Guía docente de la asignatura

Análisis y Tratamiento de Datos en Geofísica y Meteorología (M40/56/1/1)

Fecha de aprobación por la Comisión Académica: 06/07/2025

Máster	Máster Universitario en Geofísica y Meteorología
MÓDULO	Módulo Metodológico
RAMA	Ciencias
CENTRO RESPONSABLE DEL TÍTULO	Escuela Internacional de Posgrado

Semestre	Primero	**Créditos**	6	**Tipo**	Optativa	**Tipo de enseñanza**	Presencial

PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES

Comprensión de textos en inglés científico. Conocimientos fundamentales de matemáticas (a nivel de primer curso de carreras de Ciencias)

BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (Según memoria de verificación del Máster)

- Estadística básica.
- Tests de hipótesis.
- Regresión.
- Homogeneidad.
- Series temporales.
- Análisis espectral.
- Análisis multivariante.
- Técnicas de array.

COMPETENCIAS

COMPETENCIAS BÁSICAS

Firma (1): Universidad de Granada
CIF: Q1818002F

Firmado electrónicamente según arts. 15, 17 y 41.1 del Reglamento de Adm. Electrónica de la Universidad de Granada (BOJA nº 85 de 6 de mayo de 2021)
Este documento firmado digitalmente puede verificarse en https://sede.ugr.es/verifirma/ 05/05/2026 - 11:22
Código seguro de verificación (CSV): 3A6B188C7D6C6743E51C13237C7A51C5 Pág. 1 de 7

- CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.
- 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.
- 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.

COMPETENCIAS GENERALES

- CG01 - Realizar experimentos de forma independiente y describir, analizar y evaluar críticamente los datos obtenidos.
- CG02 - Identificar los elementos esenciales de un proceso o una situación compleja, y a partir de ellos construir un modelo simplificado y realizar estimaciones sobre su evolución futura.
- CG03 - Idear la forma de comprobar la validez de un modelo e introducir las modificaciones necesarias cuando se observen discrepancias entre las predicciones del modelo y las observaciones.
- CG06 - Elaborar adecuadamente y con cierta originalidad composiciones escritas o argumentos motivados, de redactar planes, proyectos de trabajo o artículos científicos o de formular hipótesis razonables.

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

- CE07 - Aplicar los métodos estadísticos apropiados para el análisis de los datos geofísicos.
- CE14 - Aplicar los métodos estadísticos apropiados para el análisis de los datos meteorológicos.

COMPETENCIAS TRANSVERSALES

- CT01 - Mostrar interés por la calidad y la excelencia en la realización de diferentes tareas.
- CT03 - Tener un compromiso ético y social en la aplicación de los conocimientos adquiridos.
- CT04 - Ser capaz de trabajar en equipos interdisciplinarios para alcanzar objetivos comunes desde campos expertos diferenciados.

COMPETENCIAS

COMPETENCIAS BÁSICAS

Firma (1): Universidad de Granada
CIF: Q1818002F

Firmado electrónicamente según arts. 15, 17 y 41.1 del Reglamento de Adm. Electrónica de la Universidad de Granada (BOJA nº 85 de 6 de mayo de 2021)
Este documento firmado digitalmente puede verificarse en https://sede.ugr.es/verifirma/
Código seguro de verificación (CSV): 3A6B188C7D6C6743E51C13237C7A51C5
05/05/2026 - 11:22
Pág. 2 de 7

- CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.
- 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.
- 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.

COMPETENCIAS GENERALES

- CG01 - Realizar experimentos de forma independiente y describir, analizar y evaluar críticamente los datos obtenidos.
- CG02 - Identificar los elementos esenciales de un proceso o una situación compleja, y a partir de ellos construir un modelo simplificado y realizar estimaciones sobre su evolución futura.
- CG03 - Idear la forma de comprobar la validez de un modelo e introducir las modificaciones necesarias cuando se observen discrepancias entre las predicciones del modelo y las observaciones.
- CG06 - Elaborar adecuadamente y con cierta originalidad composiciones escritas o argumentos motivados, de redactar planes, proyectos de trabajo o artículos científicos o de formular hipótesis razonables.

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

- CE07 - Aplicar los métodos estadísticos apropiados para el análisis de los datos geofísicos.
- CE14 - Aplicar los métodos estadísticos apropiados para el análisis de los datos meteorológicos.

COMPETENCIAS TRANSVERSALES

- CT01 - Mostrar interés por la calidad y la excelencia en la realización de diferentes tareas.
- CT03 - Tener un compromiso ético y social en la aplicación de los conocimientos adquiridos.
- CT04 - Ser capaz de trabajar en equipos interdisciplinarios para alcanzar objetivos comunes desde campos expertos diferenciados.

RESULTADOS DE APRENDIZAJE (Objetivos)

El alumno sabrá/comprenderá:

Firma (1): Universidad de Granada
CIF: Q1818002F

Firmado electrónicamente según arts. 15, 17 y 41.1 del Reglamento de Adm. Electrónica de la Universidad de Granada (BOJA nº 85 de 6 de mayo de 2021)
Este documento firmado digitalmente puede verificarse en https://sede.ugr.es/verifirma/ 05/05/2026 - 11:22
Código seguro de verificación (CSV): 3A6B188C7D6C6743E51C13237C7A51C5 Pág. 3 de 7

- La naturaleza de los datos geofísicos y climáticos.
- Los conceptos de probabilidad y variable aleatoria.
- El concepto de distribución de probabilidad, sus momentos y estadísticos.
- Las características de las principales distribuciones de probabilidad.
- Los tests de hipótesis y su diseño.
- Los principales test sobre medias y varianzas.
- El problema de la estimación de la significación.
- La correlación como medida de la relación entre variables.
- Los modelos de regresión lineal.
- Las pruebas sobre la bondad del ajuste y el método de validación cruzada.
- La importancia del estudio de calidad y homogeneidad de los datos medioambientales.
- Analizar tendencias.
- Los modelos autoregresivos (ARMA).
- El análisis espectral y la función de densidad espectral.
- La necesidad del análisis multivariante de los datos medioambientales.
- El análisis de componentes principales (PCA).
- El análisis de clúster.
- El análisis de correlaciones canónicas (CCA).
- El análisis de composites.
- Realizar correcciones instrumentales y aplicar métodos de ecualización.
- Diseñar filtros numéricos.
- Usar técnicas de detección y clasificación de eventos.
- Usar técnicas de array.

Tras cursar esta materia los estudiantes han de ser capaces de:

- Obtener histogramas y parámetros estadísticos de una muestra de datos.
- Ajustar una función de distribución a una muestra de datos.
- Diseñar tests de hipótesis y evaluar la significación de los resultados. -
- Ajustar un modelo de regresión lineal, junto con medidas de la bondad del ajuste y hacer cálculos de la correlación.
- Establecer relaciones no-lineales entre variables.
- Evaluar la homogeneidad de los datos ambientales y su corrección. -
- Ajustar y analizar tendencias en series temporales de datos medioambientales.
- Estimar e interpretar el espectro de potencias de una serie temporal
- Reducir el número de variables a estudiar mediante técnicas multivariantes.
- Obtener e interpretar los patrones espaciales-temporales a partir de Análisis de Componentes Principales de un conjunto de datos.
- Obtener los patrones espacio-temporales de dos conjuntos de datos mediante técnicas CCA.
- Realizar correcciones instrumentales y aplicar métodos de ecualización.
- Diseñar filtros numéricos.
- Usar técnicas de detección y clasificación de eventos.
- Usar técnicas de array.

PROGRAMA DE CONTENIDOS TEÓRICOS Y PRÁCTICOS

TEÓRICO

Tema 1: Estadística básica.

Firma (1): Universidad de Granada
CIF: Q1818002F

Firmado electrónicamente según arts. 15, 17 y 41.1 del Reglamento de Adm. Electrónica de la Universidad de Granada (BOJA nº 85 de 6 de mayo de 2021)
Este documento firmado digitalmente puede verificarse en https://sede.ugr.es/verifirma/ 05/05/2026 - 11:22
Código seguro de verificación (CSV): 3A6B188C7D6C6743E51C13237C7A51C5 Pág. 4 de 7

Inferencia estadística. Estadística descriptiva vs. inferencial. Tipos de datos. Descripción de los datos. Probabilidad. Teorema de la probabilidad total. Teorema de Bayes. Función de probabilidad. Momentos de una variable aleatoria. Distribución de Bernoulli. Distribución Binomial. Distribución de Poisson. Distribución de Gauss. Teorema central del límite.

Tema 2: Inferencia: tests de hipótesis.
Muestreo. Distribuciones de probabilidad usadas en inferencia. Estimación puntual y por intervalos. Test de hipótesis. Nivel de confianza y p-value. Test de hipótesis para la media y la varianza. Composites. Test de la chi cuadrado.

Tema 3: Análisis multivariante.
Análisis de Componentes principales. Factores de carga. Reglas de selección. Rotación. Modos de análisis: modo S vs. Modo T. Análisis de correlación canónica.

Tema 4: Regresión.
Regresión lineal. Correlación. Regresión múltiple. Colinealidad. Autocorrelación.

Tema 5: Series temporales.
Muestreo y conversión A/D. Sistemas lineales, causales e invariantes. Respuesta impulsional. Convolución. Correlación. Transformada z. Filtros en el dominio del tiempo, FIR y IIR. Integración y derivación numérica. Filtros de predicción lineal.

Tema 6: Análisis espectral.
Transformada discreta de Fourier. Funciones de transferencia. Filtros en el dominio de la frecuencia. Relación con la transformada z. Efectos de la ventana. Densidad espectral de potencia. Métodos de estima no-paramétricos y paramétricos: máxima entropía.

Tema 7: Técnicas de array.
Muestreo temporal y muestreo espacial. Arrays sísmicos. Lentitud aparente y métodos de estimación. Patrón de antena. Arrays sísmicos de gran apertura y de pequeña apertura. Aplicaciones de los arrays sísmicos. Caso práctico.

PRÁCTICO

- Práctica 1: Estadística descriptiva
- Práctica 2: Análisis de componentes principales.
- Práctica 3: Modelos de regresión lineal
- Practica 4: Convolución y correlación de señales
- Práctica 5: Integración, derivación y suavizado de señales
- Práctica 6: Filtros numéricos, respuesta en frecuencia
- Práctica 7: Análisis espectral y operaciones en este dominio
- Práctica 8. Análisis de señales sísmicas mediante técnicas de array

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL

- Canovos, G., 1988. Probabilidad y estadística. Aplicaciones y métodos. McGraw-Hill.
- Marques de Sá, J.P., 2003. Applied Statistics using SPSS, Statistics and MATLAB. Springer-Verlag.
- Webster, R., 2004. Geostatistics for Environmental Scientists, Wiley.

Firma (1): Universidad de Granada
CIF: Q1818002F

Firmado electrónicamente según arts. 15, 17 y 41.1 del Reglamento de Adm. Electrónica de la Universidad de Granada (BOJA nº 85 de 6 de mayo de 2021)
Este documento firmado digitalmente puede verificarse en https://sede.ugr.es/verifirma/ 05/05/2026 - 11:22
Código seguro de verificación (CSV): 3A6B188C7D6C6743E51C13237C7A51C5 Pág. 5 de 7

- Von Storch, H. and Navarra, A., 1995. Analysis of climate variability. Springer-Verlag.
- Wilks, D., 1995. Statistical Methods in the Atmospheric Science. Academia Press.
- Verzani, J, 2005. Using R for introductory Statistics.
- Bormann, P. (Ed.) (2012). New Manual of Seismological Observatory Practice (NMSOP-2), IASPEI, GFZ German Research Centre for Geosciences, Potsdam; nmsop.gfz-potsdam.de.
- Gu, Y. J. (2010), Arrays and Array Methods in Global Seismology, Springer, 273 pp.
- Havskov, J. and L. Ottemöller (2010). Routine data processing in earthquake seismology. Springer, 347 pp.
- Meade, M.D. & Dillon, C.R. (1993): Señales y sistemas. Addison-Wesley Iberoamericana. U.S.A.
- Proakis, J. G and D. G. Manolakis (1992). Digital signal processing principles, algorithms and applications. Macmillan Pub. Co.
- Rost, S. & Thomas, C. (2002), Array Seismology: Methods and Applications, Rev. Geophys. 40, 1008, doi:10.1029/2000RG000100.
- Scherbaum, F. (2007). Of poles and zeros, fundamentals of digital seismology, revised second edition. Springer.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

ENLACES RECOMENDADOS

- Earth System Research Laboratory - http://www.esrl.noaa.gov
- Matlab help - http://es.mathworks.com/help/matlab
- NORSAR - http://www.norsar.no
- EarthScope - http://www.earthscope.org
- Comprehensive Test Ban Treaty Organization (CTBTO)- http://www.ctbto.org

METODOLOGÍA DOCENTE

- MD01 Lección magistral/expositiva
- MD03 Resolución de problemas y estudio de casos prácticos
- MD04 Prácticas de laboratorio o clínicas
- MD06 Ejercicios de simulación
- MD09 Realización de trabajos individuales

EVALUACIÓN (instrumentos de evaluación, criterios de evaluación y porcentaje sobre la calificación final)

EVALUACIÓN ORDINARIA

El artículo 17 de la Normativa de Evaluación y Calificación de los Estudiantes de la Universidad de Granada establece que la convocatoria ordinaria estará basada preferentemente en la evaluación continua del estudiante, excepto para quienes se les haya reconocido el derecho a la evaluación única final.

- Pruebas, ejercicios y problemas, resueltos en clase o individualmente a lo largo del curso:

Firma (1): Universidad de Granada
CIF: Q1818002F

Firmado electrónicamente según arts. 15, 17 y 41.1 del Reglamento de Adm. Electrónica de la Universidad de Granada (BOJA nº 85 de 6 de mayo de 2021)
Este documento firmado digitalmente puede verificarse en https://sede.ugr.es/verifirma/ 05/05/2026 - 11:22
Código seguro de verificación (CSV): 3A6B188C7D6C6743E51C13237C7A51C5 Pág. 6 de 7

10-20%
- Valoración final de informes, trabajos, proyectos, etc. (individual o en grupo) 50-60%
- Pruebas escritas 30-40%

EVALUACIÓN EXTRAORDINARIA

El artículo 19 de la Normativa de Evaluación y Calificación de los Estudiantes de la Universidad de Granada establece que los estudiantes que no hayan superado la asignatura en la convocatoria ordinaria dispondrán de una convocatoria extraordinaria. A ella podrán concurrir todos los estudiantes, con independencia de haber seguido o no un proceso de evaluación continua. De esta forma, el estudiante que no haya realizado la evaluación continua tendrá la posibilidad de obtener el 100% de la calificación mediante la realización de una prueba y/o trabajo. Los instrumentos de evaluación y porcentajes de calificación serán:

- Valoración de un trabajo práctico individual: 20-40%
- Pruebas escritas: 60-80%

EVALUACIÓN ÚNICA FINAL

El artículo 8 de la Normativa de Evaluación y Calificación de los Estudiantes de la Universidad de Granada establece que podrán acogerse a la evaluación única final, el estudiante que no pueda cumplir con el método de evaluación continua por causas justificadas. Para acogerse a la evaluación única final, el estudiante, en las dos primeras semanas de impartición de la asignatura o en las dos semanas siguientes a su matriculación si ésta se ha producido con posterioridad al inicio de las clases o por causa sobrevenidas. Lo solicitará, a través del procedimiento electrónico, a la Coordinación del Máster, quien dará traslado al profesorado correspondiente, alegando y acreditando las razones que le asisten para no poder seguir el sistema de evaluación continua. Los instrumentos de evaluación y porcentajes de calificación serán:

- Prueba escrita que consistirá en cuestiones, problemas y un ejercicio práctico: 100%

INFORMACIÓN ADICIONAL

Al principio del curso, se llevarán a cabo reuniones de coordinación según establece el Sistema de la Garantía de la Calidad. El temario impartido por cada profesor estará acordado y temporizado con la del resto de docentes del curso.

Información de interés para estudiantado con discapacidad y/o Necesidades Específicas de Apoyo Educativo (NEAE): Gestión de servicios y apoyos (https://ve.ugr.es/servicios/atencion-social/estudiantes-con-discapacidad).

Firma (1): Universidad de Granada
CIF: Q1818002F

Firmado electrónicamente según arts. 15, 17 y 41.1 del Reglamento de Adm. Electrónica de la Universidad de Granada (BOJA nº 85 de 6 de mayo de 2021)
Este documento firmado digitalmente puede verificarse en https://sede.ugr.es/verifirma/ 05/05/2026 - 11:22
Código seguro de verificación (CSV): 3A6B188C7D6C6743E51C13237C7A51C5 Pág. 7 de 7