



UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros de Minas y  
Energía

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

### ASIGNATURA

**63000330 - Geoestadística**

### PLAN DE ESTUDIOS

06AJ - Máster Universitario En Ingeniería Geológica

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2024/25 - Segundo semestre

## Índice

---

### Guía de Aprendizaje

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

## 1. Datos descriptivos

---

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	63000330 - Geoestadística
<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>	06AJ - Máster Universitario en Ingeniería Geológica
<b>Centro responsable de la titulación</b>	06 - Escuela Técnica Superior De Ingenieros De Minas Y Energía
<b>Curso académico</b>	2024-25

## 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 Paredes Bartolome (Coordinador/a)	603	carlos.paredes@upm.es	M - 14:30 - 17:30 J - 14:30 - 17:30 Contactar por e-mail para concretar día y hora de la tutoría.

Carlos Boente Lopez		c.boente@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. Conocimientos previos recomendados

---

#### 3.1. Asignaturas previas que se recomienda haber cursado

- Teledetección

#### 3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- Modelos de regresión simple

- Estadística descriptiva

### 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

#### 4.1. Competencias

CB06 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación

CB07 - 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

CB08 - 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

CB09 - 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

CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

CE01 - Ser capaz de realizar la toma de datos, seleccionar los métodos geoestadísticos adecuados, interpretar y aplicar resultados, interactuando con expertos y personas ajenas a este campo.

## 4.2. Resultados del aprendizaje

RA27 - Capacidad de adquisición y gestión de muestras y de datos

RA16 - Comprensión, aplicación y análisis de los conceptos de isotropía y anisotropía.

RA17 - Comprensión y aplicación de los conceptos de combinación lineal y cálculo de momentos

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

### 5.2. Temario de la asignatura

1. Datos Espaciales y Análisis exploratorio
  - 1.1. Estadística Espacial
  - 1.2. Datos georeferenciados
  - 1.3. Gráficos Exploratorios
  - 1.4. Aplicación
2. Definiciones en Geoestadística
  - 2.1. Concepto y características de la Función Aleatoria
  - 2.2. Combinaciones Lineales y Cálculo de los momentos
  - 2.3. Isotropía y Anisotropía
  - 2.4. Aplicaciones
3. Correlación Espacial Muestreal
  - 3.1. Definición y Propiedades de Variograma
  - 3.2. Definición de Meseta y Alcance
  - 3.3. . Comportamiento en el origen. Efecto Pepita

3.4. Estimadores del variograma y de la covarianza

3.5. Aplicaciones

4. Predicción Espacial

4.1. Introducción

4.2. Definición de Kriging

4.3. Kriging Ordinario

4.4. Otros métodos de Kriging

4.5. Cokriging

4.6. Simulación de datos espaciales

4.7. Aplicaciones

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad tipo 1	Actividad tipo 2	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<b>Estadística Espacial y Datos Georreferenciados</b> Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Estadística Espacial y Datos Georreferenciados</b> Duración: 02:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
2	<b>Gráficos Exploratorios</b> Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Gráficos Exploratorios</b> Duración: 02:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
3	<b>Concepto y características de la Función Aleatoria</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Combinaciones Lineales y Cálculo de los momentos</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Variables aleatorias</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
4	<b>Isotropía y Anisotropía</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Combinaciones Lineales y Cálculo de los momentos</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio  <b>Isotropía y Anisotropía</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
5	<b>Definición y Propiedades de Variograma, Meseta y Alcance</b> Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Definición y Propiedades de Variograma, Meseta y Alcance</b> Duración: 02:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		<b>Evaluación de conocimientos ACTIVIDAD OBLIGATORIA</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación Progresiva Presencial Duración: 02:30
6	<b>Comportamiento en el origen y Estimadores del variograma y de la covarianza</b> Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Comportamiento en el origen y Estimadores del variograma y de la covarianza</b> Duración: 02:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
7	<b>Predicción Espacial y Definición de Kriging</b> Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Predicción Espacial y Definición de Kriging</b> Duración: 02:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		

8	<b>Kriging Ordinario y Otros métodos de Kriging</b> Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Kriging Ordinario y Otros métodos de Kriging</b> Duración: 02:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
9	<b>Cokriging y Simulación de datos espaciales</b> Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Cokriging y Simulación de datos espaciales</b> Duración: 02:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		<b>Evaluación de conocimientos</b> <b>ACTIVIDAD OBLIGATORIA</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación Progresiva Presencial Duración: 02:30
10				<b>Realizar un trabajo sobre la asignatura que comprenda todos los conocimientos adquiridos a lo largo del curso</b> <b>ACTIVIDAD OBLIGATORIA</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación Global Presencial Duración: 00:00
11				
12				
13				
14				
15				
16				
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.

## 7. Actividades y criterios de evaluación

### 7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

#### 7.1.1. Evaluación (progresiva)

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
5	Evaluación de conocimientos ACTIVIDAD OBLIGATORIA	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	02:30	50%	5 / 10	CB06 CB07 CB08 CB09 CB10 CE01
9	Evaluación de conocimientos ACTIVIDAD OBLIGATORIA	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	02:30	50%	5 / 10	CB06 CB07 CB08 CB09 CB10 CE01

#### 7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
10	Realizar un trabajo sobre la asignatura que comprenda todos los conocimientos adquiridos a lo largo del curso ACTIVIDAD OBLIGATORIA	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	00:00	100%	5 / 10	CB06 CB07 CB08 CB09 CB10 CE01

#### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
-------------	-----------	------	----------	-----------------	-------------	------------------------

Realizar un trabajo sobre la asignatura que comprenda todos los conocimientos adquiridos a lo largo del curso ACTIVIDAD OBLIGATORIA	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	02:00	100%	5 / 10	CB06 CB07 CB08 CB09 CB10 CE01
--	---	------------	-------	------	--------	--

## 7.2. Criterios de evaluación

Para aprobar la asignatura el alumno deberá aprobar los trabajos enviados para su ejecución ya sea en Evaluación Progresiva así como en la Convocatoria ordinaria y Extraordinaria

## 8. Recursos didácticos

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Statistical Data Analysis Explained	Bibliografía	
Diapositivas de clase	Recursos web	
La teoría de las variables regionalizadas y sus aplicaciones Archivo	Bibliografía	G. Matheron (1970)
Curso de geoestadística Archivo	Bibliografía	G. Matheron
Las variables regionalizadas y su estimación Archivo	Bibliografía	G. Matheron
ISATIS	Equipamiento	Software Licencia Geovariances
SGEMS	Equipamiento	Software Libre

## 9. Otra información

---

### 9.1. Otra información sobre la asignatura

La geoestadística, como disciplina que se ocupa del análisis y modelado de datos espaciales y temporales, puede estar directamente relacionada con varios de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de las Naciones Unidas. El método de enseñanza aprendizaje que se va a utilizar en la asignatura es basado en retos y proyectos para abordar alguno de los ODS y de sus misiones. Aquí indico algunos ODS y cómo la geoestadística puede contribuir a sus misiones concretas.

ODS 2: Hambre cero

Misión concreta: Aumentar la productividad agrícola y la sostenibilidad de los sistemas alimentarios.

Relación con la geoestadística: La geoestadística puede ayudar a identificar áreas con baja productividad agrícola, analizar factores que afectan la producción de cultivos, y planificar el uso eficiente de los recursos agrícolas.

ODS 6: Agua limpia y saneamiento

Misión concreta: Garantizar la disponibilidad y la gestión sostenible del agua y el saneamiento para todos.

Relación con la geoestadística: Permite el análisis de la calidad del agua en diferentes regiones, la identificación de fuentes de contaminación y la planificación de infraestructuras de saneamiento.

ODS 11: Ciudades y comunidades sostenibles

Misión concreta: Hacer que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles.

Relación con la geoestadística: Se puede utilizar para la planificación urbana, gestión de riesgos naturales, análisis de distribución de recursos y servicios, y monitoreo del crecimiento urbano.

ODS 13: Acción por el clima

Misión concreta: Tomar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus impactos.

Relación con la geoestadística: Ayuda en el modelado de fenómenos climáticos, análisis de vulnerabilidad y riesgos, y monitoreo de impactos del cambio climático a nivel local y regional.

ODS 15: Vida de ecosistemas terrestres

Misión concreta: Proteger, restablecer y promover el uso sostenible de los ecosistemas terrestres, gestionar los bosques de manera sostenible, luchar contra la desertificación, detener e invertir la degradación de las tierras y detener la pérdida de biodiversidad.

Relación con la geoestadística: Facilita el monitoreo de la biodiversidad, la identificación de áreas de conservación prioritarias, y la evaluación del impacto de actividades humanas sobre los ecosistemas.

Ejemplos de misiones concretas en cada ODS:

ODS 2:

Misión: Desarrollar sistemas de alerta temprana para plagas y enfermedades agrícolas.

Geoestadística: Analizar datos espaciales de clima y cultivos para predecir brotes de plagas.

ODS 6:

Misión: Monitorear y gestionar los recursos hídricos en cuencas hidrográficas.

Geoestadística: Mapear la distribución espacial de recursos hídricos y evaluar su disponibilidad.

ODS 11:

Misión: Diseñar infraestructuras urbanas resilientes.

Geoestadística: Analizar riesgos naturales y planificar ubicaciones seguras para infraestructuras críticas.

ODS 13:

Misión: Desarrollar estrategias de adaptación al cambio climático.

Geoestadística: Modelar escenarios climáticos futuros y evaluar impactos potenciales.

ODS 15:

Misión: Restaurar tierras degradadas.

Geoestadística: Identificar áreas degradadas y planificar proyectos de restauración basados en datos espaciales.

Al impartir la asignatura de geoestadística en el Máster de Ingeniería Geológica, es posible enfocar los contenidos y actividades de la materia para que se alineen con objetivos concretos y desafíos profesionales que los estudiantes podrían enfrentar en el campo de la ingeniería geológica.

#### 1. ODS 6: Agua limpia y saneamiento

Misión: Gestión sostenible de recursos hídricos subterráneos

Proyecto: Modelización de acuíferos utilizando técnicas geoestadísticas para evaluar la distribución espacial de la calidad y cantidad de agua subterránea.

Actividad práctica: Análisis de datos de pozos y sondeos para identificar zonas de recarga y descarga de acuíferos, así como posibles fuentes de contaminación.

#### 2. ODS 9: Industria, innovación e infraestructura

Misión: Desarrollo de infraestructuras resilientes

Proyecto: Evaluación del riesgo geotécnico en la construcción de infraestructuras mediante el uso de geoestadística.

Actividad práctica: Realizar estudios de estabilidad de taludes y análisis de la variabilidad espacial de propiedades del suelo para la planificación de obras civiles.

### 3. ODS 11: Ciudades y comunidades sostenibles

Misión: Reducción del riesgo de desastres naturales en áreas urbanas

Proyecto: Modelización espacial de riesgos geológicos como deslizamientos de tierra y subsidencia del terreno.

Actividad práctica: Análisis de datos históricos y actuales de deslizamientos, utilizando geoestadística para crear mapas de riesgo y planes de mitigación.

### 4. ODS 13: Acción por el clima

Misión: Adaptación a los impactos del cambio climático en la geología

Proyecto: Evaluación de la vulnerabilidad y riesgo de infraestructuras geológicas frente a fenómenos climáticos extremos.

Actividad práctica: Utilizar modelos geoestadísticos para predecir el impacto de eventos extremos (inundaciones, sequías) sobre la estabilidad del suelo y las estructuras.

### 5. ODS 15: Vida de ecosistemas terrestres

Misión: Conservación y restauración de ecosistemas afectados por actividades mineras

Proyecto: Monitorización y restauración de áreas degradadas por minería mediante técnicas geoestadísticas.

Actividad práctica: Análisis espacial de la contaminación del suelo y el agua en áreas mineras, y planificación de acciones de remediación y restauración ecológica.

Ejemplos de Actividades Prácticas:

Análisis Espacial de Recursos Minerales:

Descripción: Utilizar geoestadística para evaluar la distribución y calidad de recursos minerales en una zona de estudio.

Objetivo: Desarrollar modelos de estimación de reservas y optimizar la explotación de yacimientos.

Evaluación de Riesgos Geotécnicos:

Descripción: Realizar estudios de variabilidad espacial de propiedades geotécnicas del suelo y roca.

Objetivo: Identificar zonas de alto riesgo y desarrollar estrategias de mitigación.

Cartografía Geoestadística:

Descripción: Crear mapas geológicos y geotécnicos utilizando técnicas de interpolación geoestadística.

Objetivo: Mejorar la precisión de los mapas para aplicaciones en ingeniería y gestión del territorio.