

**DESCRIPCIÓN DE LA ASIGNATURA**

<b>Grado/Máster en:</b>	Graduado/a en Ingeniería de Computadores por la Universidad de Málaga
<b>Centro:</b>	Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática
<b>Asignatura:</b>	Arquitecturas de Almacenamiento
<b>Código:</b>	301
<b>Tipo:</b>	Obligatoria
<b>Materia:</b>	Arquitectura de Computadores
<b>Módulo:</b>	Ingeniería de Computadores I
<b>Experimentalidad:</b>	69 % teórica y 31 % práctica
<b>Idioma en el que se imparte:</b>	Español
<b>Curso:</b>	3
<b>Semestre:</b>	1
<b>Nº Créditos:</b>	6
<b>Nº Horas de dedicación del estudiante:</b>	150
<b>Tamaño del Grupo Grande:</b>	72
<b>Tamaño del Grupo Reducido:</b>	30
<b>Página web de la asignatura:</b>	

**EQUIPO DOCENTE**

<b>Departamento:</b>	ARQUITECTURA DE COMPUTADORES
<b>Área:</b>	ARQUITECTURA Y TECNOLOGÍA DE COMPUTADORES

Nombre y Apellidos	Mail	Teléfono Laboral	Despacho	Horario Tutorías
Coordinador/a: PABLO PEREZ TRABADO	pperez@uma.es	952134175	2.2.32 - E.T.S.I. INFORMÁTICA	Todo el curso: Lunes 12:30 - 14:30, Miércoles 11:00 - 13:00, Martes 09:30 - 11:30

**RECOMENDACIONES Y ORIENTACIONES**

Antes de afrontar la asignatura Arquitecturas de Almacenamiento se recomienda al alumno tener un buen dominio y comprensión de los conceptos fundamentales de la asignatura Estructura de Computadores y, en particular, de la arquitectura y funcionamiento interno de un computador de propósito general. Adicionalmente, es recomendable tener conocimientos y experiencia previa en programación con lenguajes de alto nivel, y familiaridad con sistemas operativos Linux/Unix.

**CONTEXTO**

El punto de partida de esta asignatura son los conceptos básicos sobre la E/S impartidos en el Bloque Temático 3 de la asignatura Estructura de Computadores de segundo curso. Estos conceptos básicos son profundizados y expandidos, tras lo cual se introducen conceptos nuevos y específicos acerca de la E/S y sus subsistemas asociados.

El análisis realizado en esta asignatura acerca de los mecanismos de la E/S preparará al alumno para la comprensión de un grupo de contenidos en las asignaturas "Diseño de Sistemas Operativos" (3er curso, 2o semestre) y "Diseño y Configuración de Plataformas Hardware" (4o curso, 1er semestre), así como de aquellas asignaturas optativas del módulo M05 en las que el rendimiento de los sistemas estudiados esté fuertemente influenciado por la E/S.

**COMPETENCIAS****1 Competencias generales y básicas.****BÁSICAS**

- CB02** Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio
- CB04** Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.
- CB05** Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.

**GENERALES**

- CG08** Conocimiento de las materias básicas y tecnologías, que capaciten para el aprendizaje y desarrollo de nuevos métodos y tecnologías, así como las que les doten de una gran versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.
- CG09** Capacidad para resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, autonomía y creatividad. Capacidad para saber comunicar y transmitir los conocimientos, habilidades y destrezas de la profesión de Ingeniero Técnico en Informática.
- CG10** Conocimientos para la realización de mediciones, cálculos, valoraciones, tasaciones, peritaciones, estudios, informes, planificación de tareas y otros trabajos análogos de informática, de acuerdo con los conocimientos adquiridos según lo establecido en las competencias básicas, comunes y específicas del título.

**2 Competencias específicas.****Competencias de Tecnología Específica**

- CE-** Capacidad de diseñar y construir sistemas digitales, incluyendo computadores, sistemas basados en microprocesador y sistemas de comunicaciones.
- IC-01**
- CE-** Capacidad de analizar y evaluar arquitecturas de computadores, incluyendo plataformas paralelas y distribuidas, así como desarrollar y optimizar software de para las mismas.
- IC-03**
- CE-** Capacidad para analizar, evaluar, seleccionar y configurar plataformas hardware para el desarrollo y ejecución de aplicaciones y servicios informáticos.
- IC-07**



## CONTENIDOS DE LA ASIGNATURA

### Generalidades y Buses

Bloque Temático 1: Conceptos básicos de la E/S y buses.

Tema 1: Organización de la E/S

- 1.- Estructura de la E/S. Interfase y modelo de programación del periférico.
- 2.- E/S por PIO o DMA. Papel de las interrupciones en la E/S. Mecanismos de gestión de interrupciones y del DMA.
- 3.- Diferenciación entre buses e interfaces. Transacciones de bus. Transacciones divididas, e impacto en la eficiencia.
- 4.- Evaluación del rendimiento de la E/S.

Práctica 1: Implementación de mecanismos de E/S con un microcontrolador PCI16F877A

Tema 2: Análisis y evolución del bus PCI

- 1.- Bus PCI: Arquitectura y operación.
- 2.- Bus PCI-X: evolución del PCI para mejorar el rendimiento del sistema.
- 3.- Bus PCI-Express: Serialización del bus e introducción de un modelo de capas.

### Interfaces

Bloque Temático 2: Interfaces

Tema 3: Interfaz SCSI sobre bus paralelo SCSI

- 1.- Estudio del estándar SCSI-3 del interfaz SCSI.
- 2.- Operación del bus paralelo SCSI (SPI).

Práctica 2: Análisis de tráfico SCSI sobre bus paralelo SCSI.

Tema 4: Interfaz SCSI sobre otros mecanismos de transporte

- 1.- SAS: SCSI sobre bus serie.
- 2.- FCP: SCSI sobre tecnología FibreChannel.
- 3.- FCoE: FibreChannel sobre Ethernet.
- 4.- iSCSI: SCSI sobre TCP/IP.
- 5.- Arquitectura SAN (Storage Area Network). Zoning y LUN mapping. Clustering.
- 6.- Diferencias entre las arquitecturas NAS (Network-Attached Storage) y SAN.

Práctica 3: Análisis de tráfico SCSI sobre SAS.

Práctica 4: Configuración de una NAS usando Samba.

Práctica 5: Configuración de un servidor iSCSI usando Openfiler

Tema 5: Otros interfaces de uso frecuente

- 1.- ATA y SATA.
- 2.- USB.
- 3.- NVMe

### Tecnologías de almacenamiento

Bloque Temático 3: Tecnologías de almacenamiento

Tema 6: Tecnología de almacenamiento magnético y de estado sólido

- 1.- Organización y codificación de la información.
- 2.- Tecnología de grabación y reproducción sobre soporte magnético.
- 3.- Arquitectura y organización de un disco duro.
- 4.- Arcones de discos: Arquitecturas JBOD y RAID.
- 5.- Arquitectura y organización de las cintas magnéticas. Intercambiadores de cintas magnéticas.
- 6.- Tecnología de almacenamiento de estado sólido, SSD.

## ACTIVIDADES FORMATIVAS

### Actividades presenciales

#### Actividades expositivas

Lección magistral

#### Actividades prácticas en instalaciones específicas

Prácticas en laboratorio

### Actividades no presenciales

#### Actividades prácticas

Resolución de problemas

Estudios de casos

## ACTIVIDADES DE EVALUACIÓN



## Actividades de evaluación presenciales

### Actividades de evaluación del estudiante

- Examen parcial
- Examen final
- Realización de trabajos y/o proyectos

## RESULTADOS DE APRENDIZAJE / CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Las competencias CE-IC-01, CE-IC-03 y CE-IC-07 serán evaluadas comprobando la capacidad de los alumnos para:

- Describir la estructura y funcionamiento general del subsistema de E/S del computador.
- Identificar los diversos tipos de buses de E/S y transacciones de bus.
- Decodificar la operación de buses e interfaces de E/S.
- Categorizar las diversas tecnologías de redes de almacenamiento.
- Analizar y evaluar el rendimiento de un sistema de almacenamiento.
- Examinar, analizar y describir las tecnologías existentes para el almacenamiento de datos.

La evaluación de estos resultados se hará valorando la calidad, concreción y exactitud de las respuestas de los alumnos a los exámenes (de evaluación continua o finales), que contendrán preguntas de desarrollo con respuesta breve. A través de estas respuestas se podrá, con precisión, valorar la profesionalidad y habilidad de argumentación del alumno (CB2), su capacidad de transmitir y resumir conocimientos (CB4), y la calidad del trabajo de prácticas que se le exige que realice de forma autónoma (CB5).

## PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN

La evaluación de los contenidos de la asignatura constará de dos partes: parte teórica (que incluirá también trabajo en laboratorio orientado a afianzar los conocimientos teóricos), y parte de actividades adicionales. La nota final se calculará a partir de las notas de cada una de estas dos partes (con un peso del 70% en la Parte Teórica (PT) y 20% en la Parte de Actividades Adicionales (PA)), más un 10% adicional ligado a la asistencia y participación en clase.

Evaluación de la Parte Teórica (PT):

Durante el curso se realizarán dos controles parciales (AEP1.4) (CB1, CB2), al final de los bloques temáticos en que se divide el contenido de la asignatura. Para aprobar la asignatura se deberán tener aprobados (con una calificación  $\geq 5$  sobre 10) cada uno de estos exámenes parciales. El contenido de cada examen incluirá ejercicios cuya resolución requerirá haber realizado, con proficiencia, las prácticas y trabajos complementarios planteados en la asignatura.

La nota de la Parte Teórica se obtendrá de promediar las dos calificaciones [  $PT = (CB1 + CB2) / 2$  ].

En caso de que el alumno no realice alguno de esos controles parciales, o en alguno de ellos obtenga una calificación inferior a 5, el alumno podrá realizar en la convocatoria ordinaria un examen final (AEP1.5) en el que puede recuperar dicho control parcial.

Evaluación de la Parte de Actividades adicionales (PA):

A lo largo del semestre el alumno tendrá la posibilidad de desarrollar de forma individual, y entregar, en los plazos correspondientes, las prácticas y actividades académicas dirigidas (AEP1.6) que le proponga el profesor; los resultados se entregarán mediante tareas de campus virtual. La entrega de estas prácticas será voluntaria, pero sólo se podrá optar a su calificación si se entrega al menos la mitad de las mismas, y su valoración individual supera el 5 sobre 10 para cada una.

Evaluación de la participación en clase (AEP1.7)

La asistencia a clase (tanto teórica como práctica) será controlada y evaluada con hasta un 10% de la calificación final. En esta asignatura se anima al alumno a la participación en clase, y especialmente, a una participación activa durante su desarrollo. Esta participación activa será especialmente tenida en cuenta a la hora de valorar la posible asignación de la calificación de matrícula de honor.

Convocatorias extraordinarias:

En las convocatorias extraordinarias la nota final se obtendrá mediante la realización de un examen final (AEP1.5) en el que se evaluarán todos los contenidos de la asignatura, independientemente de las calificaciones obtenidas en los exámenes parciales realizados.

## BIBLIOGRAFÍA Y OTROS RECURSOS

### Básica

- Friedhelm Schmidt. Addison-Wesley, 1997.; The SCSI Bus & IDE interface
- Information Storage and Management: Storing, Managing, and Protecting Digital Information in Classic, Virtualized, and Cloud Environments, Second Edition; EMC Education Services; John Wiley & Sons 2012
- PCI System Architecture (3rd. Ed). Mindshare, Inc. 1995.; Tom Shanley, Don Anderson
- PCI-X System Architecture. Mindshare, Inc, 2001; Tom Shanley
- Varios estándares, especificaciones de diseño y whitepapers actualizados para SCSI-3, SAS, FC, USB, SSD y CDROM/DVD/BR

## DISTRIBUCIÓN DEL TRABAJO DEL ESTUDIANTE

### ACTIVIDAD FORMATIVA PRESENCIAL

Descripción	Horas	Grupo grande	Grupos reducidos
Lección magistral	40	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



## SUPUESTO DE ENSEÑANZA PRESENCIAL

Descripción	Horas	Grupo grande	Grupos reducidos
Prácticas en laboratorio	20	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>TOTAL HORAS ACTIVIDAD FORMATIVA PRESENCIAL</b>			<b>60</b>

## ACTIVIDAD FORMATIVA NO PRESENCIAL

Descripción	Horas	
Resolución de problemas	40	
Estudios de casos	35	
<b>TOTAL HORAS ACTIVIDAD FORMATIVA NO PRESENCIAL</b>		<b>75</b>

## TOTAL HORAS ACTIVIDAD EVALUACIÓN

15

## TOTAL HORAS DE TRABAJO DEL ESTUDIANTE

150

## ADAPTACIÓN A MODO VIRTUAL POR COVID19

## ACTIVIDADES FORMATIVAS

En caso de pasar a un escenario A (de docencia bimodal) las clases teóricas pasarán a impartirse en modalidad no presencial, usando la herramienta de videoconferencia Google Meet, y empleando la aplicación Google Jamboard para proporcionar una pizarra virtual bidireccional. Las clases prácticas se seguirán realizando en modalidad presencial, trabajando en puestos individuales en el laboratorio correspondiente del Departamento de Arquitectura de Computadores, en el que es perfectamente posible mantener la distancia de seguridad entre puestos.

En caso de pasar a un escenario B de docencia totalmente virtual, también las clases prácticas pasarán a modo on-line, en el que los alumnos realizarán las prácticas desde casa conectándose remotamente, vía RDP, a máquinas virtuales que corran en los ordenadores del laboratorio del Departamento. Dado que las prácticas están diseñadas para que el alumno realice en casa una parte importante de las actividades, usando una copia de esa máquina virtual, proporcionada como parte del material de la asignatura, el cambio principal en este modo on-line es que las explicaciones del profesor durante la clase práctica serán impartidas usando la herramienta de videoconferencia GoogleMeet y la pizarra virtual Google Jamboard, y que la monitorización de la actividad del alumno se realizará por el profesor remotamente desde otro ordenador del laboratorio, usando VNC para visualizar la actividad del alumno en su máquina virtual correspondiente.

## PROCEDIMIENTOS DE EVALUACIÓN

En el escenario A, de docencia bimodal, el procedimiento de evaluación no requiere cambios, puesto que los exámenes previstos en la guía docente se seguirán realizando presencialmente. En el escenario B los exámenes presenciales serán sustituidos por exámenes orales individuales, realizados usando Google Meet y Google Jamboard, con contenidos similares a los usados para los exámenes escritos.

## CONTENIDOS

Dado que la asignatura ya hace un uso intensivo del Campus Virtual para proporcionar al alumno materiales docentes y actividades, no son necesarios cambios en los contenidos de la misma para adaptarla a los escenarios de docencia bimodal o totalmente on-line

## TUTORÍAS

Tanto en el caso de escenario A como de escenario B, las tutorías pasarían a realizarse en modo no-presencial, mediante solicitud de cita previa y uso de la herramienta de videoconferencia Google Meet y de la pizarra virtual Google Jamboard para permitir al alumno una interacción durante la tutoría similar a la que tiene durante una tutoría presencial.