

# Problemas y cuestiones de Configuración de Sistemas

## Tema 6.- Configuración de Sistemas

1. El archivo Tema\_6\_problema\_1.jsimg, representa el modelo de un viejo servidor que atiende peticiones de varios terminales a través de la red. En la siguiente tabla se recogen los elementos más importantes de la configuración del equipo:

Componente	Cantidad	Índice de prestaciones
Procesador PIII a 733 MHz	1	SPEC CFP2000 → 290
Disco ATA ST340015A	1	Velocidad Máxima Teórica → 35 MBps
Tarjeta Ethernet	1	Velocidad transferencia → 10 Mbps

Basándose en el modelo desarrollado y suponiendo que los componentes escalan de forma lineal, se pide obtener la configuración del servidor capaz de cumplir los siguientes requisitos de funcionamiento:

- Soportar 250 usuarios simultáneos.
- Tiempo de respuesta promedio máximo: inferior a 0.25 segundos.
- Nivel de utilización de cualquier componente: no superior al 80%.

Los tipos de elementos disponibles para su uso se citan en la siguiente tabla:

Componente	Índice presta.	Precio	Componente	Índice presta.	Precio
P4 2.66 GHz	927	295	ATA ST340016A	41	159
P4 2.8 GHz	947	425	SCSI ST336607LC	78	267
P4 3.06 GHz	982	585	SCSI ST336753LC	86	410
Xeon 2.4 GHz	750	630	Fast Ethernet	100	70
Xeon 2.8 GHz	810	880	Gigabit Ethernet	1000	430

A partir de la información anterior, junto con el archivo Tema\_6\_problema\_1.jsimg, obtener la configuración más económica que cumpla los requisitos pedidos. El coste de la configuración se obtiene sumando solamente el coste de los componentes a incorporar.

### Notas:

El uso de una placa multiprocesadora supone un coste adicional de 200 €. Tanto la controladora SCSI como RAID tienen un coste de 150€, pero el montaje en RAID implica la incorporación de un disco adicional de redundancia.

¿Tiempo de respuesta y productividad del modelo inicial? Indicar las unidades

Tpo. Respuesta:

Productividad:

(2.0) Rellenar la tabla con la configuración propuesta para el nuevo servidor. Como existen varias configuraciones válidas, la máxima puntuación corresponderá a la más económica. Para otras configuraciones “correctas” pero más caras, la puntuación se dividirá por dos tantas veces como pasos se encuentre alejada de la óptima (la segunda más económica  $\rightarrow 1.0$ , la tercera más económica  $\rightarrow 0.5$  y la cuarta  $\rightarrow 0.25$ )

	Procesador	Disco	Red
Tipo			
Índice de prestaciones			
Cantidad			
Tpo. de servicio para el modelo			

Describe brevemente el proceso seguido para llegar a la configuración necesaria:

2. Una empresa tiene un ordenador **biprocador** que hace de estafeta central de correo electrónico. La estafeta recibe los mensajes del exterior y, tras realizar un análisis de los mensajes para detectar virus y spam, los reenvía a los servidores de correo de cada departamento. El tiempo que consume en analizar un mensaje y reenviarlo está distribuido exponencialmente con una media de 0,11 seg. Construir un modelo con la herramienta JMT que represente el sistema y responder a las siguientes preguntas.

¿Cuánto tarda de media la estafeta en procesar un mensaje si recibe 1 mensaje por segundo? Incluir las unidades.

¿Cuál sería el máximo número de mensajes por segundo que podría recibir sin llegar a saturarse, considerando la saturación el 90% de utilización?

3. Se está desarrollando un modelo del sistema de control de calidad de una empresa embotelladora. En este sistema, dos PLCs reciben las señales de sondas en la planta y las envían a un ordenador central de proceso. Este ordenador se encarga de analizar los datos y guardarlos en una base de datos para su posterior estudio. El tiempo de proceso de cada trama de datos que recibe el computador está distribuido exponencialmente con una media de 0.25 s y se sigue una política *Processor Shared*. Los dos PLCs generan tramas siguiendo una distribución exponencial, siendo 0.5 s el tiempo medio entre tramas del primer PLC.

¿Cuál es el modelo de colas de la configuración descrita?

¿Cuál sería el número máximo de tramas de datos que puede enviar de media el segundo PLC para que la utilización del ordenador no supere el 80%? Indicar el resultado en tramas por segundo con una precisión de décimas de segundo.

4. Una empresa dispone de un servidor para dar soporte a sus servicios internos en un entorno de red de área local. Las características del servidor son:

	Procesador	Disco	Red
Tipo	Intel Core i5-6400 3,2 GHz (4 núcleos)	ST1000DM003 SATA 1 TB 7200rpm	Gigabit 3C996B-T
Índice de Prestaciones	175	102	1000

Se ha realizado una caracterización de la carga típica, obteniéndose los siguientes tiempos de servicio promedio distribuidos exponencialmente para cada componente: 0,02 segundos para la red, 0,06 segundos para un núcleo del procesador y 0,013 segundos para el disco. Las razones de visita son 2 a la red, 5 al procesador y 4 al disco. Los usuarios envían nuevas peticiones al servidor tras un tiempo de reflexión promedio de 5 segundos según una distribución exponencial.

Los responsables de la empresa quisieran determinar la configuración adecuada para dar soporte a 400 usuarios, de forma que el servidor sea capaz de atender las peticiones que le llegan con un tiempo de respuesta máximo de 0,16 segundos y sin que ninguno de sus recursos se utilice por encima del 80%.

¿Cuál sería la productividad que tendría que tener el sistema y los índices de prestaciones necesarios para cada elemento?

Productividad	Procesador	Disco	Red

Utilizando como punto de partida los elementos disponibles en la tabla adjunta, ¿Cuál sería la configuración más adecuada que pudiera dar los índices de prestaciones requeridos? **Nota:** en caso de ser necesario más de un disco, suponerlos conectados en RAID 5. **Utiliza al menos 5 decimales para los tiempos.**

	Procesador	Disco	Red
Tipo			
Índice de prestaciones			
Cantidad			
Tiempo de servicio			

Calcula el tiempo de respuesta mínimo (1 usuario) que puede garantizar la configuración dimensionada.

--

Componente	Prestaciones	Coste (€)
<b>CPU</b>	<b>SPECint_rate2006</b>	
Intel Core i5-6400 3,2 GHz( 4 núcleos) (max 1 chip)	175,0	146
Intel Core i7-6700K 4 GHz (4 núcleos) (max 1 chip)	250,0	235
Intel Core i7-5960X - 3,0GHz (8 núcleos) (max 1 chip)	471,0	540
Intel Xeon E5-2609 v4 1,7GHz (8 núcleos) (max 2 chip)	440,0	295
Intel Xeon E5-2637 v4 3.5 GHz (4 nucleos) (max 2 chips)	500,0	360
Intel Xeon E5-2620 v4 2,1GHz (8 núcleos) (max 2 chip)	690,0	350
Intel Xeon E5-2695 v4 2,1 GHz (18 núcleos) (max 2 chip)	1900,0	1100
Intel Xeon E5-2699 v4 3,60 GHz (22 núcleos) (max 2 chip)	2100,0	2100
Intel Xeon E7-4820 v4 2,0GHz (10 núcleos) (max 4 chip)	1420,0	1150
Intel Xeon E7-4850 v4 2.7GHz (16 núcleos) (max 4 chip)	2500,0	2140
<b>Disco</b>	<b>Vel. máx. teórica MB/seg</b>	
ST1000DM003 SATA 1 TB 7200rpm	102	75
ST3000DM001 SATA 3TB 7200rpm	159	105
ST4000DM005 SATA 4 TB 7200 rpm	180	155
ST6000DM004 SATA 6TB 7200rpm	220	235
ST6000NM0105 SAS 6TB 7200rpm	225	275
ST8000NM0055 SAS 8TB 7200rpm	249	300
ST900MM0026 SAS 900GB 10000rpm	204	180
ST1800MM0128 SAS 1,8TB 10000rpm	241	340
<b>Adaptador Ethernet</b>	<b>Velocidad</b>	
Fast Ethernet 3C905CX de 3COM	100 Mbps	15
Gigabit 3C996B-T de 3COM	1000 Mbps	45
10GBase-CX4 de Myrinet	10000 Mbps	175

5. Una empresa dispone de un servidor para dar soporte a sus servicios internos en un entorno de red de área local. Las características del servidor son:

	Procesador	Disco	Red
Tipo	Intel Xeon E5-2637 v4 3.5 GHz (4 núcleos)	ST1000DM003 SATA 1 TB 7200 rpm	Ethernet 100 Mb/s/seg
Índice de Prestaciones	500	102	100

Se ha realizado una caracterización de la carga típica, obteniéndose los siguientes tiempos de servicio promedio distribuidos exponencialmente para cada componente: 0,0075 segundos para la red, 0,0025 segundos para un núcleo del procesador y 0,009 segundos para el disco. Las razones de visita son 2 a la red, 4 al procesador y 3 al disco. Los usuarios envían nuevas peticiones al servidor tras un tiempo de reflexión promedio de 2 segundos según una distribución exponencial.

Los responsables de la empresa quisieran determinar si la configuración existente es adecuada para dar soporte a 400 usuarios, de forma que el servidor sea capaz de atender las peticiones que le llegan con un tiempo de respuesta máximo de 0,5 segundos y sin que ninguno de sus recursos se utilice por encima del 90%. Y en caso de no serlo, cuál sería la configuración más adecuada a elegir entre los componentes de la tabla anterior.

6. Se pretende instalar un servidor para alta disponibilidad, para ello la configuración elegida ha sido la siguiente:
- Una placa base para un biprocesador.
  - Dos procesadores.
  - Cuatro módulos de memoria que trabajan de forma entrelazada dos a dos. El sistema dispondrá de memoria si funcionan los dos módulos de un banco.
  - Dos discos, uno para el sistema operativo y otro para los datos de la aplicación.
  - Un sistema operativo Linux para alta disponibilidad.
  - Tres fuentes de alimentación redundantes.
  - Dos tarjetas de red configuradas en “bonding channel” para disponer de un mayor ancho de banda.

Usando el servidor descrito se pretende dar un servicio reserva de entradas, para ello, el servidor está conectado directamente a la red eléctrica de distribución para alimentar el equipo y directamente a un proveedor de Internet.

Las características de los componentes y los suministradores, así como el tipo de mantenimiento contratado aparecen en la tabla siguiente:

Componente	MTTF (horas)	MTTR (horas)
Proveedor de Internet	1.400	0,5
Compañía eléctrica	1.200	2
Fuente alimentación tipo 3	200.000	24
Placa base 2 Xeon Supermicro X6DH8	150.000	24
Módulo de Memoria Kingston de 2 GB	280.000	24
S. O. Linux de alta disponibilidad	16.000	24
Xeon X5355 2.66GHz (4 núcleos) (max 2 chip)	5.000.000	24
Tarjeta Ethernet 10 GBase-CX4 (10Gbits/seg)	1.200.000	24
Discos ST3300655SS SAS 300GB 15000rpm	1.400.000	24

A partir de toda la información suministrada se desea conocer:

- Representar gráficamente, a nivel de bloques simples, el esquema del servicio descrito para el análisis de disponibilidad y/o fiabilidad.



- ¿Cuál es la probabilidad de que falle alguno de los bancos de memoria en un periodo de trabajo ininterrumpido de 1 mes? Se considera un mes de 30 días.

- ¿Cuál es la fiabilidad del servicio para un periodo de un mes? (contesta con 4 decimales)

- ¿Qué elemento es el que más influye en la disponibilidad del servicio?

- ¿En cuánto aumentará la fiabilidad del servicio si se contratara un mantenimiento de 8 horas?

Si suponemos que hacemos un cambio en el sistema de almacenamiento consistente:

1. Los discos pasan a tener un uso compartido.
2. Se montan dos discos adicionales en RAID 1 con los existentes.

- ¿Cuál sería el MTTF del conjunto del nuevo sistema de almacenamiento?

- ¿Sería posible que este servicio alcanzara una disponibilidad de 0,9995 estableciendo una disposición en cluster como la realizada en prácticas? Razona la respuesta.

7. Una empresa dispone de un pequeño centro de datos para dar soporte a su modelo de negocio. Este centro de datos se organiza en dos capas. La primera capa sirve como servidor web atendiendo a las peticiones que llegan por la red. La segunda capa sirve como servidor de base de datos para dar soporte a la primera.

La capa web está formada por un único servidor, pero podría funcionar con cualquier número de servidores en paralelo sobre los que se repartiría la carga de forma automática. La capa de datos funciona con uno o dos servidores en espejo funcionando en paralelo, actualmente se dispone de un único servidor.

Todos los servidores tienen el mismo hardware y sistema operativo, se diferencian entre ellos en la aplicación que ejecutan. Cada servidor dispone de una placa base, un procesador, dos fuentes de alimentación en paralelo, memoria, disco, adaptador ethernet y sistema operativo.

Las peticiones llegan a la capa web a través de un *switch* no replicable. Del mismo modo, las comunicaciones entre la capa web y la capa de datos se realizan a través de un segundo *switch* no replicable idéntico al primero.

La alimentación de todo el conjunto se consigue mediante una conexión con la red eléctrica no replicable. Es posible incluir uno o varios sistemas de alimentación ininterrumpida en paralelo con dicha conexión.

En la tabla siguiente se muestran las características de los componentes descritos y de las dos aplicaciones mencionadas:

Elemento	MTTF (h)	MTTR
Procesador: Intel Xeon E5-2609 v4 1,7GHz (8 núcleos)	1150000	24 horas
Placa Base: 2 Xeon : Supermicro X6DH8	260000	24 horas
Fuente de alimentación 3	330000	24 horas
Memoria	280000	24 horas
Disco: ST6000DM004 SATA 6TB 7200rpm	750000	24 horas
Adaptador Ethernet: Gigabit 3C996B-T de 3COM	195000	24 horas
S.O. Windows Server 2012 Enterprise Edition	8900	12 horas
Aplicación Capa Web	1000	12 horas
Aplicación Capa Datos	8000	12 horas
Switch Ethernet	600000	24 horas
Red electrica	1440	8 horas
SAI	150000	24 horas

- Construye el modelo que represente el sistema, a partir del archivo `Datacenter_base.will` proporcionado siguiendo la descripción anterior en la que los elementos de alto nivel son: *switch* frontera, capa web formada por un único servidor web, *switch* interno, capa datos formada por un único servidor de base de datos y alimentación eléctrica sin SAI. Guárdalo y súbelo al campus virtual junto con el material a entregar.
- ¿Cuál es la disponibilidad del centro de datos? (Contesta con 5 decimales).



- ¿Cuál es la probabilidad de que en el transcurso de una semana el servicio sufra algún tipo de incidencia? (Contesta en % con 2 decimales).

Se desea realizar una mejora de la arquitectura de modo que se mejore la disponibilidad de los servicios proporcionados hasta alcanzar un valor de 0,9999.

- Indica qué elementos de alto nivel es necesario mejorar obligatoriamente de forma directa y justifica tu respuesta con datos numéricos.

- Realiza en el modelo las mejoras que sean necesarias para alcanzar la disponibilidad requerida de 0,9999 en un nuevo archivo denominado `Datacenter_final.will`, este archivo formará parte del material a entregar. Las restricciones para realizar los cambios son:
  - Solo se dispone de un modelo para cada componente, por lo que los bloques simples no pueden modificarse.
  - Las limitaciones para la replicación de los servidores se recogen en el enunciado.
  - No se pueden modificar los tiempos medios de reparación.

- Si la empresa incurre en una pérdida de 600€ por cada hora que el sistema no funcione, ¿Cuáles serán las pérdidas del proveedor en un año de funcionamiento? **Considérese un año de 365 días.**

8. Una empresa dispone de una infraestructura dedicada a dar soporte a servicios web mediante un esquema de triple capa. El funcionamiento de la infraestructura se describe a continuación:
- Suministro de electricidad.- Necesario para que los equipos y el entorno funcione. Puede acompañarse de una solución basada en SAI + generador.
  - Proveedor de acceso a Internet.- Conecta la infraestructura a Internet existen dos proveedores posibles, pudiendo contratarse cualquiera de ellos o ambos.
  - Balanceo de carga.- Equipo que recibe las peticiones procedentes de Internet y las reparte entre los equipos existentes en la capa de presentación. Puede replicarse si es necesario. También realiza tareas de Firewall por hardware.

- *Switch*.- Distribuye todo el tráfico de la red desde el balanceador con todos los equipos internos, excepto la SAN de almacenamiento. Puede replicarse si es necesario, pero en ese caso, lleva aparejada la penalización de tener que implementar el protocolo de gestión de tráfico de red “*spanning tree protocol*”.
- Capa de presentación.- Equipos que dan soporte a las interfaces de las aplicaciones. Esta capa está constituida por tantos equipos en paralelo como sean necesarios para proveer el servicio. Utiliza computadores de tipo estándar.
- Capa de lógica de negocio.- Equipos que llevan a cabo el procesamiento de las peticiones realizadas a través de la capa de presentación. Esta capa está constituida por tantos equipos en paralelo de tipo estándar como sean necesarios para proveer el servicio.
- Capa de datos.- Esta capa se encarga de manejar la base de datos. Puede estar formada por hasta dos equipos, trabajando sobre una base de datos maestra y otra esclava. Usa equipos de tipo superior.
- SAN de almacenamiento.- Es el entorno en el que residen todos los datos e información que maneja el sistema. Se considera como un componente único.

En la siguiente tabla se muestran las características de los proveedores y componentes que forman o pueden entrar a formar parte de la infraestructura.

Elemento	MTTF(horas)	MTTR(horas)	Coste
Proveedor Internet 1	4500	0,5	1000 €/año
Proveedor Internet 2	9000	1	1500 €/año
Compañía Eléctrica	1500	1	
SAI + generador	210000		3000€
Balanceador	240000		400€
<i>Switch</i>	260000		300€
Recargo “ <i>spanning tree protocol</i> ”			4800€
Computador estándar	45000		350€
Computador superior	150000		1050€
SAN de almacenamiento	550000		5000€
Mantenimiento 1		48	6000 €/año
Mantenimiento 2		24	11000 €/año
Mantenimiento 3		8	18000 €/año
Mantenimiento 4		4	32000 €/año

Basándose en la tabla se pide:

- Construye el modelo para la infraestructura de la empresa considerando que está formada por los siguientes componentes: La compañía eléctrica, el proveedor de Internet 1, un equipo de balanceo de carga, un *switch*, tres equipos en la capa de presentación, dos equipos en la capa de lógica de negocio, un equipo en la capa de datos, la SAN de almacenamiento y un contrato de mantenimiento de 48 horas. Guarda la configuración realizada en el archivo `Conf_base.wil` que deberás subir al campus virtual junto con el resto de material a entregar.
- ¿Cuál es el coste de la configuración anterior, incluido el mantenimiento?

- ¿Cuál es la probabilidad de que la infraestructura construida tenga un fallo en un periodo de una semana?

- ¿Cuál es la disponibilidad estacionaria de la infraestructura construida?

- Si se desea disponer de una infraestructura que esté caída 2,5 horas al año como máximo y se pueden invertir hasta 12.000€ ¿Cuál es la disponibilidad pedida? ¿Sería posible conseguirla? ¿Cómo gastarías el dinero? Si es posible, modifica la infraestructura anterior y guárdala con el nombre `Conf_final.wil`.

9. Se dispone de un servidor constituido por los siguientes elementos:

Cantidad	Elemento	MTTF
2	Procesadores Xeon E5-2620 v4 2,1GHz	1200000
1	Placa Base 2 Xeon : Supermicro X6DH8	201000
1	Memoria para el equipo	285000
4	Discos ST4000DM005 SATA 4 TB 7200 rpm configurados en RAID 0	800000
3	Fuentes de alimentación tipo 2	125000
2	Tarjetas de red Gigabit 3C996B-T de 3COM conectados en Bonding Channel	210000
1	Controladora RAID	412000
1	Sistema Operativo Linux	15000
1	Red eléctrica	1400

Se considera un contrato de mantenimiento para todos los componentes de 48 horas, excepto para el suministro eléctrico que depende de la Compañía Eléctrica y se asegura un MTTR de 45 minutos.

Con la información anterior se pide, construir un modelo de análisis de fiabilidad y disponibilidad para responder a las siguientes preguntas:

- Construye el modelo para el análisis de la fiabilidad y disponibilidad mediante la herramienta Depentool, llámalo: `Computador.wil` guárdalo y súbelo al campus virtual junto con el material a entregar.

- ¿Cuál es la probabilidad de que en el transcurso de una semana el equipo sufra algún tipo de incidencia?

- ¿Durante cuánto tiempo estaría caído el sistema en el transcurso de un mes? **Nota:** considera un mes de 30 días.

- ¿Cuál sería la tasa de fallos del sistema al cabo de un mes? **Nota:** considera un mes de 30 días.

- ¿Qué afecta más a la fiabilidad del sistema, cambiar los discos a RAID 5, colocar un SAI, contratar un mantenimiento de 8 horas, colocar más tarjetas de red en paralelo o cambiar a un Sistema Operativo el doble de fiable? Explica tu respuesta