



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

95000075 - Television

PLAN DE ESTUDIOS

09TT - Grado En Ingenieria De Tecnologias Y Servicios De Telecomunicacion

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2021/22 - Primer semestre

Índice

Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Conocimientos previos recomendados.....	2
4. Competencias y resultados de aprendizaje.....	3
5. Descripción de la asignatura y temario.....	4
6. Cronograma.....	7
7. Actividades y criterios de evaluación.....	9
8. Recursos didácticos.....	15
9. Otra información.....	16

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	95000075 - Television
No de créditos	6 ECTS
Carácter	Optativa
Curso	Cuarto curso
Semestre	Séptimo semestre
Período de impartición	Septiembre-Enero
Idioma de impartición	Castellano
Titulación	09TT - Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicacion
Centro responsable de la titulación	09 - Escuela Tecnica Superior De Ingenieros De Telecomunicacion
Curso académico	2021-22

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Francisco Moran Burgos (Coordinador/a)	C-320	francisco.moran@upm.es	Sin horario. Concertar cita por correo electrónico.
Carlos Cuevas Rodriguez	C-306	carlos.cuevas@upm.es	Sin horario. Concertar cita por correo electrónico.

Carlos Maria Muñoz Perez	C-323	carlos.munoz@upm.es	Sin horario. Concertar cita por 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
Cortes Sanchez, Carlos	carlos.cs@upm.es	Moran Burgos, Francisco

3. Conocimientos previos recomendados

3.1. Asignaturas previas que se recomienda haber cursado

- Señales Aleatorias
- Herramientas Para La Computacion Y Visualizacion
- Tratamiento Digital De Señales
- Señales Y Sistemas

3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- MATLAB (aportar certificado de curso "on-line" de MathWorks)

4. Competencias y resultados de aprendizaje

4.1. Competencias

CE-SI1 - Capacidad de construir, explotar y gestionar servicios y aplicaciones de telecomunicaciones, entendidas éstas como sistemas de captación, tratamiento analógico y digital, codificación, transporte, representación, procesado, almacenamiento, reproducción, gestión y presentación de servicios audiovisuales e información multimedia.

CE-SI2 - Capacidad de analizar, especificar, realizar y mantener sistemas, equipos, cabeceras e instalaciones de televisión, audio y vídeo, tanto en entornos fijos como móviles

CE-SI5 - Capacidad para crear, codificar, gestionar, difundir y distribuir contenidos multimedia, atendiendo a criterios de usabilidad y accesibilidad de los servicios audiovisuales, de difusión e interactivos

CG10 - Creatividad

CG12 - Organización y planificación

CG13 - Respeto medioambiental

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

CG3 - Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética

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

CG6 - Uso de la lengua inglesa

CG7 - Trabajo en equipo

CG8 - Comunicación oral y escrita

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

4.2. Resultados del aprendizaje

RA361 - Conocimiento y caracterización de los sistemas de TV digital

RA363 - Conocimiento de las herramientas conceptuales, matemáticas e informáticas que sirven de base para la codificación de señales de TV digital

RA362 - Conocimiento de los problemas prácticos que afectan a los sistemas de TV digital

RA365 - Conocimiento de las técnicas de representación, procesado, almacenamiento, compresión y difusión de señales de TV digital

RA366 - Conocimiento de los sistemas, equipos, cabeceras e instalaciones de TV digital

RA367 - Conocimiento de las técnicas de creación, codificación, difusión y reproducción de señales de TV digital, atendiendo a criterios de usabilidad

RA542 - Conocimiento de las técnicas de captación y presentación de señales audiovisuales

5. Descripción de la asignatura y temario

5.1. Descripción de la asignatura

El objetivo de esta asignatura es formar a los alumnos en las técnicas y normas empleadas actualmente en codificación y difusión de TV (TeleVisión) digital.

Tras una introducción al sistema visual humano, y a los formatos habituales de color y vídeo, se abordan conceptos genéricos de codificación de señales digitales audiovisuales, para centrarse luego en cómo se implementan dichos conceptos en las normas de codificación de TV digital más usadas en la práctica: MPEG-2 y H.264/AVC para vídeo, y MP3 y AAC para audio. También se describen someramente normas avanzadas de codificación de vídeo (HEVC/H.265), y las normas DVB de difusión de TV digital.

Ésta es una asignatura con una clara vocación práctica. Su laboratorio tiene una duración de alrededor de un tercio de la carga docente, y sus prácticas, realizadas habitualmente por parejas, cubren todos los aspectos mencionados más arriba. Por otra parte, es necesario resolver problemas de programación (en MATLAB) tanto en la modalidad de evaluación continua como en la de evaluación mediante prueba final.

5.2. Temario de la asignatura

1. Introducción a la señal de vídeo
 - 1.1. Introducción al sistema visual humano
 - 1.2. Formatos de color: RGB vs. YCrCb, submuestreo croma
 - 1.3. Formatos de vídeo estándar
2. Codificación de señales audiovisuales
 - 2.1. Codificación estadística: Huffman, RLE
 - 2.2. Codificación diferencial intra/inter-cuadro
 - 2.3. Codificación de transformadas: DCT etc.
 - 2.4. Codificación jerárquica/escalable: subbandas etc.
 - 2.5. Estimación y compensación de movimiento
 - 2.6. Esquema híbrido clásico de codificación de vídeo
3. Normas de codificación de TV digital
 - 3.1. H.261
 - 3.2. MPEG-1 Video & Systems
 - 3.3. MPEG-2 Video & Systems (incl. tablas)
 - 3.4. Normas de vídeo avanzadas: AVC/H.264, HEVC/H.265
 - 3.5. Audio en normas MPEG: MP3, AAC
4. Normas de difusión de TV digital
 - 4.1. Normas DVB: generación del flujo binario (incl. tablas DVB)
 - 4.2. Normas DVB: transmisión del flujo binario (codificación de canal)
5. Prácticas de laboratorio (TODAS OBLIGATORIAS)
 - 5.1. Práctica 0: Análisis de imágenes y vídeo en MATLAB
 - 5.2. Práctica 1: Codificación de imágenes: estadística, mediante DCT (sin/con pérdidas) y predictiva intra-cuadro
 - 5.3. Práctica 2: Codificación de vídeo: predictiva inter-cuadro y según esquema híbrido clásico (incl. estimación y compensación de movimiento)
 - 5.4. Práctica 3: Codificación de vídeo con normas MPEG-2 y AVC/H.264: análisis visual y transcodificación

5.5. Práctica 4: Transmisión de TV digital con normas DVB: análisis de flujos de transporte reales

6. Cronograma

6.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad presencial en aula	Actividad presencial en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	Tema 1 Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		Tema 1 Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
2		Práctica 0 Duración: 03:40 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		Examen de práctica 0 EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua y sólo prueba final Presencial Duración: 00:20
3	Tema 2 Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		Tema 2 Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
4	Tema 2 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Tema 2 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		Tema 2 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Tema 2 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	
5		Práctica 1 Duración: 03:40 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		Examen de práctica 1 EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua y sólo prueba final Presencial Duración: 00:20
6	Tema 2 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Tema 3 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		Tema 2 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Tema 3 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Trabajo 1 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua y sólo prueba final No presencial Duración: 06:00
7		Práctica 2 Duración: 03:40 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		Examen de práctica 2 EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua y sólo prueba final Presencial Duración: 00:20
8	Tema 3 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Tema 3 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		Tema 3 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Tema 3 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	

9	Tema 3 Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		Tema 3 Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
10	Tema 3 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Tema 3 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		Tema 3 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Tema 3 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	
11		Práctica 3 Duración: 03:40 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		Examen de práctica 3 EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua y sólo prueba final Presencial Duración: 00:20
12	Tema 3 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Tema 3 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		Tema 3 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas Tema 3 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	Trabajo 2 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua y sólo prueba final No presencial Duración: 06:00
13	Tema 4 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Tema 4 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		Tema 4 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Tema 4 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	
14		Práctica 4 Duración: 01:40 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		Examen de práctica 4 EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua y sólo prueba final Presencial Duración: 00:20
15				
16				
17				Examen final ordinario EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua y sólo prueba final Presencial Duración: 02:30

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.

* El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura y puede sufrir modificaciones durante el curso derivadas de la situación creada por la COVID-19.

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
2	Examen de práctica 0	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	00:20	5%	3.5 / 10	CG9 CG6 CG10 CG12
5	Examen de práctica 1	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	00:20	5%	3.5 / 10	CE-SI2 CE-SI5 CG9 CG5 CG4 CG3 CG2 CG6 CG10 CG12 CE-SI1 CG7 CG8
6	Trabajo 1	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	06:00	12.5%	3.5 / 10	CG13 CE-SI2 CE-SI5 CG9 CG5 CG4 CG3 CG2 CG6 CG10 CG12 CE-SI1 CG7 CG8
7	Examen de práctica 2	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	00:20	5%	3.5 / 10	CG7 CG8 CE-SI2 CE-SI5 CG9 CG5 CG4 CG3 CG2

							CG6 CG10 CG12 CE-SI1
11	Examen de práctica 3	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	00:20	5%	3.5 / 10	CG7 CG8 CE-SI2 CE-SI5 CG9 CG5 CG4 CG3 CG2 CG6 CG10 CG12 CE-SI1
12	Trabajo 2	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	06:00	12.5%	3.5 / 10	CG8 CG13 CE-SI2 CE-SI5 CG9 CG5 CG4 CG3 CG2 CG6 CG10 CG12 CE-SI1
14	Examen de práctica 4	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	00:20	5%	3.5 / 10	CG7 CG8 CE-SI2 CE-SI5 CG9 CG5 CG4 CG3 CG2 CG6 CG10 CG12 CE-SI1
17	Examen final ordinario	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:30	50%	4 / 10	CE-SI2 CE-SI5 CG9 CG5 CG4 CG3 CG8 CG13 CG2 CG6 CG10

							CG12 CE-SI1
--	--	--	--	--	--	--	----------------

7.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
2	Examen de práctica 0	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	00:20	5%	3.5 / 10	CG9 CG6 CG10 CG12
5	Examen de práctica 1	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	00:20	5%	3.5 / 10	CE-SI2 CE-SI5 CG9 CG5 CG4 CG3 CG2 CG6 CG10 CG12 CE-SI1 CG7 CG8
6	Trabajo 1	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	06:00	12.5%	3.5 / 10	CG13 CE-SI2 CE-SI5 CG9 CG5 CG4 CG3 CG2 CG6 CG10 CG12 CE-SI1 CG7 CG8
7	Examen de práctica 2	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	00:20	5%	3.5 / 10	CG7 CG8 CE-SI2 CE-SI5 CG9 CG5 CG4 CG3 CG2 CG6 CG10 CG12 CE-SI1

11	Examen de práctica 3	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	00:20	5%	3.5 / 10	CG7 CG8 CE-SI2 CE-SI5 CG9 CG5 CG4 CG3 CG2 CG6 CG10 CG12 CE-SI1
12	Trabajo 2	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	06:00	12.5%	3.5 / 10	CG8 CG13 CE-SI2 CE-SI5 CG9 CG5 CG4 CG3 CG2 CG6 CG10 CG12 CE-SI1
14	Examen de práctica 4	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	00:20	5%	3.5 / 10	CG7 CG8 CE-SI2 CE-SI5 CG9 CG5 CG4 CG3 CG2 CG6 CG10 CG12 CE-SI1
17	Examen final ordinario	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:30	50%	4 / 10	CE-SI2 CE-SI5 CG9 CG5 CG4 CG3 CG8 CG13 CG2 CG6 CG10 CG12 CE-SI1

7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Examen final extraordinario	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:30	50%	4 / 10	CG7 CG8 CE-SI2 CE-SI5 CG9 CG5 CG4 CG3 CG2 CG6 CG10 CG12 CE-SI1 CG13

7.2. Criterios de evaluación

Los estudiantes serán evaluados, por defecto, mediante evaluación continua. El estudiante que desee renunciar a la evaluación continua y optar a la evaluación por prueba final (formada por una o más actividades de evaluación global de la asignatura) deberá completar en el repositorio Moodle de la asignatura la tarea titulada "Renuncia a la evaluación continua" durante las cuatro primeras semanas del semestre: la fecha límite concreta para hacerlo se anunciará en Moodle.

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.

Se aprobará la asignatura cuando la **NMF (Nota Media Final)**, comprendida entre 0 y 10, sea superior o igual a 5. **La NMF dependerá de la modalidad de evaluación elegida** por el alumno, según lo descrito más abajo, **pero en cualquier caso será obligatorio realizar a lo largo del semestre:**

- cinco prácticas de laboratorio y sus exámenes individuales correspondientes, que darán lugar a cinco NP (Notas de Prácticas: NP0, NP1, NP2, NP3 y NP4), todas ellas entre 0 y 10;
- dos trabajos de programación en MATLAB, que darán lugar a dos NT (Notas de Trabajos: NT1 y NT2), ambas entre 0 y 10.

La **NMP (Nota Media de Prácticas)** será calculada así: $NMP = (NP0+NP1+NP2+NP3+NP4 + 2,5(NT1+NT2)) / 10$. Cada trabajo pesa pues en ella dos veces y media lo que cada práctica.

Caso 1 (por defecto): convocatoria ordinaria, modalidad de evaluación continua

La evaluación continua consistirá en pruebas cortas realizadas en el aula, que darán lugar a la **NEC (Nota de Evaluación Continua)**, entre 0 y 2. Por su parte, el examen final ordinario dará lugar a la **NEF (Nota del Examen Final)**, entre 0 y 10. En este caso 1, la NMF se calculará así:

- si NMP y NEF son ambas superiores o iguales a $N_{min}=4$, $NMF = \min(10, (NMP+NEF)/2 + NEC)$;
- si NMP o NEF son inferiores a N_{min} , $NMF = \min(4, (NMP+NEF)/2)$.

Como se entiende fácilmente analizando las fórmulas anteriores, la NEC solo podrá beneficiar a los alumnos que elijan esta modalidad, pero GAUSS no contempla la posibilidad de que haya notas mayores de 10 (que sean luego truncadas), por lo que las pruebas cortas correspondientes no están reflejadas en la sección 7.1 de esta guía de aprendizaje.

Caso 2: convocatoria ordinaria, modalidad de evaluación por prueba final

Solo optarán a esta modalidad de evaluación los alumnos que renuncien en plazo y forma a la de evaluación continua, y con ello a la NEC mencionada en el caso 1. Por lo demás, la NMF se calculará exactamente igual que en el caso 1, pero lógicamente con $NEC=0$.

Caso 3: convocatoria extraordinaria

La NMF se calculará exactamente igual que en el caso 1, pero lógicamente con NEC=0.

8. Recursos didácticos

8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Apuntes de la asignatura	Recursos web	"Transparencias" de la asignatura disponibles en repositorio Moodle UPM
Y. Wang, J. Osterman, Y-Q. Zhang, "Video Processing & Communications", Prentice Hall, 2002	Bibliografía	Libro
R.J. Clarke, "Digital Compression of Still Images and Video", Academic Press, 1995	Bibliografía	Libro disponible en biblioteca ETSIT-UPM
M. Rabbani & P.W. Jones, "Digital Image Compression Techniques", SPIE Optical Engineering Press, 1991	Bibliografía	Libro disponible en biblioteca ETSIT-UPM
K.R Rao & J.J. Hwang, "Techniques and Standards for Image, Video, and Audio Coding", Prentice Hall, 1996	Bibliografía	Libro disponible en biblioteca ETSIT-UPM
U. Reimers, "Digital Video Broadcasting (The International Standard for Digital Television)", Springer Verlag, 2001	Bibliografía	
H. Benoit. "Televisión Digital", Ed. Paraninfo, 1998	Bibliografía	Libro disponible en biblioteca ETSIT-UPM
Laboratorio de señales (A-202-L)	Equipamiento	Sala de trabajo para la realización (por parejas o no) de las prácticas de laboratorio

9. Otra información

9.1. Otra información sobre la asignatura

Esta asignatura está muy centrada en la codificación **eficiente** de señales audio-visuales, que son las que dan lugar al muchenta por cien del tráfico de datos en Internet. Por lo tanto, está intrínsecamente relacionada con todos los ODS que tienen que ver, de una manera u otra, con:

- la ecología: grupos 7, 11, 12, 13 y 17 (al menos, y quizá también 6, 14 y 15);
- la justicia social: grupos 1, 8, 10 y 17.