



## FICHA TÉCNICA DE LA ASIGNATURA

| Datos de la asignatura |   |
|------------------------|---|
| Subject name           | Machine Learning II: Forecasting  |
| Subject code           | FCEE-BA-414   |
| Main program           | <a href="#">Grado en Análisis de Negocios/Business Analytics</a>                  |
| Involved programs      | Grado en Análisis de Negocios/Business Analytics y Grado en Derecho [Fourth year] |
| Level                  | Reglada Grado Europeo   |
| Quarter                | Semestral   |
| Credits                | 3,0 ECTS  |
| Type                   | Obligatoria (Grado)   |
| Department             | Departamento de Métodos Cuantitativos   |
| Coordinator            | Jose Luis Arroyo Barrigüete   |
| Course overview        | Machine Learning, time series   |

| Datos del profesorado |   |
|-----------------------|---|
| <b>Teacher</b>        |   |
| Name                  | José Luis Arroyo Barrigüete                           |
| Department            | Departamento de Métodos Cuantitativos                 |
| Office                | Alberto Aguilera 23                                   |
| EMail                 | jarroyo@icade.comillas.edu                            |
| Phone                 | 2257  |
| <b>Teacher</b>        |   |
| Name                  | Víctor Luis De Nicolás De Nicolás                     |
| Department            | Departamento de Métodos Cuantitativos                 |
| EMail                 | vdenicolas@comillas.edu                               |
| <b>Teacher</b>        |   |
| Name                  | Antonio Muñoz San Roque                               |
| Department            | Department of Electronics, Control and Communications |
| Office                | Alberto Aguilera 25                                   |
| EMail                 | Antonio.Munoz@iit.comillas.edu                        |
| Phone                 | 6255  |
| <b>Teacher</b>        |   |
| Name                  | Carlos Álvarez Fernández                              |
| Department            | Departamento de Métodos Cuantitativos                 |
| Office                | Alberto Aguilera 23                                   |



|                   |                                       |
|-------------------|---------------------------------------|
| <b>E-Mail</b>     | calvarez@icade.comillas.edu           |
| <b>Phone</b>      |                                       |
| <b>Teacher</b>    |                                       |
| <b>Name</b>       | Daniel Arrieta Rodriguez              |
| <b>Department</b> | Departamento de Métodos Cuantitativos |
| <b>E-Mail</b>     | darrieta@icade.comillas.edu           |

## DATOS ESPECÍFICOS DE LA ASIGNATURA

### Contextualización de la asignatura

#### Aportación al perfil profesional de la titulación

This course deals with an essential aspect of data analysis, such as time series. Many of the business problems that students will face during their professional careers require this type of analysis, since much of the information necessary for decision making is structured in this way.

The applied nature of the course allows students to put into practice many concepts and theories that have already been introduced in other subjects, such as economics, marketing or finance.

#### Prerrequisitos

Fundamentals of economic analysis (micro and macro)

Fundamentals of descriptive statistics and inference

Intermediate use of spreadsheets

Programming in R

### Competencias - Objetivos

#### Competencias

##### GENERALES

|             |  |  |
|-------------|--|--|
| <b>CG02</b> | Capacidad de análisis de datos masivos procedentes de diversas fuentes: texto, audio, numérica e imagen                      |  |
| <b>CG03</b> | Resolución de problemas y toma de decisiones en un entorno de datos masivos tanto cuantitativos como cualitativos            |  |
|             | <b>RA1</b>   | Saber seleccionar para cada problema la técnica o técnicas de análisis de datos más adecuada para poder convertir los datos ¿en bruto¿ en información y ésta en conocimiento que ayude a la toma de decisiones y a mejorar la gestión. |
| <b>CG04</b> | Capacidad para elaborar proyectos e informes de manera oral y escrita, difundiendo estas ideas a través de canales digitales |  |
|             | <b>RA1</b>   | Ser capaz de resumir, sintetizar y comunicar de una forma atractiva y eficaz los resultados de la aplicación de las técnicas de análisis de datos, incluso de las más sofisticadas, de manera que resulten comprensibles               |



|                    |   |   |
|--------------------|---|---|
|                    |   | a destinatarios no técnicos y ayuden de forma eficiente a la toma de decisiones empresariales.  |
| <b>CG09</b>        | Compromiso ético en la sociedad de la información   |   |
|                    | <b>RA1</b>  | Persigue la excelencia en las actuaciones profesionales   |
|                    | <b>RA2</b>  | Se preocupa por las consecuencias que su actividad y su conducta pueden tener para los demás  |
|                    | <b>RA3</b>  | Incorpora en su discurso y en sus propuestas de actuaciones, las consecuencias que las mismas pueden tener para los distintos stakeholders de una organización global |
| <b>ESPECÍFICAS</b> |   |   |
| <b>CE19</b>        | Conocer los fundamentos de las principales técnicas tanto de la estadística clásica (descriptiva e inferencial) como del data mining  |   |
|                    | <b>RA3</b>  | Conocer los fundamentos de las principales técnicas de data mining supervisado (predictivo).  |
| <b>CE20</b>        | Saber modelizar un problema empresarial real que precise análisis de datos y seleccionar críticamente la técnica o combinación de técnicas más adecuada   |   |
|                    | <b>RA2</b>  | Saber modelizar un problema de predicción (regresión, clasificación)  |
|                    | <b>RA4</b>  | Conocer las ventajas y limitaciones de los procedimientos de data mining y saber cómo enfocar un problema desde diferentes técnicas complementarias                   |
| <b>CE21</b>        | Saber interpretar, evaluar y comunicar resultados derivados de las técnicas de análisis de datos así como usarlos para la ayuda en la gestión y la toma de decisiones empresariales                               |   |
|                    | <b>RA2</b>  | Saber interpretar, evaluar y comunicar los resultados derivados de un análisis que emplee técnicas de data mining predictivo.   |
| <b>CE22</b>        | Saber aplicar las técnicas de análisis de datos (tanto las de la estadística clásica como las técnicas de data mining) a un conjunto de datos reales, mediante el empleo de algún software apropiado para tal fin |   |
|                    | <b>RA3</b>  | Saber aplicar técnicas de data mining predictivo (aprendizaje supervisado) a un conjunto de datos reales usando software apropiado para tal fin                       |
| <b>CEO23</b>       | Capacidad de utilizar modelos teóricos sobre la formación de los precios de activos financieros para diseñar estrategias de inversión automáticas   |   |

## BLOQUES TEMÁTICOS Y CONTENIDOS

### Contenidos – Bloques Temáticos

#### Topic 1: Introduction to time series

Concept of time series



Decomposition of time series

## Topic 2 : time series smoothing

Types of smoothing

Smoothing of series without trend or seasonality

Smoothing of series with trend and without seasonality

Smoothing of series with trend and seasonality

## Topic 3: AR(p) processes

Concept of autoregressive process

Autocorrelation Function (ACF)

Partial Autocorrelation Function (PACF)

Identification of AR processes

Prediction

## Topic 4: MA(q) processes

MA process concept

FAS and FAP in MA processes

Prediction

## Topic 5: ARMA(p,q) and ARIMA(p,d,q) processes

ARMA(p,q) processes

Integrated ARIMA(p,d,q) processes

Seasonality: ARIMA(P,D,Q)<sub>s</sub> x (p,d,q) processes

Prediction

## Topic 6: Volatility. ARCH and GARCH processes

Concept of volatility

ARCH models

GARCH models

## Topic 7: Advanced models: RNA, KNN, clustering

Neural Networks (RNA)

k-Nearest Neighbors (KNN)



Clustering

## METODOLOGÍA DOCENTE

### Aspectos metodológicos generales de la asignatura

The methodology combines face-to-face and non-face activities, individual and group, conceptual and practical application using data and computer applications.

### Metodología Presencial: Actividades

Lecture on the general framework of each topic.

Conduct and discussion of introductory examples of practical applications.

General tutoring of practical application work

Introduction to the use of R for time series analysis

Intermediate tests

Final exam of the course

CG02, CG03, CG04, CE19,  
CE20, CE21, CE22,  
CEO23

### Metodología No presencial: Actividades

Carrying out homeworks in R

Test preparation

Study and preparation of the final exam

CG02, CG03, CG04, CE19,  
CE20, CE21, CE22,  
CEO23

## RESUMEN HORAS DE TRABAJO DEL ALUMNO

| CLASSROOM HOURS                                 |  |   |
|---|--|---|
| Lecciones de Carácter expositivo                | Ejercicios y resolución de casos y de problemas        |   |
| 15.00   | 15.00  |   |
| NON-PRESENTIAL HOURS                            |  |   |
| Ejercicios y resolución de casos y de problemas | Estudios individual y/o en grupo, y lectura organizada | Trabajos monográficos y de investigación, individuales o colectivos |
| 15.00   | 20.00  | 10.00   |
| <b>ECTS CREDITS: 3,0 (75,00 hours)</b>          |  |   |

## EVALUACIÓN Y CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

| Evaluation activities | Evaluation criteria                            | Weight |
|-----------------------|--|--------|
|                       | Grading from 0 to 10. It is essential that the |        |



|   |   |    |
|---|---|----|
| Final Exam  | minimum grade in this test is 4 out of 10 in order to pass the course.  | 50 |
| Practical exam with R   | In certain groups, and at the professor's discretion, the practical exam may be replaced by a work. In the case of the work, this must be done with a minimum of quality in order to pass the course. | 20 |
| Intermediate tests and other items of continuous evaluation (weekly practices, kahoots, etc.) | Rating from 0 to 10   | 30 |

## Calificaciones

It is an essential requirement to pass the course in any of the exams that the student obtains:

- A grade higher than 4 points (on a scale of 0 to 10 points) in the final exam.
- An average grade considering all evaluation items equal to or higher than 5.

Students in Extraordinary Call (2nd): the same grading system will be followed as for the ordinary call (all the components of continuous evaluation carried out during the course are weighted).

Exchange students (OUT) and other exams: The final grade will be the one corresponding to 100% of the exam.

Students with schooling dispensation and exceptional situations: will be dealt with on a case-by-case basis, seeking a balance between equity and learning objectives.

## PLAN DE TRABAJO Y CRONOGRAMA

| Activities                        | Date of realization   | Delivery date         |
|-----------------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Test 1                            | At the end of topic 3 | At the end of topic 3 |
| Test 2                            | At the end of topic 5 | At the end of topic 5 |
| Practice test with R / final work | At the end of topic 7 | At the end of topic 7 |

## BIBLIOGRAFÍA Y RECURSOS

### Bibliografía Básica

Course notes provided by the professor through Moodle

Hyndman, R. J., & Athanasopoulos, G. (2014). *Forecasting: principles and practice*, 2013. URL: <https://www.otexts.org/fpp>

Peña, D. (2005). *Análisis de series temporales*. Alianza.



# COMILLAS

UNIVERSIDAD PONTIFICIA

ICAI

ICADE

CIHS

**Syllabus**  
**2024 - 2025**

## Bibliografía Complementaria

Shmueli, G., Bruce, P. C., Yahav, I., Patel, N. R., & Lichtendahl Jr, K. C. (2017). *Data mining for business analytics: concepts, techniques, and applications in R*. John Wiley & Sons.

In compliance with current regulations on the **protection of personal data**, we would like to inform you that you may consult the aspects related to privacy and data [that you have accepted on your registration form](#) by entering this website and clicking on "download"

<https://servicios.upcomillas.es/sedelectronica/inicio.aspx?csv=02E4557CAA66F4A81663AD10CED66792>