



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA

GUIA DOCENTE

CURSO 2024-25

GRADO EN INGENIERÍA INFORMÁTICA

DATOS DE LA ASIGNATURA

Nombre:

SISTEMAS COMPUTADORES DE ALTAS PRESTACIONES

Denominación en Inglés:

High Performance Computer Systems

Código:

606010226

Tipo Docencia:

Presencial

Carácter:

Obligatoria

Horas:

	Totales	Presenciales	No Presenciales
Trabajo Estimado	150	60	90

Créditos:

Grupos Grandes	Grupos Reducidos			
	Aula estándar	Laboratorio	Prácticas de campo	Aula de informática
4	0	2	0	0

Departamentos:

ING. ELECTRON. DE SIST. INF. Y AUTOMAT.

Áreas de Conocimiento:

INGENIERIA DE SISTEMAS Y AUTOMATICA

Curso:

3º - Tercero

Cuatrimestre

Segundo cuatrimestre

DATOS DEL PROFESORADO (*Profesorado coordinador de la asignatura)

Nombre:	E-mail:	Teléfono:
* Arturo Aquino Martin	arturo.aquino@diesia.uhu.es	959 217 668

Datos adicionales del profesorado (Tutorías, Horarios, Despachos, etc...)

Despacho: ETP240

Tutorías:

- Lunes de 10:00 a 14:00h
- Miércoles de 12:00 a 14:00h

Los horarios de teoría de la asignatura se pueden consultar en la siguiente dirección:

<https://www.uhu.es/etsi/informacion-academica/informacion-comun-todos-los-titulos/horarios-2/>

DATOS ESPECÍFICOS DE LA ASIGNATURA

1. Descripción de Contenidos:

1.1 Breve descripción (en Castellano):

- Sistemas de Almacenamiento Masivo.
- Arquitecturas de Alto Rendimiento. Computadores Paralelos. Programación Paralela.
- Arquitecturas de Alta Disponibilidad.
- Fiabilidad de los Sistemas Computadores.

1.2 Breve descripción (en Inglés):

- Mass Storage Systems.
- High Performance Architectures. Parallel Computers. Parallel Programming.
- High Availability Architectures.
- Reliability of Computer Systems.

2. Situación de la asignatura:

2.1 Contexto dentro de la titulación:

La asignatura Sistemas Computadores de Altas Prestaciones se encuentra ubicada dentro del marco del tercer curso del Grado de Ingeniería Informática en la especialidad de Ingeniería de Computadores. Esta asignatura aporta al alumno una visión avanzada de la arquitectura de computadores, prestando especial atención a la técnicas más utilizadas en la actualidad para el aumento de prestaciones, tales como la velocidad de procesamiento, la fiabilidad, la escalabilidad y la disponibilidad.

2.2 Recomendaciones

Para una mejor comprensión y aprovechamiento de la asignatura, se recomienda que el alumno tenga conocimientos previos sobre:

- Arquitectura de computadores
- Electrónica Digital

3. Objetivos (resultado del aprendizaje, y/o habilidades o destrezas y conocimientos):

- Adquirir conocimientos básicos sobre distintas arquitecturas que favorecen el paralelismo, la escalabilidad y la disponibilidad.
- Así mismo se dotará al alumno de conocimientos sobre los elementos de comunicación y sistemas de almacenamiento que favorecen las altas prestaciones.

4. Competencias a adquirir por los estudiantes

4.1 Competencias específicas:

CE3-IC: Capacidad de analizar y evaluar arquitecturas de computadores, incluyendo plataformas paralelas y distribuidas, así como desarrollar y optimizar software de para las mismas.

4.2 Competencias básicas, generales o transversales:

CB4: Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.

CG0: Capacidad de análisis y síntesis: Encontrar, analizar, criticar (razonamiento crítico), relacionar, estructurar y sintetizar información proveniente de diversas fuentes, así como integrar ideas y conocimientos.

CG01: Capacidad de organización y planificación, así como capacidad de gestión de la Información.

CG02: Capacidad de comunicación oral y escrita en el ámbito académico y profesional con especial énfasis, en la redacción de documentación técnica.

CG03: Capacidad para la resolución de problemas.

CG04: Capacidad para tomar decisiones basadas en criterios objetivos (datos experimentales, científicos o de simulación disponibles) así como capacidad de argumentar y justificar lógicamente dichas decisiones, sabiendo aceptar otros puntos de vista.

CG07: Motivación por la calidad y la mejora continua, actuando con rigor, responsabilidad y ética profesional.

CG08: Capacidad para adaptarse a las tecnologías y a los futuros entornos actualizando las competencias profesionales.

CG09: Capacidad para innovar y generar nuevas ideas.

CG06: Capacidad para el aprendizaje autónomo, así como iniciativa y espíritu emprendedor

CT2: Desarrollo de una actitud crítica en relación con la capacidad de análisis y síntesis.

CT4: Capacidad de utilizar las Competencias Informáticas e Informacionales (CI2) en la práctica profesional.

CT3: Desarrollo de una actitud de indagación que permita la revisión y avance permanente del conocimiento.

5. Actividades Formativas y Metodologías Docentes

5.1 Actividades formativas:

- Sesiones de Teoría sobre los contenidos del Programa
- Sesiones de Resolución de Problemas
- Sesiones Prácticas en Laboratorios Especializados o en Aulas de Informática

5.2 Metodologías Docentes:

- Desarrollo de Prácticas en Laboratorios Especializados o Aulas de Informática en grupos reducidos
- Clase Magistral Participativa
- Resolución de Problemas y Ejercicios Prácticos
- Evaluaciones y Exámenes

5.3 Desarrollo y Justificación:

Sesiones académicas de teoría.

Las sesiones teóricas consisten en clases magistrales en grupos grandes, donde se impartirá la base teórica de la asignatura acompañándola de ejemplos ilustrativos. Se impartirán durante 15 semanas, en dos sesiones semanales, con una duración de una hora y treinta minutos cada una. La metodología empleada para impartir la teoría será mayoritariamente mediante el uso de presentaciones audiovisuales y transparencias. Durante el desarrollo de la teoría se resolverán problemas relacionados con los conceptos teóricos desarrollados. Para ello previamente se facilitará una relación de problemas.

Sesiones prácticas de laboratorio.

Las prácticas de laboratorio se imparten en grupos pequeños, con trece sesiones de 1.5 horas cada una de ellas. Los enunciados de las distintas prácticas se facilitan previamente a la realización de las mismas en el laboratorio. En todas ellas, se controla la asistencia y realización a nivel individual, de tal forma que se realiza una evaluación continua de las mismas. Se deberá defender oral e individualmente todas las prácticas de laboratorio haciendo uso de contenido original desarrollado por el alumno, favoreciendo así el desarrollo de las capacidades de expresión oral y escrita aptas para el ámbito laboral al que se destinan los conocimientos de la asignatura.

6. Temario Desarrollado

PROGRAMA DE TEORÍA:

TEMA 1. INTRODUCCIÓN A LAS ARQUITECTURAS PARALELAS Y ALTAS PRESTACIONES.

- 1.1 Introducción
- 1.2 Motivación
- 1.3 Clasificación de las estructuras paralelas
- 1.4 Niveles de paralelismo. Clasificación de Flynn.
- 1.5 Denominaciones de computadores paralelos
- 1.6 Prestaciones
 - 1.6.1 Velocidad. Ley de Amdahl. Ley de Gustafson
 - 1.6.2 Escalabilidad
 - 1.6.3 Eficiencia

TEMA 2. INTRODUCCIÓN A LA PROGRAMACIÓN PARALELA.

- 2.1 Punto de partida
- 2.2 Modos de programación
- 2.3 Herramientas
- 2.4 Comunicación
- 2.5 Estilos de programación
- 2.6 Procesos y hebras
- 2.7 Estructuras de programas paralelos
- 2.8 Proceso de paralelización

TEMA 3. SISTEMAS MULTIPROCESADORES.

- 3.1 Introducción.
- 3.2 Sistemas de coherencia de caché
 - 3.2.1 Métodos de actualización de la memoria principal
 - 3.2.2 Métodos de coherencia de caché
 - 3.2.3. Protocolos de coherencia del sistema de memoria
 - 3.2.3.1 Protocolos de espionaje (Snoopy)
 - 3.2.3.2 Protocolos basados en directorios
- 3.3 Sistemas de consistencia de memoria

3.3.1 Modelo secuencial

3.3.2 Modelo relajado

3.4 Sincronización

3.4.1 Cerrojos

3.4.2 Barreras

TEMA 4. SISTEMAS DE COMUNICACIÓN EN COMPUTADORES PARALELOS.

4.1 Clasificación de los sistemas de comunicación para computadores

4.2 Estructura general de un sistema de comunicación

4.3 Estructura y funcionamiento de la interfaz de red

4.4 Estructura y funcionamiento de la red de interconexión

4.5 Prestaciones generales del sistema de comunicación

TEMA 5. SISTEMAS MULTICOMPUTADORES. CLUSTER.

5.1 Introducción

5.2 Características Generales

5.3 Tipos de cluster

5.3.1 Alto rendimiento (HP)

5.3.2 Alta disponibilidad (HA)

5.3.3 Alta confiabilidad (HR)

5.4 Soluciones software para clusters

5.5 Redes de interconexión para clusters

TEMA 6. SISTEMAS DE ALMACENAMIENTO EN RED.

6.1 Introducción

6.2 Sistemas de Discos Inteligentes

6.2.1 RAID

6.2.2 Controladores Inteligentes

6.3 Técnicas de E/S

6.3.1 Fibre Channel

6.3.2 Almacenamiento IP

7. Bibliografía

7.1 Bibliografía básica:

- “Arquitectura de Computadores”, Ortega J., Anguita M. y Prieto A., Thomson, 2005
- “Storage Networks”, Ulf T., Rainer E. y Wolfgang M., Wiley, 2004
- “Parallel Computer Architecture: A hardware/Software Approach”, Culler D. E., Singh J.P. y Gupta A., Morgan Kaufmann, 1998
- “Scalable Parallel Computing: Technology, Architecture, Programming”, Hwang K. y Xu Z., McGraw-Hill, 1998

7.2 Bibliografía complementaria:

- “Arquitectura de Computadores. Fundamentos de los procesadores superescalares”, John Paul Shen y Mikko H. Lipasti, McGraw-Hill, 2005

8. Sistemas y criterios de evaluación

8.1 Sistemas de evaluación:

- Examen de Teoría/Problemas
- Defensa de Prácticas
- Examen de Prácticas
- Defensa de Trabajos e Informes Escritos
- Seguimiento Individual del Estudiante

8.2 Criterios de evaluación relativos a cada convocatoria:

8.2.1 Convocatoria I:

Los principios de evaluación de la asignatura siguen unos criterios de evaluación preferentemente continua, entendiendo como tal la evaluación diversificada que se lleva a cabo en distintos momentos del curso académico en curso. Esta evaluación se realiza para las convocatorias ordinarias I y II, mediante los siguientes sistemas de evaluación y ponderaciones:

- Para la evaluación de los *contenidos desarrollados en las sesiones de teoría y de problemas*, se realizará un examen final mediante el cual se evaluarán la adquisición de las competencias CG0, G03, G06 y CT2. El examen será tipo test y constará de 40 preguntas con tres opciones cada una y con una única respuesta correcta (pregunta contestada correctamente: +0,25; pregunta mal contestada: -0.125; pregunta no contestada: no puntúa ni resta). Estas 40 preguntas pueden incluir problemas relacionados con la materia estudiada en las sesiones de problemas. El peso de dicho examen en la nota final será de un 60% (6 puntos). Para superar la asignatura es imprescindible superar al menos un 50% en dicho examen (3 puntos).
- Se realizará un control de asistencia a las sesiones de prácticas de laboratorio, siendo esta obligatoria y no pudiéndose faltar, sin justificar, a más de una sesión. Además, tanto en prácticas como en las clases teóricas, se realizará un *seguimiento individual de cada alumno* y se valorará la participación y comprensión de la asignatura. La asistencia y el resultado del *seguimiento individual de cada alumno* será evaluable hasta una máximo de un 10% de la nota final de la asignatura.
- Las *prácticas* serán evaluadas mediante una *defensa* oral individual apoyada con documentación desarrollada por el alumno. Estas defensas se llevarán a cabo durante las sesiones de laboratorio o en horario de tutorías, y permitirán valorar las conclusiones y conocimientos adquiridos por el alumno durante dichas prácticas. Este enfoque permitirá que el alumno desarrolle las competencias CB4, G01, G02, G04, G06, G07, G08, G09, CT3 y CT4. Esta parte será evaluable hasta una máximo de un 30% de la nota final de la asignatura.

La nota final de la asignatura para el sistema de evaluación continua se obtendrá mediante la siguiente expresión:

$$\text{NOTA FINAL} = 0.6 \times (\text{NOTA EXÁMEN TEÓRICO}) + 0.3 \times (\text{NOTA PRÁCTICAS DE LABORATORIO}) + 0.1 \times (\text{NOTA ASISTENCIA Y PARTICIPACIÓN EN CLASE})$$

En el caso de haber más candidatos que posibilidades de matrículas de honor por número de estudiantes en la asignatura, y con el objetivo de discriminar situaciones de equidad en la calificación final, se seguirán los siguientes criterios:

-Se otorgará al estudiante con mayor nota en el examen teórico.

-Ante una nota igual en el examen teórico, se otorgará al estudiante con mayor nota en la parte de prácticas.

8.2.2 Convocatoria II:

El sistema de evaluación para esta convocatoria es el mismo que para la CONVOCATORIA I:

- Para la evaluación de los *contenidos desarrollados en las sesiones de teoría y de problemas*, se realizará un examen final mediante el cual se evaluarán la adquisición de las competencias CG0, G03, G06 y CT2. El examen será tipo test y constará de 40 preguntas con tres opciones cada una y con una única respuesta correcta (pregunta contestada correctamente: +0,25; pregunta mal contestada: -0.125; pregunta no contestada: no puntúa ni resta). Estas 40 preguntas pueden incluir problemas relacionados con la materia estudiada en las sesiones de problemas. El peso de dicho examen en la nota final será de un 60% (6 puntos). Para superar la asignatura es imprescindible superar al menos un 50% en dicho examen (3 puntos).
- Se realizará un control de asistencia a las sesiones de prácticas de laboratorio, siendo esta obligatoria y no pudiéndose faltar, sin justificar, a más de una sesión. Además, tanto en prácticas como en las clases teóricas, se realizará un *seguimiento individual de cada alumno* y se valorará la participación y comprensión de la asignatura. La asistencia y el resultado del *seguimiento individual de cada alumno* será evaluable hasta un máximo de un 10% de la nota final de la asignatura.
- Las *prácticas* serán evaluadas mediante una *defensa* oral individual apoyada con documentación desarrollada por el alumno. Estas defensas se llevarán a cabo durante las sesiones de laboratorio o en horario de tutorías, y permitirán valorar las conclusiones y conocimientos adquiridos por el alumno durante dichas prácticas. Este enfoque permitirá que el alumno desarrolle las competencias CB4, G01, G02, G04, G06, G07, G08, G09, CT3 y CT4. Esta parte será evaluable hasta un máximo de un 30% de la nota final de la asignatura.

La nota final de la asignatura para el sistema de evaluación continua se obtendrá mediante la siguiente expresión:

$$\text{NOTA FINAL} = 0.6 \times (\text{NOTA EXÁMEN TEÓRICO}) + 0.3 \times (\text{NOTA PRÁCTICAS DE LABORATORIO}) + 0.1 \times (\text{NOTA ASISTENCIA Y PARTICIPACIÓN EN CLASE})$$

8.2.3 Convocatoria III:

En esta convocatoria la evaluación consistirá en un solo acto académico que estará formado por las siguientes pruebas:

- Prueba 1: Para la evaluación de los contenidos desarrollados en las sesiones de teoría y de problemas, se realizará un examen mediante el cual se evaluará la adquisición de las competencias CG0, G03, G06 y CT2. El examen será tipo test y constará de 40 preguntas con tres opciones cada una y con una única respuesta correcta (pregunta contestada

correctamente: +0,25; pregunta mal contestada: -0.125; pregunta no contestada: no puntúa ni resta). Estas 40 preguntas pueden incluir problemas relacionados con la materia estudiada en las sesiones de problemas. El peso de dicho examen en la nota final será de un 60% (6 puntos). Para superar la asignatura es imprescindible superar al menos un 50% en dicho examen (3 puntos). La duración de este examen será de 1 hora y no se podrá utilizar ningún material adicional, salvo el proporcionado por el profesorado.

- Prueba 2: Para la evaluación de los contenidos desarrollados en las sesiones de prácticas de laboratorio se realizará otro examen tipo test donde se evaluarán los conocimientos que se deben adquirir en ellas. Mediante este examen se adquirirán las competencias G02, G04, G07, G08 y CT4. La duración de este examen será de 30 minutos y no se podrá utilizar ningún material adicional salvo el proporcionado por el profesorado. El peso de dicho examen en la nota final será un 20%.
- Prueba 3: El alumno debe realizar y exponer un trabajo relacionado con algunos de los conceptos explicados en las sesiones de teoría y prácticas mediante el cual se pretende conseguir las competencias G01, CB4, G06, G09 y CT3. Para ello una vez que el alumno realice la solicitud de la evaluación única al profesorado de la asignatura, deberá solicitar también el tema a desarrollar en dicho trabajo con el fin de poder ir trabajando en él de cara al día del examen. La exposición de dicho trabajo tendrá lugar tras el examen de prácticas y tendrá una duración máxima de 15 minutos, 10 minutos de exposición y 5 minutos de defensa del mismo. Durante la parte de defensa, se cubrirá también la parte de seguimiento del alumno recogida en el sistema de evaluación continua. El peso de esta parte en la nota final será de un 20%.

La nota final de la asignatura para el sistema de evaluación única final se obtendrá mediante la siguiente expresión:

$$\text{NOTA FINAL} = 0.6 \times (\text{NOTA EXAMEN TEÓRICO}) + 0.20 \times (\text{NOTA EXAMEN DE PRÁCTICAS}) + 0.20 \times (\text{TRABAJO INDIVIDUAL})$$

8.2.4 Convocatoria extraordinaria:

En esta convocatoria la evaluación consistirá en un solo acto académico que estará formado por las siguientes pruebas:

- Prueba 1: Para la evaluación de los contenidos desarrollados en las sesiones de teoría y de problemas, se realizará un examen mediante el cual se evaluará la adquisición de las competencias CG0, G03, G06 y CT2. El examen será tipo test y constará de 40 preguntas con tres opciones cada una y con una única respuesta correcta (pregunta contestada correctamente: +0,25; pregunta mal contestada: -0.125; pregunta no contestada: no puntúa ni resta). Estas 40 preguntas pueden incluir problemas relacionados con la materia estudiada en las sesiones de problemas. El peso de dicho examen en la nota final será de un 60% (6 puntos). Para superar la asignatura es imprescindible superar al menos un 50% en dicho examen (3 puntos). La duración de este examen será de 1 hora y no se podrá utilizar ningún material adicional, salvo el proporcionado por el profesorado.
- Prueba 2: Para la evaluación de los contenidos desarrollados en las sesiones de prácticas de laboratorio se realizará otro examen tipo test donde se evaluarán los conocimientos que se deben adquirir en ellas. Mediante este examen se adquirirán las competencias G02, G04, G07, G08 y CT4. La duración de este examen será de 30 minutos y no se podrá utilizar ningún material adicional salvo el proporcionado por el profesorado. El peso de dicho examen en la nota final será un 20%.

- Prueba 3: El alumno debe realizar y exponer un trabajo relacionado con algunos de los conceptos explicados en las sesiones de teoría y prácticas mediante el cual se pretende conseguir las competencias G01, CB4, G06, G09 y CT3. Para ello una vez que el alumno realice la solicitud de la evaluación única al profesorado de la asignatura, deberá solicitar también el tema a desarrollar en dicho trabajo con el fin de poder ir trabajando en él de cara al día del examen. La exposición de dicho trabajo tendrá lugar tras el examen de prácticas y tendrá una duración máxima de 15 minutos, 10 minutos de exposición y 5 minutos de defensa del mismo. Durante la parte de defensa, se cubrirá también la parte de seguimiento del alumno recogida en el sistema de evaluación continua. El peso de esta parte en la nota final será de un 20%.

La nota final de la asignatura para el sistema de evaluación única final se obtendrá mediante la siguiente expresión:

$$\text{NOTA FINAL} = 0.6 \times (\text{NOTA EXAMEN TEÓRICO}) + 0.20 \times (\text{NOTA EXAMEN DE PRÁCTICAS}) + 0.20 \times (\text{TRABAJO INDIVIDUAL})$$

8.3 Evaluación única final:

8.3.1 Convocatoria I:

Aquellos estudiantes que así lo consideren pueden acogerse a la realización de una evaluación única final. En este caso, el alumno deberá presentar una solicitud en el Registro General de la Universidad, en cualquiera de sus Registros Auxiliares o en el Registro Telemático, dirigida al coordinador de la asignatura. La evaluación única final para todas las convocatorias consistirá en un solo acto académico que estará formado por las siguientes pruebas:

- Prueba 1: Para la evaluación de los contenidos desarrollados en las sesiones de teoría y de problemas, se realizará un examen mediante el cual se evaluará la adquisición de las competencias CG0, G03, G06 y CT2. El examen será tipo test y constará de 40 preguntas con tres opciones cada una y con una única respuesta correcta (pregunta contestada correctamente: +0,25; pregunta mal contestada: -0.125; pregunta no contestada: no puntúa ni resta). Estas 40 preguntas pueden incluir problemas relacionados con la materia estudiada en las sesiones de problemas. El peso de dicho examen en la nota final será de un 60% (6 puntos). Para superar la asignatura es imprescindible superar al menos un 50% en dicho examen (3 puntos). La duración de este examen será de 1 hora y no se podrá utilizar ningún material adicional, salvo el proporcionado por el profesorado.
- Prueba 2: Para la evaluación de los contenidos desarrollados en las sesiones de prácticas de laboratorio se realizará otro examen tipo test donde se evaluarán los conocimientos que se deben adquirir en ellas. Mediante este examen se adquirirán las competencias G02, G04, G07, G08 y CT4. La duración de este examen será de 30 minutos y no se podrá utilizar ningún material adicional salvo el proporcionado por el profesorado. El peso de dicho examen en la nota final será un 20%.
- Prueba 3: El alumno debe realizar y exponer un trabajo relacionado con algunos de los conceptos explicados en las sesiones de teoría y prácticas mediante el cual se pretende conseguir las competencias G01, CB4, G06, G09 y CT3. Para ello una vez que el alumno realice la solicitud de la evaluación única al profesorado de la asignatura, deberá solicitar también el tema a desarrollar en dicho trabajo con el fin de poder ir trabajando en él de cara al día del examen. La exposición de dicho trabajo tendrá lugar tras el examen de prácticas y tendrá una duración máxima de 15 minutos, 10 minutos de exposición y 5 minutos de defensa del mismo. Durante la parte de defensa, se cubrirá también la parte de seguimiento

del alumno recogida en el sistema de evaluación continua. El peso de esta parte en la nota final será de un 20%.

La nota final de la asignatura para el sistema de evaluación única final se obtendrá mediante la siguiente expresión:

$$\text{NOTA FINAL} = 0.6 \times (\text{NOTA EXAMEN TEÓRICO}) + 0.20 \times (\text{NOTA EXAMEN DE PRÁCTICAS}) + 0.20 \times (\text{TRABAJO INDIVIDUAL})$$

En el caso de haber más candidatos que posibilidades de matrículas de honor por número de estudiantes en la asignatura, y con el objetivo de discriminar situaciones de equidad en la calificación final, se seguirán los siguientes criterios:

-Se otorgará al estudiante con mayor nota en el examen teórico.

-Ante una nota igual en el examen teórico, se otorgará al estudiante con mayor nota en la parte de prácticas.

8.3.2 Convocatoria II:

Se seguirán los mismos criterios de evaluación descritos en la evaluación única final convocatoria I.

8.3.3 Convocatoria III:

Se seguirán los mismos criterios de evaluación descritos en la evaluación única final convocatoria I.

8.3.4 Convocatoria Extraordinaria:

Se seguirán los mismos criterios de evaluación descritos en la evaluación única final convocatoria I.

9. Organización docente semanal orientativa:							
Fecha	Grupos Grandes	G. Reducidos				Pruebas y/o act. evaluables	Contenido desarrollado
		Aul. Est.	Lab.	P. Camp	Aul. Inf.		
17-02-2025	2.66	0	0	0	0		TEMA 1: Introducción a las arquitecturas paralelas y altas prestaciones
24-02-2025	2.66	0	0.5	0	0		TEMA 1: Introducción a las arquitecturas paralelas y altas prestaciones
03-03-2025	2.66	0	1.5	0	0	Práctica 1: Montaje de un Cluster con OpenMosix	TEMA 2: Introducción a la Programación Paralela
10-03-2025	2.66	0	1.5	0	0	Práctica 1: Montaje de un Cluster con OpenMosix	TEMA 2: Introducción a la Programación Paralela
17-03-2025	2.66	0	1.5	0	0	Práctica 2: Programación multihilo y multiproceso usando OpenMP	TEMA 2: Introducción a la Programación Paralela
24-03-2025	2.67	0	1.5	0	0	Práctica 2: Programación multihilo y multiproceso usando OpenMP.	TEMA 3: Sistemas Multiprocesadores
31-03-2025	2.67	0	1.5	0	0	Práctica 3: Programación de Multiprocesadores con Message Passing Interface (MPI).	TEMA 3: Sistemas Multiprocesadores
07-04-2025	2.67	0	1.5	0	0	Práctica 3: Programación de Multiprocesadores con Message Passing Interface (MPI).	TEMA 3: Sistemas Multiprocesadores
21-04-2025	2.67	0	1.5	0	0	Práctica 3: Programación de Multiprocesadores con Message Passing Interface (MPI).	TEMA 3: Sistemas Multiprocesadores
28-04-2025	2.67	0	1.5	0	0	Práctica 4: Instalación y Configuración de un Clúster de Alto Rendimiento y Disponibilidad con Ubuntu Server y Slurm	TEMA 4: Sistemas de Comunicación en Computadores Paralelos
05-05-2025	2.67	0	1.5	0	0	Práctica 4: Instalación y Configuración de un Clúster de Alto Rendimiento y Disponibilidad con Ubuntu Server y Slurm	TEMA 4: Sistemas de Comunicación en Computadores Paralelos
12-05-2025	2.67	0	1.5	0	0	Práctica 4: Instalación y Configuración de un Clúster de Alto Rendimiento y Disponibilidad con Ubuntu Server y Slurm	TEMA 5: Sistemas Multicomputadores. Clusters.

19-05-2025	2.67	0	1.5	0	0	Práctica 5: Virtualización, Despliegue de aplicaciones y Evaluación del Rendimiento del Cluster Ubuntu Server-Slurm	TEMA 5: Sistemas Multicomputadores. Clusters.
26-05-2025	2.67	0	1.5	0	0	Práctica 5: Virtualización, Despliegue de aplicaciones y Evaluación del Rendimiento del Cluster Ubuntu Server-Slurm	TEMA 6: Sistemas de Almacenamiento en Red
02-06-2025	2.67	0	1.5	0	0	Práctica 5: Virtualización, Despliegue de aplicaciones y Evaluación del Rendimiento del Cluster Ubuntu Server-Slurm	TEMA 6: Sistemas de Almacenamiento en Red
TOTAL	40	0	20	0	0		