



## Datos básicos de la asignatura

---

|                             |                                                                 |
|-----------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| <b>Titulación:</b>          | Máster Universitario en Estadística Avanzada y Ciencia de Datos |
| <b>Año plan de estudio:</b> | 2026                                                            |
| <b>Curso implantación:</b>  | 2026-27                                                         |
| <b>Centro responsable:</b>  | Facultad de Matemáticas                                         |
| <b>Nombre asignatura:</b>   | Análisis Topológico de Datos                                    |
| <b>Código asignatura:</b>   | 52400002                                                        |
| <b>Tipología:</b>           | OPTATIVA                                                        |
| <b>Curso:</b>               | 1                                                               |
| <b>Periodo impartición:</b> | Segundo cuatrimestre                                            |
| <b>Créditos ECTS:</b>       | 6                                                               |
| <b>Horas totales:</b>       | 150                                                             |
| <b>Área/s:</b>              | Geometría y Topología<br>Matemática Aplicada                    |
| <b>Departamento/s:</b>      | Matemática Aplicada I<br>Geometría y Topología                  |

## Coordinador de la asignatura

---

GONZALEZ DIAZ, MARIA DEL ROCIO

## Profesorado (puede sufrir modificaciones a lo largo del curso por necesidades organizativas del Departamento)

---

### Profesorado del grupo de actividad principal

FERNANDEZ TERNERO, DESAMPARADOS

GONZALEZ DIAZ, MARIA DEL ROCIO

TORRAS CASAS, ALVARO

## Objetivos y resultados del aprendizaje

---

### Objetivos:

Introducir al estudiantado en los fundamentos del Análisis Topológico de Datos y su aplicación al estudio de datos estructurados.

Comprender cómo transformar datos estructurados en objetos topológicos mediante

complejos simpliciales, filtraciones y representaciones gráficas.

Conocer los fundamentos de la Teoría de Morse Discreta y su uso para la reducción de datos y la construcción de modelos estadísticos.

Estudiar la persistencia homológica, incluyendo diagramas de persistencia, homología computacional y su aplicación en tareas de clasificación y agrupamiento.

Analizar redes tipo grafo e hipergrafo mediante herramientas topológicas avanzadas.

Conocer el uso de índices topológicos y de redes neuronales tipo hipergrafo basadas en escalado topológico.

Aplicar técnicas topológicas, computacionales y estadísticas al análisis de datos en contextos propios de la Ciencia de Datos.

Resultados de aprendizaje asociados:

Conocimientos o contenidos:

C1, C2, C5, C6, C7

C1: Posee y comprende conocimientos que aporten una base u oportunidad para ser original en el desarrollo o aplicación de ideas, en investigación o en análisis en empresas/instituciones.

C2: Posee conocimientos matemáticos y estadísticos propios del nivel de máster.

C5: Conoce software clave para la Ciencia de Datos y su aplicación en entornos científicos y productivos.

C6: Posee conocimientos de estrategias computacionales y lenguajes de programación para implementar o adaptar software en Estadística y Ciencia de Datos.

C7: Identifica las etapas del ciclo de vida de un proyecto de Ciencia de Datos y sus desafíos técnicos y éticos.

Habilidades o destrezas:

HD1, HD2, HD3, HD4, HD5, HD8, HD9

HD1: Aplica conocimientos y resuelve problemas en entornos nuevos o multidisciplinares.

HD2: Comunica conclusiones y fundamentos a públicos especializados y no especializados.

HD3: Reúne e interpreta información matemática o estadística aplicable a otras áreas.

HD4: Maneja herramientas y conceptos matemáticos y estadísticos para procesar conocimiento e información contenida en datos, textos y reportes.

HD5: Se comunica y accede a información en otras lenguas relevantes en el ámbito científico.

HD8: Propone, analiza, valida e interpreta modelos de situaciones reales usando herramientas matemáticas, estadísticas e informáticas.

HD9: Utiliza aplicaciones informáticas y técnicas computacionales para Análisis Estadístico y Topológico de Datos, Visualización Gráfica, Optimización, Inteligencia Artificial u otras áreas.

Competencias:

COM1, COM2, COM3, COM4, COM5, COM6, COM7

COM1: Integra conocimientos y formula juicios con información incompleta o limitada, considerando responsabilidades sociales y éticas.

COM2: Continúa adquiriendo conocimientos de forma autodirigida y autónoma.

COM3: Realiza aportaciones al avance científico de las Matemáticas y la Estadística, especialmente en Análisis de Datos.

COM4: Fomenta nuevos desarrollos científico-tecnológicos y se adapta a nuevas herramientas y estándares.

COM5: Desarrolla métodos computacionales novedosos en Estadística, Ciencia de Datos y Matemáticas, y los aplica a situaciones reales.

COM6: Identifica problemas profesionales y aplica herramientas matemáticas, estadísticas y computacionales para resolverlos.

COM7: Trabaja, coopera y lidera equipos multidisciplinares, comunicando resultados técnicos e integrando buenas prácticas de código y documentación.

## Contenidos o bloques temáticos

---

Conversión de Datos Estructurados en Datos Topológicos: Métodos de construcción de complejos simpliciales, filtraciones y representaciones gráficas.

Teoría de Morse Discreta: Fundamentos, reducción de datos y aplicaciones en modelos estadísticos.

Persistencia Homológica: Diagramas de persistencia, homología computacional y su uso en clasificación y agrupamiento.

Análisis topológico avanzado de redes tipo grafo e hipergrafo.

Índices topológicos. Redes neuronales tipo hipergrafo basado en escalado topológico.

## Relación detallada y ordenación temporal de los contenidos

---

Bloque 1.- Conversión de Datos Estructurados en Datos Topológicos: Métodos de construcción de complejos simpliciales, filtraciones y representaciones gráficas.

Bloque 2.- Teoría de Morse Discreta: Fundamentos, reducción de datos y aplicaciones en modelos estadísticos.

Bloque 3.- Persistencia Homológica: Diagramas de persistencia, homología computacional y su uso en clasificación y clustering. Inferencia topológica y bootstrapping.

Bloque 4.- Marco de Escala Topológica (TSF): Análisis topológico avanzado de redes tipo grafo e hipergrafo. Índices topológicos. Redes neuronales tipo hipergrafo basado en escalado topológico.

## Actividades formativas y horas lectivas

---

| Actividad                   | Horas |
|-----------------------------|-------|
| B Clases Teórico/ Prácticas | 22,5  |
| G Prácticas de Informática  | 22,5  |

## Idioma de impartición del grupo

---

ESPAÑOL

## Sistemas y criterios de evaluación y calificación

---

Los sistemas de evaluación de los resultados de aprendizaje se realizará usando algunos de los mecanismos descritos en el Reglamento General de Actividades docentes de la Universidad de Sevilla artículo 56:

- a) Evaluación continua
- b) Exámenes, parciales o finales

La calificación se realizará de acuerdo con el Reglamento de Actividades Docentes de la Universidad de Sevilla. Los criterios específicos de calificación dependerán de las pruebas de evaluación concretas; de forma general estarán orientados a determinar el grado de consecución por parte del alumnado de los objetivos y resultados de aprendizaje previstos.

Cada Proyecto Docente contendrá una concreción determinada de este sistema y con sus criterios específicos.

## Metodología de enseñanza-aprendizaje

---

Según necesidades docentes, el desarrollo de la asignatura y la disponibilidad de tiempo y recursos, se hará uso de las siguientes metodologías de enseñanza/aprendizaje:

- \* Exposición en clase (clase magistral)
- \* Exposiciones de trabajos dirigidos
- \* Clases cooperativas
- \* Trabajos en grupo

\* Ejercicios y resolución de problemas

\* Trabajo individual y autónomo

\* Prácticas de laboratorio

## Horarios del grupo del proyecto docente

---

<https://matematicas.us.es/index.php/informacion-academica/horarios>

## Calendario de exámenes

---

<https://matematicas.us.es/index.php/informacion-academica/examenes>

## Tribunales específicos de evaluación y apelación

---

Presidente: LUIS MANUEL FERNANDEZ FERNANDEZ

Vocal: FRANCISCO ALONSO ORTEGA RIEJOS

Secretario: MARIA ISABEL HARTILLO HERMOSO

Suplente 1: ALFONSO CARRIAZO RUBIO

Suplente 2: ISABEL FERNANDEZ DELGADO

Suplente 3: MANUEL JESUS SOTO PRIETO

## Sistemas y criterios de evaluación y calificación del grupo

---

### Sistemas de evaluación

Los sistemas de evaluación de los resultados de aprendizaje se realizará usando algunos de los mecanismos descritos en el Reglamento General de Actividades docentes de la Universidad de Sevilla artículo 56:

a) Evaluación continua

b) Exámenes, parciales o finales

La calificación se realizará de acuerdo con el Reglamento de Actividades Docentes de la Universidad de Sevilla. Los criterios específicos de calificación dependerán de las pruebas de evaluación concretas; de forma general estarán orientados a determinar el grado de consecución por parte del alumnado de los objetivos y resultados de aprendizaje previstos.

Cada Proyecto Docente contendrá una concreción determinada de este sistema y con sus criterios específicos.

### **Criterio de calificación**

Cada estudiante podrá ser evaluado mediante una de las dos siguientes modalidades: evaluación continua o asistencia a examen final en convocatoria.

La evaluación continua se realizará teniendo en cuenta las distintas calificaciones obtenidas en:

- la realización de una prueba escrita (SE2) en la semana 14<sup>a</sup> del cuatrimestre, que repercutirá en un 50% de la calificación final, y
- el diseño, el desarrollo y la redacción y la exposición de un trabajo experimental, haciendo uso de las herramientas informáticas que se hayan utilizado en la asignatura, que repercutirá en el otro 50% de la calificación final y cuyo desglose es el siguiente: 20% la parte de diseño y desarrollo experimental del trabajo (SE6), 20% la redacción (SE5) y 10% la exposición (SE4).

Para superar la asignatura por evaluación continua, será necesario alcanzar un mínimo de 4 puntos sobre 10, tanto en la prueba escrita como en el trabajo, y una calificación final igual o superior a 5 puntos.

Aquellos alumnos que no superen la asignatura mediante evaluación continua, o bien quieran mejorar su calificación, podrán concurrir al examen final de cada convocatoria, que constará de una parte escrita y una parte de prácticas informáticas, con el mismo peso en la calificación final.

## **Bibliografía recomendada**

---

### **Bibliografía General**

Computational Topology: An Introduction.

Autores: Edelsbrunner, H.; Harer, J.

Edición: 2010

Publicación: American Mathematical Society

ISBN: 978-0-8218-4925-5

Discrete Morse theory



UNIVERSIDAD  
DE SEVILLA

## PROYECTO DOCENTE

### Análisis Topológico de Datos

#### Grp de Clases Teórico-Prácticas de Análisis Topológico de Datos (1)

CURSO 2026-27

Autores: Scoville, N. A.

Edición: 2019

Publicación: American Mathematical Society

ISBN: 978-1-4704-5298-8

Computational Topology for Data Analysis.

Autores: Dey, T. K.; Wang, Y.

Edición: 2022

Publicación: Cambridge University Press

ISBN: 978-1-0090-9816-8

An Invitation to Computational Homotopy.

Autores: Ellis, G.

Edición: 2019

Publicación: Oxford University Press

ISBN: 978-0-1988-3297-3

Persistence Theory: From Quiver Representations to Data Analysis.

Autores: Oudot, S. Y.

Edición: 2015

Publicación: American Mathematical Society

ISBN: 978-1-4704-2795-5

Discrete calculus: Applied analysis on graphs for computational science.

Autores: Grady, L. J.; Polimeni, J. R.

Edición: 2010

Publicación: Springer

ISBN: 978-1-84996-289-6

A Short Course in Computational Geometry and Topology.

Autores: Edelsbrunner, H.

Edición: 2014

Publicación: Springer

ISBN: 978-3-319-05957-2

A Beginner's Guide to Graph Theory

Autores: Wallis, W. D.

Edición: 2007

Publicación: Birkhäuser Boston

ISBN: 978-0-8176-4580-9

Topology

Autores: Munkres, J. R.

Edición: 2018

Publicación: Pearson Modern Classic

ISBN: 978-0-1346-8951-7

Algebraic topology.

Autores: Hatcher, A.



UNIVERSIDAD  
DE SEVILLA

## PROYECTO DOCENTE

### Análisis Topológico de Datos

#### Grp de Clases Teórico-Prácticas de Análisis Topológico de Datos (1)

CURSO 2026-27

Edición: 2019

Publicación: Cambridge University Press

ISBN: 978-0-5217-9160-1

#### **Bibliografía Específica**

Morse theory: smooth and discrete

Autores: K. Knudson

Edición: 2015

Publicación: World Scientific

ISBN: 978-9-8146-3096-2

The Structure and Stability of Persistence Modules

Autores: F. Chazal, V. de Silva, M. Glisse, S. Oudot

Edición: 2016

Publicación: Springer

ISBN: 978-3-319-42545-0

Organized Collapse: An Introduction to Discrete Morse Theory

Autores: D. Kozlov

Edición: 2020

Publicación: American Mathematical Society

ISBN: 978-1-4704-5701-3

#### **Información Adicional**

Todas las referencias se encuentran disponibles en la Biblioteca de Matemáticas y/o disponibles en línea a través de FAMA.

Se pondrá a disposición de los estudiantes material adicional en el espacio de la asignatura en la plataforma de Enseñanza Virtual de la Universidad de Sevilla.