00% (8192 used/ 8192 total) [OK] InnoDB Read buffer efficiency: 99.92% (10688374 hits/ 10696850 total) [!!!] InnoDB Write buffer efficiency: 0.00% (0 hits/ 1 total) [OK] InnoDB log waits: 0.00% (0 waits / 2376 writes)
<hr/> AriaDB Metrics <hr/> [---] AriaDB is disabled.
<hr/> Replication Metrics <hr/> [---] No replication slave(s) for this server. [---] This is a standalone server..
<hr/> Recommendations <hr/> General recommendations: Run OPTIMIZE TABLE to defragment tables for better performance MySQL started within last 24 hours – recommendations may be inaccurate Enable the slow query log to troubleshoot bad queries Reduce or eliminate unclosed connections and network issues Variables to adjust: query_cache_size (> 16M) innodb_buffer_pool_size (>= 260M) if possible.

Vamos a realizar las dos modificaciones de las que nos recomienda MySQL Turner en cuanto a los parámetros. Para ello nos dirigimos al archivo de configuración de MySQL */etc/mysql/my.cnf* [8], y añadimos:



```
[mysqld]
query_cache_size = 500M
innodb_buffer_pool_size = 563M
```

[19]

Y tras reiniciar el servicio, volvemos a realizar el test y este es el resultado:

```
No DB drivers specified , using mysql
Running the test with following options:
Number of threads: 20

Doing OLTP test.
Running mixed OLTP test
Doing read-only test
Using Special distribution (12 iterations ,
    1 pct of values are returned in 75 pct cases)
Using "BEGIN" for starting transactions
Using auto_inc on the id column
Threads started!
Time limit exceeded, exiting...
(last message repeated 19 times)
Done.

OLTP test statistics:
  queries performed:
    read:                      1118698
    write:                     0
    other:                     159814
    total:                     1278512
  transactions:              79907 (1331.30 per
    sec.)
  deadlocks:                  0 (0.00 per sec.)
  read/write requests:       1118698 (18638.24 per
    sec.)
  other operations:          159814 (2662.61 per
    sec.)

Test execution summary:
  total time:                  60.0217s
  total number of events:      79907
  total time taken by event execution: 1199.7922
  per-request statistics:
    min:                      0.35ms
```

avg:	15.01ms
max:	294.74ms
approx. 95 percentile:	42.48ms
Threads fairness:	
events (avg/stddev):	3995.3500/130.19
execution time (avg/stddev):	59.9896/0.01

En el primer resultado vemos como el número de transacciones que se realiza en 1.000.000 de filas de la base de datos seleccionada en 60 segundos, es de 39299 (654.82 por segundo), mientras que en el segundo test es de 79907 (1331.30 por segundo), casi el doble, por lo que hemos obtenido una mejora importante. Mirando las estadísticas por petición podemos ver como el promedio (*avg*) también mejora, pasa de 30.53ms a 15.01ms.

## Referencias

- [1] <http://linux.die.net/man/8/sysctl>, consultado el 24 de Septiembre de 2015.
- [2] [https://access.redhat.com/documentation/en-US/Red\\_Hat\\_Enterprise\\_MRG/1.3/html/Realtime\\_Tuning\\_Guide/sect-Realtime\\_Tuning\\_Guide-General\\_System\\_Tuning-Setting\\_persistent\\_tuning\\_parameters.html](https://access.redhat.com/documentation/en-US/Red_Hat_Enterprise_MRG/1.3/html/Realtime_Tuning_Guide/sect-Realtime_Tuning_Guide-General_System_Tuning-Setting_persistent_tuning_parameters.html), consultado el 24 de Septiembre de 2015.
- [3] <https://www.freebsd.org/doc/handbook/configtuning-sysctl.html>, consultado el 24 de Septiembre de 2015.
- [4] <https://www.kernel.org/doc/Documentation/>, consultado el 24 de Septiembre de 2015.
- [5] <https://www.kernel.org/doc/Documentation/sysctl/kernel.txt>, consultado el 24 de Septiembre de 2015.
- [6] <https://www.kernel.org/doc/Documentation/sysctl/net.txt>, consultado el 24 de Septiembre de 2015.
- [7] <https://www.redhat.com/archives/nahant-beta-list/2004-October/msg00028.html>, consultado el 24 de Septiembre de 2015.
- [8] <http://dev.mysql.com/doc/refman/5.7/en/option-files.html>, consultado el 25 de Septiembre de 2015.
- [9] <http://httpd.apache.org/docs/2.2/mod/core.html#allowoverride>, consultado el 25 de Septiembre de 2015.
- [10] <http://httpd.apache.org/docs/2.2/mod/core.html#hostnamelookups>, consultado el 25 de Septiembre de 2015.
- [11] <http://httpd.apache.org/docs/2.2/mod/core.html#hostnamelookups>, consultado el 25 de Septiembre de 2015.
- [12] <http://httpd.apache.org/docs/2.2/mod/core.html#keepalive>, consultado el 25 de Septiembre de 2015.
- [13] [http://httpd.apache.org/docs/2.2/mod/mod\\_deflate.html](http://httpd.apache.org/docs/2.2/mod/mod_deflate.html), consultado el 25 de Septiembre de 2015.
- [14] [http://httpd.apache.org/docs/2.2/mod/mod\\_status.html](http://httpd.apache.org/docs/2.2/mod/mod_status.html), consultado el 25 de Septiembre de 2015.
- [15] <http://linux.die.net/man/1/curl>, consultado el 25 de Septiembre de 2015.
- [16] <http://manpages.ubuntu.com/manpages/hardy/man8/a2enmod.8.html>, consultado el 25 de Septiembre de 2015.

- [17] <http://manpages.ubuntu.com/manpages/wily/man1/sysbench.1.html>, consultado el 25 de Septiembre de 2015.
- [18] [https://chortle.ccsu.edu/AssemblyTutorial/Chapter-15/ass15\\_3.html](https://chortle.ccsu.edu/AssemblyTutorial/Chapter-15/ass15_3.html), consultado el 25 de Septiembre de 2015.
- [19] <https://dev.mysql.com/doc/refman/5.5/en/server-system-variables.html>, consultado el 25 de Septiembre de 2015.
- [20] [https://docs.moodle.org/27/en/Performance\\_recommendations](https://docs.moodle.org/27/en/Performance_recommendations), consultado el 25 de Septiembre de 2015.
- [21] [https://docs.moodle.org/30/en/Installing\\_Moodle](https://docs.moodle.org/30/en/Installing_Moodle), consultado el 25 de Septiembre de 2015.
- [22] <https://download.moodle.org/download.php>, consultado el 25 de Septiembre de 2015.
- [23] <https://help.ubuntu.com/12.04/serverguide/mysql.html>, consultado el 25 de Septiembre de 2015.
- [24] [https://httpd.apache.org/docs/2.2/mod/mod\\_expires.html](https://httpd.apache.org/docs/2.2/mod/mod_expires.html), consultado el 25 de Septiembre de 2015.
- [25] [https://httpd.apache.org/docs/2.2/mod/mpm\\_common.html](https://httpd.apache.org/docs/2.2/mod/mpm_common.html), consultado el 25 de Septiembre de 2015.
- [26] [https://httpd.apache.org/docs/2.4/mod/mod\\_dir.html#directoryindex](https://httpd.apache.org/docs/2.4/mod/mod_dir.html#directoryindex), consultado el 25 de Septiembre de 2015.
- [27] [https://msdn.microsoft.com/es-es/library/windows/desktop/ms724884\(v=vs.85\).aspx](https://msdn.microsoft.com/es-es/library/windows/desktop/ms724884(v=vs.85).aspx), consultado el 25 de Septiembre de 2015.
- [28] <http://ss64.com/nt/regedit.html>, consultado el 25 de Septiembre de 2015.
- [29] <https://support.microsoft.com/en-us/kb/322756>, consultado el 25 de Septiembre de 2015.
- [30] <https://support.microsoft.com/en-us/kb/82821>, consultado el 25 de Septiembre de 2015.
- [31] [https://technet.microsoft.com/es-es/library/cc730629\(v=ws.10\)](https://technet.microsoft.com/es-es/library/cc730629(v=ws.10)), consultado el 25 de Septiembre de 2015.
- [32] <http://windows.microsoft.com/es-es/windows-vista/open-a-command-prompt-window>, consultado el 25 de Septiembre de 2015.
- [33] <http://windows.microsoft.com/es-es/windows/back-up-registry#1TC=windows-7>, consultado el 25 de Septiembre de 2015.

[34] <http://www.apachelounge.com/download/>, consultado el 25 de Septiembre de 2015.