



UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S.I en Topografía, Geodesia  
y Cartografía

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

### ASIGNATURA

123000617 - Análisis de Series Temporales y Análisis Espectral y Procesamiento Digital de la Imagen

### PLAN DE ESTUDIOS

12AC - Master Universitario En Ingeniería Geodesica Y Cartografía

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2019/20 - Primer 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.....	8
7. Recursos didácticos.....	11

## 1. Datos descriptivos

---

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	123000617 - Análisis de Series Temporales y Análisis Espectral y Procesamiento Digital de la Imagen
<b>No de créditos</b>	6 ECTS
<b>Carácter</b>	Obligatoria
<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>	12AC - Master Universitario En Ingeniería Geodesica Y Cartografía
<b>Centro responsable de la titulación</b>	12 - E.T.S.I en Topografía, Geodesia y Cartografía
<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>
Miguel Angel Manso Callejo (Coordinador/a)	112	m.manso@upm.es	L - 12:30 - 14:30 M - 11:30 - 12:30 X - 12:30 - 14:30 J - 11:30 - 12:30
Yolanda Torres Fernandez	303	y.torres@upm.es	M - 09:30 - 11:30 M - 15:30 - 16:30 X - 09:30 - 12:30

<p>Serafin Lopez-Cuervo Medina</p>	<p>433</p>	<p>s.lopezc@upm.es</p>	<p>L - 09:30 - 10:30 L - 17:30 - 19:30 M - 18:30 - 19:30 J - 09:30 - 10:30 J - 15:30 - 16:30</p>
----------------------------------------	------------	------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

\* 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

CB7 - 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

CB8 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios

CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades

CE15 - Capacidad de usar las tecnologías de análisis espacial y temporal de la información geográfica en distintos ámbitos (ambiental, geológico, hidrológico)

CE5 - Elaborar modelos para explicar un determinado fenómeno geográfico y su verificación posterior

CG2 - Ser capaz de entender e interpretar los resultados a un nivel avanzado

CG3 - Ser capaz de realizar una aportación original, aunque limitada, en el campo de la titulación

CG4 - Demostrar originalidad y creatividad en el manejo de la disciplina

CT10 - Actitudes éticas y profesionales. Respeto a los Derechos Humanos y el reconocimiento a la diversidad y multiculturalidad, los principios de igualdad de oportunidades, accesibilidad universal y no discriminación

CT13 - Capacidad de comunicación a través de la palabra y de la imagen, y transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado

CT16 - Búsqueda bibliográfica y análisis de documentación

### **3.2. Resultados del aprendizaje**

RA253 - Es capaz de visualizar e interpretar diversos modelos de series temporales

RA252 - Conoce los modelos matemáticos para describir series temporales

RA256 - Conoce los modelos matemáticos de representación de señales y su visualización

RA254 - Aplica las técnicas de tratamiento de señales al tratamiento digital de imágenes

RA255 - Conoce las técnicas de tratamiento digital de señales a través de filtros

RA257 - Es capaz de diseñar y programar algoritmos sencillos para el tratamiento de señales

## **4. Descripción de la asignatura y temario**

---

### **4.1. Descripción de la asignatura**

## 4.2. Temario de la asignatura

1. Tema 1: Tratamiento digital de la imagen. Introducción.
  - 1.1. La imagen, escala, resolución. Imagen Monocroma, Pseudo Color, Color Real, Falso color
  - 1.2. Tratamiento básico de imágenes.
  - 1.3. Histograma. Estadísticos.
  - 1.4. Operaciones puntuales lineales y no lineales. Transformaciones del Histograma.
  - 1.5. Operaciones de vecindad. Filtros. Filtrado lineal y no lineal.
  - 1.6. Filtrado adaptado. Filtros de Lee y Wallis.
2. Tema 2: La Transformada de Fourier
  - 2.1. La imagen como señal.
  - 2.2. Transformada Continua y discreta. Transformada Directa. Propiedades.
  - 2.3. Espacio de frecuencias.
  - 2.4. Convolución en el Espacio de Frecuencias. Teorema de la convolución.
  - 2.5. Filtrado en el Espacio de Frecuencias. Paso Alto, Paso Bajo y Paso Banda.
  - 2.6. Aplicaciones.
3. Tema 3: Segmentación y Binarización de la imagen.
  - 3.1. Umbralización de la imagen. Concepto.
  - 3.2. Operaciones morfológicas de la imagen. Filtros morfológicos.
  - 3.3. Umbralización automática.
  - 3.4. Algoritmos de Segmentación.
  - 3.5. Aplicaciones.
4. Tema 4: Descomposiciones de la imagen.
  - 4.1. Representaciones multiescala. Gausseana y Lapalaciana.
  - 4.2. Representación de Wavelets. Descomposición de wavelets.
  - 4.3. Aplicaciones.
5. Tema 5: Conceptos básicos en las series temporales
  - 5.1. ¿Qué es el análisis de series de tiempo?
  - 5.2. Representación gráfica de las series temporales

- 5.3. Tipos de series
- 6. Tema 6: Métodos descriptivos para series temporales
  - 6.1. Suavizado exponencial
  - 6.2. Métodos de descomposición de series temporales
- 7. Tema 7: Los modelos lineales de series temporales
  - 7.1. Los modelos lineales para series estacionarias: AR, MA y ARMA
  - 7.2. Los modelos lineales para series estacionarias y estacionales
  - 7.3. Modelos ARIMA estacionales y no estacionarios
  - 7.4. Metodología de Box-Jenkins y la previsión
- 8. Tema 8: Extensiones
  - 8.1. Detección de valores atípicos y estimación.
  - 8.2. Estudio de casos ante la falta de datos.
  - 8.3. Introducción al análisis de series temporales de imágenes
  - 8.4. Segmentación de series temporales.
- 9. Tema 9: Series temporales de imágenes

## 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>Presentación de la asignatura</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
2	<b>Tema T1</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>práctica 1</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
3	<b>Tema T1</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>práctica 1</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		<b>Entrega P1. Trabajo individual y colectivo</b> EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua Duración: 02:00
4	<b>Tema T2</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>práctica 2</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
5	<b>Tema T2</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Tema T3</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>práctica 2</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio  <b>práctica 3</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		<b>Entrega P2. Trabajo individual y colectivo</b> EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua Duración: 02:00
6	<b>Tema T3</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>práctica 3</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		<b>Entrega P3. Trabajo individual y colectivo</b> EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua Duración: 02:00
7	<b>Tema T4</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>práctica 4</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
8	<b>Tema T4 (DF)</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Tema T4</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>práctica 4 (DF)</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio  <b>práctica 4</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		<b>Entrega P4. Trabajo individual y colectivo</b> EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua Duración: 02:00

9	<b>Tema T5</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>práctica 5</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
10	<b>Tema T5</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>práctica 5</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		<b>Entrega P5. Trabajo individual y colectivo</b> EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua Duración: 02:00
11	<b>Tema T6</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>práctica 6</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		<b>Entrega P6. Trabajo individual y colectivo</b> EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua Duración: 02:00
12	<b>Tema T7</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>práctica 7</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
13	<b>Tema T7</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>práctica 7</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		<b>Entrega P7. Trabajo individual y colectivo</b> EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua Duración: 02:00
14	<b>Tema T8</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>práctica 8</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
15	<b>Tema T8</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>práctica 8</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
16	<b>Tema T9</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>práctica 9</b> Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		<b>Entrega P8. Trabajo individual y colectivo</b> EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua Duración: 02:00
17				<b>Presentación del trabajo correspondiente al Análisis espectral de imagen</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación sólo prueba final Duración: 01:00  <b>Presentación del trabajo correspondiente al Análisis de series temporales</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación sólo prueba final Duración: 01:00

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
3	Entrega P1. Trabajo individual y colectivo	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	02:00	5%	4 / 10	CG3 CT10 CB7 CB8 CG4 CT13 CB9 CG2 CT16
5	Entrega P2. Trabajo individual y colectivo	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	02:00	10%	4 / 10	CG3 CT10 CE5 CB7 CB8 CG4 CT13 CB9 CG2 CT16
6	Entrega P3. Trabajo individual y colectivo	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	02:00	15%	4 / 10	CG3 CT10 CE5 CB7 CB8 CG4 CT13 CB9 CG2 CT16
8	Entrega P4. Trabajo individual y colectivo	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	02:00	20%	4 / 10	CG3 CT10 CE5 CB7 CB8 CG4 CT13 CB9 CG2 CT16

10	Entrega P5. Trabajo individual y colectivo	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	02:00	5%	4 / 10	CE15 CE5 CB7 CB8 CB9 CG2
11	Entrega P6. Trabajo individual y colectivo	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	02:00	10%	4 / 10	CE15 CE5 CB7 CB8 CB9 CG2
13	Entrega P7. Trabajo individual y colectivo	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	02:00	20%	4 / 10	CG3 CT10 CE15 CE5 CB7 CB8 CG4 CT13 CB9 CG2 CT16
16	Entrega P8. Trabajo individual y colectivo	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	02:00	15%	4 / 10	CG3 CT10 CE15 CE5 CB7 CB8 CG4 CT13 CB9 CG2 CT16

### 6.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Presentación del trabajo correspondiente al Análisis espectral de imagen	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	01:00	50%	4 / 10	CE15 CE5 CB7 CB8 CT16 CG4 CT13 CB9 CG2 CG3 CT10

17	Presentación del trabajo correspondiente al Análisis de series temporales	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	01:00	50%	4 / 10	CE15 CE5 CB7 CB8 CT16 CG4 CG3 CT10 CT13 CB9 CG2
----	---------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------	------------	-------	-----	--------	-------------------------------------------------------------------------------

### 6.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

No se ha definido la evaluación extraordinaria.

## 6.2. Criterios de evaluación

La asignatura está diseñada y planificada para realizar una evaluación continua. Ésta se realiza en base a las prácticas entregadas. Se han planificado 8 prácticas secuenciadas a lo largo del semestre.

Si algún alumno no desea la evaluación continua lo tiene que comunicar antes de la 4 y deberá presentar dos trabajos que cubran las competencias de los dos bloques temáticos de la asignatura y además de presentar el trabajo con 4 días de antelación a la fecha del examen ordinario o extraordinario los deberá presentar oralmente en la fecha del examen.

## 7. Recursos didácticos

### 7.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
1. Digital Signal and Image Processing using MATLAB, G. Blanchet y M. Charbit, ISTE.	Bibliografía	
2. A Wavelet Tour of Signal Processing, Stephane Mallat, AP.	Bibliografía	
3. Discrete Fourier Analysis and wavelets, S. Allen Broughton y K. Bryan, Wiley.	Bibliografía	
Página web y moodle: se creará una página web con toda la información de la asignatura.	Recursos web	
También se usará el moodle de la UPM.	Recursos web	
Las clases prácticas serán en un laboratorio de informática	Equipamiento	
A Course in Time Series Analysis, edited by Peña, D., Tiao, G.C. and Tsay, R.S. John Wiley. 2001.	Bibliografía	
Time Series Analysis: Forecasting and Control, by Box, G.E.P., Jenkins, G.M. and Reinsel, G. Prentice-Hall. 1996	Bibliografía	
Introduction to Time Series and Forecasting, by Brockwell, J.P. and Davis, R.A. Springer-Verlag. 1996.	Bibliografía	
Análisis de series temporales, by Peña, D. Alianza Editorial. 2005	Bibliografía	

<a href="http://www.statoek.wiso.uni-goettingen.de/veranstaltungen/zeitreihen/sommer03/ts_r_intro.pdf">http://www.statoek.wiso.uni-goettingen.de/veranstaltungen/zeitreihen/sommer03/ts_r_intro.pdf</a>	Recursos web	
<a href="http://www.statmethods.net/advstats/timeseries.html">http://www.statmethods.net/advstats/timeseries.html</a>	Recursos web	
<a href="http://www.stat.pitt.edu/stoffer/tsa3/R_toot.htm">http://www.stat.pitt.edu/stoffer/tsa3/R_toot.htm</a>	Bibliografía	
<a href="http://www.analyticsvidhya.com/blog/2015/12/complete-tutorial-time-series-modeling/">http://www.analyticsvidhya.com/blog/2015/12/complete-tutorial-time-series-modeling/</a>	Bibliografía	
Fundamentals of Digital Image Processing. Prentice-Hall, Addison-Wesley. Jain A. K. (1989).	Bibliografía	
Digital Image Processing, 3rd Edition. Prentice Hall. Gonzalez, R. & Woods, R. (2008).	Bibliografía	
Introduction to Digital Image Processing. CRC Press. Pratt w. k. (2013).	Bibliografía	