



UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingeniería  
Aeronáutica y del Espacio

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

### ASIGNATURA

**143000130 - Comunicaciones**

### PLAN DE ESTUDIOS

14SA - Master Universitario en Sistemas Espaciales

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2019/20 - Segundo semestre

## Índice

---

### Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Competencias y resultados de aprendizaje.....	2
4. Descripción de la asignatura y temario.....	3
5. Cronograma.....	6
6. Actividades y criterios de evaluación.....	9
7. Recursos didácticos.....	11

## 1. Datos descriptivos

---

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	143000130 - Comunicaciones
<b>No de créditos</b>	4.5 ECTS
<b>Carácter</b>	Obligatoria
<b>Curso</b>	Primer curso
<b>Semestre</b>	Segundo semestre
<b>Período de impartición</b>	Febrero-Junio
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano
<b>Titulación</b>	14SA - Master Universitario en Sistemas Espaciales
<b>Centro responsable de la titulación</b>	14 - Escuela Técnica Superior de Ingeniería Aeronáutica y del Espacio
<b>Curso académico</b>	2019-20

## 2. Profesorado

---

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

<b>Nombre</b>	<b>Despacho</b>	<b>Correo electrónico</b>	<b>Horario de tutorías *</b>
Carlos Miguel Nieto (Coordinador/a)	ETSIT B-211	carlos.miguel@upm.es	Sin horario. Concertar tutoría mediante correo electrónico.
Ramon Martinez Rodriguez- Osorio	ETSIT C-411	ramon.martinez@upm.es	Sin horario. Concertar tutoría mediante correo electrónico.

Antonio F. Martinez Mas	ETSIT B-209	antonio.martinez.mas@upm.es	Sin horario. Concertar tutoría mediante correo electrónico.
Miguel Alejandro Salas Natera	ETSIT C-411	miguel.salas@upm.es	Sin horario. Concertar tutoría mediante correo electrónico.

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

## 2.2. Personal investigador en formación o similar

Nombre	Correo electrónico	Profesor responsable
Ortiz Gomez, Flor De Guadalupe	fdg.ortiz@upm.es	Martinez Rodriguez-Osorio, Ramon

## 3. Competencias y resultados de aprendizaje

### 3.1. Competencias

E02 - Aplicar los métodos de análisis propios de un determinado subsistema, para verificar la adecuación del diseño del mismo

E10 - Conocer los diferentes tipos de configuraciones de subsistemas y su relación con los distintos tipos de misión y los correspondientes requisitos, así como las relaciones entre diferentes subsistemas

E19 - Comprender las metodologías para el desarrollo e integración del segmento de tierra

E20 - Conocer los subsistemas embarcados de comunicaciones y de gestión y tratamiento de datos

## 3.2. Resultados del aprendizaje

RA8 - Conocer el marco normativo internacional de las redes VSAT

RA3 - Conocer los modos de comunicaciones entre los vehículos espaciales y las estaciones de tierra.

RA9 - Conocer los fundamentos y criterios de diseño de las redes de datos por satélite, y de los servicios y aplicaciones que soportan tanto en redes privadas como en interconexión con redes de comunicaciones terrestres públicas e Internet.

RA7 - Conocer las diferentes arquitecturas y escenarios de red de comunicaciones.

RA6 - Ser capaz de analizar las técnicas de acceso y control del enlace que permiten optimizar el uso de los recursos del enlace.

RA5 - Ser capaz de dimensionar los enlaces con el satélite para conseguir las prestaciones necesarias.

## 4. Descripción de la asignatura y temario

---

### 4.1. Descripción de la asignatura

El objetivo de la asignatura es que el estudiante conozca los modos de comunicaciones entre los vehículos espaciales y las estaciones de tierra, con el fin de alcanzar las competencias básicas así como las competencias específicas definidas para la asignatura.

El alumno será capaz de dimensionar los enlaces con el satélite para conseguir las prestaciones necesarias. Conocerá las diferentes arquitecturas y escenarios de red, así como las técnicas de acceso y control del enlace que permitan optimizar el uso de los recursos del enlace. Todo ello en el marco de las normas internacionales actuales

## 4.2. Temario de la asignatura

1. Tema 1: Introducción a las comunicaciones por satélite.
  - 1.1. Arquitectura de un sistema de comunicaciones por satélite.
  - 1.2. Bandas de frecuencia.
  - 1.3. Impacto de la órbita en las comunicaciones
  - 1.4. Requisitos, limitaciones y proceso de diseño
2. Tema 2: Técnicas de modulación y codificación.
  - 2.1. Codificación de fuente
  - 2.2. Modulación digital
  - 2.3. Codificación de canal
  - 2.4. Recuperación de portadora y sincronismo?
  - 2.5. Espectro ensanchado.
3. Tema 3. Elementos de un sistema de comunicaciones por satélite.
  - 3.1. Diagrama de bloques.
  - 3.2. Antenas (diagrama, parámetros, polarización).
  - 3.3. Transmisores.
  - 3.4. Receptores.
  - 3.5. Arquitectura de una estación de tierra.
  - 3.6. Arquitecturas a bordo.
4. Tema 4: Propagación.
  - 4.1. Ecuación de Friis
  - 4.2. Pérdidas atmosféricas.
  - 4.3. Pérdidas por lluvia
  - 4.4. Pérdidas adicionales.
  - 4.5. Recomendaciones de la ITU-R para el cálculo de la atenuación.
5. Tema 5: Balance de enlace.
  - 5.1. Arquitecturas y parámetros de interés
  - 5.2. Cálculo de la relación portadora a ruido

- 5.3. Dimensionado de enlaces
- 5.4. Interferencias
- 6. Tema 6: Arquitecturas de las redes de comunicación por satélite.
  - 6.1. ¿Qué es una red VSAT? Capacidad y su evolución.
  - 6.2. Clasificación de redes y servicios por satélite.
  - 6.3. Escenarios y Arquitecturas de red.
  - 6.4. Estandarización
  - 6.5. Interconexión con otras redes. Limitaciones (QoS, retardos, ...)
- 7. Tema 7: Técnicas de acceso múltiple (SMAC)
  - 7.1. Objetivo y Clasificación de las técnicas.
  - 7.2. Compartición del medio físico.
  - 7.3. xDMA: Acceso múltiple por división en el tiempo/frecuencia/código/espacio.
  - 7.4. Técnicas en contienda, de reserva y técnicas híbridas.
- 8. Tema 8: Técnicas de control del enlace satélite (SLC).
  - 8.1. Objetivo y Clasificación de las técnicas.
  - 8.2. FEC, ARQ y técnicas híbridas.
- 9. Tema 9: Redes VSAT-DVB (DVB-S2/DVB-RCS(2)).
  - 9.1. Canal "forward": El estándar DVB-S(2).
  - 9.2. Canal "return": El estándar DVB-RCS(2).
  - 9.3. Redes VSAT basadas en DVB-S/RCS.
  - 9.4. Aplicación a sistemas transparentes y regenerativos
  - 9.5. Ejemplos de servicios (Acceso a Internet y tele-training).
- 10. Tema 10: Introducción a las redes móviles por satélite.

## 5. Cronograma

### 5.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad presencial en aula	Actividad presencial en laboratorio	Otra actividad presencial	Actividades de evaluación
1	<b>Tema 1</b> Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Tema 2</b> Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
2	<b>Tema 2</b> Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Ejercicios del tema 2</b> Duración: 01:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
3	<b>Tema 3</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
4	<b>Ejercicios del tema 3</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas  <b>Tema 4</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
5	<b>Tema 4</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Ejercicios del tema 4</b> Duración: 01:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas  <b>Tema 5</b> Duración: 00:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
6	<b>Tema 5</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Ejercicios del tema 5</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			

7	<p><b>Tema 5</b> Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Ejercicios del tema 5</b> Duración: 01:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
8	<p><b>Tema 6</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Ejercicios del tema 6</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p><b>Ejercicios</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua Duración: 01:30</p>
9	<p><b>Tema 7</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
10	<p><b>Ejercicios del tema 7</b> Duración: 01:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Tema 8</b> Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
11	<p><b>Tema 8</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Ejercicios del tema 8</b> Duración: 01:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Tema 9</b> Duración: 00:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
12	<p><b>Tema 9</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
13	<p><b>Ejercicios del tema</b> Duración: 01:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Tema 9</b> Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
14	<p><b>Ejercicios del tema</b> Duración: 01:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Tema 10</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Ejercicios del tema</b> Duración: 00:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			

15				
16				
17				<p><b>Prueba escrita.</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 01:30</p> <p><b>Prueba escrita.</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Duración: 03:00</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.

## 6. Actividades y criterios de evaluación

### 6.1. Actividades de evaluación de la asignatura

#### 6.1.1. Evaluación continua

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
8	Ejercicios	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	01:30	50%	/ 10	E20 E19 E02 E10
17	Prueba escrita.	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:30	50%	/ 10	E20 E19 E02 E10

#### 6.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Prueba escrita.	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	100%	/ 10	E20 E19 E02 E10

#### 6.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Prueba Escrita	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	100%	/ 10	E20 E19 E02 E10

## 6.2. Criterios de evaluación

La evaluación de los resultados de aprendizaje se realizará usando los mecanismos descritos en la Normativa reguladora de los sistemas de evaluación en los procesos formativos vinculados a los títulos de grado y máster universitario con planes de estudio adaptados al R.D. 1393/2007 (Aprobada por el Consejo de Gobierno de la Universidad Politécnica de Madrid en su sesión del 22 de Julio de 2010), concretamente se realizará mediante la estrategia evaluativa 1. Pruebas escritas.

La metodología de enseñanza y aprendizaje está articulada en torno al desarrollo de clases de presentación de contenidos, complementadas con clases prácticas guiadas basadas en la resolución de ejercicios. El peso asignado a las distintas actividades formativas es el siguiente:

- Clases de presentación de contenidos (3.0 ECTS)
- Clases prácticas guiadas (1.5 ECTS)

Se calificará con una nota numérica de 0 a 10. La calificación final es única e individual, estimada en base a las competencias reales adquiridas, ya que los alumnos son libres de utilizar los medios materiales que deseen en la realización de las actividades propuestas; pero dicha calificación será evaluada de forma personal. Para superar la asignatura hay que alcanzar una calificación de 5 o más puntos.

La nota de la asignatura se obtendrá a partir de la calificación de las actividades anteriormente descritas, con sus pesos correspondientes.

Los alumnos serán evaluados por la claridad y corrección técnica de los ejercicios realizados, la claridad y capacidad de síntesis de las soluciones presentadas, la asistencia a las actividades del curso y el interés y participación en las actividades del mismo.

En convocatoria ordinaria los alumnos serán evaluados por defecto mediante evaluación continua.

La evaluación comprobará si los estudiantes han adquirido las competencias de la asignatura. Por tanto, la evaluación mediante prueba final usará los mismos tipos de técnicas evaluativas que se usan en la evaluación continua (EX, ET, TG, etc.), y se realizarán en las fechas y horas de evaluación final aprobadas por la Junta de Escuela para el presente curso y semestre, salvo aquellas actividades de evaluación de resultados del aprendizaje de difícil calificación en una prueba final. En este caso, se podrán realizar dichas actividades de evaluación a lo largo del curso.

La evaluación en la convocatoria extraordinaria se realizará exclusivamente a través del sistema de prueba final.

## 7. Recursos didácticos

---

### 7.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
ETSI Standards, <a href="http://www.etsi.org">www.etsi.org</a> (BSM group). Referenciados en la documentación del curso.	Bibliografía	
Satellite Communication Systems. Systems, Techniques and Technology. 5th Ed. G. Maral, M. Bousquet. 2010	Bibliografía	
Otras referencias incluidas en el material de clase.	Bibliografía	
Portal Moodle de la asignatura: Transparencias y ejercicios	Recursos web	