



UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros de  
Telecomunicacion

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

### ASIGNATURA

**93001090 - Blockchain: Desarrollo De Aplicaciones**

### PLAN DE ESTUDIOS

09BA - Master Universitario En Ingeniería De Redes Y Servicios Telemáticos

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2024/25 - 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.....	5
7. Actividades y criterios de evaluación.....	7
8. Recursos didácticos.....	11
9. Otra información.....	11

## 1. Datos descriptivos

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	93001090 - Blockchain: Desarrollo de Aplicaciones
<b>No de créditos</b>	3 ECTS
<b>Carácter</b>	Optativa
<b>Curso</b>	Primer curso
<b>Semestre</b>	Primer semestre
<b>Período de impartición</b>	Septiembre-Enero
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano
<b>Titulación</b>	09BA - Master Universitario en Ingeniería de Redes y Servicios Telemáticos
<b>Centro responsable de la titulación</b>	09 - Escuela Tecnica Superior De Ingenieros De Telecomunicacion
<b>Curso académico</b>	2024-25

## 2. Profesorado

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

<b>Nombre</b>	<b>Despacho</b>	<b>Correo electrónico</b>	<b>Horario de tutorías *</b>
Santiago Pavon Gomez (Coordinador/a)	B 212	santiago.pavon@upm.es	Sin horario. Contactar por email para concertar una hora de tutoría.
Enrique Barra Arias	B-202	enrique.barra@upm.es	Sin horario. Contactar por email para concertar una hora de tutoría.

\* 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

El plan de estudios Master Universitario en Ingeniería de Redes y Servicios Telemáticos no tiene definidas asignaturas previas recomendadas para esta asignatura.

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

- Arquitectura y diseño de aplicaciones Web

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

### 4.1. Competencias

CB06 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación

CB07 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio

CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

CG04 - Capacidad para ir adaptando la aplicación de sus conocimientos a los cambios tecnológicos, metodológicos, normativos, etc. que se producen constantemente en el sector de las redes y servicios telemáticos, donde la innovación es constante y los cambios que se producen cada poco tiempo son profundos.

## 4.2. Resultados del aprendizaje

RA29 - Ser capaz de escribir un contrato distribuido y desplegarlo sobre infraestructura Blockchain

RA11 - Construir modelos y transformaciones a estos modelos para su aplicación en el desarrollo y operación de los servicios; observar, identificar y definir las actividades y flujos de información y control de una organización, proponer una arquitectura basada en servicios para darles soporte y aplicar los elementos técnicos necesarios para implantarla; y decidir y proponer los procesos de desarrollo y operación de servicios adecuados a un dominio.

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

Esta asignatura pretende que se conozca el uso de blockchain para el diseño de diversas aplicaciones distribuidas que utilizan las características de dicho tipo de bases de datos.

Se conocerá el funcionamiento básico de Blockchain, así como sus características principales. Se conocerán y utilizarán diversas implementaciones existentes. Siendo capaz de utilizarlas.

Objetivos:

- Conocer las principales tecnologías Blockchain existentes y sus diferencias de uso (Ethereum, Alastria, Quorum, Hyperledger, ...).
- Comprender la estructura de las aplicaciones distribuidas sobre Blockchain (dapps, Smart Contracts).
- Saber desarrollar Smart Contracts en los lenguajes utilizados actualmente para la construcción de dapps (SOLIDITY y otros).
- Saber desarrollar aplicaciones y servicios web de cliente y servidor que usen redes Blockchain como backend usando varios entornos de desarrollo, librerías y frameworks (Web3, Truffle, Drizzle, ...).

## 5.2. Temario de la asignatura

1. Tecnologías Blockchain
2. Introducción a Ethereum
3. Desarrollo de Smart Contracts
4. Seguridad
5. Desarrollo de Dapps

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad tipo 1	Actividad tipo 2	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<b>Tecnologías Blockchain</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
2	<b>Introducción a Ethereum</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
3	<b>Introducción a Ethereum</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
4	<b>Desarrollo de Smart Contracts</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
5	<b>Desarrollo de Smart Contracts</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
6		<b>Desarrollo de Smart Contracts</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		<b>Práctica 1</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación Progresiva No presencial Duración: 00:00
7	<b>Seguridad</b> Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Seguridad</b> Duración: 00:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
8	<b>Desarrollo de Dapps.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Práctica 2</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación Progresiva No presencial Duración: 00:00
9	<b>Desarrollo de Dapps.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
10	<b>Desarrollo de Dapps.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Práctica 3</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación Progresiva No presencial Duración: 00:00
11	<b>Desarrollo de Dapps.</b> Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Desarrollo de Dapps.</b> Duración: 00:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		

12	<b>Desarrollo de Dapps.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
13	<b>Desarrollo de Dapps.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
14	<b>Desarrollo de Dapps.</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Desarrollo de Dapps.</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		<b>Práctica 4</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación Progresiva No presencial Duración: 00:00
15				
16				
17				<b>Examen Final</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva y Global Presencial Duración: 01:30  <b>Examen Prácticas</b> EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación Global Presencial Duración: 00:30

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.

## 7. Actividades y criterios de evaluación

### 7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

#### 7.1.1. Evaluación (progresiva)

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
6	Práctica 1	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:00	10%	4 / 10	CB06 CB07 CB10 CG04
8	Práctica 2	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:00	10%	4 / 10	CB06 CB07 CB10 CG04
10	Práctica 3	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:00	10%	4 / 10	CB06 CB07 CB10 CG04
14	Práctica 4	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:00	20%	4 / 10	CB06 CB07 CB10 CG04
17	Examen Final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:30	50%	5 / 10	CB06 CB07 CB10 CG04

#### 7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Examen Final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:30	50%	5 / 10	CB06 CB07 CB10 CG04
17	Examen Prácticas	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	00:30	50%	5 / 10	CB06 CB07 CB10 CG04

#### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Examen teoría	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	50%	5 / 10	CB06 CB07 CB10 CG04
Exasmerm prácticas	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	01:00	50%	5 / 10	CB06 CB07 CB10 CG04

## 7.2. Criterios de evaluación

### Introducción

De conformidad con el artículo 12 de la NORMATIVA DE EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE EN LAS TITULACIONES OFICIALES DE GRADO Y MÁSTER UNIVERSITARIO DE LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID (aprobada el 26 de mayo de 2022), el sistema de evaluación de esta asignatura para todos los alumnos matriculados es un sistema de evaluación progresiva. Se contempla también la realización de pruebas de evaluación global al finalizar el periodo de docencia de la asignatura para que puedan superar la asignatura aquellos alumnos que no la hayan conseguido mediante el sistema de evaluación progresiva. Asimismo, y tal y como indica la normativa anteriormente referida, la asignatura tiene dos convocatorias de evaluación: ordinaria y extraordinaria. La convocatoria ordinaria contempla para esta asignatura dos procesos de evaluación no excluyentes, ya mencionados, que se describen más adelante: evaluación progresiva y evaluación global. En los párrafos siguientes se detalla las condiciones que ha de cumplir el alumno para superar la asignatura en la convocatoria ordinaria y en la extraordinaria.

No se liberará, para cursos académicos posteriores, ninguna prueba de evaluación.

La evaluación comprobará si los estudiantes han adquirido las competencias de la asignatura. Se emplearán los mismos tipos de técnicas evaluativas (EX, ET, TG, etc.) en la evaluación realizada en las convocatorias ordinaria y extraordinaria.

## Convocatoria Ordinaria

### Evaluación progresiva

La evaluación progresiva es un proceso de evaluación formativa y sumativa que comprende un total de 5 actividades de evaluación realizadas a lo largo del semestre.

- Evaluación de las actividades prácticas. Los alumnos tendrán que desarrollar sistemas que usen tecnologías Blockchain y demostrar que funcionan según los requisitos que se establezcan. El peso de las actividades prácticas en la nota final de la asignatura es del 50%. Los pesos de cada actividad práctica en la nota final de la asignatura son los siguientes:
  - Práctica 1: 10 %
  - Práctica 2: 10 %
  - Práctica 3: 10 %
  - Práctica 4: 20 %
- Evaluación de las competencias y resultados de aprendizajes asociados al temario de la asignatura. Se contempla la realización de un examen final con un peso del 50% sobre la nota final de la asignatura. Este examen evaluará las competencias y resultados de aprendizaje del temario completo de la asignatura.

El cronograma de esta guía de aprendizaje incluye la semana del semestre en la que se estima que se realizará cada una de las pruebas de evaluación, a excepción del Examen Final, que se realizará una vez finalizada la docencia de la asignatura en el periodo de exámenes de la convocatoria ordinaria, según el calendario que designe la Subdirección de Ordenación Académica del Centro.

La asignatura sólo se puede superar por evaluación progresiva si se obtienen al menos 5 puntos sumando las calificaciones ponderadas de las diferentes pruebas de evaluación descritas anteriormente, y se ha alcanzado la nota mínima establecida en cada una de dichas pruebas de evaluación. La calificación de un alumno en una prueba de la evaluación progresiva que no ha realizado, será de 0 puntos a la hora de calcular su nota final de la asignatura.

## Evaluación global

La evaluación global es similar, en cuanto a estructura y características, a la evaluación progresiva, y también es un proceso de evaluación que comprende las mismas 5 actividades de evaluación que la evaluación progresiva, organizadas en dos grupos denominados "Examen Global Teoría" y "Examen Global Prácticas" en otras secciones de esta guía de aprendizaje:

- Examen Final: consta de las mismas actividades de evaluación, con idénticas características y pesos, que las del grupo denominado "Evaluación de las competencias y resultados de aprendizajes asociados al temario de la asignatura" de la evaluación progresiva.
- Examen Prácticas: consta de las mismas actividades de evaluación, con idénticas características y pesos,

que las del grupo denominado "Evaluación de las actividades prácticas" de la evaluación progresiva.

Los alumnos que no hayan alcanzado la nota mínima establecida al realizar alguna de las pruebas de la evaluación progresiva, tienen que realizar la prueba equivalente de la evaluación global. No están obligados a realizar el resto de pruebas de la evaluación global; las pueden realizar opcionalmente. Por ejemplo, si un alumno no ha alcanzado la nota mínima establecida para las pruebas de evaluación Práctica 1, Práctica 3 y Examen Final de la evaluación progresiva, tendrá que realizar las pruebas de la evaluación global equivalentes a dichas Práctica 1, Práctica 3 y Examen Global Teoría, si quiere superar la asignatura.

El Examen Final de la evaluación global se realizará el mismo día, a la misma hora y en el mismo lugar que la prueba "Examen Final" de la evaluación progresiva.

Las pruebas del Examen de Prácticas de la evaluación global se realizarán unos días antes; la fecha, hora y lugar se comunicará con al menos 15 días antes de la celebración de dichas pruebas.

La asignatura sólo se puede superar por evaluación global si se obtienen al menos 5 puntos sumando las calificaciones ponderadas de las pruebas realizadas de la evaluación progresiva y/o global, y si se han obtenido las notas mínimas indicadas en los párrafos anteriores en cada prueba de evaluación. La calificación de un alumno en una prueba de evaluación que no ha realizado ni en la evaluación progresiva ni en la global, será de 0 puntos a la hora de calcular la nota final de la asignatura.

## Convocatoria extraordinaria

En la convocatoria extraordinaria, los alumnos tendrán que volver a ser evaluados obligatoriamente de todas las pruebas de evaluación de la convocatoria ordinaria en las que no hayan alcanzado la nota mínima establecida, y podrán opcionalmente ser evaluados del resto.

El Examen de Teoría de la convocatoria extraordinaria se realizará el día indicado en el calendario que designe la Subdirección de Ordenación Académica del Centro.

El Examen de Prácticas de la convocatoria extraordinaria se realizará en una fecha anterior al de teoría, comunicándose dicha fecha con al menos 15 días de antelación a la misma.

La asignatura sólo se puede superar en la convocatoria extraordinaria si se obtienen al menos 5 puntos sumando las calificaciones ponderadas de las pruebas realizadas durante la convocatoria ordinaria y/o extraordinaria, y si se han obtenido las notas mínimas indicadas en los párrafos anteriores en cada prueba de evaluación. La calificación de un alumno en una prueba de evaluación que no ha realizado en ninguna convocatoria será de 0 puntos a la

hora de calcular la nota final de la asignatura.

## 8. Recursos didácticos

---

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Apuntes de la asignatura	Bibliografía	Transparencias disponibles en el moodle de la asignatura.
<a href="https://moodle.upm.es">https://moodle.upm.es</a>	Recursos web	Sitio moodle de la asignatura
Documentación disponible en internet	Recursos web	Páginas oficiales, foros, blogs, ...
Laboratorios	Equipamiento	Laboratorio dotado con equipos conectados a internet.

## 9. Otra información

---

### 9.1. Otra información sobre la asignatura

### Objetivos de Desarrollo Sostenible

Esta asignatura puede contribuir a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) 4 y 9 de Naciones Unidas, en relación con el aumento del número de personas con competencias técnicas y profesionales (meta 4.4) y el desarrollo de infraestructuras fiables, sostenibles, resilientes y de calidad (meta 9.1).

### Información sobre actuaciones en caso de copia o plagio

El artículo 13 de la NORMATIVA DE EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE EN LAS TITULACIONES OFICIALES DE GRADO Y MÁSTER UNIVERSITARIO DE LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID (aprobada el 26 de

mayo de 2022) regula las actuaciones en caso de producirse fraude académico en las pruebas de evaluación. A continuación se recogen los aspectos más relevantes de dicho artículo y se invita al lector a leer la redacción completa.

1. De acuerdo con las obligaciones establecidas en el Estatuto del Estudiante Universitario, el estudiantado debe abstenerse de la utilización o cooperación que den lugar a fraude académico en cualquiera de las pruebas de evaluación, así como en los trabajos e informes que realicen.
2. Ante la comprobación de fraude académico en una prueba de evaluación, se calificará con la puntuación de cero al estudiante o estudiantes implicados en la calificación final de la convocatoria correspondiente a la celebración de la prueba (ordinaria o extraordinaria).
3. Si la comprobación de fraude académico se produce durante el desarrollo de la prueba, ésta se podrá interrumpir inmediatamente para el/la estudiante o estudiantes implicados/as, debiendo el profesor o profesora comunicar el porqué de la interrupción.
4. El Tribunal de la Asignatura podrá poner los hechos en conocimiento del Director/a del Departamento, y éste a su vez podrá elevarlos al Rector/a para que pudiera abrirse, en su caso, expediente disciplinario.

Cualquier evaluación o entrega realizada podrá requerir una evaluación oral complementaria por parte del profesor para validar que se ha realizado por el alumno sin ayuda de sistemas de AI

## Renuncia de responsabilidad

La información contenida en esta guía es orientativa y por tanto es susceptible de modificación debido a erratas, omisiones, incidencias no previstas ocurridas durante el curso académico o si el correcto desarrollo de la asignatura así lo requiere.