

6-07

# GUÍA DE ESTUDIO DE LDI



## SISTEMAS DISTRIBUIDOS

CÓDIGO 01555027

UNED

6-07

SISTEMAS DISTRIBUIDOS

CÓDIGO 01555027

# ÍNDICE

OBJETIVOS

CONTENIDOS

EQUIPO DOCENTE

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

SISTEMA DE EVALUACIÓN

HORARIO DE ATENCIÓN AL ESTUDIANTE

## OBJETIVOS

Esta asignatura describe los principios y características más significativas de los denominados sistemas distribuidos. Este tipo de sistemas se apoya fuertemente en la interconexión mediante redes de comunicación de los dispositivos (comúnmente computadores) que conforman el sistema distribuido, pero haciendo que la dependencia de los protocolos de la red sea transparente al sistema distribuido. Para ello en los sistemas distribuidos (ya sean sistemas operativos u aplicaciones distribuidas específicas), se debe proporcionar una capa de abstracción software, comúnmente denominada Middleware (capa intermedia). Esta capa intermedia proporciona servicios a las aplicaciones distribuidas tales como la comunicación entre procesos (mediante RPC y Sockets) o invocación de objetos distribuidos (mediante RMI y CORBA) y se estudia con detalle en el Tema 2.

En los temas 3 y 4 se analizan dos de los servicios más habitualmente ofrecidos por cualquier sistema distribuido, el servicio de archivos distribuidos y el servicio de nombres. En el primer caso se estudian los fundamentos y arquitecturas necesarias para implementar un sistema distribuido de ficheros, analizando como ejemplo el sistema NFS (Network File System) y su implementación. El otro servicio global a estudiar es el servicio de nombres o servicio de directorio. Este tipo de servicio permite a las aplicaciones y sistemas operativos distribuidos obtener la dirección de un componente del sistema. Por ejemplo, en el caso de Internet, se usa el sistema DNS (Domain Name System) para localizar la dirección IP de un computador a partir de un nombre global asignado al mismo. Como ejemplo de nombramiento global se estudia el estándar de directorio X.500 y su implementación LDAP (Lightweight Directory Access Protocol).

Ya en el tema 5, se presentan las técnicas y algoritmos generales para sincronizar y coordinar la ejecución temporal de procesos en un sistema distribuido. Para ello además es necesario mantener la consistencia temporal de los sucesos que ocurren en un sistema distribuido. En este caso se puede definir el concepto de marcas de tiempo y relojes lógicos, que sustituyen al concepto de tiempo físico real que se utiliza en sistemas con un solo procesador, y que permiten mantener de forma local un registro temporal de la ocurrencia de eventos distribuidos y marcar una secuencia de orden entre ellos.

Posteriormente, en el Tema 6, se estudian las características de seguridad y fiabilidad que deben presentar los sistemas distribuidos. Se hace énfasis en las técnicas de seguridad basadas en la criptografía (en todas sus vertientes). Para acabar el tema se aborda la técnica de replicación como mecanismo básico de mantenimiento de un alto grado de disponibilidad de los componentes de un sistema distribuido, implementando así la tolerancia a fallos que debe presentarse como característica básica de cualquier entorno distribuido.

Finalmente se ha incluido un tema final, que se centra en el desarrollo de aplicaciones distribuidas que usan el protocolo de Internet (IP) como base para el direccionamiento y búsqueda de servicios distribuidos. Este tipo de aplicaciones se denominan aplicaciones basadas en Web (del inglés **Web Applications**) estando muy presentes en la tecnología informática dentro de las empresas. Estas aplicaciones usan los navegadores Web estándares como clientes básicos de los servicios ofrecidos por los servidores Web de las distintas empresas. Se estudian de forma breve las diferentes alternativas de diseño e

implementación que actualmente se ofrecen para el desarrollo de dichas aplicaciones como son la tecnología Java Enterprise Edition de Sun y el último estándar desarrollado por diferentes empresas denominado Servicios Web (WEB SERVICES).

### 2.1. RELACIÓN CON OTRAS ASIGNATURAS

Dada la naturaleza multidisciplinar de la asignatura, **se necesitan conocimientos generales** sobre *Redes de Computadores, Sistemas Operativos y Lenguajes de programación*. Dichos conocimientos se imparten en las asignaturas de primer ciclo de las Ingenierías Técnicas de Sistemas y Gestión de la UNED, aunque están presentes de forma exhaustiva en las asignaturas de 4.<sup>º</sup> curso del segundo ciclo:

—**Redes y Comunicaciones**, donde se extienden los conocimientos básicos sobre Redes (en concreto, sobre el protocolo TCP/IP), lo que permite comprender de una forma razonable conceptos básicos, como son por ejemplo, la comunicación de procesos mediante Sockets.  
—**Sistemas Informáticos**, donde se estudia en profundidad el lenguaje de programación Java, como plataforma de desarrollo integrada. En concreto, se estudian los conceptos básicos sobre Java RMI (Remote Method Invocation). —**Arquitectura e Ingeniería de Computadores**, donde se caracterizan las distintas arquitecturas de procesadores distribuidos y se plantean los problemas clásicos en sistemas con estas características, como son los problemas de memoria distribuida compartida y consistencia de la información.

Los conocimientos adquiridos en estas tres últimas asignaturas son claves para sacar el máximo provecho de la asignatura “Sistemas distribuidos”.

## CONTENIDOS

### Tema 1. Fundamentos de los sistemas distribuidos

–Introducción. –Características de los sistemas distribuidos: Heterogeneidad, Extensibilidad, Seguridad, Escalabilidad, Tratamiento de fallos, Concurrencia y Transparencia. –Modelo Arquitectónico de un sistema distribuido. –Modelos fundamentales.

### Tema 2. Comunicación entre procesos y objetos distribuidos

–Mecanismos básicos de comunicación entre procesos. –Modelo cliente/servidor y comunicación en grupos. –Comunicación entre procesos: Sockets y Llamadas a procedimientos remotos (RPC).

–Comunicación entre objetos distribuidos: RMI y CORBA.

### Tema 3. Servicios de archivos distribuidos

–Introducción. –Arquitectura del servicio de archivos. –Sistema de archivos en red de Sun (NFS).

### Tema 4. Servicios de nombres distribuidos

–Concepto de nombres y direcciones en un entorno distribuido. –Servicio de nombres de la Web: DNS. –Servicios de directorio y descubrimiento: X.500 y LDAP.

### Tema 5. Sincronización y coordinación en un entorno distribuido

–Mecanismos de sincronización entre procesos. –Relojes lógicos. –Exclusión mutua distribuida y algoritmos de elección.

### Tema 6. Seguridad y fiabilidad en entornos distribuidos

–Técnicas de seguridad. –Criptografía y Firmas digitales. –Replicación: Servicios tolerantes a fallos.

Tema 7. **Desarrollo de aplicaciones distribuidas basadas en el protocolo IP de Internet.**

–Plataforma J2EE: Servlets, JSP y EJB's –Servicios WEB.

## EQUIPO DOCENTE

Nombre y Apellidos  
Correo Electrónico  
Teléfono  
Facultad  
Departamento

RAFAEL PASTOR VARGAS  
rpastor@scc.uned.es  
91398-8383  
ESCUELA TÉCN.SUP INGENIERÍA INFORMÁTICA  
SISTEMAS DE COMUNICACIÓN Y CONTROL

Nombre y Apellidos  
Correo Electrónico  
Teléfono  
Facultad  
Departamento

RAFAEL PASTOR VARGAS  
rpastor@dia.uned.es  
91398-8383  
ESCUELA TÉCN.SUP INGENIERÍA INFORMÁTICA  
SISTEMAS DE COMUNICACIÓN Y CONTROL

## BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

COLOURIS, G., DOLIMORE, J. y KINDBERG, T.: *Sistemas distribuidos: Conceptos y Diseño* (3.<sup>a</sup> edición), Editorial Addison-Wesley, 2001.

## BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

TANENBAUM, A. S.: *Sistemas operativos distribuidos*, Editorial Prentice-Hall, 1996.

LIU M. L.: *Distributed Computing: Principles and Applications*, Editorial Addison Wesley Higher Education, 2003.

RANDY, C.: *Distributed Operating Systems and Algorithm Analysis*, Editorial Addison Wesley Higher Education, 1997.

TANENBAUM, A. S.; VAN STEEN, M.: *Distributed Systems: Principles and Paradigms*, Editorial Prentice Hall, 2002.

YAWN, M.: *J2EE and JAX: Developing Web Applications and Web Services*, Editorial Prentice Hall PTR, 2003.

HENNING, W. y VINOSKI, S.: *Programación avanzada en CORBA con C++*, Editorial Prentice-Hall, 2002.

REILLY, D. y Reilly M.: *Java™ Network Programming and Distributed Computing*, Editorial Addison Wesley Professional, 2002.

GLASS, G.: *Web Services: Building Blocks for Distributed Systems*, Editorial Prentice Hall PTR, 2002.

## SISTEMA DE EVALUACIÓN

### 8.1. PRUEBAS DE EVALUACIÓN A DISTANCIA

No existen.

### 8.2. PRÁCTICAS DE LABORATORIO

Se propondrá una práctica que tendrá carácter obligatorio. Para la realización de la práctica será necesario ponerse en contacto con el equipo docente de la asignatura, para el envío del enunciado de la práctica y de las instrucciones para la presentación y desarrollo del informe a presentar asociado a la misma.

El software necesario para el desarrollo de la práctica será accesible en la dirección *web* de la asignatura (<http://www.dia.uned.es/Asignaturas/sd>), así como en el curso virtual de la misma.

Una vez realizadas las prácticas, el alumno deberá enviar por correo electrónico el correspondiente informe al equipo docente de la asignatura. Existen dos posibles plazos de entrega:

—**Plazo 1 (convocatoria ordinaria):** Informes recibidos antes de 15 de enero. —**Plazo 2 (convocatoria extraordinaria):** Informes recibidos con posterioridad al 15 de enero y antes de 15 de julio.

El informe de la práctica será calificado como “apto” o “no apto”, y es **necesario tener “apto” dicho informe para superar la asignatura**. Los criterios de corrección de las prácticas se publicarán tanto en la Web de la asignatura, como en el curso virtual.

### 8.3. PRUEBAS PRESENCIALES

Tienen una duración de dos horas y **no se permitirá el uso de ningún material, salvo una calculadora no programable**.

La prueba consta de un **test eliminatorio con preguntas teórico-prácticas** cortas (de 20 a 30), sobre aspectos fundamentales de la asignatura, donde el alumno puede incluso tener que realizar algún cálculo sencillo para obtener la respuesta. Para superar este test es necesario contestar correctamente al menos el 50% de las preguntas.

### 8.4. CALIFICACIÓN FINAL

*Para aprobar la asignatura es necesario aprobar el examen y tener el informe de la práctica calificado como “apto”.*

La nota final se calcula asignando el 70% (7 puntos) de la nota final al examen o prueba presencial, y el 30% (3 puntos) a la práctica desarrollada. De esta manera, la nota final se calcula de la siguiente manera:

$$\text{Nota final} = 0.7 \times [\text{Nota examen (de 0 a 10)}] + [\text{Nota prácticas}]$$

## HORARIO DE ATENCIÓN AL ESTUDIANTE

Los lunes, de 16 a 20 h., en el edificio de la Escuela Técnica Superior de Informática de la UNED.

**Dr. D. Ignacio López Rodríguez**

Tel.: 91 398 71 95

**D. Rafael Pastor Vargas**

Tel.: 91 398 83 83

La dirección de correo postal de la asignatura es:

Escuela Superior de Ingeniería en Informática

UNED

Departamento de Informática y Automática

Sistemas Distribuidos

Juan del Rosal, 16

28040 Madrid

También se pueden realizar consultas en la dirección de correo electrónico (Internet) de la asignatura: [sd@dia.uned.es](mailto:sd@dia.uned.es)

No se facilitarán calificaciones por teléfono, ya que la papeleta y la lista de calificación que se envía a cada Centro Asociado son los cauces previstos para ello.

## **OBJETIVOS PARTICULARES**

Los objetivos docentes propuestos para cada tema determinan los conocimientos y habilidades que debe adquirir el alumno en cada uno de ellos.

### **Tema 1. Fundamentos de los sistemas distribuidos**

Aprender los principios básicos sobre sistemas distribuidos, así como aprender a caracterizarlos y clasificarlos en función de una serie de parámetros básicos. Realizar una revisión de los distintos tipos de modelos utilizados en los sistemas distribuidos.

### **Tema 2. Comunicación entre procesos y objetos distribuidos**

Conocer los mecanismos básicos existentes para las dos aproximaciones más comunes de implementación de un entorno distribuido: procesos y objetos. En el primer caso es necesario comprender el funcionamiento de Sockets y RPC (Remote Procedure Call). En el segundo caso se analiza la existencia de los denominados Middleware's.

### **Tema 3. Servicios de archivos distribuidos**

Realizar una revisión de las arquitecturas actuales que implementan el concepto de sistema de archivos distribuidos. Hacer un estudio concreto de una de las más extendidas, la denominada NFS (Network File System) y sus modificaciones más modernas.

### **Tema 4. Servicios de nombres distribuidos**

Comprender el concepto de identificador o nombre de algún componente de un sistema distribuido. Estudiar el sistema de nombres usado en Internet, conocido como DNS (Domain Name System). Estudiar el estándar de nombramiento X.500, así como la implementación del protocolo de acceso LDAP.

### **Tema 5. Sincronización y coordinación en un entorno distribuido**

Presentar algoritmos de sincronización de procesos y objetos. Definición de relojes lógicos y consistencia temporal de la información. Aprender y comprender el concepto de exclusión mutua distribuida, así como los algoritmos que la implementan.

### **Tema 6. Seguridad y Fiabilidad en entornos distribuidos**

Discutir las diferentes alternativas presentes en el mundo de la seguridad digital. Presentar los algoritmos criptográficos simétricos y asimétricos.

**Tema 7. Desarrollo de aplicaciones distribuidas basadas en el protocolo IP de Internet**

Diseñar aplicaciones Web usando la tecnología J2EE. Aprender el concepto de componente de aplicación Web: JSP, Servlet, EJB. Presentación de los servicios Web.

**REQUISITOS MÍNIMOS**

Se pretende que el alumno alcance una comprensión básica sobre:

—Distinguir entre sistema distribuido y sistema basado en red. —Cuáles son las diferentes arquitecturas de sistemas distribuidos. —Qué modelos de interacción de objetos y procesos distribuidos existen. —Cuáles son los servicios básicos ofrecidos por un sistema distribuido. —Cómo funciona la coordinación, sincronización y consistencia de información en un sistema distribuido. —Cómo implementar mecanismos de seguridad digital en un entorno distribuido y cuáles son las alternativas que existen. —Desarrollar aplicaciones distribuidas basadas en Web, usando la tecnología JAVA.

---

**IGUALDAD DE GÉNERO**

En coherencia con el valor asumido de la igualdad de género, todas las denominaciones que en esta Guía hacen referencia a órganos de gobierno unipersonales, de representación, o miembros de la comunidad universitaria y se efectúan en género masculino, cuando no se hayan sustituido por términos genéricos, se entenderán hechas indistintamente en género femenino o masculino, según el sexo del titular que los desempeñe.