

Econometría

Manuel Artís Ortuño
Tomás del Barrio Castro
Miquel Clar López
Montserrat Guillén Estany
Jordi Suriñach Caralt

PID_00160465



Universitat Oberta
de Catalunya

www.uoc.edu

**Manuel Artís Ortuño**

Coordinador Catedrático de Economía Aplicada del Departamento de Econometría, Estadística y Economía Española de la Universidad de Barcelona. Decano de la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales de la misma universidad. Doctor en Ciencias Económicas y Empresariales, licenciado en Ciencias Matemáticas y actuario de seguros. Autor de numerosos artículos y libros sobre Econometría, codirector de los grupos de Investigación de Análisis Cuantitativo Regional y de Modelos Económicos del Riesgo y coordinador de varios proyectos de investigación, desarrollo y transferencia de tecnología.

**Tomás del Barrio Castro**

Profesor titular del Departamento de Econometría, Estadística y Economía Española de la Universidad de Barcelona. Licenciado en Ciencias Económicas y Empresariales por la Universidad Autónoma de Madrid, miembro del equipo de investigación de Análisis Cuantitativo Regional y representante de la Universidad de Barcelona en el proyecto interuniversitario de Modelización Econométrica Regional.

**Miquel Clar López**

Profesor titular del Departamento de Econometría, Estadística y Economía Española de la Universidad de Barcelona. Licenciado en Ciencias Económicas y Empresariales por la misma universidad, miembro del equipo de investigación de Análisis Cuantitativo Regional y representante de la Universidad de Barcelona en el proyecto interuniversitario de Modelización Econométrica Regional.

**Montserrat Guillén Estany**

Profesora titular del Departamento de Econometría, Estadística y Economía Española de la Universidad de Barcelona. Jefe de estudios de la enseñanza de Estadística de la misma universidad desde 1996. Licenciada en Ciencias Matemáticas, doctora en Ciencias Económicas y Empresariales, y máster en Análisis de Datos para las Ciencias Sociales. Codirectora del grupo de investigación en Modelos Económicos del Riesgo y la Red Temática de Encuestas y Calidad de la Información Estadística.

**Jordi Suriñach Caralt**

Coordinador Catedrático de Economía Aplicada del Departamento de Econometría, Estadística y Economía Española de la Universidad de Barcelona. Vicepresidente de la División de Ciencias Jurídicas, Económicas y Sociales de la misma universidad. Doctor en Ciencias Económicas y Empresariales. Autor de numerosos trabajos de investigación sobre Modelización Econométrica, codirector del grupo de investigación de Análisis Cuantitativo Regional y coordinador de varios convenios de colaboración universidad-empresa en el ámbito de la Econometría Aplicada y el Análisis Regional.

La revisión de este material docente ha sido coordinada por la profesora: Maria Pujol Jover

Primera edición: febrero 2011

© Manuel Artís Ortuño, Tomás del Barrio Castro, Miguel Clar López, Montserrat Guillén Estany, Jordi Suriñach Caralt

Todos los derechos reservados

© de esta edición, FUOC, 2011

Av. Tibidabo, 39-43, 08035 Barcelona

Diseño: Manel Andreu.

Realización editorial: Eureka Media, S.L.

Ilustraciones: Siro Granell

ISBN: 978-84-693-9716-9

Depósito legal: B-28.209-2010

Ninguna parte de esta publicación, incluyendo el diseño general y de la cubierta, puede ser copiada, reproducida, almacenada o transmitida en manera alguna ni por ningún medio, ya sea eléctrico, químico, mecánico, óptico, de grabación o de fotocopia, o mediante otros métodos, sin la autorización previa por escrito de los titulares del copyright.

Introducción

Muchas de las actividades relacionadas con la administración y dirección de empresas necesitan una amplia capacidad de analizar grandes cantidades de información sobre el entorno económico, la competencia y las expectativas.

El mundo de la economía es un ámbito que contiene incertidumbre, y el estudio de las relaciones entre sus magnitudes necesita una metodología como la econometría que combine el uso de la estadística con los modelos teóricos establecidos. La **econometría** proporciona una herramienta cuantitativa que permite extraer conclusiones a partir de la **observación de datos** y de la **modelización de los fenómenos**. A menudo estas técnicas pueden servir para hacer predicciones, establecer explicaciones sobre ciertos comportamientos y evaluar escenarios.

Veamos un primer ejemplo de ello. Supongamos que un directivo de una empresa está preocupado por el gasto que conllevan las bajas laborales por enfermedad. Lo primero que quiere estudiar es efectivamente cuántas bajas se producen.

El Departamento de Personal le facilita algunos datos sobre las bajas de los dos últimos años, que resumen aspectos como la cantidad de trabajadores que han causado baja cada mes, la media de días de baja y la causa más frecuente mencionada en el documento oficial entregado a la empresa. En este conjunto de datos también se calculan algunos índices para reflejar que las bajas no tienen la misma frecuencia todos los meses del año.

Mediante procedimientos de estadística, los datos anteriores ya proporcionarán al directivo algunas conclusiones que le interesarán. Por ejemplo, el directivo puede calcular si la diferencia en la proporción de bajas es significativa si se estudian colectivos diferentes de trabajadores (por sexos, grupos de edad, secciones dentro de la empresa). Sin embargo, fijémonos en que el problema es ciertamente complejo, ya que, aunque la proporción de bajas puede ser más alta en un grupo que en otro, también es importante saber cuál es su duración media.

Sólo con la cantidad de datos disponibles, el directivo deduce que intenta resumir muy sintéticamente el comportamiento observado en su empresa, pero que, para efectuar las previsiones que desea, tener únicamente los contrastes estadísticos no le sirve demasiado.

El directivo pretende utilizar procedimientos de econometría, y lo primero que debe hacer es fijar los objetivos. El directivo quiere conseguir lo siguiente:

- 1) Prever cuál será el total de bajas que tendrá la empresa el próximo mes, a partir de una información previa referente a variables que las pueden causar. Él tiene una teoría propia sobre lo que sucede en su empresa.

2) Ver si puede definir un buen modelo causa-efecto y si dispone de datos respecto a las variables que intervienen para comprobar si su teoría es cierta.

De momento, supondremos un modelo causa-efecto sencillo. El directivo sostiene la teoría de que en los periodos de más trabajo es cuando hay más bajas, y la quiere contrastar. Su modelo supone que el total esperado de bajas en un mes concreto es consecuencia del número de trabajadores en plantilla, del número de unidades demandadas al principio del mes y, por último, de que se trate de un mes de invierno.

Un modelo econométrico sencillo le permitirá contrastar si esta relación entre las bajas y la demanda que debe afrontar la producción de la empresa es estadísticamente cierta o no lo es. Para poder calcularlo debe poseer **datos**: sabemos ya que tiene información mensual correspondiente a un periodo de dos años respecto a las variables consideradas.

Una vez empleado un **procedimiento de estimación**, supongamos que el empresario ha visto que su teoría funciona y, por lo tanto, puede utilizar los datos disponibles para calcular cuántas bajas espera que se produzcan el mes siguiente, únicamente con el conocimiento de cuántos trabajadores tiene en plantilla, cuál es la producción que necesita hacer para el próximo mes y en qué periodo del año se encuentra.

Con este modelo el empresario puede prever la contratación temporal de trabajadores, por ejemplo, y evaluar cómo puede anticipar el comportamiento de su empresa.

El ejemplo anterior contiene los elementos principales de la asignatura: modelo, datos y utilización de los resultados en la práctica. Los procedimientos que veremos a lo largo de la asignatura os tienen que ser útiles para resolver situaciones como la anterior, desde el principio hasta el final, desde los datos y la teoría hasta la aplicación.

Esta introducción a la econometría presenta las bases de la modelización de relaciones lineales entre variables. Algunos de estos conceptos ya se han estudiado. De todos modos, la exposición de los temas que se presentarán no presupone un conocimiento previo que vaya más allá de la asignatura *Estadística I*, el cálculo matricial y, en general, las asignaturas de matemáticas.

En este material se quiere mostrar la **utilización** y también la **fundamentación de las técnicas econométricas**. Se distinguen dos partes:

- La parte más importante es la consecución de conocimientos eminentemente prácticos: cómo hay que utilizar los métodos econométricos y cómo hay que entender e interpretar los resultados cuantitativos.

Respecto a las variables

Recordad que las variables consideradas son el número de bajas, el número de trabajadores, la demanda de unidades que hay que producir y si el mes es de invierno o no lo es.

Consultad el modelo de regresión lineal simple y el caso de múltiples variables en la asignatura *Fundamentos de Estadística*.

WEB

El material multimedia asociado a esta asignatura proporciona la ayuda para cubrir los aspectos más aplicados con la realización de ejemplos y la discusión de pequeños ejercicios.

- Las explicaciones detalladas de los elementos más formales quieren proporcionar una presentación esmerada y completa. Son ciertamente extensas para evitar que se tenga que recurrir a otras fuentes para seguir los razonamientos expuestos. De todas maneras, los desarrollos matemáticos no deben ser el único objetivo, y el rigor no debe hacer perder el sentido de aplicabilidad que tiene esta asignatura.

En otras asignaturas ampliaréis y desarrollaréis los conocimientos que contiene esta asignatura. Debéis estudiar la econometría con el conocimiento de que, en la práctica, esta materia proporciona una visión cuantitativa actualmente imprescindible en la gestión de una empresa, pero recordad que una decisión adecuada, pese a basarse en criterios bien fundamentados, no siempre mejorará la buena intuición de los que conocen bien el terreno.

La asignatura que presentamos, *Econometría*, constituye un curso de introducción a las técnicas econométricas que permiten sintetizar y analizar las relaciones que se producen en el mundo económicoempresarial, entre otros campos.

El material está estructurado en seis módulos, cada uno de los cuales tiene asociada una carga lectiva distinta de acuerdo con la complejidad y/o la extensión de los respectivos contenidos temáticos, los cuales introducimos a continuación:

1) En el primer módulo, “Modelo de regresión lineal múltiple: especificación, estimación y contraste”, se lleva a término una breve introducción al método econométrico: se presentan las diferentes etapas de que se compone la modelización econométrica y se analizan los principales objetivos de un trabajo de estas características. Después se estudia el denominado **modelo de regresión lineal múltiple estándar**. En concreto, se presentan las hipótesis en las que se apoya, se aborda el problema de su estimación, se estudia cómo hay que hacer contrastes de hipótesis sobre los parámetros del modelo y se muestra cómo hay que llevar a término diferentes usos del modelo (**análisis estructural y predicción**).

A continuación, se amplían algunos de los conceptos estudiados en el apartado anterior. En concreto se estudia cómo se deben contrastar restricciones lineales entre los parámetros del modelo y se analiza cómo se puede averiguar si se cumple una de las hipótesis del modelo: la **hipótesis de permanencia estructural de los parámetros**.

2) En el primero de los dos apartados que integran el módulo siguiente, “Errores de especificación, multicolinealidad y observaciones atípicas”, se estudia qué sucede con las propiedades de los estimadores cuando se incumplen las hipótesis del modelo referidas a la parte determinista. En el segundo apartado se ve de qué manera hay que afrontar distintos problemas derivados de la muestra, como la **multicolinealidad** y las **observaciones atípicas**.

3) En el tercer módulo, “Variables exógenas cualitativas”, se estudia cómo debe introducirse en el modelo de regresión el hecho de que factores cualitativos influyan en el comportamiento de la variable que se quiere explicar, o *endógena*. En concreto, se estudia cómo se tienen que especificar estas **variables explicativas cualitativas** en el modelo dependiendo del objetivo que se quiera alcanzar, cómo se tienen que interpretar los resultados que derivan de éstas, etc.

4) El cuarto módulo, “Incumplimiento de las hipótesis básicas en el término de error”, está integrado por tres apartados, en los que estudiaremos cómo tenemos que abordar debidamente un modelo econométrico que contenga el término de perturbación no esférico o no normal. En concreto, en el primer apartado podremos ver un planteamiento general, sin entrar en detalle, sobre cuál es la causa de la no esfericidad y los métodos de estimación alternativos propuestos, y abordaremos, también, la cuestión de la normalidad. A lo largo de los dos apartados siguientes, entraremos de forma detallada en el estudio de la heteroscedasticidad y la autocorrelación: estudiaremos las causas que pueden provocar estas situaciones, cómo afectan a la estimación del modelo por mínimos cuadrados ordinarios (MCO), estimar como es debido el modelo de una forma eficaz (por el método de mínimos cuadrados generalizados), y cómo podemos detectar su presencia mediante el análisis gráfico y algunos de los contrastes propuestos en la literatura.

5) El módulo siguiente, “Modelos de regresión dinámicos y multiecuacionales”, está formado por dos apartados. En el primero de ellos aprenderemos a trabajar como es debido con especificaciones dinámicas en el entorno del modelo de regresión lineal múltiple (MRLM). A continuación, aportaremos las nociones básicas acerca de los modelos de ecuaciones simultáneas: especificación, identificación y estimación.

6) Para acabar, en el sexto módulo, “Variable endógena cualitativa”, se extiende el análisis al caso en el que la variable endógena no es cuantitativa, sino cualitativa. Presentaremos el método de estimación y explicaremos la manera de interpretar los resultados obtenidos.

El temario que presentamos contiene un desarrollo que creemos que es suficiente para que podáis alcanzar los objetivos generales, planteados en esta presentación de la asignatura, y los específicos, detallados al principio de cada módulo. Al final de cada uno de los seis módulos, después del contenido de los apartados que los integran, encontraréis un glosario y las referencias bibliográficas concretas de los contenidos. En el material multimedia asociado también encontraréis una colección de ejercicios de autoevaluación y su solucionario correspondiente.

La incorporación de estos cuatro bloques os debe servir de ayuda para que, una vez que hayáis leído, estudiado y asimilado los conceptos presentados a lo largo de los diferentes apartados del módulo, acabéis de asentar sus conte-

nidos. De este modo, la realización de los ejercicios de autoevaluación y la comprobación de su resolución, que hallaréis en el solucionario, os permitirá ver si habéis alcanzado el grado de conocimientos suficiente. En el glosario presentamos los términos más importantes empleados a lo largo del módulo; son, por tanto, términos con los que tenéis que estar familiarizados. Para terminar, la bibliografía que proponemos no pretende en ningún caso ser exhaustiva; únicamente facilitamos en ella algunos manuales teóricos y prácticos que os permitirán en algunos casos releer determinados temas; en otros, ampliar la colección de ejercicios y actividades e, incluso, en alguna ocasión, profundizar en algún concepto más allá de las pretensiones de este material.

Objetivos

Mediante el estudio del material y la realización de las actividades y de los ejercicios de autoevaluación, se pretende que el estudiante alcance los objetivos generales siguientes:

1. Conocer el concepto y las técnicas que permiten relacionar la variable objeto de análisis con las otras variables que explican su comportamiento.
2. Dominar el enfoque y el lenguaje econométricos.
3. Saber interpretar los resultados asociados a la estimación y la contrastación en un modelo econométrico.
4. Saber detectar la bondad o no del modelo especificado y hacer una valoración crítica de los resultados asociados a una regresión.
5. Poder dar alternativas a la especificación y/o estimación realizada.
6. Saber abordar de forma eficiente la estimación de un modelo econométrico cuando no se cumplen las hipótesis básicas relativas al término de perturbación.
7. Saber especificar, estimar e interpretar los resultados de un modelo econométrico dinámico en el que encontramos relaciones no contemporáneas entre las variables.
8. Entender la utilización de modelos de ecuaciones simultáneas.
9. Saber especificar, estimar, validar e interpretar un modelo en el que la variable dependiente registra dos situaciones alternativas.

Contenidos

Módulo didáctico 1

Modelo de regresión lineal múltiple: especificación, estimación y contraste

Tomás del Barrio Castro, Miquel Clar López, Jordi Suriñach Caralt

1. Introducción a la econometría
2. El modelo de regresión lineal múltiple estándar
3. El modelo de regresión con restricciones lineales

Módulo didáctico 2

Errores de especificación, multicolinealidad y observaciones atípicas

Tomás del Barrio Castro, Miquel Clar López, Jordi Suriñach Caralt

1. Errores de especificación
2. Errores en la muestra: multicolinealidad y observaciones atípicas

Módulo didáctico 3

VARIABLES EXÓGENAS CUALITATIVAS

Manuel Artís Ortuño, Montserrat Guillén Estany

1. Modelos con variables exógenas cualitativas

Módulo didáctico 4

Incumplimiento de las hipótesis básicas en el término de error

Tomás del Barrio Castro, Miquel Clar López, Jordi Suriñach Caralt

1. Planteamiento general
2. Heteroscedasticidad
3. Autocorrelación

Módulo didáctico 5

Modelos de regresión dinámicos y multiecuacionales

Tomás del Barrio Castro, Miquel Clar López, Jordi Suriñach Caralt

1. Modelos de regresión dinámicos
2. Modelos multiecuacionales

Módulo didáctico 6

VARIABLES DEPENDIENTES CUALITATIVAS

Manuel Artís Ortuño, Montserrat Guillén Estany

1. Modelos con variable dependiente cualitativa

Bibliografía

Gujarati, D. (1990). *Econometría* (2.^a ed.). Bogotá: McGraw-Hill.

Johnston, J. (1987). *Métodos de econometría* (trad. J. Sánchez Fernández). Barcelona: Vicens Vives.

Maddala, G. S. (1992). *Econometría*. México: McGraw-Hill.

Novalés, A. (1993). *Econometría*. (2.^a ed.). Madrid: McGraw-Hill.

Pulido, A. (1983). *Modelos econométricos*. Madrid: Pirámide.

Uriel, E. y otros (1990). *Econometría. El modelo lineal*. Madrid: AC.