



UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros  
Informaticos

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

### ASIGNATURA

**105000164 - Aplicaciones De La Biometria De La Voz**

### PLAN DE ESTUDIOS

10II - Grado En Ingenieria Informatica

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2020/21 - 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.....	12

## 1. Datos descriptivos

---

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	105000164 - Aplicaciones de la Biometria de la Voz
<b>No de créditos</b>	3 ECTS
<b>Carácter</b>	Optativa
<b>Curso</b>	Cuarto curso
<b>Semestre</b>	Octavo semestre
<b>Período de impartición</b>	Febrero-Junio
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano
<b>Titulación</b>	10II - Grado en Ingenieria Informatica
<b>Centro responsable de la titulación</b>	10 - Escuela Tecnica Superior De Ingenieros Informaticos
<b>Curso académico</b>	2020-21

## 2. Profesorado

---

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

<b>Nombre</b>	<b>Despacho</b>	<b>Correo electrónico</b>	<b>Horario de tutorías *</b>
Pedro Gomez Vilda	4209	pedro.gomezv@upm.es	Sin horario.
M. Victoria Rodellar Biarge	4205	mariavictoria.rodellar@upm.es	Sin horario.
Rafael Martinez Olalla	4208	rafael.martinezo@upm.es	Sin horario.
Agustin Alvarez Marquina (Coordinador/a)	4211	agustin.alvarez@upm.es	Sin horario.

Victor Nieto Lluis	4208	victor.nieto@upm.es	Sin horario.
--------------------	------	---------------------	--------------

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

## 3. Competencias y resultados de aprendizaje

---

### 3.1. Competencias

CG-1/21 - Capacidad de resolución de problemas aplicando conocimientos de matemáticas, ciencias e ingeniería.

CG-13/CE55 - Capacidad de comunicarse de forma efectiva con los compañeros, usuarios (potenciales) y el público en general acerca de cuestiones reales y problemas relacionados con la especialización elegida.

CG-19 - Capacidad de usar las tecnologías de la información y la comunicación.

Ce 13/18 - Comprender lo que pueden y no pueden conseguir las tecnologías actuales, y las limitaciones de la informática, que implica distinguir entre lo que, inherentemente, la informática no es capaz de hacer y lo que puede lograrse a través de la ciencia y la tecnología futuras.

Ce 14/15 - Conocer el software, el hardware y las aplicaciones existentes en el mercado, así como el uso de sus elementos, y capacidad para familiarizarse con nuevas aplicaciones informáticas.

Ce 17 - Conocer los temas informáticos avanzados de modo que permita a los alumnos vislumbrar y entender las fronteras de la disciplina, por medio de la inclusión de experiencias de aprendizaje que dirigen a los alumnos desde los temas elementales a los temas avanzados o los temas de los que se nutren los novísimos desarrollos.

Ce 44 - Conocimiento de tecnologías punteras relevantes y su aplicación.

## 3.2. Resultados del aprendizaje

RA400 - Evaluar las aplicaciones de la biometría de la voz y el habla en el mundo de la Informática y los límites de su aplicación. Para ello se debe conocer los fundamentos de la producción y la percepción del habla.

RA402 - Saber seleccionar las metodologías punteras existentes en el mercado más apropiadas para analizar la viabilidad de su uso, lo que se puede y no se puede conseguir a través del estado actual de desarrollo de la biometría de la voz y el habla y lo que se espera de su avance en el futuro.

RA401 - Diferenciar y exponer cuáles son los límites de aplicabilidad de la biometría de la voz y el habla. Para ello se debe conocer la estructura y funcionalidad de los sistemas de reconocimiento del habla, de identificación del locutor y de la detección del estado emocional del mismo.

## 4. Descripción de la asignatura y temario

---

### 4.1. Descripción de la asignatura

Según figura en el Plan de Estudios, correspondiente al Grado en Ingeniería Informática, la asignatura de carácter Optativo: Aplicaciones de la Biometría de la Voz, tiene asignados 3 créditos ECTS.

Los principales objetivos de la asignatura se resumen en:

- Conocer los elementos fundamentales que intervienen en el proceso de producción de la voz y el habla.
- Identificar las estructuras biológicas involucradas en la percepción del habla y las tareas principales realizadas en la decodificación del mensaje.
- Conocer los fundamentos de las técnicas de tratamiento de señal de voz.
- Conocer los principios de la parametrización acústico-fonética con especial relevancia en el estudio de la onda glótica.
- Conocer los principales mecanismos de clasificación y reconocimiento de patrones empleadas en aplicaciones de biométricas.
- Conocer las distintas aplicaciones de biometría de la voz y el habla y sus principios básicos de funcionamiento.

## 4.2. Temario de la asignatura

1. Introducción a la Producción del Habla y la Voz.
  - 1.1. El sonido.
  - 1.2. La voz y el habla.
  - 1.3. El aparato fonador.
  - 1.4. El control neuromotor del habla.
  - 1.5. Fonética Acústica.
  - 1.6. Estructura del mensaje hablado.
2. Percepción del Habla.
  - 2.1. El aparato auditivo.
  - 2.2. Las vías auditivas.
  - 2.3. El cortex auditivo.
  - 2.4. Percepción de formantes estáticos.
  - 2.5. Percepción de dinámica de formantes.
  - 2.6. Reconstrucción semántica.
3. Parametrización Acústico-Fonética del Habla.
  - 3.1. Representaciones en frecuencia.
  - 3.2. La Transformada de Fourier.
  - 3.3. Codificación Lineal Predictiva.
  - 3.4. Estructura de la sílaba.
  - 3.5. Principios de fonación: onda glótica.
  - 3.6. Parametrización de la onda glótica.
4. Clasificación y Reconocimiento.
  - 4.1. Estadística de rasgos.
  - 4.2. Agrupaciones, k-medias, árboles.
  - 4.3. Conjuntos de mezclas de gaussianas.
  - 4.4. Máquinas de vectores soporte.
  - 4.5. Modelos Ocultos de Markov.

- 4.6. Estructura de un clasificador: train/test.
- 5. Aplicaciones de la Biometría de la Voz y el Habla.
  - 5.1. Introducción.
  - 5.2. Reconocimiento del mensaje.
  - 5.3. Reconocimiento del locutor.
  - 5.4. Evaluación emocional del locutor.
  - 5.5. Evaluación neurológica del locutor.
- 6. Interfaces Hombre-Máquina basadas en Acceso Vocal.
  - 6.1. Introducción a las IHMAV.
  - 6.2. Acceso seguro a instalaciones y servicios.
  - 6.3. Caracterización de la patología laríngea.
  - 6.4. Cotejo forense de la voz.
  - 6.5. Monitorización de la enfermedad neurodegenerativa.
  - 6.6. Sistemas de asistencia a invidentes.
  - 6.7. Sistemas de asistencia a discapacitados motores.

## 5. Cronograma

### 5.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad presencial en aula	Actividad presencial en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<b>Presentación de la asignatura Tema 1</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Resolución y entrega de ejercicios.</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua No presencial Duración: 02:00
2	<b>Tema 1</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Resolución y entrega de ejercicios.</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua No presencial Duración: 02:00
3	<b>Tema 2</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Resolución y entrega de ejercicios.</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua No presencial Duración: 02:00
4	<b>Tema 2</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Resolución y entrega de ejercicios.</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua No presencial Duración: 02:00
5	<b>Tema 3</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Resolución y entrega de ejercicios.</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua No presencial Duración: 02:00
6	<b>Tema 3</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Resolución y entrega de ejercicios.</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua No presencial Duración: 02:00
7	<b>Tema 4</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Resolución y entrega de ejercicios.</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua No presencial Duración: 02:00
8	<b>Tema 4</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Resolución y entrega de ejercicios.</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua No presencial Duración: 02:00
9	<b>Tema 5</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Resolución y entrega de ejercicios.</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua No presencial Duración: 02:00



10	<b>Tema 5</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Resolución y entrega de ejercicios.</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua No presencial Duración: 02:00
11	<b>Tema 6</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Realización de un proyecto con memoria escrita sobre un tema específico y novedoso.</b> TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua y sólo prueba final Presencial Duración: 02:00  <b>Resolución y entrega de ejercicios.</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua No presencial Duración: 02:00
12	<b>Tema 6</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Realización de un proyecto con memoria escrita sobre un tema específico y novedoso.</b> TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua y sólo prueba final Presencial Duración: 02:00  <b>Resolución y entrega de ejercicios.</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua No presencial Duración: 02:00
13	<b>Preparación de las presentaciones del proyecto</b> Duración: 02:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas			<b>Realización de un proyecto con memoria escrita sobre un tema específico y novedoso.</b> TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua y sólo prueba final Presencial Duración: 02:00
14	<b>Exposición de los proyectos de los alumnos</b> Duración: 02:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas			<b>Evaluación de exposición de alumnos</b> PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación continua y sólo prueba final Presencial Duración: 02:00
15	<b>Exposición de los proyectos de los alumnos</b> Duración: 02:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas			<b>Evaluación de exposición de alumnos</b> PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación continua y sólo prueba final Presencial Duración: 02:00
16	<b>Exposición de los proyectos de los alumnos</b> Duración: 02:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas			<b>Examen escrito sobre los contenidos de la asignatura.</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 02:00

17				
----	--	--	--	--

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.

## 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
1	Resolución y entrega de ejercicios.	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	02:00	30%	0 / 10	Ce 13/18 Ce 14/15 CG-1/21 CG-19
2	Resolución y entrega de ejercicios.	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	02:00	30%	0 / 10	CG-1/21 CG-19 Ce 13/18 Ce 14/15
3	Resolución y entrega de ejercicios.	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	02:00	30%	0 / 10	CG-1/21 CG-19 Ce 13/18 Ce 14/15
4	Resolución y entrega de ejercicios.	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	02:00	30%	0 / 10	CG-1/21 CG-19 Ce 13/18 Ce 14/15
5	Resolución y entrega de ejercicios.	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	02:00	30%	0 / 10	CG-1/21 CG-19 Ce 13/18 Ce 14/15
6	Resolución y entrega de ejercicios.	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	02:00	30%	0 / 10	CG-1/21 CG-19 Ce 13/18 Ce 14/15
7	Resolución y entrega de ejercicios.	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	02:00	30%	0 / 10	CG-1/21 CG-19 Ce 13/18 Ce 14/15
8	Resolución y entrega de ejercicios.	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	02:00	30%	0 / 10	CG-1/21 CG-19 Ce 13/18 Ce 14/15

9	Resolución y entrega de ejercicios.	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	02:00	30%	0 / 10	CG-1/21 CG-19 Ce 13/18 Ce 14/15
10	Resolución y entrega de ejercicios.	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	02:00	30%	0 / 10	CG-1/21 CG-19 Ce 13/18 Ce 14/15
11	Realización de un proyecto con memoria escrita sobre un tema específico y novedoso.	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	02:00	40%	0 / 10	Ce 13/18 Ce 14/15 Ce 17 Ce 44
11	Resolución y entrega de ejercicios.	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	02:00	30%	0 / 10	Ce 13/18 Ce 14/15 CG-1/21 CG-19
12	Realización de un proyecto con memoria escrita sobre un tema específico y novedoso.	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	02:00	40%	0 / 10	CG-1/21 Ce 13/18 Ce 14/15 Ce 17 Ce 44
12	Resolución y entrega de ejercicios.	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	02:00	30%	0 / 10	CG-19 Ce 44 CG-1/21
13	Realización de un proyecto con memoria escrita sobre un tema específico y novedoso.	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	02:00	40%	0 / 10	Ce 13/18 Ce 14/15 Ce 17 Ce 44
14	Evaluación de exposición de alumnos	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	02:00	30%	0 / 10	CG-13/CE55
15	Evaluación de exposición de alumnos	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	02:00	30%	0 / 10	CG-13/CE55

### 6.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
11	Realización de un proyecto con memoria escrita sobre un tema específico y novedoso.	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	02:00	40%	0 / 10	Ce 13/18 Ce 14/15 Ce 17 Ce 44

12	Realización de un proyecto con memoria escrita sobre un tema específico y novedoso.	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	02:00	40%	0 / 10	CG-1/21 Ce 13/18 Ce 14/15 Ce 17 Ce 44
13	Realización de un proyecto con memoria escrita sobre un tema específico y novedoso.	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	02:00	40%	0 / 10	Ce 13/18 Ce 14/15 Ce 17 Ce 44
14	Evaluación de exposición de alumnos	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	02:00	30%	0 / 10	CG-13/CE55
15	Evaluación de exposición de alumnos	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	02:00	30%	0 / 10	CG-13/CE55
16	Examen escrito sobre los contenidos de la asignatura.	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	30%	0 / 10	CG-13/CE55 Ce 13/18 Ce 14/15 CG-1/21 CG-19 Ce 17 Ce 44

### 6.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

No se ha definido la evaluación extraordinaria.

## 6.2. Criterios de evaluación

### SISTEMA GENERAL DE EVALUACION CONTINUA

- La calificación de la asignatura se realizará mediante evaluación continua.
- La asignatura se superará cuando se obtenga 5 o más puntos sobre un total de 10, según las normas que se indican a continuación.

NOTA FINAL = 30% Ejercicios+ 40% Memoria escrita sobre un tema específico + 30% Presentación oral

### SISTEMA DE EVALUACION MEDIANTE SÓLO PRUEBA FINAL Y CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA

- Los alumnos que se quieran acoger al sistema de evaluación mediante solo prueba final, deberán solicitarlo según el procedimiento y la normativa de la ETSIINF al inicio de cada semestre, en las fechas que se establecen a tal fin.
- La asignatura se superará cuando se obtenga 5 o más puntos sobre un total de 10, según las normas que se indican a continuación.

NOTA FINAL = 30% Prueba escrita sobre los contenidos de la asignatura + 40% Memoria escrita sobre un tema específico + 30% Presentación oral.

## 7. Recursos didácticos

---

### 7.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Speech Processing in the Auditory System, S. Greenberg, W. A. Ainsworth, A. N. Popper, R. R. Fay, Springer, 2004	Bibliografía	

The Digital Signal Processing Handbook, V. K. Madisetti, D. B. Williams, IEEE Press, 1998	Bibliografía	
Listening to Speech: An Auditory Perspective, S. Greenberg, W. A. Ainsworth, Lawrence Erlbaum Assoc., 2005	Bibliografía	
Spoken Language Processing, X. Huang, A. Acero, H. W. Hon, Prentice-Hall, 2001	Bibliografía	
A Wavelet Tour of Signal Processing, S. Mallat, Associated Press, 1998 Springer Handbook of Speech Processing, Springer, 2008	Bibliografía	
Machine Audition: Principles, Algorithms and Systems, K. Wang, IGI Global, 2010	Bibliografía	
Principles of Neural Science, E. R. Kandel, J. H. Schwartz, T. M. Jessell, McGraw-Hill, 2000	Bibliografía	
Página web de la asignatura	Recursos web	<a href="http://tamarisco.datsi.fi.upm.es/ASIGNATURAS/ApliBioVoz">http://tamarisco.datsi.fi.upm.es/ASIGNATURAS/ApliBioVoz</a>
Sitio Moodle de la asignatura	Recursos web	<a href="http://web3.fi.pm.es/AulaVirtual">http://web3.fi.pm.es/AulaVirtual</a>
Aula computadores personales del centro de cálculo	Equipamiento	
Aula de clase	Equipamiento	
Laboratorio de Comunicación Oral "Robert W. Newcomb"	Equipamiento	