

ACTIVIDAD FORMATIVA/FOCUSED COURSE

Información de la AF	
Título	AF 2.12. Series temporales multivariantes
Program	Programa de Doctorado en Competitividad Empresarial y Territorial, Innovación y Sostenibilidad por la Universidad de Deusto y la Universidad Pontificia Comillas (CETIS)
ECTS Credits	2 ETCS
University	Universidad Pontificia Comillas
Descriptor	Este curso especializado introduce los métodos de series temporales multivariantes aplicados a la investigación empírica. El curso se apoya en la formación previa en conceptos introductorios de series temporales y modelos univariantes de series temporales. Se centra en los modelos vectoriales autorregresivos, la interdependencia dinámica, la causalidad de Granger, las funciones de impulso-respuesta, la descomposición de la varianza del error de predicción, los supuestos de identificación y las proyecciones locales. El curso pone el énfasis en la interpretación empírica más que en las derivaciones puramente técnicas. Los estudiantes aprenderán a modelizar interacciones dinámicas entre varias variables, evaluar estructuras de rezagos y condiciones de estabilidad, interpretar respuestas ante shocks, comparar modelos VAR y proyecciones locales, y aplicar estos métodos a preguntas de investigación macroeconómicas, financieras, empresariales y relevantes para el diseño de políticas.
Profesor(es)	
Nombres	David Tercero Lucas
Departamentos	Economics
Despacho	Rey Francisco 4 (P4.38)
e-mail	dtercero@comillas.edu
Horarios de tutoría	Miércoles 9-11h
Prerrequisitos	
Se espera que los estudiantes hayan cursado previamente los cursos especializados de introducción a las series temporales y modelos univariantes de series temporales, o que cuenten con conocimientos equivalentes. Se requiere un conocimiento básico de econometría, incluidos mínimos cuadrados ordinarios, contrastes de hipótesis, especificación de modelos, interpretación de resultados de regresión y terminología básica de inferencia causal. Se recomienda experiencia previa con software estadístico.	
OBJETIVOS DE APRENDIZAJE Y COMPETENCIAS	
Básicas CB11 Comprensión sistemática de un campo de estudio y dominio de las habilidades y métodos de investigación relacionados con dicho campo. CB12 Capacidad de concebir, diseñar o crear, poner en práctica y adoptar un proceso sustancial de investigación o creativo. CB13 Capacidad para contribuir a la ampliación de las fronteras del conocimiento a través de una investigación original. CB14 Capacidad de realizar un análisis crítico y de evaluación y síntesis de ideas nuevas y complejas. CB15 Capacidad de comunicación con la comunidad académica y científica, y con la sociedad en general, acerca de sus ámbitos de conocimiento en los modos e idiomas de uso habitual en su comunidad científica internacional. CB16 Capacidad de fomentar, en contextos académicos y profesionales, el avance científico, tecnológico, social, artístico o cultural dentro de una sociedad basada en el conocimiento.	

Capacidades y destrezas personales

CA01 Desenvolverse en contextos en los que hay poca información específica.

CA02 Encontrar las preguntas clave que hay que responder para resolver un problema complejo.

CA03 Diseñar, crear, desarrollar y emprender proyectos novedosos e innovadores en su ámbito de conocimiento.

CA04 Trabajar tanto en equipo como de manera autónoma en un contexto internacional o multidisciplinar.

CA05 Integrar conocimientos, enfrentarse a la complejidad y formular juicios con información limitada.

CA06 La crítica y defensa intelectual de soluciones.

Otras competencias

CB17 Aplicar en el proceso de investigación los estándares y criterios éticos de integridad científica, respeto a la dignidad de las personas y búsqueda de beneficios para la sociedad, en especial, para los más desfavorecidos.

CONTENIDOS

Tema 1. Series temporales multivariantes y modelos VAR

1.1. Series temporales multivariantes y dinámica de sistemas

1.2. Representación VAR(p) y ecuaciones en forma reducida

1.3. Interpretación de interacciones dinámicas entre variables

Tema 2. Estimación y estabilidad en modelos VAR

2.1. Estimación de modelos VAR ecuación por ecuación

2.2. Selección de rezagos y criterios de información

2.3. Condiciones de estabilidad y adecuación del modelo

Tema 3. Causalidad de Granger e interdependencia dinámica

3.1. Contrastes de causalidad de Granger

3.2. Contenido predictivo y precedencia temporal

3.3. Interpretación económica y limitaciones

Tema 4. Análisis estructural con modelos VAR

4.1. Funciones de impulso-respuesta

4.2. Descomposición de la varianza del error de predicción

4.3. Supuestos de identificación e interpretación de shocks

Tema 5. Proyecciones locales y aplicaciones empíricas

5.1. Proyecciones locales para la estimación de respuestas dinámicas

5.2. Modelos VAR frente a proyecciones locales

5.3. Aplicaciones a series temporales macroeconómicas, financieras y estacionales

MÉTODOS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE

El curso combina clases magistrales, ejemplos aplicados, interpretación empírica guiada y ejercicios breves. El énfasis se sitúa en cómo especificar, estimar, interpretar y comunicar modelos multivariantes de series temporales en la investigación aplicada.

Los métodos docentes incluyen:

- Clases magistrales orientadas a introducir los modelos VAR, la causalidad de Granger, las funciones de impulso-respuesta, las descomposiciones de la varianza, los supuestos de identificación y las proyecciones locales.
- Interpretación guiada de resultados empíricos procedentes de modelos VAR y de proyecciones locales.
- Ejercicios breves en el aula sobre selección de rezagos, estabilidad, causalidad de Granger e interpretación de funciones de impulso-respuesta.
- Discusión de aplicaciones empíricas en macroeconomía, finanzas, empresa, estudios regionales y evaluación de política.

• Trabajo autónomo en el que los estudiantes aplican un método empírico dinámico a una pregunta de investigación o a una base de datos.		
ACTIVIDADES REALIZADAS EN EL AULA		COMPETENCIAS
• Clases magistrales sobre modelos VAR, causalidad de Granger, análisis estructural y proyecciones locales. • Interpretación guiada de resultados de modelos VAR, criterios de selección de rezagos y comprobaciones de estabilidad. • Discusión comparada de modelos VAR y proyecciones locales. • Discusión de ejemplos empíricos procedentes de la economía, las finanzas, la empresa y las ciencias sociales.		CB11, CB12, CB14, CB15, CB16, CA02, CA05, CA06
ACTIVIDADES FUERA DEL AULA		COMPETENCIAS
• Lectura y estudio de materiales seleccionados sobre modelos VAR, funciones de impulso-respuesta y proyecciones locales. • Ejercicios individuales sobre selección de rezagos, interpretación de modelos VAR y causalidad de Granger.		CB11, CB12, CB14, CA01, CA02, CA05, CA06
MÉTODOS DE EVALUACIÓN		
ACTIVIDAD DE EVALUACIÓN	CRITERIO	PESO
Proyecto individual		70%
Participación en clase y actividades realizadas en el aula		30%

La no asistencia al 75% de las horas presenciales supone un no apto. Las AF solo tienen una convocatoria. Si no se superan se deberá tomar el curso siguiente.

LEA ATENTAMENTE LA POLÍTICA SOBRE PLAGIO. LA REPRODUCCIÓN INDEBIDA DEL TRABAJO DE OTRAS PERSONAS SE CONSIDERA UNA INFRACCIÓN GRAVE (FALTA GRAVE; VÉASE EL REGLAMENTO).

Este curso se clasifica como Nivel 3 —uso permitido bajo condiciones especiales— de acuerdo con la Escala Institucional de Evaluación del Uso de la Inteligencia Artificial (Perkins et al., 2024). Esto significa que los estudiantes podrán utilizar herramientas de IA para colaborar en tareas específicas, siempre que: evalúen críticamente y modifiquen cualquier contenido generado por IA, y documenten de forma exhaustiva el uso realizado de dichas herramientas. No se permite un uso irrestricto o no supervisado de la IA. Los estudiantes deberán demostrar capacidad crítica con el fin de garantizar la integridad académica y su propio aprendizaje.

- En el caso de herramientas de IA no generativa, los estudiantes deberán especificar qué herramientas han utilizado, en qué partes del trabajo y, en su caso, qué palabras clave han empleado.
- En el caso de herramientas de IA generativa, los estudiantes deberán especificar qué herramientas han utilizado, qué prompts o instrucciones han proporcionado y en qué secciones concretas del trabajo han intervenido dichas herramientas.

Se permite a los estudiantes utilizar herramientas de inteligencia artificial (IA) para apoyar la búsqueda y recuperación de fuentes de información, conforme a lo tratado en clase. También se permite el uso de IA como apoyo en la elaboración de tablas, figuras o imágenes, siempre que dichos elementos visuales se basen íntegramente en datos y análisis originales del estudiante.

Sin embargo, queda estrictamente prohibido el uso de IA generativa para producir texto escrito, interpretar resultados o generar outputs estadísticos. Todo el trabajo analítico —incluidos los cálculos estadísticos, la interpretación de los resultados y las explicaciones escritas— deberá ser realizado de forma independiente por el estudiante, con el fin de garantizar el desarrollo de competencias esenciales de investigación y pensamiento crítico.

El uso indebido de ChatGPT u otras herramientas de inteligencia artificial generativa (IAG) será considerado una falta grave según lo establecido en el Reglamento General de la Universidad, art. 168.2.e, como: «la realización de acciones encaminadas a falsear o defraudar los sistemas de evaluación del rendimiento académico».

Las consecuencias de ello serán «la expulsión temporal de hasta tres meses o la prohibición de presentarse a un examen

en la convocatoria siguiente a la imposición de la sanción, en una o varias asignaturas en las que el estudiante esté matriculado, [...] además de la calificación de suspenso (0) en la asignatura correspondiente, [...] [y] la prohibición de presentarse a examen de dicha asignatura en la siguiente convocatoria».

RESUMEN DEL TRABAJO DEL ESTUDIANTE		
HORAS PRESENCIALES		
CLASES MAGISTRALES	EJERCICIOS Y OTRAS ACTIVIDADES INDIVIDUALES EN EL AULA	EXAMEN O TEST
8	5	1
OUT OF CLASS HOURS		
ESTUDIO O TRABAJO INDEPENDIENTE	TRABAJO EN GRUPO	
25	10	
CRÉDITOS ECTS :		2
RECURSOS DE APRENDIZAJE		
Enders, W. (2015). <i>Applied Econometric Time Series</i> (4th ed.). Wiley. Hamilton, J. D. (1994). <i>Time Series Analysis</i>. Princeton University Press. Tsay, R. S. (2010). <i>Analysis of Financial Time Series</i> (3rd ed.). Wiley. Wooldridge, J. M. (2020). <i>Introductory Econometrics: A Modern Approach</i> (7th ed.). Cengage. Jordà, Ò. (2005). Estimation and inference of impulse responses by local projections. <i>American Economic Review</i>, 95(1), 161–182. Kilian, L., & Lütkepohl, H. (2017). <i>Structural Vector Autoregressive Analysis</i>. Cambridge University Press. Lütkepohl, H. (2005). <i>New Introduction to Multiple Time Series Analysis</i>. Springer.		

COURSE INFORMATION	
Title	AF 2.12. Multivariate time series
Program	Programa de Doctorado en Competitividad Empresarial y Territorial, Innovación y Sostenibilidad por la Universidad de Deusto y la Universidad Pontificia Comillas (CETIS)
ECTS Credits	1 ETCS
University	Universidad Pontificia Comillas
Descriptor	The focused course introduces multivariate time-series methods for empirical research. The course builds on previous training in introductory time-series concepts and univariate time-series models. It focuses on vector autoregressive models, dynamic interdependence, Granger causality, impulse response functions, forecast error variance decomposition, identification assumptions, and local projections. The course places emphasis on empirical interpretation rather than purely technical derivations. Students learn how to model dynamic interactions among several variables, assess lag structures and stability, interpret responses to shocks, compare VARs and local projections, and apply these methods to macroeconomic, financial, business, and policy-relevant research questions.
Profesor(es)	
Name	David Tercero Lucas
Department	Economics
Office	Rey Francisco 4 (P4.38)
e-mail	dtercero@comillas.edu
Tutorials	Wednesdays 9-11h
Prerequisites	
Students are expected to have completed the previous focused courses on introductory time series and univariate time-series models, or to have equivalent knowledge. Basic knowledge of econometrics is required, including ordinary least squares, hypothesis testing, model specification, interpretation of regression output, and causal inference terminology. Previous experience with statistical software is recommended.	
LEARNING GOALS	
Competencias básicas y generales Básicas CB11 Comprensión sistemática de un campo de estudio y dominio de las habilidades y métodos de investigación relacionados con dicho campo. CB12 Capacidad de concebir, diseñar o crear, poner en práctica y adoptar un proceso sustancial de investigación o creativo. CB13 Capacidad para contribuir a la ampliación de las fronteras del conocimiento a través de una investigación original. CB14 Capacidad de realizar un análisis crítico y de evaluación y síntesis de ideas nuevas y complejas. CB15 Capacidad de comunicación con la comunidad académica y científica, y con la sociedad en general, acerca de sus ámbitos de conocimiento en los modos e idiomas de uso habitual en su comunidad científica internacional. CB16 Capacidad de fomentar, en contextos académicos y profesionales, el avance científico, tecnológico, social, artístico o cultural dentro de una sociedad basada en el conocimiento. Capacidades y destrezas personales CA01 Desenvolverse en contextos en los que hay poca información específica. CA02 Encontrar las preguntas clave que hay que responder para resolver un problema complejo. CA03 Diseñar, crear, desarrollar y emprender proyectos novedosos e innovadores en su ámbito de conocimiento. CA04 Trabajar tanto en equipo como de manera autónoma en un contexto internacional o multidisciplinar. CA05 Integrar conocimientos, enfrentarse a la complejidad y formular juicios con información limitada.	

CA06 La crítica y defensa intelectual de soluciones.

Otras competencias

CB17 Aplicar en el proceso de investigación los estándares y criterios éticos de integridad científica, respeto a la dignidad de las personas y búsqueda de beneficios para la sociedad, en especial, para los más desfavorecidos.

CONTENTS

Topic 1. Multivariate Time Series and VAR Models

- 1.1. Multivariate time series and system dynamics
- 1.2. VAR(p) representation and reduced-form equations
- 1.3. Interpretation of dynamic interactions across variables

Topic 2. VAR Estimation and Stability

- 2.1. VAR estimation equation by equation
- 2.2. Lag selection and information criteria
- 2.3. Stability conditions and model adequacy

Topic 3. Granger Causality and Dynamic Interdependence

- 3.1. Granger causality tests
- 3.2. Predictive content and temporal precedence
- 3.3. Economic interpretation and limitations

Topic 4. Structural Analysis with VAR Models

- 4.1. Impulse response functions
- 4.2. Forecast error variance decomposition
- 4.3. Identification assumptions and interpretation of shocks

Topic 5. Local Projections and Empirical Applications

- 5.1. Local projections for dynamic response estimation
- 5.2. VARs versus local projections
- 5.3. Applications to macroeconomic, financial, and seasonal time series.

LEARNING AND TEACHING METHOD

The course combines lectures, applied examples, guided empirical interpretation, and short exercises. The emphasis is on how to specify, estimate, interpret, and communicate multivariate time-series models in applied research.

Teaching methods include:

- Lectures introducing VAR models, Granger causality, impulse responses, variance decompositions, identification assumptions, and local projections.
- Guided interpretation of empirical outputs from VAR and local projection models.
- Short in-class exercises on lag selection, stability, Granger causality, and impulse response interpretation.
- Discussion of empirical applications in macroeconomics, finance, business, regional studies, and policy evaluation.
- Independent work in which students apply one dynamic empirical method to a research question or dataset.

CLASS-BASED ACTIVITIES

- Lectures on VAR models, Granger causality, structural analysis, and local projections.
- Guided interpretation of VAR outputs, lag-selection criteria, and stability checks.
- Comparative discussion of VARs and local projections.
- Discussion of empirical examples from economics, finance, business, and social sciences.

COMPETENCIES

CB11, CB12, CB14, CB15, CB16, CA02, CA05, CA06

OUT OF CLASS ACTIVITIES

- Reading and study of selected materials on VARs, impulse responses, and local projections

COMPETENCIES

CB11, CB12, CB14, CA01, CA02, CA05, CA06

Individual exercises on lag selection, VAR interpretation, and Granger causality		
ASSESSMENTS AND ASSESSMENT CRITERIA		
ASSESSMENT ACTIVITIES	CRITERIA	WEIGHT
Individual project		70%
Participation in class-based activities		30%

Non-attendance to 75% of the lectures/workshops will imply a non-pass. Students will have to take the AF again the following year, as there is only one sitting.

READ CAREFULLY THE POLICY ON PLAGIARISM. IMPROPER REPRODUCTION OF OTHERS' WORK IS CONSIDERED A SERIOUS OFFENCE (FALTA GRAVE, SEE REGLAMENTO).

This course is classified as Level 3 (permitted with special conditions) in accordance with the institutional AI Assessment Scale (Perkins et al., 2024). This means that students may use AI to collaborate in specific tasks, provided that:

They critically evaluate and modify any AI-generated content, and they thoroughly document the use of AI. Unrestricted or uncontrolled use of AI is not allowed. Students must demonstrate critical capacity in order to ensure academic integrity and their own learning.

- For non-generative AI, students must specify: which tools were used, in which parts of the work, and the keywords employed (if applicable).
- For generative AI, students must specify: which tools were used, the prompts or instructions provided, and the exact sections of the work where they intervened.

Students are permitted to use Artificial Intelligence (AI) tools to support the search and retrieval of information sources, as discussed in class. AI may also be used to assist in the creation of tables, figures, or images, provided these visual elements are based entirely on the student's original data and analysis.

However, the use of generative AI for producing written text, interpreting findings, or generating statistical outputs is strictly prohibited. All analytical work—including statistical calculations, interpretation of results, and written explanations—must be completed independently by the student to ensure the development of core research and critical thinking skills.

The improper use of ChatGPT or other generative artificial intelligence (GAI) will be considered a serious offense as stated in the General Regulations of the University, art. 168.2.e as: "carrying out actions aimed at falsifying or defrauding the evaluation systems of academic performance". The consequences of this will be "temporary expulsion for up to three months or the prohibition to take an exam in the following call to the imposition of the sanction, in one or more subjects in which the student is enrolled, [...] apart from the grade of failure (0) in the respective subject, [...] [and] the prohibition to take an exam in that subject in the following call".

SUMMARY OF STUDENT WORKLOAD		
CLASS BASED HOURS		
LECTURES	ACTIVITY BASED	TESTS
8	5	1
OUT OF CLASS HOURS		
INDEPENDENT STUDY/WORK	GROUP WORK	
25	10	
ECTS CREDITS:		1ETCS
RESOURCES		
Enders, W. (2015). Applied Econometric Time Series (4th ed.). Wiley. Hamilton, J. D. (1994). Time Series Analysis. Princeton University Press. Tsay, R. S. (2010). Analysis of Financial Time Series (3rd ed.). Wiley. Wooldridge, J. M. (2020). Introductory Econometrics: A Modern Approach (7th ed.). Cengage. Jordà, Ò. (2005). Estimation and inference of impulse responses by local projections. <i>American Economic Review</i>, 95(1), 161–182. Kilian, L., & Lütkepohl, H. (2017). <i>Structural Vector Autoregressive Analysis</i>. Cambridge University Press. Lütkepohl, H. (2005). <i>New Introduction to Multiple Time Series Analysis</i>. Springer. Supplementary materials Course slides and lecture notes provided by the instructor.		