

## Parte I Medición, visualización y análisis de sistemas (3,5 puntos)

**Nota:** Para la corrección del examen se tendrán en cuenta las respuestas en el examen, así como todos los ejercicios prácticos desarrollados en formato electrónico. Los ejercicios a entregar se realizarán en una carpeta cuyo identificador será el Apellido\_Nombre\_DNI del alumno (Ejemplo: Perez\_Aitor\_12345678K). Esta carpeta se comprimirá y se subirá al **Campus virtual al final del examen**.

(0,5) En el código de la función `Usuario` suministrada en el código del inyector\_instrumentado incompleto aparece el siguiente bucle:

```
do {  
.....  
} while (tFin.QuadPart < tickFin.QuadPart);
```

Explica brevemente cuál es su objetivo.

El objetivo del bucle es hacer que la función de `Usuario` envíe peticiones al servidor [espaciadas por el tiempo de reflexión promedio] mientras no se alcance el tiempo final del experimento definido en ticks en la variable `tickFin`.

Se ha realizado un experimento de medición como los realizados en prácticas donde el servidor y el inyector se han lanzado con los siguientes parámetros:

```
inyector_sces 100 2 192.168.203.238 20 150  
servidor_sces 10000 20 50 200 3 800 .
```

Los archivos `info.txt` y `DataCollector01.tsv` recogen los resultados obtenidos para cada uno de los programas. El primero recoge información sobre el tiempo de inicio y fin de cada petición, así como el tiempo entre peticiones. El segundo archivo contiene valores recogidos por el monitor de rendimiento para el experimento. El monitor de rendimiento se ha activado antes del inicio del experimento y se ha parado tiempo después del experimento.

Abre con Excel, de la forma adecuada el archivo `info.txt`, copia todos los valores y pégalos como datos en la **Hoja1** del archivo **Mediciones\_2023.xlsx**. Repite el proceso con el archivo `DataCollector01.tsv`, copia todos los valores y pégalos como datos ahora en la **Hoja2** del archivo **Mediciones\_2023.xlsx**. Se sabe también que el servidor tiene instalada una memoria de 16 GB (considérese  $1 \text{ GB} = 2^{30}$ ).

A partir de la información de los datos de los ficheros anteriores contestar a las siguientes preguntas.

(0,5) ¿Cuál es la productividad que se alcanza en el experimento? **Indica las unidades.**

Productividad: 49,65045569 // 49,64

(0,25) ¿Cuál es el valor del tiempo de respuesta promedio, así como el 90 percentil del tiempo de respuesta? **Indica las unidades.**

Promedio = 0,019114514 seg

90 percentil = 0,026271485 seg

(0,5) ¿Cuál es el porcentaje de utilización de los recursos de servidor (CPU, Disco, Red y Memoria) correspondiente al experimento?

% CPU = 8,643277138%

% Disco = 35,64551262%

% Memoria = 6,99891823% // % Red = 0,126598577%

(0,25) ¿Cuál sería la razón de visitas promedio al disco?

Visitas disco = X disco / X promedio = 625,3191327/49,64 = 12,59708164

(0,5) En vista de toda la información recopilada, ¿A qué zona de comportamiento del servidor crees que corresponde el punto medido? **Razona la respuesta.**

Estaría en la zona lineal. Los recursos tienen una utilización baja, el tiempo de respuesta es bajo y la productividad alcanzada está muy próxima a la máxima teórica.

En saturación alguno de los recursos estaría muy utilizado y la productividad se alejaría de la máxima teórica, más cuanto más saturado esté.

(0,5) A partir de los valores de tiempo de respuesta obtenidos en la **Hoja 1** del archivo **Mediciones\_2023.xlsx**, construye en la **Hoja Histograma** del mismo archivo, el histograma en frecuencias relativas de los valores de los tiempos de respuesta expresados en segundos. La primera marca de clase será el valor 0,005, el ancho de clase será de 0,0025 y se tomarán entre 16 y 20 marcas de clase. **Se valorará la presentación de la gráfica.**

(0,5) En la **Hoja 4** del archivo **Mediciones\_2023.xlsx** se recogen las prestaciones (pet/seg) obtenidas al ejecutar en nueve plataformas cuatro alternativas de servidores http. Se quiere determinar si el factor servidor http influye en la diferencia de prestaciones de las plataformas para un 95% de nivel de confianza.

Realiza los cálculos necesarios en la propia hoja y responde a las siguientes preguntas justificando numéricamente la respuesta. ¿Cuál es la influencia o efecto del factor “servidor http”? ¿Es representativo frente al nivel de error?

Efecto del factor: 36,9771311%

Es representativo frente al error porque F muestral (6,25840649) > F teórica (2,901119584)

## Parte II Análisis y Configuración (Prestaciones) (4,0 puntos)

Una empresa dispone de un modelo de prestaciones para su servidor desarrollado mediante colas e implementado con JMT. La implementación del modelo corresponde al fichero `Modelo1.jsim` que forma parte del material del examen.

Se conoce también la siguiente información relativa al hardware del servidor: un procesador Core i7 de 8 núcleos con un índice de Spec de 40, un disco SSD con una velocidad máxima teórica de 736 MB/seg (ya no comercializado) y un adaptador ethernet de 100 Mbps de ancho de banda.

En la **Hoja5** del archivo **Mediciones\_2023.xlsx**, se recogen los datos de evolución del número de usuarios a los que dio servicio el servidor en el último año.

Se pide que realices los siguientes cálculos:

(0,5) ¿Cuál es la ecuación que representa la evolución del número de usuarios del servidor durante el último año? ¿Cuál es la calidad del ajuste cuantificada de forma numérica?

$$\text{Usuarios} = 17,01 \times \text{Mes} + 11,682 // R^2 = 0,9807$$

(0,5) Usando las funciones Excel adecuadas, realiza en la **Hoja5** los cálculos necesarios para obtener la previsión de usuarios para el siguiente año (meses 13 a 24 inclusive). **Redondea los valores al valor entero más próximo.** ¿Cuál es el número de usuarios previsto para el mes 24?

420

(0,5) Utilizando el modelo de prestaciones disponible, ¿cuál sería el estado de funcionamiento previsto para el servidor de la empresa el mes 24? **Indica las unidades.**

Tpo. de respuesta	Productividad	Uso CPU	Uso Disco	Uso Red
<b>5,9 seg</b>	<b>50 pet/seg</b>	<b>60,0 %</b>	<b>30,0 %</b>	<b>100 %</b>

Los responsables de la empresa antes de comenzar el siguiente año quieren llevar a cabo una actualización del equipo, de tal forma que para el mes 24, se cumpla el objetivo de tener un tiempo de respuesta máximo de 0,4 segundos y que ninguno de los recursos del servidor esté utilizado por encima del 85%.

Respecto al aspecto económico se establecen los siguientes criterios:

- 1) Si sirve algún componente del servidor existente, se mantiene.
- 2) En caso de ser necesarios varios discos de almacenamiento, se elegirá la configuración que aporte mayor fiabilidad.
- 3) En caso de utilizar una configuración de discos en RAID, el RAID a implementar será de tipo RAID 5.
- 4) De entre todas las posibles configuraciones que sean capaces de cumplir objetivos y restricciones, se elegirá la de menor coste.

Los cálculos realizados para determinar la configuración debes entregarlos junto con el material del examen, bien pegándolos en la **Hoja6** del archivo **Mediciones\_2023.xlsx**, o bien adjuntando el libro Excel que hayas utilizado. Tras los cálculos, responde a las siguientes preguntas:

(0,5) ¿Cuál sería la productividad que tendría que tener el nuevo equipo y los índices de prestaciones necesarios para cada uno de sus componentes?

Productividad	Procesador	Disco	Red
<b>144,83 pet/seg</b>	<b>85,19</b>	<b>752,42</b>	<b>340,77</b>

(0,75) Utilizando como punto de partida los elementos disponibles en la hoja Excel “DatosConfiguracion22-23.xls”, ¿cuál sería la configuración que cumpliera los objetivos y restricciones indicadas?

	Procesador	Disco	Red
Tipo	<b>Intel Xeon Bronze 3206R 1,9GHz (8 núcleos)</b>	<b>Western Digital Blue 3D SSD 500 GB</b>	<b>1 Gigabit Ethernet</b>
Índice de prestaciones	<b>48,8</b>	<b>510</b>	<b>1000</b>
Cantidad	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>1</b>
Tiempo de servicio	<b>0,016393443 seg</b>	<b>0,002164706 seg</b>	<b>0,001 seg</b>

(0,75) Haz una copia el archivo Modelo1.jsimg y nombra a la copia como Modelo2.jsimg. Modifica el archivo Modelo2.jsimg para implementar la configuración que has calculado. Resuelve el nuevo modelo para el mes 24 y escribe los valores de las métricas de rendimiento obtenidas. **Indica las unidades.**

Tpo. de respuesta	Productividad	Uso CPU	Uso Disco	Uso Red
<b>0.124971 seg</b>	<b>160.00 pet/seg</b>	<b>81,96 %</b>	<b>69,27 %</b>	<b>32,00 %</b>

(0,50) Calcula el coste de la nueva configuración del equipo. Para calcular el coste se tendrá en cuenta, tanto los componentes elegidos, como los cambios requeridos por restricciones tecnológicas impuestas. Escribe un listado de los componentes, coste unitario y cantidades, así como el coste total.

Placa base 2 Xeon:	$690 \times 1 = 690$
Procesadores Xeon Bronze:	$213 \times 2 = 426$
Adaptador Gigabit:	$17 \times 1 = 17$
Discos Western Digital Blue:	$60 \times (2 + 1) = 180$
Controladora RAID:	$80 \times 1 = 80$
Banco de memoria:	$135 \times (1 \text{ ó } 2) = 135 \text{ ó } 270$
Total:	$1528 \text{ ó } 1663$

## Parte III Análisis y Configuración (Funcionamiento) (2,5 puntos)

Una empresa que presta servicios de procesamiento en red dispone de un pequeño CPD donde aloja sus equipos. La empresa quiere analizar la disponibilidad y fiabilidad de uno de sus servicios que está alojado en dos de sus servidores. Las características del centro de datos y de los servidores se describen a continuación

- El centro de datos dispone de conexión con ISP 1, pero está preparado para conectarse a un segundo ISP de forma simultánea.
- La conectividad del centro se gestiona desde dos Routers frontera trabajando en paralelo.
- El centro está alimentado por una acometida a la red eléctrica pero no dispone de sistemas auxiliares, aunque podrían instalarse.
- El centro de datos posee un sistema de refrigeración propio que no puede modificarse.
- El servicio está alojado en dos servidores que trabajan de forma paralela. Los servidores que dan soporte al servicio que se desea medir están compuestos por:
  - Una fuente de alimentación (PSU) que podría duplicarse.
  - Una placa base Supermicro X12DPL-NT6.
  - Dos procesadores Intel Xeon Gold 6154 3,0GHz.
  - Memoria RAM.
  - Un disco de sistema Western Digital Blue 3D.
  - Dos adaptadores Ethernet Gigabit3C996B-T.
  - Un adaptador PCIe Fibre Channel.
  - Sistema operativo Windows Server Datacenter Edition.
  - Software del servicio.
- El centro dispone de un switch Fibre Channel Brocade M6505 para la conexión de los servidores con una cabina de almacenamiento de datos.
- Para el almacenamiento de datos, se dispone de una cabina de discos compuesta por:
  - Una fuente de alimentación (PSU) replicable.
  - Una controladora RAID replicable.
  - Un RAID 5 formado por 8 discos de datos ST1000DM010 SATA 1TB.

Elemento	MTTF (h)	MTTR (h)
ISP 1	50000	1
ISP 2	100000	1
Router frontera	898000	24
Red eléctrica	1440	0.5
SAI	197000	24
Sistema de refrigeración de aire	3750000	48
Fuente de alimentación (PSU)	235000	24
Placa Xeon Supermicro X12DPL-NT6	287000	24
Intel Xeon Gold 6154 3,0GHz	1050000	24
Memoria RAM	270000	24
Disco Western Digital Blue 3D SSD 500 GB	780000	24
Adaptador Ethernet Gigabit 3C996B-T de 3COM	220000	24
Adaptador PCIe Fibre Channel	249000	24
Windows Server Datacenter Edition	13400	2
Software del servicio	23000	1
Switch Fibre Channel Brocade M6505	980000	24
Controladora RAID	435000	24
Disco ST1000DM010 SATA 1TB	610000	24

(1,0) Construye el modelo que representa el sistema descrito, incluyendo todos los datos necesarios (MTTF y MTTR), guárdalo con el nombre `base.will` y súbelo al campus virtual junto con el material a entregar.

(0,25) Asumiendo que se trata de un sistema reparable, ¿Cuál es la probabilidad de que cada uno de los servidores funcione sin problemas durante un mes (considerar el mes de 30 días)? **(Contesta con 4 decimales).**

$$P = \text{Fiabilidad}_{\text{servidor}}(720) = 0.9062$$

(0,5) La empresa desea que el sistema modelado tenga una disponibilidad de 4 nueves. Modifica el modelo de la forma que consideres oportuna para obtener dicha disponibilidad. Ten en cuenta las restricciones que se hayan planteado en el enunciado. Indica los cambios realizados en el siguiente cuadro de respuesta. Guarda el modelo con el nombre `final.will` y súbelo al campus virtual junto con el material a entregar.

Se replican la fuente de alimentación y la controladora RAID en la cabina de discos

Se incluye un SAI en la alimentación eléctrica.

(0,5) La empresa quiere valorar la posibilidad de modificar su contrato con el proveedor de servicios de internet (Internet Service Provider, ISP). Indica la cantidad de horas al año en los que el sistema no tendría conexión de red al exterior en estos supuestos **(Utiliza 10 decimales para el cálculo)**:

1. Contrato único con ISP 1
2. Contrato único con ISP 2
3. Contrato con ISP 1 e ISP 2 simultáneo

$$1) D = 0.9999800000; \text{horas} = 8760 * (1 - 0.99998) = 0.1752$$

$$2) D = 0.9999900000; \text{horas} = 8760 * (1 - 0.9999900000) = 0.0876$$

$$3) D = 0.9999999998; \text{horas} = 8760 * (1 - 0.9999999998) = 0.000001752$$

(0,25) Asumiendo el estado inicial del sistema y sabiendo que la empresa pierde 500 € por cada hora que el sistema no está operativo, ¿Cuánto dinero pierde al año? **Utiliza 4 decimales para el cálculo e incluye la fórmula utilizada.**

$$(1 - D) * 8760 * 500 = (1 - 0.9994) * 8760 * 500 = 2628€$$