

**ANX-PR/CL/001-02**  
**GUÍA DE APRENDIZAJE**

**ASIGNATURA**

Microondas

**CURSO ACADÉMICO - SEMESTRE**

2015-16 - Primer semestre

## Datos Descriptivos

---

<b>Nombre de la Asignatura</b>	Microondas
<b>Titulación</b>	09TT - Grado en Ingenieria de Tecnologias y Servicios de Telecomunicacion
<b>Centro responsable de la titulación</b>	E.T.S. de Ingenieros de Telecomunicacion
<b>Semestre/s de impartición</b>	Séptimo semestre
<b>Módulo</b>	Mod tecnol esp sistemas telecomunicacion
<b>Materia</b>	Tecno esp sistemas telecomunicacion
<b>Carácter</b>	Optativa
<b>Código UPM</b>	95000040
<b>Nombre en inglés</b>	Microwave engineering

## Datos Generales

---

<b>Créditos</b>	4.5	<b>Curso</b>	4
<b>Curso Académico</b>	2015-16	<b>Período de impartición</b>	Septiembre-Enero
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano	<b>Otros idiomas de impartición</b>	

## Requisitos Previos Obligatorios

---

### Asignaturas Superadas

El plan de estudios Grado en Ingenieria de Tecnologias y Servicios de Telecomunicacion no tiene definidas asignaturas previas superadas para esta asignatura.

### Otros Requisitos

El plan de estudios Grado en Ingenieria de Tecnologias y Servicios de Telecomunicacion no tiene definidos otros requisitos para esta asignatura.

## Conocimientos Previos

---

### Asignaturas Previas Recomendadas

Introduccion al analisis de circuitos

Campos y ondas en telecomunicacion

### Otros Conocimientos Previos Recomendados

El coordinador de la asignatura no ha definido otros conocimientos previos recomendados.

## Competencias

---

CE-ST3 - Capacidad de análisis de componentes y sus especificaciones para sistemas de comunicaciones guiadas y no guiadas

CE-ST4 - Capacidad para la selección de circuitos, subsistemas y sistemas de radiofrecuencia, microondas, radiodifusión, radioenlaces y radiodeterminación

CE-ST5 - Capacidad para la selección de antenas, equipos y sistemas de transmisión, propagación de ondas guiadas y no guiadas, por medios electromagnéticos, de radiofrecuencia u ópticos y la correspondiente gestión del espacio radioeléctrico y asignación de frecuencias

CG12 - Organización y planificación

CG2 - 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

CG4 - Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado

CG5 - Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía

CG9 - Uso de Tecnologías de la Información y de las Comunicaciones

## Resultados de Aprendizaje

---

RA587 - Consolidación de la comprensión de los conceptos de propagación de ondas en líneas de transmisión.

RA66 - Conocimientos para la selección de antenas, equipos y sistemas de transmisión, propagación de ondas guiadas y no guiadas, por medios electromagnéticos, de radiofrecuencia u ópticos

RA589 - Conocer los parámetros de las líneas y guías de onda usadas comúnmente junto con la descripción de su geometría, características fundamentales y propiedades.

RA65 - Conocimientos para la selección de circuitos, subsistemas y sistemas de radiofrecuencia, microondas, radiodifusión, radioenlaces y radiodeterminación.

RA594 - Exponer las características, modo de funcionamiento y aplicaciones de los dispositivos pasivos más comunes en los circuitos de alta frecuencia..

RA593 - Utilización y comprensión y uso de las matrices Z y ABCD para el análisis de cuadripolos y circuitos de microondas.

RA591 - Presentar los conceptos básicos de análisis de circuitos de microondas.

RA592 - Utilización de la matriz S [también llamada matriz de Dispersión] con la suficiente soltura para abordar problemas de análisis de circuitos de microondas.

RA588 - Consolidación de la comprensión de los elementos y herramientas circuitales usados para la interpretación del fenómeno de la propagación.

RA590 - Conocer los procedimientos de adaptación de impedancias utilizados habitualmente en alta frecuencia.

RA595 - Alcanzar la capacidad para manejar del analizador de redes.

RA64 - Capacidad de análisis de componentes y sus especificaciones para sistemas de comunicaciones guiadas y no guiadas.

RA596 - Alcanzar las habilidades para medir (correctamente) los parámetros de circuitos pasivos básicos.



CAMPUS  
DE EXCELENCIA  
INTERNACIONAL

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID**  
E.T.S. de Ingenieros de Telecomunicacion  
**PROCESO DE SEGUIMIENTO DE TÍTULOS OFICIALES**

ANX-PR/CL/001-02: GUÍA DE APRENDIZAJE



Código PR/CL/001

## Profesorado

---

### Profesorado

Nombre	Despacho	e-mail	Tutorías
Barba Gea, Mariano ( <b>Coordinador/a</b> )	B-413	mariano.barba@upm.es	L - 10:00 - 11:00 X - 10:00 - 11:00 Al iniciarse el curso se indican los detalles, incluyendo el resto de horas.
Zapata Ferrer, Juan	B-415	juan.zapata@upm.es	L - 11:00 - 12:00 X - 11:00 - 12:00 Al iniciarse el curso se indican los detalles, incluyendo el resto de horas.

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

## Descripción de la Asignatura

---

Se introducen los fundamentos de la Ingeniería de Microondas.

## Temario

---

1. Tema 1. Revisión de los elementos circuitales de las líneas.
  - 1.1. Introducción. Objetivos.
  - 1.2. Tensiones y corrientes en las líneas.
  - 1.3. Coeficiente de reflexión. Onda estacionaria. Impedancia en la línea.
  - 1.4. Potencia.
2. Tema 2. Líneas de transmisión comunes
  - 2.1. Introducción. Objetivos.
  - 2.2. Coaxial.
  - 2.3. Microstrip.
  - 2.4. Strip line.
  - 2.5. Guía de onda rectangular.
  - 2.6. Guía de onda circular.
  - 2.7. Corrientes y tensiones equivalentes en guías.
3. Tema 3. Adaptación de impedancias.
  - 3.1. Introducción. Objetivos.
  - 3.2. Concepto de adaptación. Onda estacionaria y Adaptación.
  - 3.3. La carta de Smith.
  - 3.4. Circuitos de adaptación. Sintonizador simple, sintonizador doble, transformador en un cuarto de longitud de onda, adaptación con elementos concentrados.
  - 3.5. Circuitos de adaptación. Implementaciones. Ejemplos de implementaciones con las líneas estudiadas.
4. Tema 4. Redes de Microondas.
  - 4.1. Introducción. Objetivos.
  - 4.2. Parámetros usados en microondas: Matrices Z e Y. Parámetros ABCD.
  - 4.3. Ondas de potencia. Parámetros S.
  - 4.4. Cuadripolos. Potencias y ganancias. Cargados con  $Z_0$  y  $Z_G$ ,  $Z_L$  genéricas.
  - 4.5. Conexión en cascada de cuadripolos.
  - 4.6. Multipolos y conexión arbitraria. Situación 1. Red terminada. Situación 2. Terminales libres.

5. Tema 5. Parámetros S de dispositivos básicos.

- 5.1. Divisores. Uniones en T líneas TEM (o quasi-TEM). Divisor Wilkinson: Balanceado y desbalanceado.
- 5.2. Acopladores. Definiciones, acoplo, aislamiento, directividad. Matriz unitaria.
- 5.3. Acopladores. Acoplador de ramas 3dB, 90°, TEM, 3 dB 180°. Anillo.
- 5.4. Líneas Acopladas. Acoplador de líneas acopladas.
- 5.5. Uniones en T en guía de onda. Acoplador de ramas en guía. T-mágica (3 dB 180°)
- 5.6. Atenuadores, circuladores, aisladores, interruptores, cargas.

6. Tema 6. Laboratorio de medida.

- 6.1. Práctica 1. Analizador de Redes. Calibración, medida de parámetros S de circuitos.
- 6.2. Práctica 2. Analizador de Redes. Medidas de acopladores y subsistemas basados en acopladores.

## Cronograma

**Horas totales:** 51 horas

**Horas presenciales:** 51 horas (43.6%)

**Peso total de actividades de evaluación continua:**  
100%

**Peso total de actividades de evaluación sólo prueba final:**  
100%

Semana	Actividad Presencial en Aula	Actividad Presencial en Laboratorio	Otra Actividad Presencial	Actividades Evaluación
Semana 1	<b>Tema 1. Lecciones.</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
Semana 2	<b>Tema 1. Lecciones.</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral <b>Tema 1. Ejercicios.</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
Semana 3	<b>Tema 2. Lecciones.</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
Semana 4	<b>Tema 2. Lecciones</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
Semana 5	<b>Tema 2. Lecciones</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral <b>Tema 2. Ejercicios.</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
Semana 6	<b>Tema 2.</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas <b>Tema 3. Lecciones.</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
Semana 7	<b>Tema 3. Lecciones</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
Semana 8	<b>Tema 3. Lecciones</b> Duración: 00:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral <b>Tema 3. Ejercicios.</b> Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			



Semana 9	<p><b>Tema 3. Ejercicios.</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Tema 4. Lecciones</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
Semana 10	<p><b>Tema 4. Lecciones</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
Semana 11	<p><b>Tema 4. Ejercicios.</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p><b>Primer parcial. Incluyendo temas 1, 2 y 3.</b> Duración: 02:00 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Actividad presencial</p>
Semana 12	<p><b>Tema 4. Ejercicios.</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Tema 5. Lecciones</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
Semana 13	<p><b>Tema 5. Lecciones.</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
Semana 14	<p><b>Tema 5. Lecciones</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
Semana 15	<p><b>Tema 5. Ejercicios.</b> Duración: 03:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
Semana 16	<p><b>Tema 6. Prácticas. Se distribuirán entre la semana 12 y la 16 en grupos de 6 alumnos.</b> Duración: 04:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>			<p><b>Memoria de las prácticas.</b> Duración: 00:00 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Actividad no presencial</p>
Semana 17				<p><b>Segundo parcial.</b> Duración: 02:00 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Actividad presencial</p> <p><b>Examen final. Para aquellos que renuncian a la evaluación continua</b> Duración: 03:00 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Actividad presencial</p>

**Nota.-** El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura que puede sufrir modificaciones durante el curso.

**Nota 2.-** Para poder calcular correctamente la dedicación de un alumno, la duración de las actividades que se repiten en el tiempo (por ejemplo, subgrupos de prácticas") únicamente se indican la primera vez que se definen.

## Actividades de Evaluación

Semana	Descripción	Duración	Tipo evaluación	Técnica evaluativa	Presencial	Peso	Nota mínima	Competencias evaluadas
11	Primer parcial. Incluyendo temas 1, 2 y 3.	02:00	Evaluación continua	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	45%	5 / 10	CG5, CG12, CE-ST4, CE-ST5, CE-ST3, CG2, CG4, CG9
16	Memoria de las prácticas.	00:00	Evaluación continua	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No	10%	5 / 10	CG5, CG12, CE-ST4, CE-ST5, CE-ST3, CG2, CG4, CG9
17	Segundo parcial.	02:00	Evaluación continua	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	45%	5 / 10	CG5, CG12, CE-ST3, CE-ST4, CE-ST5, CG2, CG4, CG9
17	Examen final. Para aquellos que renuncian a la evaluación continua	03:00	Evaluación sólo prueba final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	100%	10 / 10	CG5, CG12, CE-ST4, CE-ST5, CE-ST3, CG2, CG4, CG9

## Criterios de Evaluación

En convocatoria ordinaria los alumnos serán evaluados, en principio, mediante evaluación continua. En cumplimiento de la Normativa de Evaluación de la Universidad Politécnica de Madrid, los alumnos que lo deseen serán evaluados mediante una única prueba final, siempre y cuando lo comuniquen al Director del Departamento de Señales, Sistemas y Radiocomunicaciones de Circuitos mediante solicitud presentada en el registro de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación. La presentación de este escrito supondrá la renuncia a la evaluación continua.

En convocatoria extraordinaria los alumnos serán evaluados mediante una única prueba.

La asignatura se aprobará cuando se obtenga una calificación mayor o igual a 5 puntos (50%) sobre un total de 10 puntos (100%).

La evaluación continua se realizará de la siguiente manera:

La nota final se obtendrá de la siguiente manera:

45% calificación del primer parcial

45% calificación del segundo parcial

10% calificación de las prácticas

Para poder realizar esta media es necesario haber obtenido una nota mayor o igual a cinco en cada uno de los apartados.

Los alumnos que hayan optado a evaluación continua, podrán volver a evaluarse del primer parcial en la fecha del segundo, tomándose la calificación mayor para la obtención de la evaluación final. El contenido de los ejercicios de los exámenes (parciales en evaluación continua, o prueba única en convocatoria extraordinaria) será fundamentalmente práctico (resolución de ejercicios), aunque puede incluir algunas cuestiones cortas, de carácter más teórico, referidas a conceptos básicos.

En el examen final para los alumnos que han renunciado a la evaluación continua, podrá incluir preguntas relativas a las prácticas.

## Recursos Didácticos

Descripción	Tipo	Observaciones
"Microwave Engineering", D.M. Pozar.	Bibliografía	Bibliografía de referencia. "Microwave Engineering", D.M. Pozar, (Ed. Addison-Wesley, 1993). (John Wiley and sons, Inc, 1998) (John Wiley and Sons, Inc, 2005, 3ª edición) (John Wiley and Sons, Inc, 2012, 4ª edición)
"Foundations for Microwave Engineering"	Bibliografía	Bibliografía fundamental: "Foundations for Microwave Engineering", Robert E. Collin, Ed. McGraw-Hill, Inc., 1992
"Microwave Engineering. Passive Circuits"	Bibliografía	Bibliografía fundamental. "Microwave Engineering. Passive Circuits", Peter A. Rizzi, Ed. Prentice-Hall, Inc., 1998
"Field and Waves in Communications Electronics"	Bibliografía	Bibliografía complementaria. "Field and Waves in Communications Electronics", S. Ramo, J.R. Whinnery, T.V. Duzzer, 3th edition, John Wiley and Sons, 1993.
"Microwave filters, impedance-matching networks and coupling structures", E.M.T. Jones, Artech House, 1980. (Reimpresión de la edición de Mc-Graw-Hill 1960	Bibliografía	Bibliografía complementaria. "Microwave filters, impedance-matching networks and coupling structures", G.L. Mathei, L. Young, E.M.T. Jones, Artech House, 1980. (Reimpresión de la edición de Mc-Graw-Hill 1960
WAD de apoyo a la docencia.	Recursos web	Documentación adicional suministrada a los alumnos durante el periodo lectivo.
Intrumentación de microondas.	Equipamiento	Instrumentación de laboratorio de microondas donde realizar las sesiones prácticas.