



UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingeniería de  
Sistemas Informáticos

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

### ASIGNATURA

**615000735 - Sistemas Distribuidos**

### PLAN DE ESTUDIOS

61TI - Grado En Tecnologías Para La Sociedad De La Informacion

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2019/20 - Primer semestre

## Índice

---

### Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Conocimientos previos recomendados.....	2
4. Competencias y resultados de aprendizaje.....	2
5. Descripción de la asignatura y temario.....	3
6. Cronograma.....	6
7. Actividades y criterios de evaluación.....	9
8. Recursos didácticos.....	12
9. Otra información.....	13

## 1. Datos descriptivos

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	615000735 - Sistemas Distribuidos
<b>No de créditos</b>	6 ECTS
<b>Carácter</b>	Obligatoria
<b>Curso</b>	Cuarto curso
<b>Semestre</b>	Séptimo semestre
<b>Período de impartición</b>	Septiembre-Enero
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano
<b>Titulación</b>	61TI - Grado En Tecnologías Para La Sociedad De La Informacion
<b>Centro responsable de la titulación</b>	61 - Escuela Tecnica Superior de Ingenieria de Sistemas Informaticos
<b>Curso académico</b>	2019-20

## 2. Profesorado

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Maria Isabel Muñoz Fernandez (Coordinador/a)	4412	isabel.munoz@upm.es	Sin horario. Las tutorias se publicarán al comienzo del curso.
Sergio Arevalo Viñuales	4413	sergio.arevalo@upm.es	Sin horario. Las tutorías se publicaran al principio del curso.

\* Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías

con el profesorado.

## 3. Conocimientos previos recomendados

---

### 3.1. Asignaturas previas que se recomienda haber cursado

- Sistemas Operativos
- Programacion Concurrente Y Avanzada
- Redes De Computadores

### 3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- Programación en Java

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

### 4.1. Competencias

CE02 - Capacidad para seleccionar, diseñar, desplegar, integrar, evaluar, construir, gestionar, explotar y mantener las tecnologías de hardware, software y redes, dentro de los parámetros de coste y calidad adecuados.

CE06 - Capacidad de concebir sistemas, aplicaciones y servicios basados en tecnologías de red, incluyendo Internet, web, comercio electrónico, multimedia, servicios interactivos y computación móvil.

CT06 - Razonamiento crítico: La capacidad de pensar de manera crítica implica tres cosas: (1) una actitud de estar dispuesto a considerar de una manera reflexiva los problemas y asuntos que entran dentro del rango de las experiencias de uno, (2) conocimiento de los métodos de investigación lógica y el razonamiento, y (3) una cierta habilidad en la aplicación de esos métodos.

## 4.2. Resultados del aprendizaje

RA120 - Define el modelo fundamental y el modelo arquitectónico de un sistema distribuido

RA119 - Identifica los problemas más comunes que presenta un sistema distribuido debido a la falta de memoria y reloj común, a la falta de sincronía y a la presencia de errores en la red y en los procesos.

RA121 - Selecciona los algoritmos más apropiados para la resolución de los problemas anteriores dado un determinado modelo fundamental

RA118 - Identifica los conceptos y abstracciones elementales que subyacen en todo sistema distribuido.

RA122 - .Construye aplicaciones distribuidas utilizando tanto algoritmos bien conocidos como propios, así como plataformas middleware existentes en el mercado para la computación distribuida.

RA257 - RA 64. Realiza juicios y toma decisiones de forma razonada. Analiza, interpreta y evalúa información y argumentos desde distintos puntos de vista. Sintetiza y relaciona información y saca conclusiones de forma razonada

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

Esta asignatura considera un sistema distribuido con una colección de entidades autónomas programables. Dichas entidades se comunican entre sí normalmente en forma asíncrona a través de un canal de comunicación. Tanto el canal como las entidades pueden presentar fallos que comprometen la fiabilidad y coherencia del sistema. El principal objetivo de esta asignatura es que el alumno identifique los conceptos básicos y modelos subyacentes a todo sistema distribuido, y aplique los algoritmos más adecuados para conseguir aplicaciones robustas y coherentes, según el modelo considerado.

## 5.2. Temario de la asignatura

1. Characterization of Distributed Systems
  - 1.1. Introduction
  - 1.2. Examples of distributed systems
  - 1.3. Trends in distributed systems
  - 1.4. Challenges
2. System Models
  - 2.1. Introduction
  - 2.2. Architectural Models
  - 2.3. Fundamental Models
3. Synchronization
  - 3.1. Introduction
  - 3.2. Synchronizing Physical Clocks
  - 3.3. Logical Time and Logical Clocks
  - 3.4. Global States
4. Coordination and Agreement
  - 4.1. Introduction
  - 4.2. Distributed Mutual Exclusion
  - 4.3. Election
  - 4.4. Multicast Communication
  - 4.5. Consensus
5. Transactions
  - 5.1. Introduction
  - 5.2. Flat and Nested Distributed Transactions
  - 5.3. Atomic Commit Protocols
  - 5.4. Transaction Recovery Protocols
6. Lab 1. Java Review
7. Lab 2. Operating System Support

8. Lab 3. Interprocess Communication
9. Lab 4. Remote Invocation. RMI
10. Lab 5. ORB
11. Skills. Critical Thinking

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad presencial en aula	Actividad presencial en laboratorio	Otra actividad presencial	Actividades de evaluación
1	<p><b>Presentación de la asignatura.</b> Duración: 00:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Chapter 1. Characterization of a Distributed System</b> Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Presentación de la asignatura. Parte práctica.</b> Duración: 00:10 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Lab 1. Java Review</b> Duración: 01:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> <p><b>Presentación. Competencia transversal. Pensamiento crítico.</b> Duración: 00:10 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p>		<p><b>Examen. Skills. Critical Thinking (RA161)</b> OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Duración: 00:15</p>
2	<p><b>Chapter 1. Characterization of a Distributed System</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Lab 2. Operating System Support</b> Duración: 01:45 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p><b>Examen. Skills. Critical Thinking (RA161)</b> OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Duración: 00:15</p>
3	<p><b>Chapter 2. System Models</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Lab 2. Operating System Support</b> Duración: 01:45 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> <p><b>Skills. Critical Thinking</b> Duración: 00:15 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p>		
4	<p><b>Chapter 2. System Models</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Lab 3. Interprocess Communication.</b> Duración: 01:45 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p><b>Examen. Skills. Critical Thinking (RA161)</b> OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Duración: 00:15</p>
5	<p><b>Chapter 3. Synchronization</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Lab 3. Interprocess Communication.</b> Duración: 01:45 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
6	<p><b>Chapter 3. Synchronization</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Lab 4. Remote Invocation</b> Duración: 01:45 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p><b>Examen. Skills. Critical Thinking (RA161)</b> OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Duración: 00:15</p>
7				<p><b>Examen Evaluación Continua 1. Temas 1 al 3 (Hasta Relojes físicos) (RA118 a RA121) (CC14)</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 01:00</p> <p><b>Examen Prácticas. Evaluación Continua Java. TCP y Marshalling/Unmarshalling.</b></p>



				(RA122)(CC11) EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua Duración: 01:00
8	<b>Chapter 3. Synchronization</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Lab 4. Remote Invocation</b> Duración: 01:45 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio  <b>Skills. Critical Thinking</b> Duración: 00:15 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas		
9	<b>Chapter 3. Synchronization</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Lab 4. Remote Invocation</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		<b>Examen. Skills. Critical Thinking (RA161)</b> OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Duración: 00:15
10	<b>Chapter 4. Coordination and Agreement</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Lab 5. Object Request Broker</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
11	<b>Chapter 4. Coordination and Agreement</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Lab 5. Object Request Broker</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		<b>Examen. Skills. Critical Thinking (RA161)</b> OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Duración: 00:15
12	<b>Chapter 4. Coordination and Agreement</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Lab 5. Object Request Broker</b> Duración: 01:45 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
13	<b>Chapter 4. Coordination and Agreement</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Lab 5. Object Request Broker</b> Duración: 01:45 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		<b>Examen. Skills. Critical Thinking (RA161)</b> OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Duración: 00:15
14	<b>Chapter 5. Transactions</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Lab 5. Object Request Broker. Name Server</b> Duración: 01:45 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		<b>Examen. Skills. Critical Thinking (RA161)</b> OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Duración: 00:15
15	<b>Chapter 5. Transactions</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Lab 5. Object Request Broker. Name Server</b> Duración: 01:45 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		<b>Examen. Skills. Critical Thinking (RA161)</b> OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Duración: 00:15
16	<b>Chapter 5. Transactions</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Skills. Critical Thinking II. Corrección</b> Duración: 02:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas		<b>Examen. Skills. Critical Thinking (RA161)</b> OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Duración: 00:15  <b>Examen Prácticas. RMI. ORB. (RA122) (CC11)</b> EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua Duración: 01:45  <b>Examen Evaluación Continua 2. Temas 3 (Desde logical clocks) a Tema 5. (RA118 a RA121) (CC14)</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 02:00

17				<p><b>Examen Prueba final. Teoría. (RA118 a RA121)(CC14)</b>  EX: Técnica del tipo Examen Escrito  Evaluación sólo prueba final  Duración: 01:00</p> <p><b>Examen Prueba final. Prácticas. (RA122)(CC11)</b>  EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas  Evaluación sólo prueba final  Duración: 01:00</p> <p><b>Examen final. Skills. Pensamiento crítico. (RA64)</b>  EX: Técnica del tipo Examen Escrito  Evaluación sólo prueba final  Duración: 00:15</p>
----	--	--	--	---

Las horas de actividades formativas no presenciales son aquellas que el estudiante debe dedicar al estudio o al trabajo personal.

Para el cálculo de los valores totales, se estima que por cada crédito ECTS el alumno dedicará dependiendo del plan de estudios, entre 26 y 27 horas de trabajo presencial y no presencial.

\* El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura y puede sufrir modificaciones durante el curso.

## 7. Actividades y criterios de evaluación

### 7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

#### 7.1.1. Evaluación continua

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
1	Examen. Skills. Critical Thinking (RA161)	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:15	1%	0 / 10	CT06
2	Examen. Skills. Critical Thinking (RA161)	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:15	1%	0 / 10	CT06
4	Examen. Skills. Critical Thinking (RA161)	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:15	1%	0 / 10	CT06
6	Examen. Skills. Critical Thinking (RA161)	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:15	1%	0 / 10	CT06
7	Examen Evaluación Continua 1. Temas 1 al 3 (Hasta Relojes físicos) (RA118 a RA121) (CC14)	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	25%	4 / 10	CE02 CE06
7	Examen Prácticas. Evaluación Continua Java. TCP y Marshalling/Unmarshalling. (RA122)(CC11)	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	01:00	20%	4 / 10	CE02 CE06
9	Examen. Skills. Critical Thinking (RA161)	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:15	1%	0 / 10	CT06
11	Examen. Skills. Critical Thinking (RA161)	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:15	1%	0 / 10	CT06
13	Examen. Skills. Critical Thinking (RA161)	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:15	1%	0 / 10	CT06
14	Examen. Skills. Critical Thinking (RA161)	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:15	1%	0 / 10	CT06

15	Examen. Skills. Critical Thinking (RA161)	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:15	1%	0 / 10	CT06
16	Examen. Skills. Critical Thinking (RA161)	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:15	1%	0 / 10	CT06
16	Examen Prácticas. RMI. ORB. (RA122) (CC11)	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	01:45	20%	4 / 10	CE02 CE06
16	Examen Evaluación Continua 2. Temas 3 (Desde logical clocks) a Tema 5. (RA118 a RA121) (CC14)	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	25%	4 / 10	CE02 CE06

### 7.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Examen Prueba final. Teoría. (RA118 a RA121)(CC14)	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	50%	5 / 10	CE02 CE06
17	Examen Prueba final. Prácticas. (RA122) (CC11)	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	01:00	40%	5 / 10	CE02 CE06
17	Examen final. Skills. Pensamiento crítico. (RA64)	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	00:15	10%	0 / 10	CT06

### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Examen Teoría. (RA118 a RA121) (CC14)	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	50%	5 / 10	CE06 CE02
Examen de prácticas.(RA122) (CC11)	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	01:00	40%	5 / 10	CE06 CE02
Examen Competencia Transversal. Pensamiento Crítico	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	00:15	10%	5 / 10	CT06

## 7.2. Criterios de evaluación

### 1. Evaluación de la asignatura en el periodo ordinario de docencia

#### a) Sistema de evaluación continua

Es necesario aprobar los bloques de teoría y de las practicas para aprobar la asignatura.

El bloque de teoría o prácticas está aprobado si se obtiene un 5 de media entre las pruebas parciales de dicho bloque, siempre y cuando en cada prueba parcial del bloque se saque al menos un 4.

En el caso de que el alumno suspenda el sistema de evaluación continua pero tenga algún bloque aprobado, podrá presentarse al examen extraordinario de julio y examinarse únicamente de los bloques suspensos. Cuando en la evaluación continua se suspenda un bloque, el alumno tendrá que examinarse del bloque completo, independientemente de las notas obtenidas en las pruebas parciales del mismo.

Las actividades de evaluación previstas son:

- Bloque I. Teoría. Prueba Escrita. (50%)
- Bloque II. Prácticas. (40%)
- Bloque III. Pensamiento Crítico (10%)

#### b) Sistema de evaluación mediante solo prueba final

Es necesario solicitarlo a través de la plataforma Moodle antes del primer examen parcial.

No se tendrá en cuenta ninguna nota de pruebas realizadas de bloques suspensos bajo la evaluación continua.

Las actividades de evaluación previstas son:

- Bloque I. Teoría. Prueba Escrita. (50%)
- Bloque II. Prácticas. (40%)
- Bloque III. Pensamiento Crítico (10%)
- Solo se podrá aprobar si se obtiene un 5 sobre 10 en cada uno de los bloques de teoría y prácticas y la suma de las calificaciones de los tres bloques es de al menos un 5 sobre 10.

### 2. Evaluación de la asignatura en periodo extraordinario

Las actividades de evaluación previstas son:

- Bloque I. Teoría. Prueba Escrita. (50%)
  - Bloque II. Prácticas. (40%)
  - Bloque III. Pensamiento Crítico (10%)
- Solo se podrá aprobar si se obtiene un 5 sobre 10 en cada uno de los bloques de teoría y prácticas y la suma de las calificaciones de los tres bloques es de al menos un 5 sobre 10.

## 8. Recursos didácticos

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
George Coulouris, Jean Dollimore, Tim Kindberg, and Gordon Blair. 2011. Distributed Systems: Concepts and Design (5th ed.). Addison-Wesley Publishing Company, USA.	Bibliografía	Libro básico para seguir la asignatura.
Andrew S. Tanenbaum and Maarten van Steen. 2006. Distributed Systems: Principles and Paradigms (2nd Edition). Prentice-Hall, Inc., Upper Saddle River, NJ, USA.	Bibliografía	Libro complementario para la teoría.
Nancy A. Lynch. 1996. Distributed Algorithms. Morgan Kaufmann Publishers Inc., San Francisco, CA, USA	Bibliografía	Bibliografía complementaria.
Hagit Attiya and Jennifer Welch. 2004. Distributed Computing: Fundamentals, Simulations and Advanced Topics. John Wiley & Sons.	Bibliografía	Bibliografía complementaria.

Wan Fokkink, Distributed Algorithms: An Intuitive Approach, MIT Press, 2013.	Bibliografía	Bibliografía complementaria.
Moodle de la asignatura	Recursos web	moodle upm
Laboratorio de prácticas	Equipamiento	Bloque 4. Laboratorio 4401

## 9. Otra información

---

### 9.1. Otra información sobre la asignatura

#### COMPETENCIAS COMUNES

Esta asignatura contempla las siguientes competencias comunes que no aparecen disponibles para su selección:

CC11 Conocimiento y aplicación de las características, funcionalidades y estructura de los Sistemas Distribuidos, las Redes de Computadores e Internet y diseñar e implementar aplicaciones basadas en ellas.

CC14 Conocimiento y aplicación de los principios fundamentales y técnicas básicas de la programación paralela, concurrente, distribuida y de tiempo real

#### COMPETENCIAS TRANSVERSALES

Esta asignatura evalúa la competencia transversal CT06 de "Pensamiento Crítico" según el plan de evaluación y desarrollo de competencias elaborado en la ETSISI, pero no figura el resultado de aprendizaje RA 64 asociado con dicha competencia. Por tanto se ha añadido con nuevo resultado de aprendizaje.

RA64. Realiza juicios y toma decisiones de forma razonada. Analiza, interpreta y evalúa información y argumentos desde distintos puntos de vista. Sintetiza y relaciona información y saca conclusiones de forma razonada

#### ACTIVIDADES DE LA COMPETENCIA TRANSVERSAL

La actividad de pensamiento crítico consiste en identificar los items que miden la calidad de un texto científico. La

actividad se lleva a cabo en el cada sesión del laboratorio. En la primera sesión, como ejemplo, los alumnos realizan un análisis de un artículo sencillo, suministrando una rúbrica que tienen que rellenar con los items a identificar del texto. Se corrige en clase. En la siguiente sesión se suministra un texto más complejo que se analiza durante el resto de sesiones de laboratorio para ir construyendo una rúbrica con los items de pensamiento crítico buscados. Dicha rúbrica se corrige en la última sesión.