

Universidad de Valladolid
E.T.S Ingeniería Informática
Grado en Ingeniería Informática [Tecnologías de la información]

Curso 2017/2018
Evaluación de Sistemas Informaticos
Práctica de Laboratorio 1 (2ª parte)
Evaluación del rendimiento de un servidor web.

Grupo de Laboratorio 07
Esteban Pellejero, Sergio
González Bravo, Miguel
González Pérez, Daniel
Rabadán Martín, Borja

Índice

1. Introducción	3
2. Sistema en evaluación	3
3. Planificación y diseño de las pruebas	4
3.1. Condiciones del experimento	4
3.2. Escenarios	4
3.3. Métricas utilizadas	6
4. Preparación del entorno de pruebas - JMeter	6
4.1. Instalación y funcionamiento básico de JMeter	6
4.2. Configuración de JMeter	7
5. Ejecución de las pruebas	9
6. Análisis exploratorio de datos	10
6.1. Escenario 1	10
6.1.1. Prueba 1 - 1 hilo y 150 steps	11
6.1.2. Prueba 2 - 150 hilos y 1 setps	12
6.1.3. Prueba 3 - 150 hilos y 1 steps	14
6.1.4. Prueba 4 - 150 hilos y sin fin	15
6.2. Escenario 2	17
6.2.1. Prueba con 10 hilos	17
6.2.2. Prueba con 20/40/70hilos	19
6.2.3. Prueba 1 - 130 hilos	19
6.2.4. Prueba 1 - 240 hilos	21
6.2.5. Prueba 1 - 440 hilos	24
7. Conclusiones	24
7.1. Escenario 1	24
7.2. Escenario 2	24
8. Bibliografía	25
Appendices	26
ANEXO ANEXO I.	26
ANEXO ANEXO II.	26
ANEXO ANEXO III.	29

1. Introducción

En esta segunda parte de la práctica se va a evaluar la productividad y los tiempos de respuesta de una aplicación en ejecución en un servidor web con el software Apache instalado. El estudio se limitará a evaluar las variables descritas para los diferentes tipos de sesiones de los usuarios (escenarios) bajo diferentes intensidades de carga.

2. Sistema en evaluación

El sistema en evaluación es el mismo que se ha descrito en la primera parte de la práctica, por lo menos a nivel hardware, así que no se va a entrar en detalle.

A nivel software existen algunos cambios, ya que se va a ejecutar la aplicación WebCalendar en nuestro servidor Apache, y para ello vamos a hablar primero sobre el funcionamiento y configuración de esta aplicación, cómo funciona y el software en el que se basa (PHP).

- **PHP:** La información relativa a php se puede obtener de una de las páginas de prueba de la primera parte de esta práctica, gracias a que tiene la función `phpinfo()`. Se dispone de la versión 7.0.22 para esta práctica.
- **WebCalendar:** Es software libre, desarrollado en PHP con el objetivo de proporcionar una herramienta colaborativa para el manejo común de un calendario. Esta aplicación ofrece la posibilidad de crear un calendario multiusuario, donde estos pueden crear eventos, añadir usuarios a esos eventos, crear grupos en los calendarios, etc.

WebCalendar necesita PHP para funcionar, en concreto una versión mayor que la 4.1.0. En nuestro caso se dispone de la versión 7, por lo que no debería haber ningún problema.

Los principales datos de configuración de WebCalendar se pueden ver en la **Figura 1**

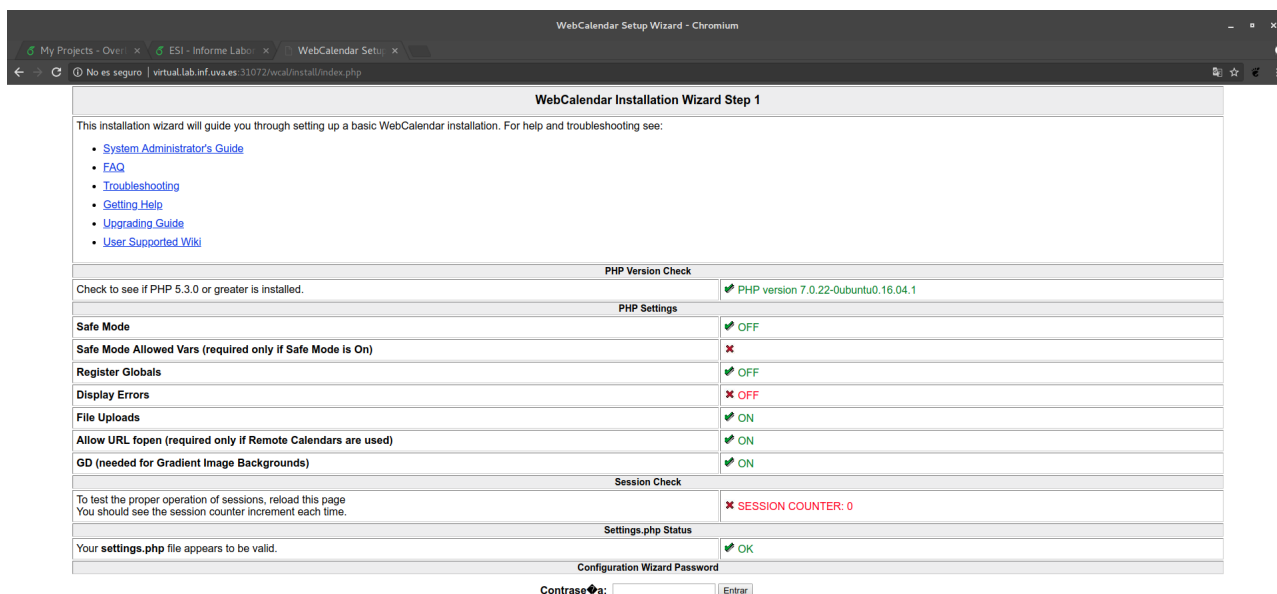


Figura 1: Configuración básica de WebCalendar

3. Planificación y diseño de las pruebas

La carga de trabajo de un sistema web se caracteriza en términos de sesiones de usuario. Una sesión es un conjunto de peticiones de usuario-respuesta del sistema, encadenadas y relacionadas, con el fin de obtener un servicio del sistema. Por su parte, WebCalendar presenta la funcionalidad básica y típica de una aplicación de agenda: identificación de usuario, consulta, inserción de un nuevo apunte, edición de una entrada existente y borrado.

En nuestro modelo de pruebas se va a tener en cuenta solo dos tipos de sesiones, una ligera y otra más cargada, para ver cómo se comporta el sistema en situaciones normales y en situaciones de estrés y congestión. Ambos escenarios se verán sometidos a diferentes intensidades de carga. Por último, se detallarán las conclusiones de los datos obtenidos.

3.1. Condiciones del experimento

A nivel de red y de máquina las condiciones son las mismas que las expuestas en la primera parte de la práctica. Por lo que para no alargar el documento no vamos a repetir aquí las condiciones.

3.2. Escenarios

A continuación se expone una descripción formal de los escenarios que simularán las sesiones de los usuarios.

Acción	Descripción
Título	Consulta de apunte
Resumen	El sistema muestra un evento para una fecha seleccionada junto con los detalles del evento
Precondición	Ninguna
Postcondición	El sistema muestra la información del evento
Secuencia Principal	1 - El actor usuario selecciona una semana en la pesataña de semanas 2 - El sistema muestra la semana elegida 3 - El usuario selecciona un evento 4 - El sistema muestra los detalles del evento 5 - El usuario introduce en el campo buscar un evento 6 - El sistema muestra todas las fechas en las que tiene lugar esa actividad 7 - El usuario selecciona la pestaña Mi calendario >> home 8 - El sistema muestra la página principal de la aplicación
Secuencia Alternativa	Ninguna
Secuencia Excepcional	Ninguna

Figura 2: Caso de Uso: *Consulta de apunte*

Acción	Descripción
Título	Modificar apunte
Resumen	El sistema muestra un evento para una fecha seleccionada junto con los detalles del evento y además guarda la información modificada por el usuario.
Precondición	Ninguna
Postcondición	El sistema almacena la información del evento modificada
Secuencia Principal	1 - El actor usuario selecciona identificarse (login) 2 - El sistema pide el usuario y la contraseña 3 - El usuario introduce el usuario, la contraseña y selecciona entrar 4 - El sistema muestra el calendario del usuario 5 - El usuario selecciona una semana 6 - El sistema muestra los eventos para la semana elegida 7 - El usuario selecciona un evento 8 - El sistema muestra la información del evento seleccionado 9 - El usuario selecciona editar el evento 10 - El sistema muestra la pantalla de edición 11 - El usuario edita el evento y confirma su edición 12 - El sistema muestra la semana con el evento modificado 13 - El usuario selecciona logout para salir de su sesión 14 - El sistema muestra la página de logout 15 - El usuario selecciona acceder al calendario público 16 - El sistema vuelve a la página principal
Secuencia Alternativa	Ninguna
Secuencia Excepcional	Ninguna

Figura 3: Caso de Uso: *Modificar apunte*

3.3. Métricas utilizadas

4. Preparación del entorno de pruebas - jmeter

4.1. Instalación y funcionamiento básico de jmeter

Para ara medir el rendimiento de la aplicación en nuestro servidor web, vamos a utilizar una herramienta incorporada en el paquete de Apache, JMeter (versión 3.3).

La instalación de JMeter es muy sencilla, simplemente hay que descargar el software de la página http://jmeter.apache.org/download_jmeter.cgi, moverlo al directorio elegido, descomprimirlo y ejecutarlo.

Una vez instalado, a continuación se expone una breve explicación de su funcionamiento. Inicialmente debe definirse un plan de pruebas y dentro de ese plan de pruebas un grupo de hilos. Este grupo de hilos simulará la cantidad de usuarios que a su vez simulan los casos de uso descritos anteriormente. Se pueden añadir también algunos elementos de configuración de internet o de formato de las peticiones. Después se añade un controlador y dentro de él los muestreadores, que contienen la realización de los casos de uso descritos anteriormente. (**Figura 2** y **Figura 3**). Todo este procedimiento se puede guardar en una sesión, para poder lanzar distintas pruebas sobre el mismo. Por último, una vez grabada la sesión, añadimos los receptores (listeners), que son los van a capturar la información propia de las pruebas, para su posterior análisis. Ahora se puede configurar el número de hilos para cada prueba. La estructura básica de funcionamiento de JMeter se puede ver en la **Figura 4**

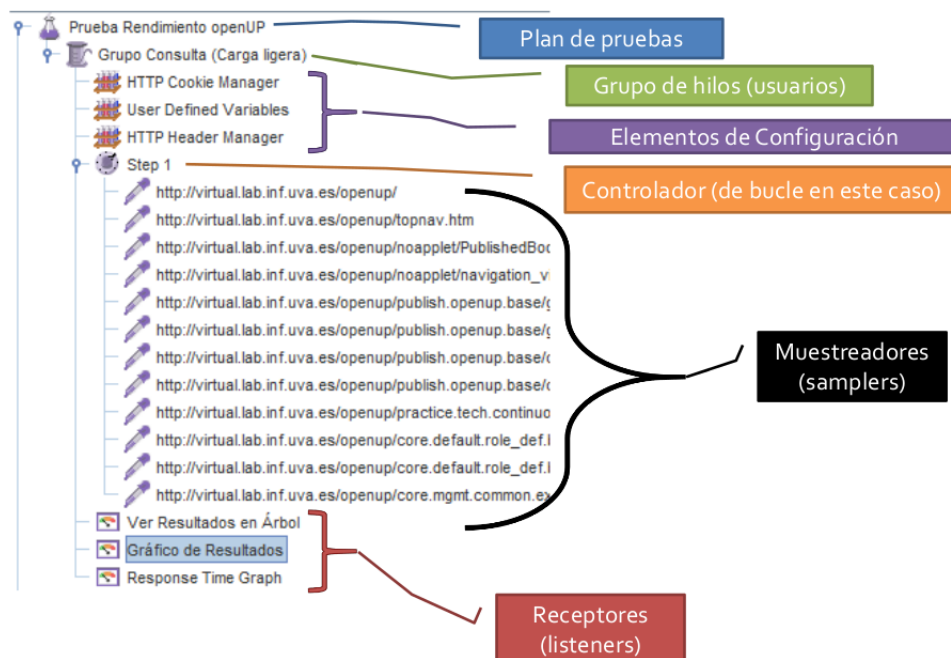


Figura 4: Funcionamiento básico de Jmeter

4.2. Configuración de jmeter

La configuración de JMeter es la misma que se nos proporciona en las transparencias de laboratorio, por lo que se expone un breve resumen:

- **Añadir un grupo de Hilos al plan de pruebas:** previamente creado el plan de pruebas añadimos un grupo de hilos. Ahí configuramos el número de hilos (cantidad de usuarios), periodo de subida y la cantidad de veces que se ejecuta el test.
- **Añadimos los valores de las peticiones http:** en nuestro caso nuestro servidor es `virtual.lab.inf.uva.es` y el puerto 31072.
- **Añadimos un muestreador:** en este caso para peticiones de tipo HTTP.
- **Añadir receptores:** añadimos las vistas de los diferentes resultados que queremos obtener. En nuestro caso hemos añadido: ver resultados en árbol, generar resumen de resultados, gráfico de resultados, response-time graph, informe agregado, reporte resumen y dos plugins para la monitorización de los recursos del servidor.
- **Grabación de sesiones:** la grabación de las sesiones es un proceso delicado. Primero tenemos que configurar JMeter para indicarle la correcta grabación de las sesiones, para ello primero tenemos que añadir un controlador de grabación al grupo de hilos y un servidor proxy HTTP al banco de trabajo. En el controlador de grabación tenemos que especificar qué tipos de páginas nos interesan y cuales no, para hacer un primer filtro.

El servidor proxy es para que toda la información que nosotros ejecutemos en el navegador, pase primero por el servidor proxy levantado por JMeter, y luego salga a la red. Gracias al paso intermedio por JMeter, este puede registrar todas las interacciones que hacemos en la página web y las respuestas recibidas.

La configuración del servidor proxy hay que hacerla tanto en JMeter como en el navegador Firefox, que será el utilizado para simular las sesiones. El servidor se ejecutará en el puerto 7000.

Una vez que tenemos todo configurado, podemos arrancar las grabaciones y empezar a usar Firefox para realizar los casos de uso descritos anteriormente (**Figura 2** y **Figura 3**). Hecho esto, tendremos que tener en el árbol de plan de pruebas una estructura similar a la de la **Figura 5** tras grabar la primera sesión, que representa el primer escenario y la **Figura 6**, que representa el segundo escenario.

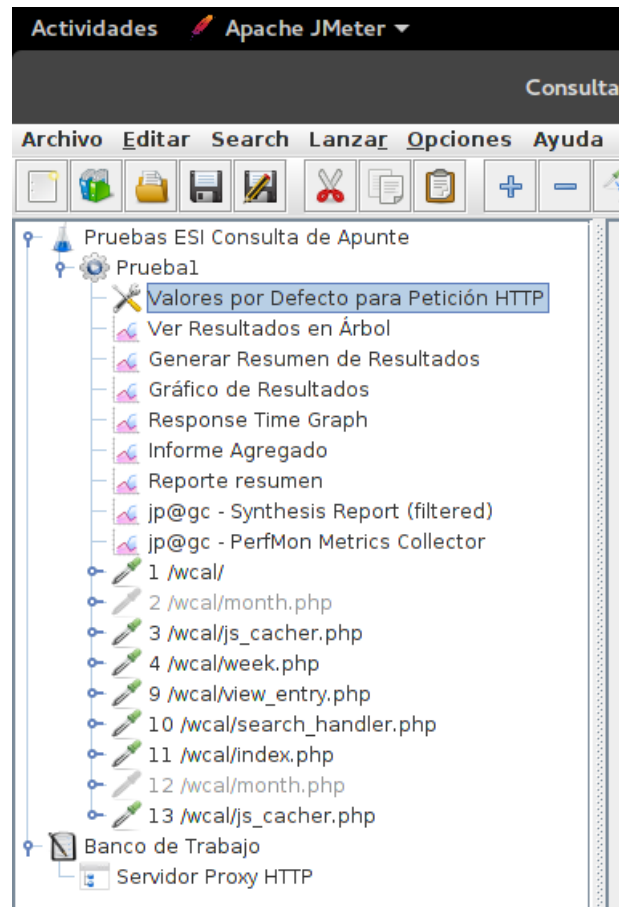


Figura 5: Resultado de JMeter tras grabar el primer escenario

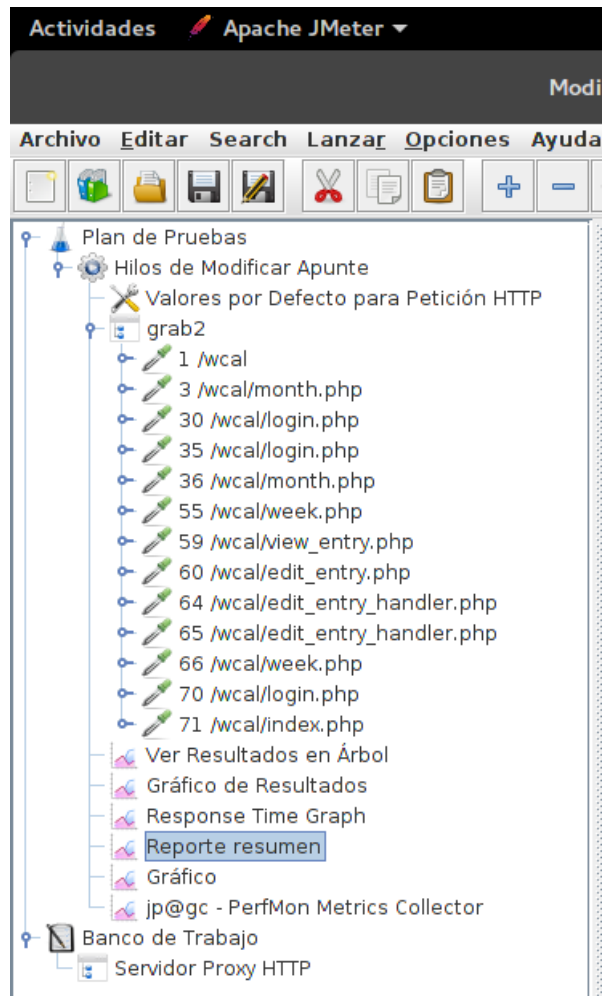


Figura 6: Resultado de JMeter tras grabar el segundo escenario

5. Ejecución de las pruebas

Una vez que se dispone de los escenarios grabados, hay que ejecutar las pruebas. Estas pruebas se pueden lanzar de dos formas, en modo gráfico y en modo no gráfico. La diferencia principal es que las pruebas grandes es preferible lanzarlas en modo no gráfico, recoger los resultados y luego analizar las salidas en modo gráfico. De esta manera se reduce la carga del sistema y evitamos fallos evitables a la hora de lanzar cargas pesadas.

Para cada una de las pruebas hay que configurar el grupo de hilos con los datos pertinentes. Los datos pedidos del grupo de hilos para el escenario de consulta de apunte se encuentran en la **Figura 7**. Los datos para el escenario de modificar apunte se encuentran en la **Figura 8**.

Prueba	1	2	3	4
No. Hilos	1	150	150	150
Contador Bucle	150	1	1	"Sin Fin"
Periodo Subida	10	10	1	5
Duración	-	-	-	45s

Figura 7: Tabla con las intensidades para el escenario 1

Prueba	1	2	3	4	5	6	7
No. Hilos	10	20	40	70	130	240	440
Contador Bucle	"Sin Fin"	"Sin Fin"	"Sin Fin"	"Sin Fin"	"Sin Fin"	"Sin Fin"	"Sin Fin"
Periodo Subida	-	-	-	-	-	-	-
Duración	600+	600+	600+	600+	600+	600+	600+

Figura 8: Tabla con las intensidades para el escenario 2

Una vez se han ejecutado todas las pruebas al servidor, podemos pasar a su posterior análisis.

6. Análisis exploratorio de datos

No tenemos que perder de vista que los objetivos de estas pruebas de carga es analizar los tiempos de respuesta y la productividad del servidor para servir las páginas web requeridas. También se tiene como objetivo principal visualizar el rendimiento del servidor para detectar posibles cuellos de botella del sistema y puntos de saturación. Es por ello que vamos a dividir el análisis exploratorio en 4 partes.

En la primera vamos a hablar de los resultados obtenidos en el escenario 1. Para ello proporcionaremos las propias gráficas obtenidas del propio JMeter. La segunda parte irá dedicada al estudio del rendimiento del servidor web en el caso del primer escenario.

En la tercera parte se hablará de los resultados obtenidos en el escenario 2 y en la parte 4 se hablará del rendimiento proporcionado por el servidor web durante las pruebas del escenario 2.

6.1. Escenario 1

Recordamos que las pruebas del escenario 1 son muy variadas. En concreto realizamos 4 cargas a nuestro servidor, simulando el escenario 1, que es una consulta de apunte en el calendario. Esta operación no es muy costosa ya que las operaciones que realiza un usuario contra el sistema son pocas, de corta duración y no inyectan información en el servidor, esto último es importante.

Como las 4 pruebas son diferentes y buscan explicar fenómenos más o menos diferentes, vamos a hacer una pequeña diferencia para explicarlas todas.

6.1.1. Prueba 1 - 1 hilo y 150 steps

Las condiciones de la primera prueba las podemos ver en la **Figura 7**. En este caso tenemos 1 hilo y contador de bucle de 150. Esto quiere decir que vamos a tener un solo usuario en el sistema, pero que repite el escenario 150 veces.

Los resultados obtenidos a nivel de **productividad** para esta fase se pueden visualizar en la siguiente tabla:

Etiqueta	# Muest...	Media	Mediana	90% Line	95% Line	99% Line	Mín	Máx	% Error	Rendimie...	Kb/sec	Sent KB/s...
1 /wcal/	150	33	29	34	52	176	24	178	0,00%	7,2/min	0,11	0,04
3 /wcal/js_cacher.p...	150	29	27	30	41	172	23	176	0,00%	7,2/min	0,28	0,04
4 /wcal/week.php	150	3752	3733	3924	4001	4156	3505	4187	0,00%	7,1/min	1,16	0,05
9 /wcal/view_entry...	150	60	59	67	73	103	52	108	0,00%	7,2/min	0,32	0,05
10 /wcal/search_h...	150	76	71	96	109	173	60	200	0,00%	7,2/min	0,54	0,06
11 /wcal/index.php	150	4425	4412	4613	4651	4786	4147	4913	0,00%	7,1/min	3,25	0,10
13 /wcal/js_cacher...	150	59	48	78	99	208	39	212	0,00%	7,2/min	0,28	0,04
Total	1050	1205	63	4344	4464	4628	23	4913	0,00%	49,7/min	5,90	0,40

Figura 9: Resultados productividad escenario 1 prueba 1

La productividad obtenida es de $49.7 \simeq 50$ peticiones/minuto, que es una productividad en la que el servidor sirve unas 0.9 peticiones/segundo. Como es un cliente repitiendo 150 veces el mismo escenario, en total (por el número de páginas visitadas) tenemos 1050 accesos a páginas.

Los resultados obtenidos para el **tiempo de respuesta** son:

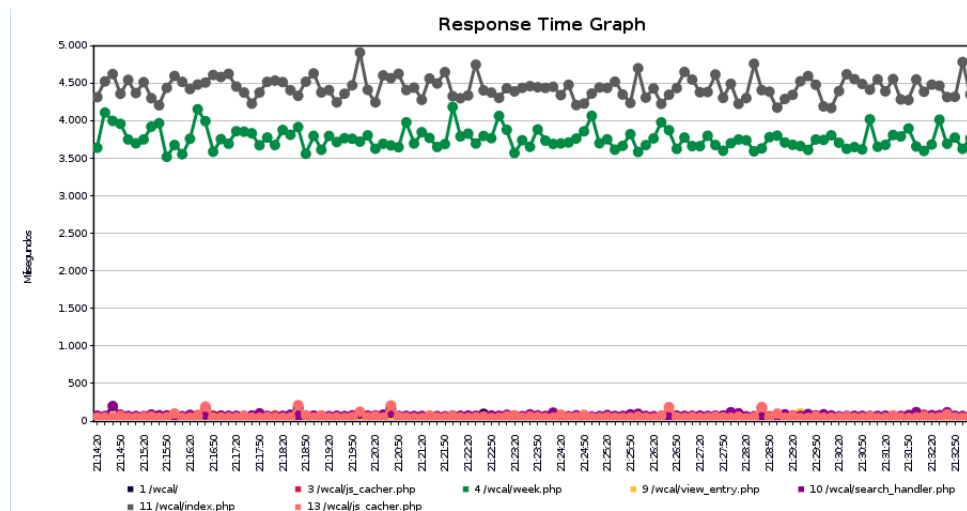


Figura 10: Resultados tiempo respuesta escenario 1 prueba 1

Como podemos observar, los tiempos de respuesta en el que el servidor tarda en servir una página al cliente son muy elevados (3.5 - 5 segundos) para dos páginas diferentes (líneas verde y gris). Es normal que estas páginas sean las que más tardan ya que son las que más carga tienen. Las páginas en cuestión son /wcal/index.php, que tiene todo el contenido principal del calendario público; y la página /wcal/week.php que contiene también toda la información relacionada con los eventos para una semana dada. El resto son páginas con información menor, y por lo tanto el tiempo de respuesta es tan bajo (casi 0). Aún así, podemos ver que aunque el tiempo de respuesta de la

página /wcal/week.php es elevado, sigue siendo sustancialmente menor que el de /wcal/index.php, esto es lógico debido a que el contenido generado por una semana, es bastante menor que el que genera index, que inicialmente muestra todo el mes actual.

Los resultados a nivel de **rendimiento del servidor** para este escenario son:

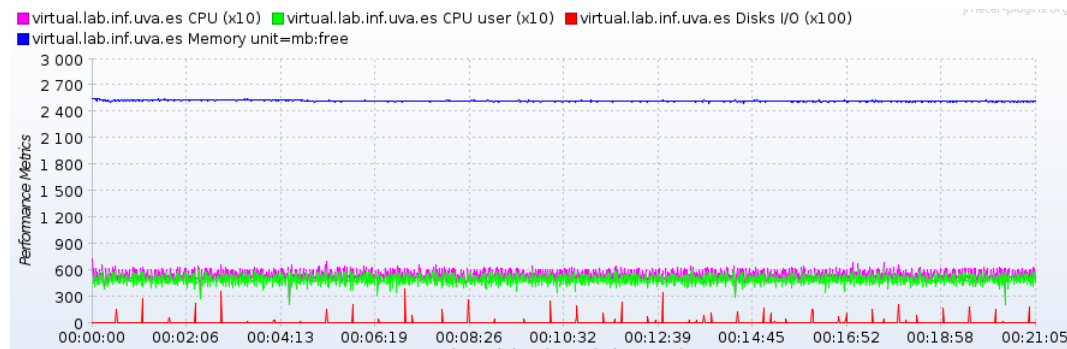


Figura 11: Resultados rendimiento servidor escenario 1 prueba 1

Los resultados de rendimiento obtenidos son una mayor demanda de memoria (línea azul) que de cualquier otro recurso, con diferencia. Los dispositivos de E/S (línea roja) casi no hacen nada, los picos seguramente se deba a momentos de paginación, en los que al estar el uso de memoria tan elevada, empieza a almacenar información en el disco hasta que se descongestiona un poco la memoria. Las conclusiones finales aportarán datos más importantes a nivel de rendimiento, ya que se comparará el rendimiento en base a las diferentes pruebas, que es la parte interesante de la parte de rendimiento de esta práctica.

6.1.2. Prueba 2 - 150 hilos y 1 setps

En este tipo de prueba lo que hacemos es cargar al sistema con 150 usuarios que se conectan de una manera concurrente, el único respiro que le damos al servidor es que no se conectan los 150 usuarios al mismo tiempo, sino que haya una diferencia de 10 segundos entre cada cliente (periodo de subida).

Los resultados obtenidos a nivel de **productividad** para esta fase se pueden visualizar en la siguiente tabla:

Etiqueta	# Muest...	Media	Mediana	90% Line	95% Line	99% Line	Mín	Máx	% Error	Rendimie...	Kb/sec	Sent KB/s...
1 /wcal/	450	76522	100508	130800	130941	131158	24	131201	44,44%	13,4/min	0,33	0,04
3 /wcal/js_cacher.p...	450	29170	38518	67607	67711	68199	23	68326	0,00%	13,1/min	0,51	0,08
4 /wcal/week.php	450	219334	328312	344417	350416	390817	3505	392484	0,00%	11,3/min	1,79	0,08
9 /wcal/view_entry....	450	598	313	867	1046	3531	52	22880	0,00%	11,3/min	0,50	0,08
10 /wcal/search_h...	450	2263	2745	4498	4901	5383	22	5695	0,00%	11,3/min	0,84	0,10
11 /wcal/index.php	450	227122	346421	357035	359938	366154	46	371513	0,00%	9,9/min	4,41	0,14
13 /wcal/js_cacher....	450	67	52	109	162	201	29	318	0,00%	9,9/min	0,38	0,06
Total	3150	79297	3667	340791	352227	361784	22	392484	6,35%	1,1/sec	8,13	0,52

Figura 12: Resultados productividad escenario 1 prueba 2

Como podemos observar la productividad es un poco mayor en este caso, se sirve 1.1 peticiones/segundo, lo cual no está nada mal. En este caso podemos ver que en las primeras peticiones a

/wcal/ se han producido errores, en concreto un 44.44 % de errores, lo cual evidentemente empeora los resultados obtenidos para la productividad, ya que no sirven tantas peticiones/segundo como se desearía.

Los resultados obtenidos para el **tiempo de respuesta** son:

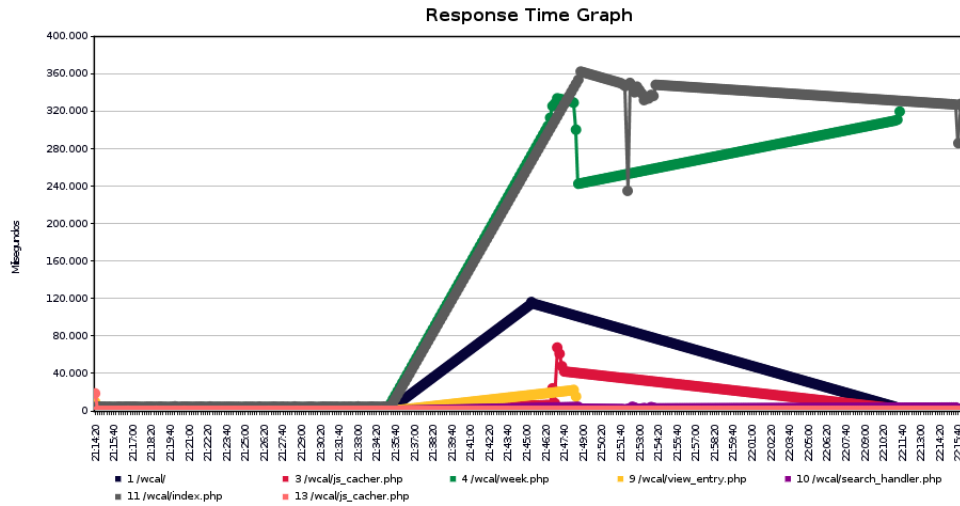


Figura 13: Resultados tiempo respuesta escenario 1 prueba 2

Aunque la caracterización del rendimiento del servidor va en la siguiente gráfica y se explica a continuación hay un fenómeno que merece la pena destacar. Podemos observar como el tiempo de respuesta se dispara cuando el sistema entra en hiperpaginación, como en ese momento tiene que almacenar la información del sistema en el disco porque la memoria principal se ha agotado, el orden de tiempo medio de servicio de una petición se eleva hasta los 400.000 ms es decir 400 segundos. Casi todas las páginas disminuyen su tiempo de respuesta después del pico de hiperpaginación, aunque sigue siendo muy elevado para las de /wcal/index.php y /wcal/week.php.

Los resultados a nivel de **rendimiento del servidor** para este escenario son:

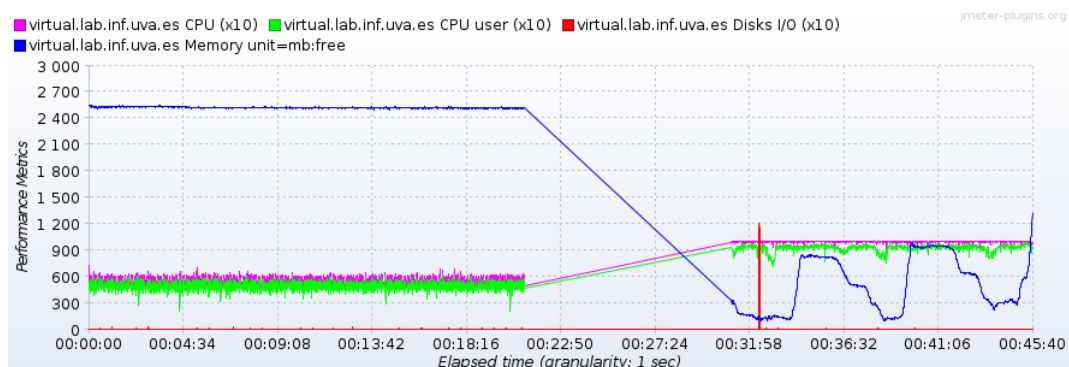


Figura 14: Resultados rendimiento servidor escenario 1 prueba 2

Los resultados a nivel de rendimiento si que son curiosos. Nuestros pensamientos iniciales eran que al lanzar 150 hilos de manera concurrente al sistema, se dispararía el uso de la CPU, pero los

resultados obtenidos dicen que no. Esto se puede deber a que no es suficiente nivel de concurrencia como para que se note una sobrecarga en la CPU. A diferencia de en la primera práctica que había veces que el nivel de concurrencia era del orden de miles de clientes concurrentes al sistema.

Eso sí, aquí se puede ver claramente el fenómeno de hiperpaginación del sistema operativo. La memoria se ha saturado y en ese momento cae en picado porque deja de usarse. Sin embargo a la vez el uso del disco duro se dispara junto con el uso del procesador. Esto se debe a que al haber acabado la memoria del servidor, se han empezado a cargar las páginas en el disco duro, y el sistema estaba almacenando la información en el disco en vez de en la memoria. A partir de ese momento el uso de la memoria ha ido a picos, en los que se llenaba, se esperaba a que el SO se descargara, se volvía a llenar y así continuamente.

6.1.3. Prueba 3 - 150 hilos y 1 steps

La diferencia de este caso y el anterior radica en el periodo de subida. En el caso anterior simulábamos que se conectaban 150 usuarios con un periodo de diferencia de conexión entre ellos de 10 segundos (lo cual es bastante). En este caso se conectan con una diferencia de 1 segundo. Habrá que ver como afecta esta diferencia al sistema.

Los resultados obtenidos a nivel de **productividad** para esta fase se pueden visualizar en la siguiente tabla:

Etiqueta	# Muest...	Media	Mediana	90% Line	95% Line	99% Line	Mín	Máx	% Error	Rendimie...	Kb/sec	Sent KB/s...
1 /wcal/	600	58148	5094	130686	130890	131142	24	131201	33,33%	10,5/min	0,23	0,04
3 /wcal/js_cacher.p...	600	22383	4020	58662	67647	68155	23	68326	0,00%	10,5/min	0,41	0,06
4 /wcal/week.php	600	242388	322535	342083	348013	390358	3505	392484	0,00%	9,6/min	1,53	0,07
9 /wcal/view_entry....	600	591	410	917	1029	2767	52	22880	0,00%	9,6/min	0,43	0,07
10 /wcal/search h...	600	2502	3020	4437	4763	5377	22	5695	0,00%	9,6/min	0,71	0,09
11 /wcal/index.php	600	252248	343891	356188	358631	364852	42	371513	0,00%	8,8/min	3,91	0,13
13 /wcal/js_cacher....	600	68	53	119	168	208	24	318	0,00%	8,8/min	0,34	0,05
Total	4200	82618	3239	340469	351086	360228	22	392484	4,76%	1,0/sec	7,23	0,47

Figura 15: Resultados productividad escenario 1 prueba 3

La tabla obtenida para mostrar la productividad no difiere mucho de la tabla anterior, vemos que la productividad se mantiene bastante constante, unas 1.0 peticiones/segundo. Vemos que sigue habiendo un gran porcentaje de fallos en las primeras peticiones a la página /wcal/, lo que decrementa la productividad de nuestro sistema. En las conclusiones explicaremos más estas características.

Los resultados obtenidos para el **tiempo de respuesta** son:

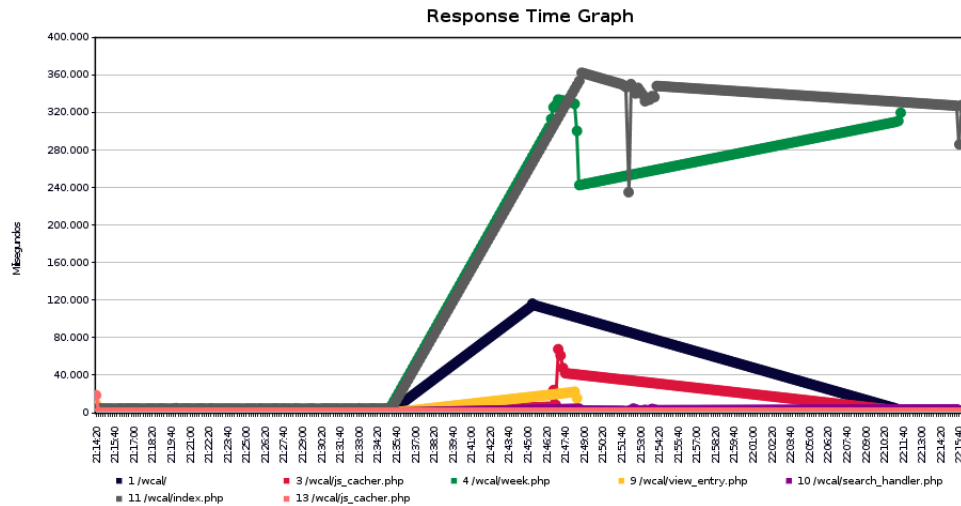


Figura 16: Resultados tiempo respuesta escenario 1 prueba 3

Los tiempos de respuesta son los mismos que en el caso anterior y de hecho se produce el mismo fenómeno de hiperpaginación en el sistema. Por lo tanto la gráfica de rendimiento tampoco difiere mucho.

Los resultados a nivel de **rendimiento del servidor** para este escenario son:

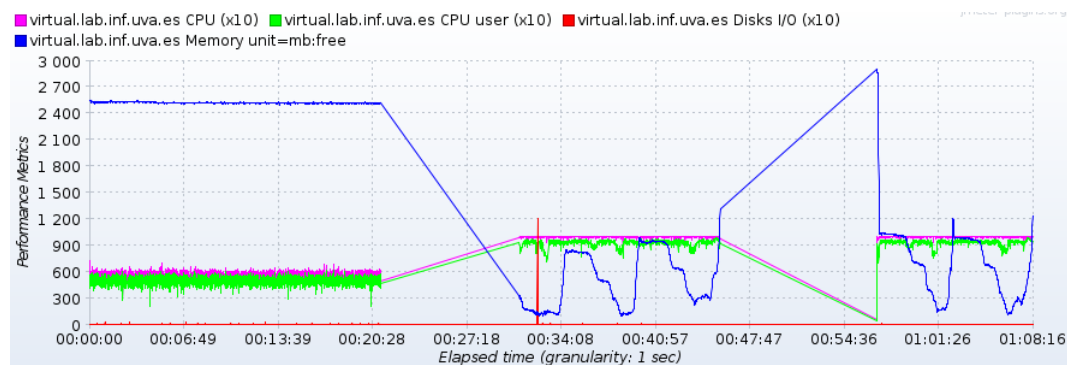


Figura 17: Resultados rendimiento servidor escenario 1 prueba 3

Como pasaba en la prueba anterior, la gráfica del comportamiento del servidor se ve que se produce hiperpaginación, se dispara el disco, la memoria cae y se empieza a usar la CPU. Algo curioso es que cuando el sistema se recupera de la hiperpaginación, que se vuelve a usar la memoria cae en picado el uso de la CPU, este comportamiento es un poco errático y a primera vista no tenemos una explicación formal de porque se produce ese descenso en el uso de la CPU.

6.1.4. Prueba 4 - 150 hilos y sin fin

En esta prueba lo que se hace es probar el sistema con una sobrecarga bastante interesante. Esto se debe a que lanzamos 150 clientes pero los mandamos una cantidad infinita de veces, el único respiro que tiene el servidor es que los clientes se conectan al sistema con una diferencia temporal de 1 seg. Evidentemente como esta prueba va a cargar mucho al servidor tiene que ser corta, es por

ello que simplemente dura 45 segundos. Por lo menos parte intensa. Luego veremos que la prueba en general dura mucho más de lo esperado.

Los resultados obtenidos a nivel de **productividad** para esta fase se pueden visualizar en la siguiente tabla:

Etiqueta	# Muest...	Media	Mediana	90% Line	95% Line	99% Line	Mín	Máx	% Error	Rendimie...	Kb/sec	Sent KB/s...
1 /wcal/	750	46782	3093	130385	130843	131142	21	131201	26,67%	38,5/hour	0,01	0,00
3 /wcal/js_cacher.p...	750	18090	2145	51449	67630	68155	9	68326	0,00%	38,5/hour	0,02	0,00
4 /wcal/week.php	750	253878	312450	340618	345819	390358	3505	392484	0,00%	38,4/hour	0,10	0,00
9 /wcal/view_entry....	600	591	410	917	1029	2767	52	22880	0,00%	9,6/min	0,43	0,07
10 /wcal/search_h...	600	2502	3020	4437	4763	5377	22	5695	0,00%	9,6/min	0,71	0,09
11 /wcal/index.php	600	252248	343891	356188	358631	364852	42	371513	0,00%	8,8/min	3,91	0,13
13 /wcal/js_cacher....	600	68	53	119	168	208	24	318	0,00%	8,8/min	0,34	0,05
Total	4650	84367	3066	337876	349933	359938	9	392484	4,30%	4,0/min	0,45	0,03

Figura 18: Resultados productividad escenario 1 prueba 4

En total vemos que se ha hecho un total de 4650 peticiones al sistema. En este caso la productividad del sistema a disminuido de manera abismal. Los datos son esperados y lógicos. La premisa que dábamos antes de que el sistema iba a estar muy cargado la vemos aquí. La productividad de las primeras páginas es increíblemente alta (38.5 peticiones/hora). Estos datos iniciales son lógico ya que el sistema, al estar atendiendo tantas peticiones tiende a saturar los recursos y hay momentos en los que no dispone de los suficientes como para seguir sirviendo las peticiones.

Vemos que la productividad total del sistema baja hasta las 4 peticiones/min. Antes hablábamos de que mas o menos se completaba una petición por segundo, mientras que ahora son 4/min \simeq 1 cada 25 segundos.

Los resultados obtenidos para el **tiempo de respuesta** son:

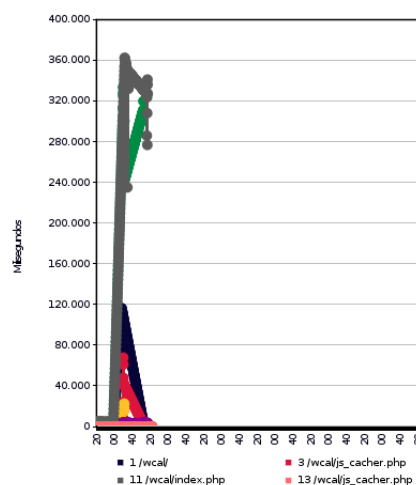


Figura 19: Resultados tiempo respuesta escenario 1 prueba 4

Como el caso de prueba está puesto para saturar al sistema, podemos observar que los tiempos de respuesta para todas las páginas se disparan, esto se debe a la carga del sistema, sobre todo en momentos iniciales, y no es capaz de servir las respuestas en un tiempo adecuado (falta de recursos, sobrecarga de memoria, cpu, etc).

Los resultados a nivel de **rendimiento del servidor** para este escenario son:

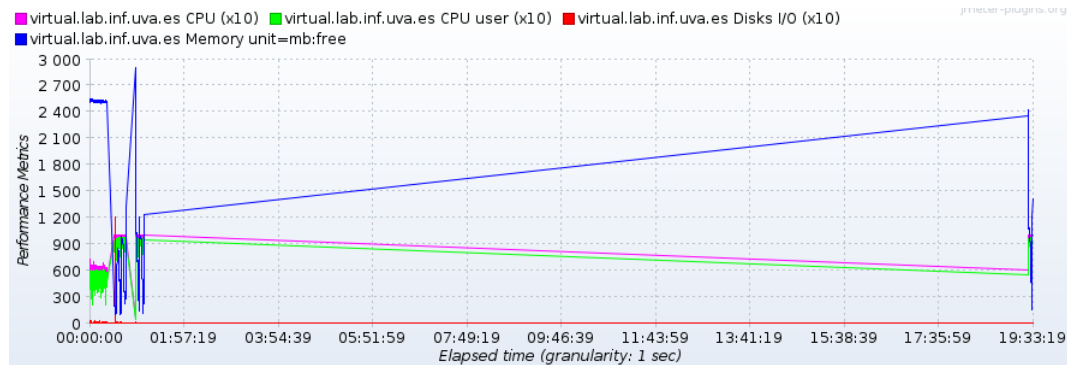


Figura 20: Resultados rendimiento servidor escenario 1 prueba 4

Cuando un sistema se encuentra en sobrecarga, los resultados del mismo son bastante erráticos. Se agota un recurso, otro se queda ocioso, cuando un recurso se recupera el otro se dispara porque necesitaba el que estaba ocupado, etc. Este tipo de comportamientos los podemos ver en la gráfica de rendimiento del servidor.

Vemos que en momentos iniciales se dispara la memoria y a cpu, ambos van a picos. Conforme se va desarrollando la prueba, vemos una carga muy elevada tanto para la memoria como para la CPU.

6.2. Escenario 2

Recordamos que el escenario dos tenemos la descripción del caso de uso, y por tanto las acciones del usuario en la **Figura 3**. Para las pruebas de este escenarios vamos a seguir un enfoque diferente. Van a ser pruebas de capacidad. En estas pruebas vamos a ir aumentando de manera incremental la carga del sistema, lo que nos permitirá ver hasta donde es capaz de llegar el sistema sin que se degrade su rendimiento de manera considerable. Pasamos a la muestra de datos de las pruebas.

6.2.1. Prueba con 10 hilos

Los resultados obtenidos a nivel de **productividad** para esta fase se pueden visualizar en la siguiente tabla:

Etiqueta	# Muestras	Media	Mín	Máx	Desv. Está...	% Error	Rendimie...	Kb/sec	Sent K...	Media ...
1 /wcal	10	13827	6588	16643	3105,79	0,00%	22,8/min	10,59	0,38	28557,0
4 /success.txt	10	260993	260262	261783	602,61	100,00%	2,1/min	0,07	0,00	2072,0
3 /wcal/month.php	10	8659	4902	12357	3004,26	0,00%	18,9/min	8,32	0,11	27019,0
5 /success.txt	10	261059	260358	262073	526,04	100,00%	2,1/min	0,07	0,00	2072,0
11 /wcal/js_cacher.php	10	58	45	105	17,55	0,00%	22,5/min	0,87	0,13	2372,0
10 /wcal/js_cacher.php	10	21	19	27	2,26	0,00%	22,5/min	1,53	0,13	4169,0
14 /wcal/css_cacher.php	10	31	24	61	10,70	0,00%	22,5/min	1,59	0,14	4340,0
30 /wcal/login.php	10	41	26	59	11,66	0,00%	22,5/min	0,62	0,15	1691,0
31 /wcal/css_cacher.php	10	29	22	63	11,45	0,00%	22,5/min	1,59	0,13	4340,0
35 /wcal/login.php	10	17705	4695	27141	8753,29	0,00%	11,2/min	5,29	0,27	29086,0
36 /wcal/month.php	10	19867	4698	25675	6993,89	0,00%	8,1/min	3,56	0,05	27019,0
38 /wcal/js_cacher.php	10	70	44	183	39,81	0,00%	8,6/min	0,33	0,05	2372,0
37 /wcal/css_cacher.php	10	34	26	56	8,87	0,00%	8,6/min	0,61	0,05	4340,0
55 /wcal/week.php	10	17938	7856	23370	4523,85	0,00%	7,2/min	1,08	0,05	9276,0
59 /wcal/view_entry.php	4	120	77	210	53,43	0,00%	4,8/min	0,21	0,04	2733,8
60 /wcal/edit_entry.php	4	48	41	61	7,79	0,00%	4,8/min	0,63	0,04	7991,0
62 /wcal/js_cacher.php	4	27	24	30	2,17	0,00%	4,8/min	0,39	0,03	4943,0
61 /wcal/js_cacher.php	4	26	23	30	2,59	0,00%	4,8/min	0,19	0,03	2372,0
64 /wcal/edit_entry_handler....	4	5080	2245	6345	1652,40	0,00%	4,3/min	0,22	0,09	3105,0
65 /wcal/edit_entry_handler....	4	22794	19979	25977	2143,33	0,00%	3,3/min	1,47	0,09	27639,0
66 /wcal/week.php	2	20737	19629	21845	1108,00	0,00%	2,7/min	0,41	0,02	9276,0
67 /success.txt	1	260840	260840	260840	0,00	100,00%	13,8/hour	0,01	0,00	2072,0
Total	167	38431	19	262073	84830,53	12,57%	11,7/min	1,94	0,09	10197,7

Figura 21: Resultados productividad escenario 2 prueba 10

la productividad con estos niveles de carga son aceptables, se sirve una petición cada 5 segundos. No está mal ya que el periodo de subida es 14, segundos, es decir se conecta un cliente cada 14 segundos hasta llegar a 10. No es una carga muy elevada y el sistema responde bien.

Los resultados obtenidos para el **tiempo de respuesta** son:

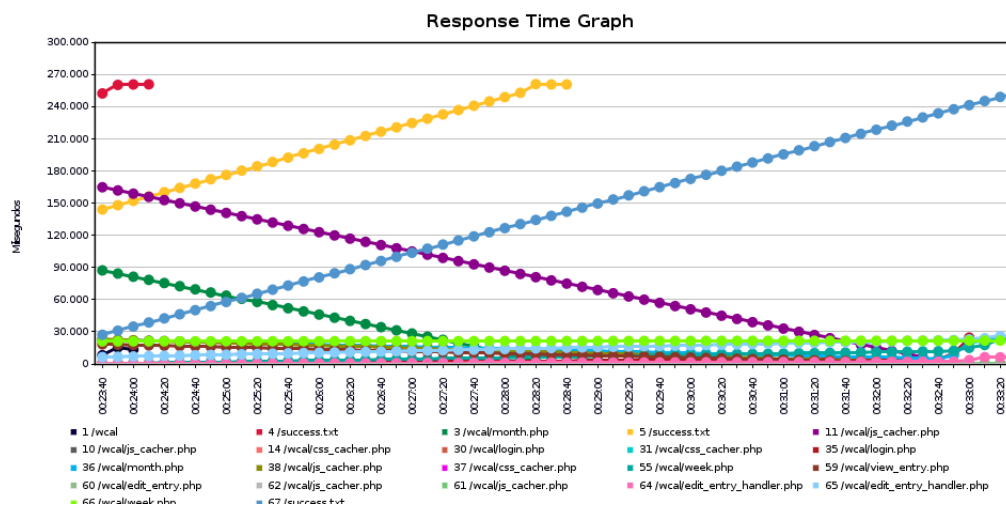


Figura 22: Resultados tiempo respuesta escenario 2 prueba 10

En los tiempos de respuesta tenemos que obviar los resultados obtenidos para las páginas que pone cacher. Se nos ha olvidado quitarlos al hacer las grabaciones. En líneas generales es lo esperado, las páginas con más carga como las que muestran los eventos del mes o la semana son las que más tiempo de respuesta tienen.

Los resultados a nivel de **rendimiento del servidor** para este escenario son:

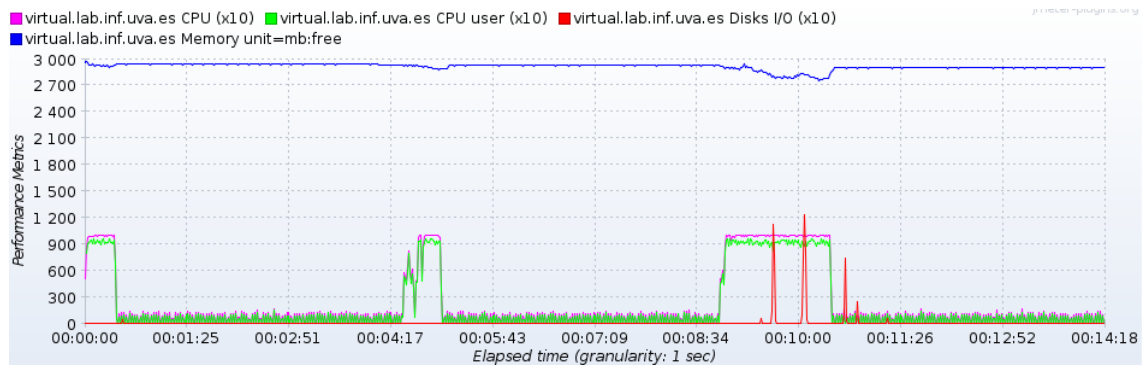


Figura 23: Resultados rendimiento servidor escenario 2 prueba 10

A estos niveles de carga, podemos ver un comportamiento mas o meno normal, la memoria alta, la cpu tiene picos altos, pero nada importante.

6.2.2. Prueba con 20/40/70hilos

Si somos objetivos las pruebas realizadas con 20, 40 y 70 hilos o aportan una gran información a los resultados obtenidos con 10 hilos. Sí, es verdad que la carga del sistema es un poco mayor, pero la productividad se mantiene estable entorno a las 14.5 peticiones por minuto en los 2 primeros casos. Hay que destacar que la productividad para el caso con 70 hilos empieza a bajar de manera abismal. Veremos si en las siguientes pruebas sigue descendiendo, de ser así sabremos cual es nuestro punto de máxima productividad (de manera aproximada, en un intervalo relativamente pequeño).

Los resultados obtenidos en los tiempos de respuesta son muy similares a los obtenidos en la prueba con 10 hilos. Las páginas que más tardan siguen siendo las que muestran los eventos de las semanas y de los meses.

Cierto es que en lo respectivo al rendimiento del servidor hay ligeros cambios, mayor carga, más picos de uso de CPU, pero en verdad nada muy importante.

Aunque se haya comentado de manera breve los resultados obtenidos, los datos concretos correspondientes a los test (productividad, tiempo de respuesta y rendimiento para cada una de las cargas: 20/40/70 hilos) se encuentran disponibles en el **ANEXO II**.

6.2.3. Prueba 1 - 130 hilos

Ahora que hemos aumentado el orden de magnitud en 1 (10 hilos → 130 hilos), los resultados son mucho más representativos. Así que pasamos a mostrarlos. Cabe destacar que como ahora empiezan a ser pruebas mas pesadas, estas han sido lanzadas desde la terminal para evitar la sobrecarga impuesta por la terminal gráfica, que es bastante.

Las diferentes pruebas paran cuando se pasa el tiempo especificado a la plataforma (600 segundos + periodo de subida), en nuestro caso el periodo de subida se encuentra entre los 12 y los

14 segundos, íbamos variando un poco para ver como se comportaba, pero no encontramos mayor diferencia de comportamiento con variaciones tan pequeñas.

Al hacer el análisis mediante la terminal hemos preferido ver los resultados en el formato HTML que nos proporciona JMeter, así vemos diferentes formas de resolver un mismo problema. Pasamos a comentar los resultados:

A nivel de **productividad** ha sido bastante inesperado. La productividad ha cambiado a mejor por mucha diferencia. Antes hablábamos de productividades de entorno al 12.7 y ahora hablamos de valores cercanos a las 50 peticiones por segundo. Antes de comentar estos valores hemos de decir que la prueba con estos hilos, ha parado a los 700 segundos aproximadamente (lo que tarda en crear y cerrar los hilos sobrecarga un poco el tiempo). Pero durante este tiempo a JMeter no le ha dado tiempo a completar todo el escenario. Como se puede ver en la **Figura 24**, solo ha realizado el acceso a 6 de las páginas que formaban el escenario, cierto es que a las 6 han accedido los 130, pero no lo han completado.

Como solo han accedido a 6, nos fijamos en que las páginas de login tienen una productividad tremenda, el resto de páginas no se diferencian tanto de las productividades anteriores (entorno a los 15-16 pts/seg). Los login son formularios muy sencillos y no tardan nada en servirse, es por esto que la productividad aumenta. Podemos estimar que la productividad total si se hubieran hecho todas las páginas hubiera sido algo mayor que los casos anteriores pero nada muy diferente.

Requests	Executions			Response Times (ms)							Network (KB/sec)	
Label	#Samples	KO	Error %	Average	Min	Max	90th pct	95th pct	99th pct	Throughput	Received	Sent
Total	780	0	0.00%	144147.40	26	351746	332406.10	345047.05	349750.49	0.86	9.33	0.00
1 /wcal	130	0	0.00%	825.96	32	2760	2169.70	2454.90	2731.48	10.76	6.50	0.00
3 /wcal/month.php	130	0	0.00%	320957.16	220128	351746	347800.00	349846.70	351656.10	0.36	9.58	0.00
30 /wcal/login.php	130	0	0.00%	749.59	26	1549	1246.00	1375.15	1531.33	0.94	1.55	0.00
35 /wcal/login.php	130	0	0.00%	7430.67	155	13076	11694.80	12115.05	12975.25	0.89	1.00	0.00
36 /wcal/month.php	130	0	0.00%	294175.47	235170	335244	330147.50	330833.50	335129.92	0.27	7.22	0.00
55 /wcal/week.php	130	0	0.00%	240745.55	211571	294669	281324.90	285396.75	293887.80	0.29	2.62	0.00

Figura 24: Resultados productividad escenario 2 con 130 hilos

En lo respectivo a los **tiempos de respuesta**, seguimos sin ver grandes cambios. Las páginas que mayores tiempos de respuesta tienen son las páginas /wcal/month.php y /wcal/week.php, que son las que más información tienen que cargar y mostrar al usuario.

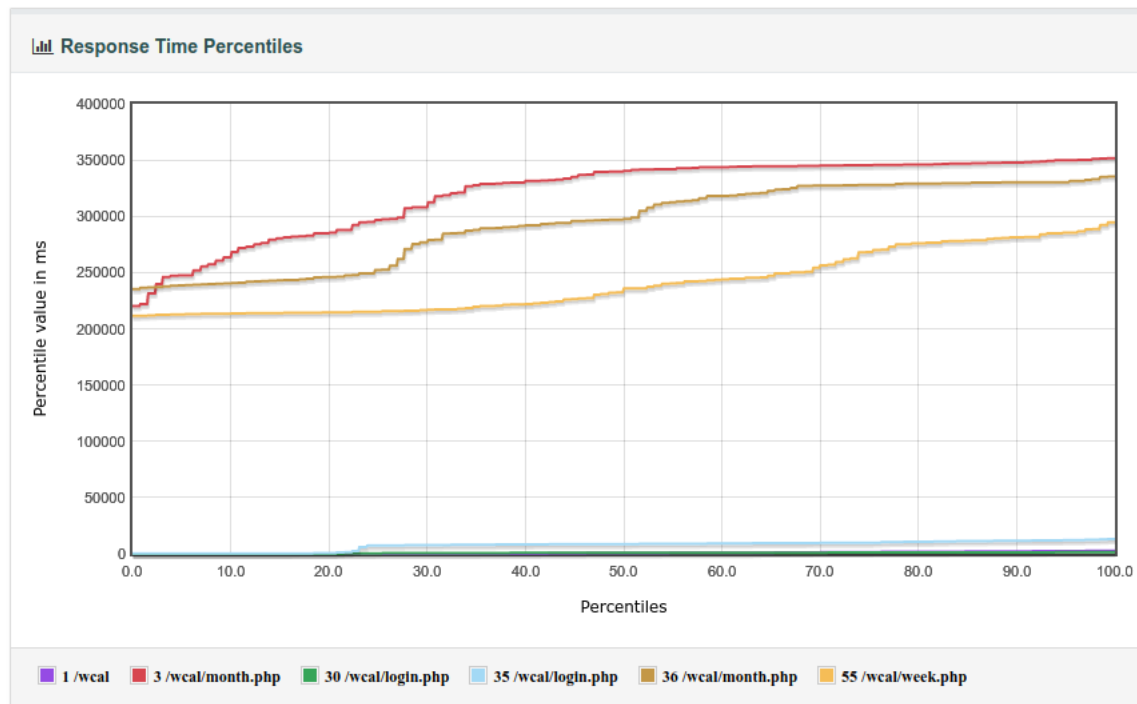


Figura 25: Resultados tiempo respuesta escenario 2 con 130 hilos

El análisis del **rendimiento** tenemos que seguir haciéndolo con el plugin perfmom de jmeter, el resultado es el siguiente:

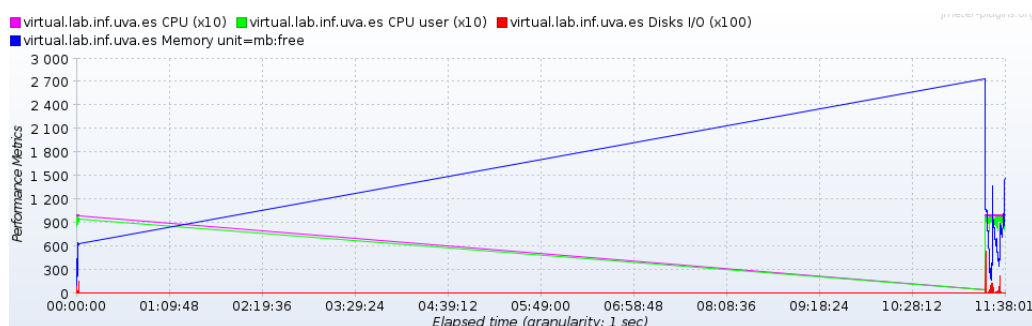


Figura 26: Resultados rendimiento escenario 2 con 130 hilos

Podemos observar que conforme va avanzando el tiempo, la cantidad concurrente de clientes en el sistema va aumentando y por esto, como las páginas php son páginas dinámicas cuyo contenido se ejecuta en el servidor, el uso de la memoria del sistema se va llenando. También es curioso como va descendiendo el uso de CPU del sistema. Una de las teorías para explicar esto puede ser que las operaciones de memoria son mucho más lentas que las de CPU y es por ello que como tiene que hacer muchas llamadas a la memoria, el procesador esté ocioso gran parte del tiempo.

6.2.4. Prueba 1 - 240 hilos

Como veremos en las gráficas, las pruebas ejecutadas con 240 hilos ya tienen un impacto bastante alto en el rendimiento de nuestro servidor.

las gráficas para la **productividad** son:

Requests		Executions		Response Times (ms)							Network (KB/sec)	
Label	#Samples	KO	Error %	Average	Min	Max	90th pct	95th pct	99th pct	Throughput	Received	Sent
Total	878	0	0.00%	211071.78	29	835170	713182.20	714920.05	715983.72	1.04	10.50	0.00
1 /wcal	240	0	0.00%	263967.85	29	716215	715427.00	715814.30	716156.61	0.33	0.20	0.00
3 /wcal/month.php	152	0	0.00%	394203.04	284518	835170	420861.00	421585.90	834099.93	0.18	4.76	0.00
30 /wcal/login.php	150	0	0.00%	936.53	29	2113	1512.40	1761.55	1998.76	1.02	1.68	0.00
35 /wcal/login.php	150	0	0.00%	8835.23	165	15737	14577.40	14970.30	15566.66	0.97	1.09	0.00
36 /wcal/month.php	150	0	0.00%	348559.63	271198	395861	389929.10	391546.35	395812.04	0.28	7.30	0.00
55 /wcal/week.php	36	0	0.00%	230560.31	162898	263368	258042.30	260379.40	263368.00	0.13	1.17	0.00

Figura 27: Resultados productividad escenario 2 con 240 hilos

Como podemos comprobar gracias a este escenario, los resultados de productividad anteriores son resultados extremos que no debemos de tener demasiado en cuenta. Con esta carga de hilos volvemos a las productividades que veníamos arrastrando de 1 petición por segundo. Estos datos sí que cuadran más en el marco en el que estamos trabajando. Aquí sí que podemos apreciar la sobrecarga debido a tantos clientes concurrentes ya que algunas páginas tienen productividades de 7 petición en 1 minuto, que no llega a una petición cada 10 segundos aproximadamente. Podemos encontrar una tabla de JMeter un poco más representativa en el ANEXO II.

En lo respectivo a los **tiempos de respuesta**, obtenemos esta gráfica:

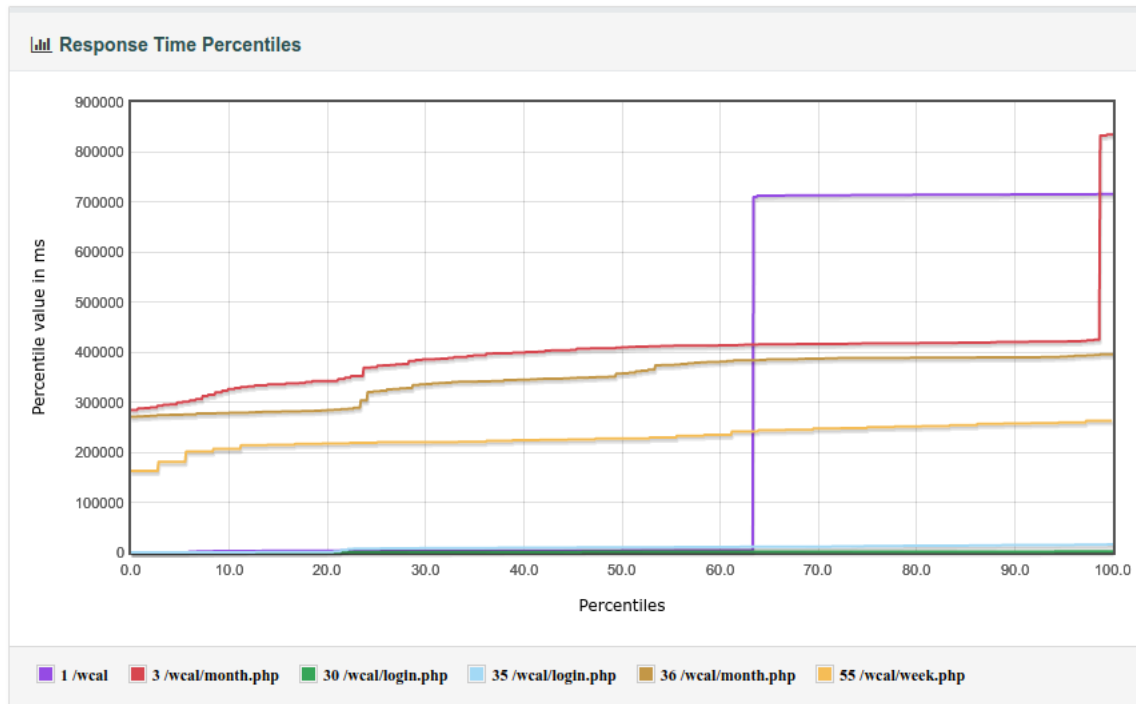


Figura 28: Resultados tiempo respuesta escenario 2 con 240 hilos

Cabe destacar que mas o menos a mitad de las pruebas los tiempos de respuesta para la página principal de la aplicación webcalendar se hacen muy altos, seguramente debido a la sobrecarga de clientes concurrentes.

El **rendimiento** del servidor web es:

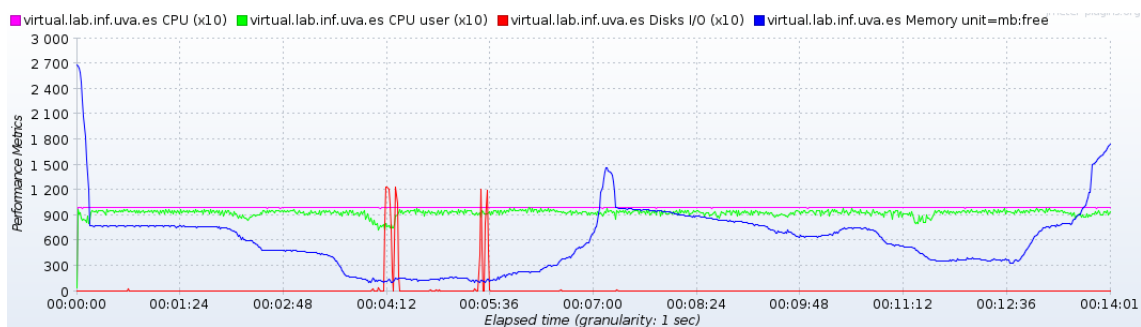


Figura 29: Resultados rendimiento escenario 2 con 240 hilos

Como podemos observar, con tantos clientes concurrentes el rendimiento de nuestro servidor web ya se ve bastante deteriorado, en esta prueba vemos como el uso del procesador es bastante alto durante casi toda la prueba, la memoria empieza a hacer cosas extrañas, se llena, se vacía, empieza a tirar de disco (hiperpaginación), se vuelve a disparar la memoria ... Podemos decir que nuestro servidor empieza a tocar el límite de su vida óptima.

6.2.5. Prueba 1 - 440 hilos

7. Conclusiones

7.1. Escenario 1

7.2. Escenario 2

8. Bibliografía

- [1] J.M. Marqués. Transparencias de la asignatura Evaluación de Sistemas Informáticos.

ANEXO I.

ANEXO II.

■ Escenario 2, 20 hilos:

Etiqueta	# Muestras	Media	Mín	Máx	Desv. Está...	% Error	Rendimie...	Kb/sec	Sent K...	Media ...
1 /wcal	20	35650	15184	41794	6730,70	0,00%	23,8/min	11,07	0,40	28557,0
4 /success.txt	20	260923	260243	262127	541,13	100,00%	4,1/min	0,14	0,00	2072,0
3 /wcal/month.php	20	19381	4809	29382	10433,35	0,00%	18,7/min	8,22	0,11	27019,0
5 /success.txt	20	261295	260515	261968	381,73	100,00%	3,7/min	0,13	0,00	2072,0
11 /wcal/js_cacher.php	20	72	40	111	21,69	0,00%	20,2/min	0,78	0,11	2372,0
10 /wcal/js_cacher.php	20	23	17	52	8,13	0,00%	20,2/min	1,37	0,11	4169,0
14 /wcal/css_cacher.php	20	37	24	76	14,28	0,00%	20,2/min	1,42	0,12	4340,0
30 /wcal/login.php	20	48	27	96	19,80	0,00%	20,1/min	0,55	0,13	1691,0
31 /wcal/css_cacher.php	20	40	22	88	20,43	0,00%	20,1/min	1,42	0,12	4340,0
35 /wcal/login.php	20	29136	5221	40338	13298,99	0,00%	12,0/min	5,69	0,29	29086,0
36 /wcal/month.php	8	21583	4738	38017	11349,87	0,00%	5,1/min	2,23	0,03	27019,0
38 /wcal/js_cacher.php	5	61	47	91	16,33	0,00%	6,4/min	0,25	0,04	2372,0
37 /wcal/css_cacher.php	5	33	23	53	10,42	0,00%	6,4/min	0,45	0,04	4340,0
55 /wcal/week.php	5	23048	4489	38116	12658,78	0,00%	3,5/min	0,53	0,02	9276,0
59 /wcal/view_entry.php	2	100	66	135	34,50	0,00%	6,5/min	0,29	0,05	2734,0
60 /wcal/edit_entry.php	2	43	41	46	2,50	0,00%	6,5/min	0,84	0,05	7991,0
62 /wcal/js_cacher.php	2	27	26	29	1,50	0,00%	6,5/min	0,52	0,04	4943,0
61 /wcal/js_cacher.php	2	29	28	31	1,50	0,00%	6,5/min	0,25	0,04	2372,0
64 /wcal/edit_entry_handler....	2	2698	1060	4337	1638,50	0,00%	5,2/min	0,27	0,11	3105,0
65 /wcal/edit_entry_handler....	2	17196	10357	24036	6839,50	0,00%	2,6/min	1,18	0,08	27639,0
66 /wcal/week.php	2	25153	14996	35310	10157,00	0,00%	1,7/min	0,26	0,01	9276,0
67 /success.txt	1	261811	261811	261811	0,00	100,00%	13,8/hour	0,01	0,00	2072,0
Total	238	53667	17	262127	95642,74	17,23%	16,9/min	2,92	0,13	10624,6

Figura 30: Resultados productividad escenario 2 con 20 hilos

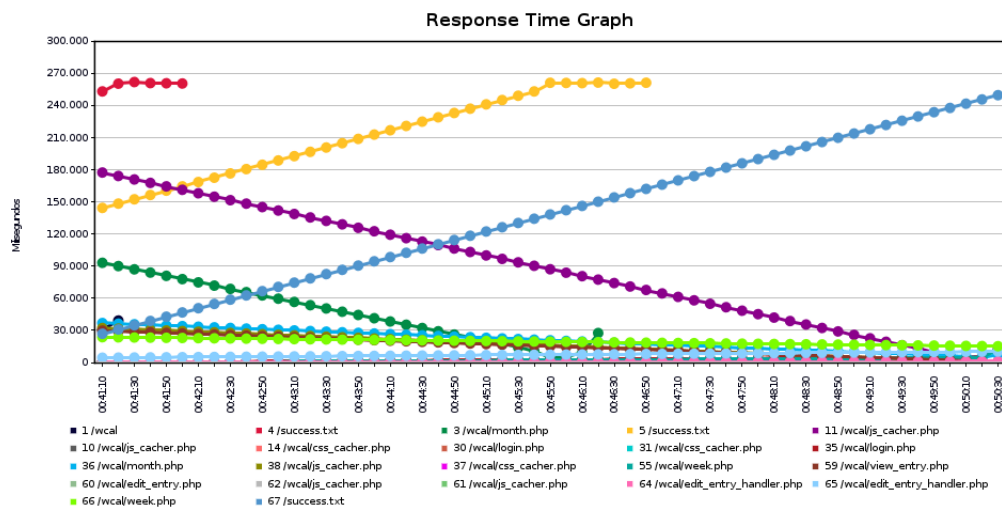


Figura 31: Resultados tiempo respuesta escenario 2 con 20 hilos

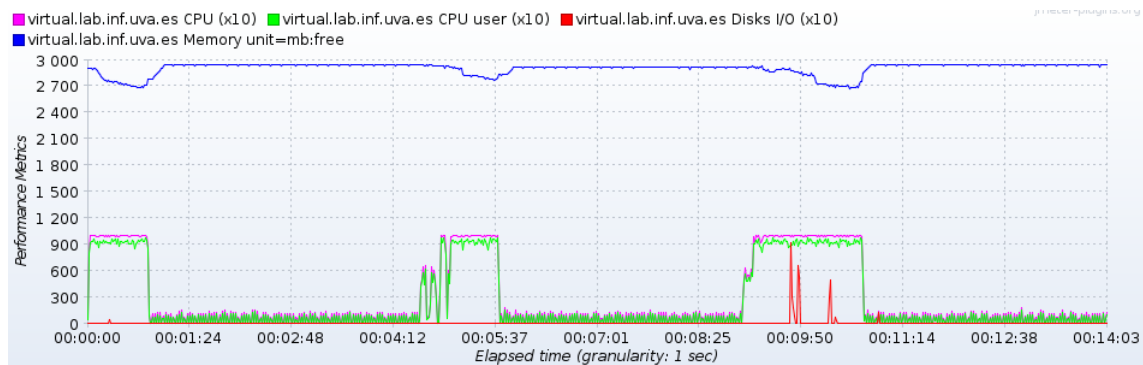


Figura 32: Resultados rendimiento servidor escenario 2 con 20 hilos

■ Escenario 2, 40 hilos:

Etiqueta	# Muestras	Media	Min	Máx	Desv. Está...	% Error	Rendimie...	Kb/sec	Sent K...	Media ...
1 /wcal	40	84525	48124	92420	9535,33	0,00%	23,5/min	10,95	0,40	28557,0
4 /success.txt	40	261336	260257	262270	638,84	100,00%	7,6/min	0,26	0,00	2072,0
3 /wcal/month.php	40	47976	4453	67912	23305,92	0,00%	19,8/min	8,71	0,11	27019,0
5 /success.txt	40	261372	260284	262422	639,22	100,00%	6,4/min	0,21	0,00	2072,0
11 /wcal/js_cacher.php	7	75	43	138	32,58	0,00%	11,4/min	0,44	0,06	2372,0
10 /wcal/js_cacher.php	7	20	17	23	2,03	0,00%	11,4/min	0,77	0,06	4169,0
14 /wcal/css_cacher.php	7	75	23	323	101,52	0,00%	11,4/min	0,80	0,07	4340,0
30 /wcal/login.php	7	33	27	51	7,46	0,00%	11,4/min	0,31	0,08	1691,0
31 /wcal/css_cacher.php	7	26	23	31	2,71	0,00%	11,4/min	0,80	0,07	4340,0
35 /wcal/login.php	7	9959	4852	14843	3801,95	0,00%	8,4/min	3,96	0,20	29086,0
36 /wcal/month.php	4	9180	4943	13376	3535,32	0,00%	5,4/min	2,37	0,04	27019,0
38 /wcal/js_cacher.php	3	49	37	60	9,46	0,00%	6,4/min	0,25	0,04	2372,0
37 /wcal/css_cacher.php	3	31	29	34	2,05	0,00%	6,4/min	0,45	0,04	4340,0
55 /wcal/week.php	3	8707	4346	11864	3185,35	0,00%	4,5/min	0,68	0,03	9276,0
59 /wcal/view_entry.php	2	96	96	97	0,50	0,00%	6,1/min	0,27	0,05	2734,0
60 /wcal/edit_entry.php	2	35	35	36	0,50	0,00%	6,1/min	0,80	0,05	7991,0
62 /wcal/js_cacher.php	2	28	27	29	1,00	0,00%	6,1/min	0,49	0,04	4943,0
61 /wcal/js_cacher.php	2	41	28	54	13,00	0,00%	6,1/min	0,24	0,04	2372,0
64 /wcal/edit_entry_handler....	2	2128	1076	3181	1052,50	0,00%	5,3/min	0,27	0,11	3105,0
65 /wcal/edit_entry_handler....	2	11100	8698	13503	2402,50	0,00%	3,4/min	1,54	0,10	27639,0
66 /wcal/week.php	1	10072	10072	10072	0,00	0,00%	6,0/min	0,90	0,04	9276,0
67 /success.txt	1	260419	260419	260419	0,00	100,00%	13,8/hour	0,01	0,00	2072,0
Total	229	116332	17	262422	111328,80	35,37%	15,8/min	3,34	0,10	12994,5

Figura 33: Resultados productividad escenario 2 con 40 hilos

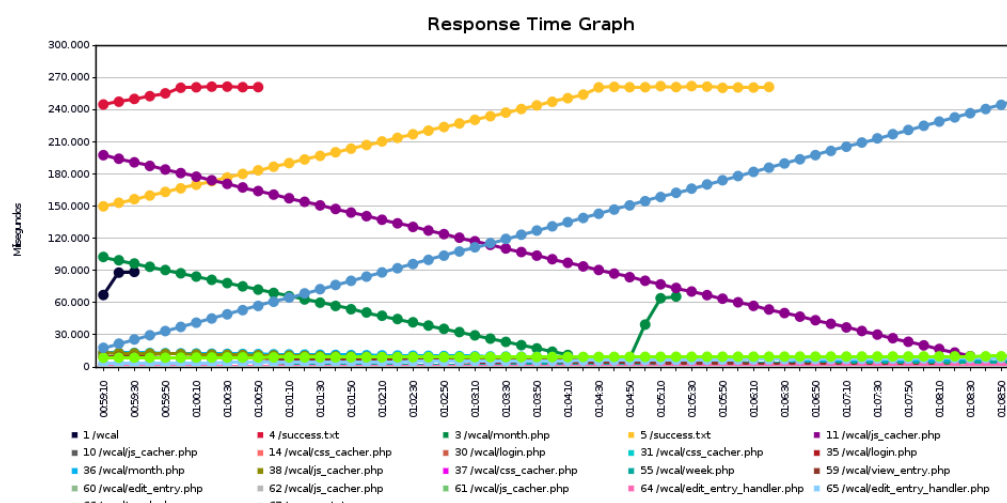


Figura 34: Resultados tiempo respuesta escenario 2 con 40 hilos

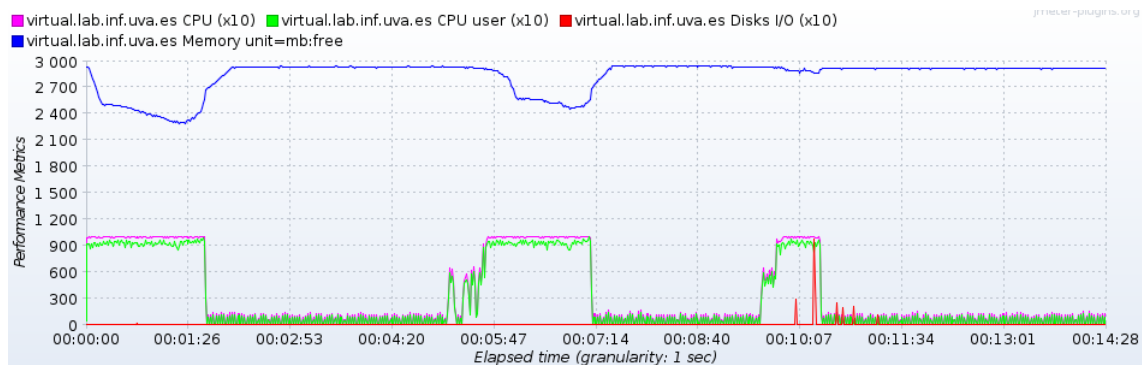


Figura 35: Resultados rendimiento servidor escenario 2 con 40 hilos

■ Escenario 2, 70 hilos:

Etiqueta	# Muestras	Media	Mín	Máx	Desv. Está...	% Error	Rendimie...	Kb/sec	Sent K...	Media ...
1 /wcal	141	24157	16	92420	38329,67	0,00%	7,4/hour	0,02	0,00	8544,7
4 /success.txt	40	261336	260257	262270	638,84	100,00%	7,6/min	0,26	0,00	2072,0
3 /wcal/month.php	141	119235	4453	193941	57338,35	0,00%	7,4/hour	0,05	0,00	27019,7
5 /success.txt	40	261372	260284	262422	639,22	100,00%	6,4/min	0,21	0,00	2072,0
11 /wcal/js_cacher.php	7	75	43	138	32,58	0,00%	11,4/min	0,44	0,06	2372,0
10 /wcal/js_cacher.php	7	20	17	23	2,03	0,00%	11,4/min	0,77	0,06	4169,0
14 /wcal/css_cacher.php	7	75	23	323	101,52	0,00%	11,4/min	0,80	0,07	4340,0
30 /wcal/login.php	77	181	26	460	126,27	0,00%	4,1/hour	0,00	0,00	1691,0
31 /wcal/css_cacher.php	7	26	23	31	2,71	0,00%	11,4/min	0,80	0,07	4340,0
35 /wcal/login.php	77	2622	146	14843	2880,05	0,00%	4,1/hour	0,00	0,00	3687,8
36 /wcal/month.php	74	166196	4943	185291	37897,66	0,00%	3,9/hour	0,03	0,00	27019,9
38 /wcal/js_cacher.php	3	49	37	60	9,46	0,00%	6,4/min	0,25	0,04	2372,0
37 /wcal/css_cacher.php	3	31	29	34	2,05	0,00%	6,4/min	0,45	0,04	4340,0
55 /wcal/week.php	73	149319	4346	165449	29978,80	0,00%	3,9/hour	0,01	0,00	9150,4
59 /wcal/view_entry.php	72	199	37	1177	207,27	0,00%	3,8/hour	0,00	0,00	2709,6
60 /wcal/edit_entry.php	72	78	33	561	84,42	0,00%	3,8/hour	0,01	0,00	7988,1
62 /wcal/js_cacher.php	2	28	27	29	1,00	0,00%	6,1/min	0,49	0,04	4943,0
61 /wcal/js_cacher.php	2	41	28	54	13,00	0,00%	6,1/min	0,24	0,04	2372,0
64 /wcal/edit_entry_handler....	72	41564	1076	50415	7004,07	0,00%	3,8/hour	0,00	0,00	3105,0
65 /wcal/edit_entry_handler....	72	985	93	13503	1925,25	0,00%	3,8/hour	0,00	0,00	1594,1
66 /wcal/week.php	71	138002	119	160828	31934,50	0,00%	3,7/hour	0,01	0,00	9145,9
67 /success.txt	1	260419	260419	260419	0,00	100,00%	13,8/hour	0,01	0,00	2072,0
70 /wcal/login.php	32	37	26	102	14,29	0,00%	15,0/min	0,34	0,00	1392,0
71 /wcal/index.php	31	41	27	100	18,84	0,00%	14,7/min	0,22	0,00	919,0
Total	1124	69117	16	262422	86024,72	7,21%	58,7/hour	0,14	0,00	9107,0

Figura 36: Resultados productividad escenario 2 con 70 hilos

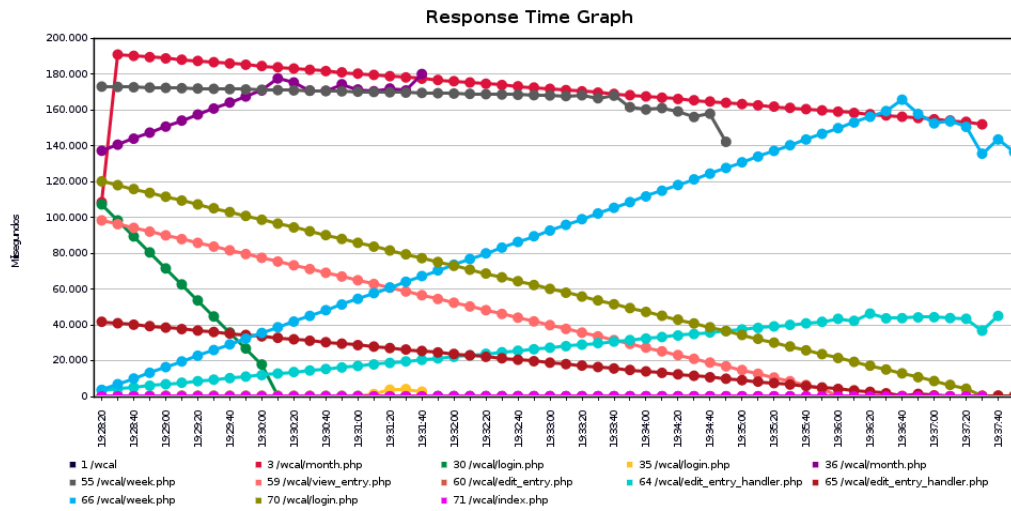


Figura 37: Resultados tiempo respuesta escenario 2 con 70 hilos

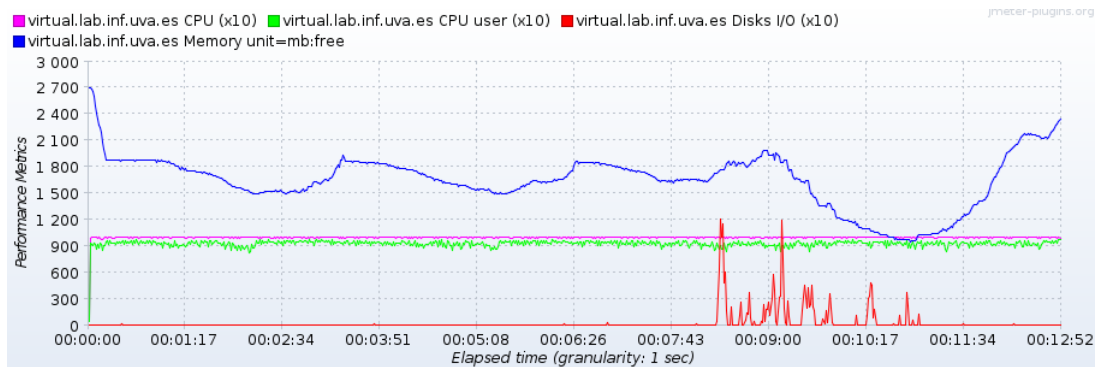


Figura 38: Resultados rendimiento servidor escenario 2 con 70 hilos

ANEXO III.