

TEMAS DE ECONOMETRÍA APLICADA:

modelos multiecuacionales,
causalidad, datos de panel y
desarrollo internacional



M^a Carmen Guisán, Eva Aguayo, Pilar Expósito

■ PIB ■ empleo ■
■ educación ■
■ calidad de vida ■
igualdad de género

Asociación Hispalink Galicia
2022



TEMAS DE ECONOMETRÍA APLICADA

Guisán, M.C. · Aguayo, E. · Expósito, P.

Prólogo

Capítulo 1. Modelos multiecuacionales y causalidad: aplicaciones a la Producción y el Consumo de España, EEUU y México, Guisán, M.C. y Expósito, P.

- 1.1. Modelos multiecuacionales: estimación y predicción
- 1.2. Modelos de Consumo y PIB en España, EEUU y México
- 1.3. Clasificación de las relaciones de causalidad
- 1.4. Contrastes de cointegración y causalidad

Anexo A1. PIB por habitante y Producción Industrial, 1964-2022

Capítulo 2. Datos de panel, variables ficticias y modelos interregionales, 1994-2022, Guisán, M.C. y Aguayo, E.

- 2.1. Estimación con datos de panel
- 2.2. Variables ficticias y contrastes de estabilidad muestral
- 2.3. Modelos interregionales, 1994-2004: Educación, I+D, Industria y Turismo en regiones españolas, europeas y americanas
- 2.4. Modelos interregionales, 2005-2022: Empleo, PIB, Salario, Productividad y Calidad de vida en regiones de Europa y de la OCDE

Anexo A2. Modelos del Equipo de Econometría de la USC, 1994-2022

Capítulo 3. Modelos de Empleo, Salario y PIB en países de la OCDE, Guisán, M.C.

- 3.1. Enfoques del PIB: Oferta, Demanda y Desequilibrio
- 3.2. Modelos de Empleo dependiente de Q/W y KD/W
- 3.3. Modelos de Salario real y Productividad
- 3.4. Modelos de Empleo sectorial

Anexo A3. Empleo, Salario y Productividad en 3 países de la OCDE: España, Alemania y EEUU

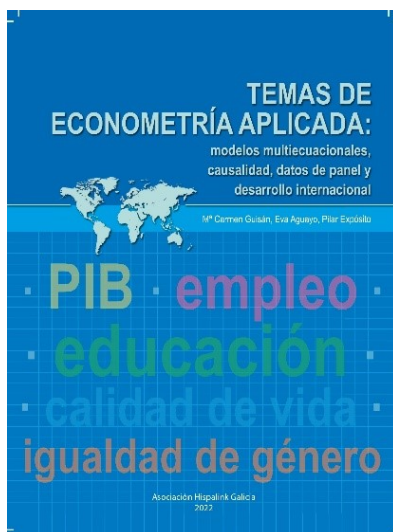
Capítulo 4. Modelos econométricos de Educación y Desarrollo Mundial: Producción, Calidad de Vida e Igualdad de Género, 1900-2022, Guisán, M.C., Aguayo, E., Expósito, P.

- 4.1. Desarrollo mundial e impacto de la educación, 1900-2019
- 4.2. Modelos econométricos de Educación y Producción per cápita
- 4.3. Modelos econométricos de Educación y Calidad de Vida
- 4.4. Modelos econométricos de Educación e Igualdad de Género

Anexo A4.1. Conceptos básicos en modelos internacionales

Anexo A4.2. Lecturas seleccionadas: Modelos aplicados a Europa, América, África, Asia y otras áreas

TEMAS DE ECONOMETRÍA APLICADA: MODELOS MULTIECUACIONALES, CAUSALIDAD, DATOS DE PANEL Y DESARROLLO INTERNACIONAL



Libro coordinado por María-Carmen Guisán Seijas (2022).

Autoras:

Maria-Carmen Guisán Seijas

Eva Aguayo Lorenzo

Pilar Expósito Díaz

Libro EE9

Nº 9 de la Serie de libros electrónicos “Estudios Económicos” (EE)

Publica: Asociación Hispalink-Galicia

<https://www.usc.gal/economet/ebooks.htm>

Año 2022

Libro coordinado por María-Carmen Guisán Seijas (2022).
Autoras: Maria-Carmen Guisán, Eva Aguayo y Pilar Expósito
Profesoras de Econometría de la USC
<https://www.usc.gal/economet/libros.htm>
<https://www.usc.gal/economet/ebooks.htm>

Libro EE9 de la Serie “Estudios Económicos”
Edita Asociación Hispalink-Galicia.
ISSN 2952-0738
Diseño de portada: Mabel Aguayo

Coordinadora de la Web: Pilar Expósito
<https://www.usc.gal/economet/libros.htm> (Libros del Equipo)
<https://www.usc.gal/economet/ahg.htm> (Libros de la serie EE)
<https://www.usc.gal/economet/ebooks.htm> (Libros electrónicos)

Blogs de la AHG coordinador por María-Carmen Guisán::
<https://hispalinkgalicia.blogspot.com>
<https://economaiydesarrollo-eeg.blogspot.com>

Equipo Hispalink-Galicia
Secretaría: Profesora Pilar Expósito
Facultad de Ciencias Económicas de la USC
Ave. Xoan XXIII s/n
15782 Santiago de Compostela (España)

Índice

	Página
Prólogo	4
Capítulo 1. Modelos multiecuacionales y causalidad: aplicaciones a la Producción y el Consumo de España, EEUU y México, Guisán, M.C. y Expósito, P.	
1.1. Modelos multiecuacionales: estimación y predicción	5
1.2. Modelos de Consumo y PIB en España, EEUU y México.....	10
1.3. Clasificación de las relaciones de causalidad	21
1.4. Contrastes de cointegración y causalidad.....	22
Anexo A1: PIB por habitante y Producción Industrial, 1964-2022	
Capítulo 2. Datos de panel, variables ficticias y modelos interregionales, 1994-2022 , Guisán, M.C. y Aguayo, E.	
2.1. Estimación con datos de panel	31
2.2. Variables ficticias y contrastes de estabilidad muestral	32
2.3. Modelos interregionales, 1994-2004: Educación, I+D, Industria y Turismo en regiones españolas, europeas y americanas.....	34
2.4. Modelos interregionales, 2005-2022: Empleo, PIB, Salario, Productividad y Calidad de vida en regiones de Europa y de la OCDE	43
Anexo A2: Modelos del Equipo de Econometría de la USC, 1994-2022	
Capítulo 3. Modelos de Empleo, Salario y PIB en países de la OCDE, Guisán, M.C.	
3.1. Enfoques del PIB: Oferta, Demanda y Desequilibrio	57
3.2. Modelos de Empleo dependiente de Q/W y KD/W	59
3.3. Modelos de Salario real y Productividad	66
3.4. Modelos de Empleo sectorial	70
Anexo A3. Datos de Empleo y salario en España, Alemania y EEUU	
Capítulo 4. Modelos econométricos de Educación y Desarrollo Mundial: Producción, Calidad de Vida e Igualdad de Género, 1900-2022, Guisán, M.C., Aguayo, E., Expósito, P.	
4.1. Desarrollo mundial e impacto de la educación, 1900-2019	75
4.2. Modelos econométricos de Educación y Producción per cápita	82
4.3. Modelos econométricos de Educación y Calidad de Vida	84
4.4. Modelos econométricos de Educación e Igualdad de Género	86
Anexo A4.1. Conceptos básicos en modelos internacionales Anexo	
A4.2. Lecturas seleccionadas	
Bibliografía	101

Prólogo a la edición de 2022

Presentamos la edición del año 2022 del libro “Temas de Econometría Aplicada.”. Se basa en investigaciones realizadas por las autoras en un amplio período (publicadas en los libros EE4, EE5, EE8) de nuestra Asociación) y en versiones anteriores del libro EE9, e incorpora nuevos contenidos. Futuras actualizaciones pueden incluirse en el documento de Guisán(2022), EcoDev126, que se cita en la Bibliografía.

Se dirige a estudiantes de cursos avanzados de Economía y a quienes realizan un trabajo de investigación de Fin de Grado, Master o Doctorado. Es conveniente haber seguido un curso previo de metodología econométrica como el de Guisán(1997) (Econometría, Ed. McGraw Hill Interamericana) o similar.

Se incluyen conocimientos metodológicos importantes para la especificación y contraste de los modelos empíricos relacionados con la producción, el empleo y el desarrollo, teniendo en cuenta varias perspectivas de oferta y demanda, así como el efecto no sólo de las variables incluidas sino también de variables relevantes excluidas. Utilizamos el programa E-Views para las aplicaciones econométricas.

La bibliografía de modelos econométricos se ha seleccionado por su interés, por su disponibilidad gratuita en internet y por inclusión de análisis más detallados y tablas de datos (elaboradas en general, tras un proceso laborioso, a partir de estadísticas del INE, la OCDE, el Banco Mundial y otras fuentes).

La evidencia empírica de los modelos internacionales muestra un importante impacto positivo que la Educación sobre el desarrollo y la relevancia que tienen la Industria, el Turismo, el Comercio Exterior y el gasto en I+D y otras variables.

Los capítulos del libro y la bibliografía están disponibles en formato pdf en los enlaces que se indican al pie de esta página.

Las autoras son profesoras de Econometría de la USC, con numerosas publicaciones incluidas en las bases bibliográficas Ideas.Repec, SCOPUS de Elsevier, Dialnet y otras.

Santiago de Compostela 1-7-2022.

LAS AUTORAS

<https://www.usc.gal/economet/ebooks.htm>: Libros EE en pdf

<https://www.usc.gal/economet/libros.htm>: Libros EE, DEA y otros

CAPÍTULO 1

MODELOS MULTIECUACIONALES Y CAUSALIDAD: APLICACIONES A LA PRODUCCIÓN Y EL CONSUMO EN ESPAÑA, EEUU Y MÉXICO

GUISÁN, María-Carmen*

EXPÓSITO, Pilar

1.1. Modelos multiecuacionales: clases, estimación y predicción

Los modelos multiecuacionales relacionan un conjunto de M *variables endógenas* entre sí y con un conjunto de K *variables predeterminadas*.

La matriz de *variables endógenas corrientes* (referidas al momento t), a las que mencionaremos simplemente como *variables endógenas*, es Y . La matriz de variables predeterminadas (exógenas y endógenas retardadas) es X . Los coeficientes de variables excluidas en cada ecuación son nulos.

Modelos lineales y no lineales: Los modelos multiecuacionales pueden ser lineales y no lineales. En la sección 1.2 hacemos referencia a la estimación de modelos multiecuacionales lineales y en la sección 3.2 a la estimación de modelos no lineales.

Modelos recursivos y con interdependencia: En los modelos recursivos no existen relaciones bilaterales contemporáneas entre las variables endógenas, mientras que en los modelos con interdependencia se presenta al menos una relación bilateral contemporánea.

En los modelos recursivos, las ecuaciones pueden ordenarse de forma que la variable dependiente en la ecuación m^a , y_m , es una endógena que puede depender de variables predeterminadas y de variables endógenas explicadas en otras ecuaciones anteriores (y_j $j < m$), pero no de variables endógenas explicadas en ecuaciones posteriores (y_j $j > m$). La estimación de cada ecuación de un modelo recursivo se puede realizar por Mínimos-Cuadrático Ordinarios (MCO), ya que en ese caso proporciona estimadores consistentes y máximo-verosímiles.

*María-Carmen Guisán y Pilar Expósito son profesoras de Econometría de la USC: <https://www.usc.gal/economet/econometria.htm>

En los modelos multiecuacionales con interdependencia los estimadores MCO pierden, en algún grado, esas buenas propiedades, como se demuestra en el Capítulo 8 de Guisán(1997) y en otros estudios.

En caso de interdependencia es preferible utilizar, en vez de MCO, otros métodos que proporcionan estimadores consistentes como Mínimos-Cuadrados en 2 Etapas.

Causalidad e Interdependencia: Para especificar correctamente si un modelo es recursivo o interdependiente es conveniente analizar las relaciones de causalidad unilateral o bilateral entre las variables endógenas. En la sección 1.4 se indican algunos métodos interesantes en este sentido, como el test de Hausman que permite contrastar la causalidad bilateral contemporánea.

Forma estructural y forma reducida: modelo multiecuacional lineal:

$$(1) \quad y'(t) \Gamma + x''(t) B + u'(t) = 0 \quad \text{Forma estructural}$$

$$(2) \quad y'(t) = x'(t) \Pi + v'(t) \quad \text{Forma reducida}$$

$$(3) \quad \Pi = -B \Gamma^{-1}; \quad \Pi \Gamma = -B \quad \text{Relaciones de parámetros}$$

$$(4) \quad v'(t) = -u'(t) \Gamma^{-1} \quad \text{Relación de perturbaciones}$$

$$(5) \quad Y \Gamma + X B + U \quad \text{Forma estructural para } t=1, \dots, T$$

$$(6) \quad Y = X \Pi + V \quad \text{Forma reducida para } t=1, \dots, T$$

$$(7) \quad \Gamma = (\Gamma_1 \Gamma_2 \dots \Gamma_M) \quad \text{Matriz, } M \times M, \text{ de parámetros estructurales } \Gamma$$

$$B = (B_1 B_2 \dots B_K) \quad \text{Matriz, } K \times M, \text{ de parámetros estructurales } B$$

$$\Pi = (\Pi_1 \Pi_2 \dots \Pi_K) \quad \text{Matriz, } K \times M, \text{ de la forma reducida}$$

Las matrices U y V corresponden a perturbaciones de la forma estructural y de la forma reducida. La matriz de covarianzas contemporáneas entre los elementos $u'(t)$ es la matriz Σ . En las identidades tanto la esperanza matemática como la varianza de su perturbación son nulas.

Identificación y subidentificación: Para poder estimar un modelo con interdependencia es necesario que sus ecuaciones estén identificadas. Para ello en cada ecuación estructural deben cumplirse las relaciones (8) y (9), lo que garantiza que el sistema de parámetros tiene solución. No todas las variables explicativas del sistema aparecen en cada ecuación.

$$(8) \quad K^{\Delta\Delta} \geq M^* - 1 \quad \text{Condición necesaria de identificación}$$

$$K^{\Delta\Delta} = K - K^{\Delta}$$

Donde $K^{\Delta\Delta}$ es el número de variables *predeterminadas* del sistema excluidas de dicha ecuación, e igual a K menos el número de las X incluidas en dicha ecuación (K^{Δ}). M^* es el número de *endógenas* corrientes incluidas en la ecuación: la explicada por esa ecuación y (M^*-1).

En general las ecuaciones no presentan problemas en este sentido ya que están sobreidentificadas: $K^{\Delta\Delta} > M^* - 1$.

En modelos pequeños (de pocas ecuaciones) pueden darse casos de identificación exacta ($K^{\Delta\Delta} = M^* - 1$) o de subidentificación ($K^{\Delta\Delta} < M^* - 1$).

Un modelo subidentificado no se puede estimar si no se modifica para que cumpla las condiciones de identificación.

La condición necesaria y suficiente para que el sistema esté identificado es que para cada ecuación se cumpla:

$$(9) \quad r(\Pi_{\Delta\Delta,*}) = M^* - 1 \quad \text{Condición suficiente de identificación}$$

siendo $\Pi_{\Delta\Delta,*}$ una submatriz Π con parámetros de predeterminadas excluidas de la ecuación en ecuaciones de las endógenas incluidas.

$$\begin{bmatrix} \Pi_{\Delta,*} & \Pi_{\Delta,**} \\ \Pi_{\Delta\Delta,*} & \Pi_{\Delta\Delta,**} \end{bmatrix}$$

Para cada ecuación se particiona la matriz Π en cuatro bloques, en los cuales un Δ se refiere a parámetros de las predeterminadas incluidas en dicha ecuación, y $\Delta\Delta$ a las excluidas, mientras que un $*$ se refiere a ecuaciones de las variables endógenas incluidas y $**$ a ecuaciones de las endógenas excluidas.

Estimación de Π : Forma reducida directa y deducida

Podemos estimar la matriz de parámetros de la forma reducida, Π , de dos maneras:

a) Mediante la *forma reducida directa*, aplicando MCO a cada una de las ecuaciones de la forma reducida, en las que cada variable endógena es función de todas las predeterminadas del sistema, con la matriz P :

$$(10) \quad P = (X'X)^{-1} X'Y = (P_1 \ P_2 \ \dots \ P_M)$$

b) Mediante la *forma reducida deducida*, que consiste en aplicar un método de estimación consistente a los parámetros de la forma estructural y después utilizar la relación (3) para estimar la matriz Π .

En general es preferible el método de la forma reducida deducida ya que proporciona mejores predicciones.

En el caso de modelos multiecuacionales con identificación exacta (lo que sólo ocurre a veces en modelos muy pequeños), ambos métodos proporcionan los mismos resultados para la estimación de Π .

Método de Mínimos Cuadrados en dos etapas, MC2E

Es uno de los métodos más utilizados para la estimación consistente de los parámetros estructurales de un modelo multiecuacional en caso de interdependencia. Los experimentos de Monte Carlo, consistentes en realizar simulaciones de modelos, muestran que en muestras pequeñas (con tamaño T menor que 30 o menor que 60) es un método que proporciona tan buenos resultados como otros métodos más complicados.

Para cada ecuación estructural se expresa el vector de la variable endógena explicada (y) en función de la matriz de las variables endógenas explicativas incluidas (Y_1) y de la matriz de variables predeterminadas incluidas (X_1). En la 1ª etapa se calcula la matriz P de (10) y en la 2ª etapa se estiman los parámetros estructurales por el método de variables instrumentales utilizando Z^* como instrumento:

$$(11) \quad y = Y_1 + X_1 \beta_1 + u$$

$$(12) \quad y = Z \delta + u;$$

$$\text{donde} \quad Z = (Y_1 \ X_1) \quad \delta' = (\gamma_1' \ \beta_1')$$

Los estimadores MC2E del vector δ , de cada ecuación estructural,

se calculan de la siguiente forma:

$$(13) \quad \hat{\delta} = (Z^{*'}Z)^{-1} Z^{*'}y$$

$$(14) \quad Z^* = (Y_1 \quad X_1);$$

$$\text{siendo } Y_1 = X P_{x1}; \quad P_{x1} = (X'X)^{-1} X'Y_1$$

Se demuestra que los estimadores son consistentes ya que Z^* sustituye el valor verdadero de Y_1 , que tiene correlación contemporánea con u , por su valor estimado en la forma reducida, que no tiene correlación contemporánea con u . El requisito de consistencia exige que las variables explicativas de cada ecuación no tengan correlación contemporánea con la perturbación de dicha ecuación.

En la aplicación práctica, en la instrucción MC2E (TSLS) se indica, para cada ecuación, la variable endógena despejada en ella, seguida de las variables explicativas de la ecuación, el signo de separación “arroba”, @, y a continuación la lista de todas las predeterminadas del sistema. Por ejemplo en el caso de un modelo con 3 variables endógenas y 4 variables predeterminadas ($M=3$ y $K=4$), expresamos:

1ª ecuación: TSLS $y_1 \ y_2 \ x_1 \ x_3 \ x_4 \ @ \ x_1 \ x_2 \ x_3 \ x_4$

2ª ecuación: TSLS $y_2 \ y_1 \ y_3 \ x_1 \ x_3 \ @ \ x_1 \ x_2 \ x_3 \ x_4$

3ª ecuación: TSLS $y_3 \ y_1 \ y_2 \ x_2 \ @ \ x_1 \ x_2 \ x_3 \ x_4$

En la estimación MC2E se puede corregir la autocorrelación, y se puede tener en cuenta la posible heterocedasticidad con el método de estimación de varianzas de White. También pueden estimarse por MC2E modelos no lineales, como es el caso del modelo de Empleo y salario que veremos en el capítulo 3.

Otros métodos de estimación consistente en interdependencia

Otros métodos que se utilizan con frecuencia para la estimación consistente en caso de interdependencia son Mínimos Cuadrados en 3 Etapas (MC3E/3SLS), Variables Instrumentales (VI/IV), Método Generalizado de los Momentos (MGM/GMM). El Método VI es un caso particular de MGM y MC2E un caso particular de VI.

Predicción en modelos con interdependencia

La predicción se puede utilizar mediante *métodos iterativos*, tanto en el caso de modelos multiecuacionales lineales como no lineales. Además en el caso de modelos lineales se puede realizar mediante la forma reducida (2). La matriz Π se estima generalmente mediante la forma reducida directa, a partir de la relación (3) y se calcula a partir de la estimación consistente de las matrices B y Γ .

1.2. Modelos de Consumo y PIB en 3 países de la OCDE

En primer lugar presentamos estimaciones de modelos macroeconómicos sencillos, de demanda y oferta, para PH y CH de España y USA.

El modelo de Demanda tiene 4 ecuaciones (D1 a D4), de las cuales 2 son de comportamiento y 2 identidades, y presenta interdependencia. El modelo de Oferta tiene también 4 ecuaciones (S1 a S4), de las cuales 2 son de comportamiento (S1 y S4) y las otras 2 son identidades y no tiene interdependencia.

La existencia de autocorrelación en algunas ecuaciones generalmente se debe, como se indica en el Capítulo 5 de Guisán(1997), a efectos de variables omitidas, y desaparece al estimar modelos más completos.

Es importante tener en cuenta que, con frecuencia, el efecto de variables omitidas afecta a los parámetros y a sus estimadores si hay relación lineal entre las variables omitidas y las incluidas más que a la varianza de la perturbación aleatoria, de forma que es posible obtener buenos ajustes, e incluso buenas predicciones a pesar de la exclusión de variables relevantes.

Ecuaciones de un modelo sencillo de demanda

El modelo de demanda es un modelo con interdependencia entre Producción por habitante (PH) y Consumo por habitante CH. Considera una relación bilateral contemporánea, de forma que estimamos los parámetros de las matrices Γ y B mediante MC2E, y para cada país obtenemos la estimación de la matriz Π , mediante la forma reducida deducida, y la utilizamos para obtener las predicciones dinámicas.

Se trata de un modelo con 4 ecuaciones, de las cuales las dos primeras son ecuaciones de comportamiento e incluyen parámetros desconocidos y perturbación aleatoria con media nula y varianza constante, mientras que las dos últimas son relaciones exactas (identidades), con parámetros conocidos y sin perturbación aleatoria (que consideramos como una perturbación de media nula y varianza nula).

Ecuación D1: $CH_t = f(CH_t(-1), D(PH_t))$

Ecuación D2: $PH_t = f(PH_{t-1}, D(CH_t))$

Ecuación D3: $D(CH_t) = CH_t - CH_{t-1}$

Ecuación D4: $D(PH_t) = PH_t - PH_{t-1}$

Las matrices estimadas de parámetros estructurales de B y Γ son:

$$(11) \quad \hat{B} = \begin{bmatrix} b_{11} & 0 & -1 & 0 \\ 0 & b_{22} & 0 & -1 \end{bmatrix} \quad \hat{\Gamma} = \begin{pmatrix} 0 & -1 & 0 & 1 \\ 0 & g_{32} & -1 & 0 \\ g_{41} & 0 & 0 & -1 \end{pmatrix}$$

En donde b_{11} es el coeficiente de CH_{t-1} en la ecuación (1), b_{22} el coeficiente de PH_{t-1} en la ecuación (2), g_{32} el coeficiente de la variable endógena $D(CH_t)$ en la ecuación (2) y g_{41} el coeficiente de $D(PH_t)$ en la ecuación (1). El signo esperado de dichos coeficientes es positivo.

Ecuaciones de un modelo sencillo de oferta

El modelo de oferta incluye 2 ecuaciones iguales a las del modelo de demanda, pero otras 2 son diferentes, ya que el valor de PH aquí viene explicado a partir de las relaciones intersectoriales.

Desde la perspectiva de oferta la Producción puede ser explicada por la *función de producción* (cuando no hay restricciones para el pleno uso del stock de capital disponible) o por la relación de *inputs intermedios* cuando existen restricciones de disponibilidad de energía o de otros inputs intermedios.

Se trata de un modelo recursivo y por ello podemos ordenar las ecuaciones de forma que la variable endógena de cada ecuación puede depender de endógenas explicadas en ecuaciones anteriores pero no de endógenas explicadas en ecuaciones posteriores. Con esa ordenación, en modelos recursivos, la matriz Γ sea triangular:

$$S1: \quad QHNI_t = f(QHNI_{t-1}, D(QHI_t))$$

$$S2: \quad PH_t = QHI_t + QHNI_t$$

$$S3: \quad D(PH_t) = PH_t - PH_{t-1}$$

$$S4 \quad CH_t = f(CH_t(-1), D(PH_t))$$

Las variables predeterminadas son 5: 3 endógenas retardadas ($x_{1t} = CH_{t-1}$, $x_{2t} = PH_{t-1}$, $x_{3t} = QHNI_{t-1}$) y 2 exógenas ($x_{4t} = d(qhi_t)$, $x_{5t} = qhit$). Las variables endógenas corrientes, explicadas por el modelo son 4: $y_{1t} = QHNI_t$, $y_{2t} = PH_t$, $y_{3t} = D(PH_t)$, $y_{4t} = CH_t$.

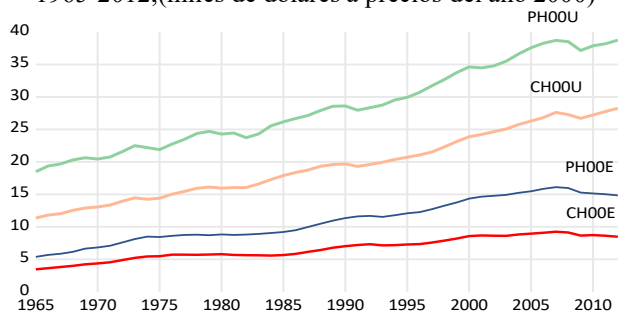
Los coeficientes esperados son positivos, tanto para $D(QHI)$ en la ecuación (S1) como $D(PH)$ en la ecuación (S4).

Las matrices estimadas en las ecuaciones (S1) a (S4) del modelo de oferta, son:

(12)	$\wedge$	$B = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & b_{14} \\ 0 & 0 & -1 & 0 \\ b_{31} & 0 & 0 & 0 \\ b_{41} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \end{pmatrix}$	$\wedge$	$\Gamma = \begin{pmatrix} -1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & -1 & g_{34} \\ 0 & 0 & 0 & -1 \end{pmatrix}$
------	----------	---	----------	--

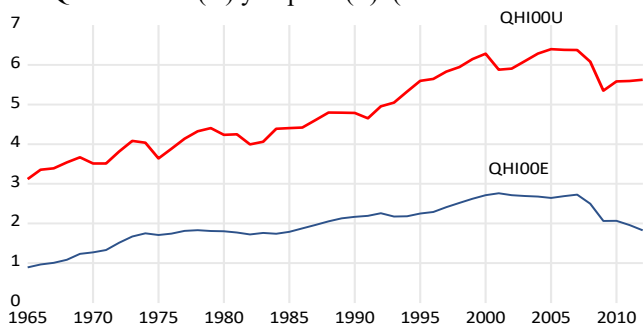
Producción y Consumo de España y USA 1964-2012

Gráfico 1.1. Consumo y PIB por habitante de España y USA, 1965-2012,(miles de dólares a precios del año 2000)



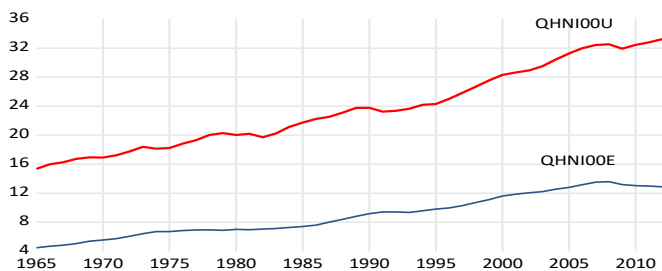
Nota: CH00 y PH00) en España (E) y USA (U), en miles \$2000. Fuente: Elaboración por Guisán y Exposito(2013) a partir de datos de la OCDE.

Gráfico 1.2. QHI en USA (U) y España (E) (miles de Dólares del año 2000)



Fuente: Elaborado por Guisan y Exposito(2013) a partir de datos de la OCDE

Gráfico 1.3. QHNI en USA (U) y España (E) (miles de Dólares del 2000)



Fuente: Elaborado por Guisan y Exposito (2013) a partir de datos de la OCDE

En el modelo sencillo de oferta asumimos que QHI (PIB industrial por habitante) es exógena, y que QHNI (PIB no industrial por habitante) depende de su valor pasado y del incremento de QHI. En un modelo macroeconómico más amplio, también se incluyen una ecuación que explica la evolución de QHI y otras ecuaciones (véase capítulo 3 de este libro y artículo de Guisán(2013)).

En los gráficos observamos que un mayor valor de QHI en USA explica en gran medida sus mayores valores de QHNI, PH y CH en comparación con España.

Tanto en el modelo de España como en el Estados Unidos, observamos un impacto positivo e importante del incremento de la producción industrial por habitante sobre la producción no industrial, y por lo tanto sobre PH y CH.

Estimación de modelos sencillos de demanda y oferta en España

Tabla 1.1. Estimación MC2E: Ecuación D1, modelo de demanda, España

Dependent Variable: CH00E				
Method: Two-Stage Least Squares. Sample: 1965 2005				
Instrument list: CH00E(-1) PH00E(-1)				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
CH00E(-1)	0.991272	0.003647	271.7798	0.0000
D(PH00E)	0.752912	0.085817	8.773432	0.0000
R-squared	0.998611	Mean dependent var		6.27
Adj. R-squared	0.998575	S.D. dependent var		1.5441
S.E. of regression	0.058288	Sum squared resid		0.1322
Durbin-Watson stat	1.454994	Second-Stage SSR		0.5878

Nota: Elaborado por Guisán y Expósito

Tabla 1.2. Estimación MC2E: Ecuación D2 del modelo de demanda, España

Dependent Variable: PH00E				
Method: Two-Stage Least Squares. Sample: 1965 2005				
Instrument list: CH00E(-1) PH00E(-1)				
Variable	Coeff.	Std. Error	t-Statistic	Prob.
PH00E(-1)	1.007538	0.002208	456.3488	0.0000
D(CH00E)	1.298070	0.148227	8.757328	0.0000
R-squared	0.999310	Mean dependent var		10.16
Adj. R-squared	0.999293	S.D. dependent var		2.8694
S.E. of regression	0.076310	Sum squared resid		0.2271
Durbin-Watson stat	1.478770	Second-Stage SSR		1.0761

Nota: Elaborado por Guisán y Expósito

Tabla 1.3. Estimación MCO de la ecuación (S4): modelo de oferta, España

Dependent Variable: CH00E. Method: Least Squares. Sample: 1965 2005				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
CH00E(-1)	0.993847	0.002276	436.7167	0.0000
D(PH00E)	0.686953	0.045873	14.97519	0.0000
R-squared	0.998681	Mean dependent var		6.27
Adj. R-squared	0.998647	S.D. dependent var		1.54
S.E. of regression	0.056802	Akaike info criterion		-2.8509
Sum squared resid	0.125832	Schwarz criterion		-2.7673
Log likelihood	60.44438	Hannan-Quinn criter.		-2.8205
Durbin-Watson stat	1.436637			

Nota: Elaborado por Guisán y Expósito

Tabla 1.4. Estimación MCO de la Ecuación (S1): modelo de oferta: España

Dependent Variable: QHNI00E. Method: Least Squares. Sample: 1965 2005				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
QHNI00E(-1)	1.017669	0.002095	485.7141	0.0000
D(QHI00E)	1.619098	0.233942	6.920953	0.0000
R-squared	0.998391	Mean dependent var		8.22
Adjusted R-squared	0.998350	S.D. dependent var		2.3630
S.E. of regression	0.095996	Akaike info criterion		-1.8014
Sum squared resid	0.359397	Schwarz criterion		-1.7178
Log likelihood	38.92994	Durbin-Watson stat		1.4571

Nota: Elaborado por Guisán y Expósito

Predicción en los modelo de demanda y oferta de España

Para obtener la forma reducida deducida, en el modelo de demanda, seguimos los siguientes pasos, teniendo en cuenta (11):

1) Creamos las matrices de estimadores de parámetros estructurales: $\text{matrix}(2,4)$ matrixbe ; $\text{matrix}(4,4)$ matrixge

2) Introducimos los valores numéricos: $\text{matrixbe}(1,1) = 0.991272$; $\text{matrixbe}(1,2) = 0$, y demás elementos.

3) Calculamos la forma reducida deducida, matrixpe :

$$\text{matrixpe} = -\text{matrixbe} * @inverse(\text{matrixge})$$

Resultados de Matrixge , modelo de demanda de España

	C1	C2	C3	C4
R1	0.6150	-0.4998	-0.3850	-0.4998
R2	0.2504	1.3325	0.2504	0.3325

Nota : R indica fila (*row*), y C indica columna (*column*).

En el modelo de demanda, la predicción de CH y de PH se realiza, respectivamente, mediante los coeficientes de las columnas C1 y C2:

$$CH00EFD_T = 0.6150 * CH00EFD_{t-1} + 0.2504 * PH00EEFD_{t-1}$$

$$PH00EFD_t = -0.4998 * CH00EFD_{t-1} + 1.3325 * PH00EEFD_{t-1}$$

La predicción en el modelo de oferta se realiza en las ecuaciones (S4) y (S1), con los coeficientes estimados de las tablas 3 y 4.

$$QHNI00EFS = 1.017669 * QHNI00EFS(-1) +$$

$$1.619098 * D(QHI00E)PH00EFS = QHI00E + QHNI00EFS$$

$$CH00EFS = 0.993847 * CH00UFE(-1) + 0.686953 * D(PH00EFS)$$

En las tablas 1.5 y 1.6 se presentan los valores verdaderos de CH y PH y las predicciones para ambas variables.

Tabla 1.5. CH00E y predicciones de demanda y oferta, España 2006-2010

Año	CH00E	Demanda	Oferta
2006	9.083	9.364	9.102
2007	9.241	9.799	9.231
2008	9.119	10.238	9.148
2009	8.636	10.682	8.459
2010	8.724	11.132	8.563

Nota: Datos de CH00E de OCDE, y predicciones dinámicas de oferta y demanda, elaboradas por M.C.Guisán y P. Expósito. Miles de \$ del 2000 por habitante

Tabla 1.6. PH00E y predicciones de Demanda y oferta: España, 2006-2010

Año	PH00E	Demanda	Oferta
2006	15.836	16.135	15.786
2007	16.107	16.821	16.056
2008	15.954	17.518	16.018
2009	15.260	18.227	15.096
2010	15.149	18.949	15.323

Nota: Datos de PH00E de OCDE, y predicciones dinámicas de oferta y demanda de M.C. Guisán y Pilar Expósito. Miles de \$ del 2000 por habitante

Capacidad predictiva: El % del Error Absoluto Medio (%EAM), respecto a la media de PH00E, supone sólo un 0.79% en el modelode oferta mientras que asciende a un 11.9% en el modelo de demanda, calculados a partir de las predicciones que figuran en la tabla 6. Consideramos mejor el modelo de oferta, pero más adelante, analizamos también efectos de la demanda.

Estimación de modelos sencillos de demanda y oferta en USA

Las siguientes tablas muestran los resultados de la estimación de estos modelos con datos de USA en el período 1965- 2005 y la capacidad predictiva en el período 2006-2010.

Tabla 1.7. Estimación MC2E: Ecuación D1 del modelo de Demanda, USA

Dependent Variable: CH00U				
Method: Two-Stage Least Squares. Sample: 1965 2005				
Instrument list: CH00U(-1) PH00U(-1)				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
CH00U(-1)	1.016045	0.007939	127.9751	0.0000
D(PH00U)	0.180370	0.286232	0.630153	0.5323
R-squared	0.998050	Mean dependent var		18.0391
Adjusted R-squared	0.998000	S.D. dependent var		4.1995
S.E. of regression	0.187787	Sum squared resid		1.3752
Durbin-Watson stat	1.157736	Second-Stage SSR		2.6126

Fuente: Guisán, M.C., y Expósito, P. Nota: En estimación MCG con AR(1), los coeficientes de regresión también resultaron significativos.

Tabla 1.8. Estimación MC2E: Ecuación D2 del modelo de demanda,

Dependent Variable: PH00U				
Method: Two-Stage Least Squares. Sample: 1965 2005				
Instrument list: CH00U(-1) PH00U(-1)				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
PH00U(-1)	0.968855	0.049878	19.42435	0.0000
D(CH00U)	3.484978	3.504805	0.994343	0.3262
R-squared	0.990191	Mean dependent var		26.76
Adjusted R.squared	0.989940	S.D. dependent var		5.29
S.E. of regression	0.530512	Sum squared resid		10.9762
Durbin-Watson stat	1.180526	Second-Stage SSR		9.0608

Fuente; Elaborado por Guisán, M.C. y Expósito, P.

Tabla 1.9. Estimación MCO: Ecuación (S4), Modelo de oferta, USA

Dependent Variable: CH00U. Method: Least Squares. Sample: 1965 2005				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
CH00U(-1)	1.008367	0.001577	639.5093	0.0000
D(PH00U)	0.463088	0.041729	11.09761	0.0000
R-squared	0.999104	Mean dependent var		18.04
Adj. R-squared	0.999082	S.D. dependent var		4.1995
S.E. of regression	0.127273	Akaike info criterion		-1.2374
Sum squared resid	0.631741	Schwarz criterion		-1.1538
Log likelihood	27.36691	Hannan-Quinn criter.		-1.2069
Durbin-Watson stat	1.356778			

Tabla 1.10. Estimación MCO: Ecuación S1 del modelo de oferta, USA

Dependent Variable: QHNI00U. Method: Least Squares. 1965 2005				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
QHNI00U(-1)	1.013945	0.002198	461.2864	0.0000
D(QHI00U)	1.198282	0.247750	4.836663	0.0000
R-squared	0.995914	Mean dependent var		22.10
Adjusted R-squared	0.995809	S.D. dependent var		4.3485
S.E. of regression	0.281505	Akaike info criterion		0.3502
Sum squared resid	3.090550	Schwarz criterion		0.4338
Log likelihood	-5.179408	Hannan-Quinn criter.		0.3806
Durbin-Watson stat	1.407110			

Fuente; Elaborado por Guisán, M.C. y Expósito, P.

Predicción en los modelos de demanda y oferta de USA

Al igual que en España, la capacidad predictiva resulta mucho mejor en el enfoque de oferta que en el de demanda, poniendo de relieve la gran importancia de la producción industrial para el crecimiento y el desarrollo.

Para predecir en el modelo de demanda de USA, definimos las matrices estimadas de los parámetros de la forma reducida de (11) (matrixbu, matrixgu) y calculamos matrixpu:

$$\text{matrixpu} = (-\text{matrixbu}) * @inverse(\text{matrixgu})$$

Matrixpu : Modelo de Demanda, USA

matrixpu	C1	C2	C3	C4
R1	1.022858	0.037771	0.022858	0.037771

Nota : R indica fila (*row*), y C indica columna (*column*).

La predicción dinámica de CH00UFD y PH00FD, se realiza mediante la forma reducida deducida, con los coeficientes de las dos primeras columnas de matrixpu:

$$\text{CH00UFD}_T = 1.022858 * \text{CH00UFD}_{t-1} - 0.001315 * \text{PH00UFD}_{t-1}$$

$$\text{PH00UFD}_t = 0.037771 * \text{CH00UFD}_{t-1} + 0.992712 * \text{PH00UFD}_{t-1}$$

La predicción en el modelo de oferta se realiza con las estimaciones de las tablas 9 y 10, considerando como valor retardado de las variables endógenas los generados por el propio modelo en el período de predicción, a partir de los datos verdaderos iniciales:

$$PH00UFS = QHI00U + QHNI00UFS$$

$$QHNI00UFS = 1.013945 * QHNI00UFS(-$$

$$1) + 1.198282 * D(QHI00U)CH00UFS = 1.008367 * CH00UFS(-$$

$$1) + 0.430388 * D(PH00UFS)$$

Los resultados para el período 2006-2010 se incluyen en las tablas 11 y 12:

Tabla 11. CH00u y predicciones de Demanda y Oferta: USA, 2006-2010

obs	CH00U	Demanda	Oferta
2006	26.815	26.829	26.667
2007	27.608	27.392	27.077
2008	27.272	27.967	27.217
2009	26.689	28.555	26.945
2010	27.204	29.159	27.581

Nota: Datos de PH00E de OCDE, y predicciones dinámicas de oferta y demanda de Guisán, M.C. y Expósito, P.. Miles de \$ 2000 por habitante.

Tabla 12. PH00U y predicciones de Demanda y Oferta: USA 2006-2010

obs	PH00U	Demanda	Oferta
2006	38.264	38.293	37.969
2007	38.708	39.027	38.404
2008	38.499	39.777	38.201
2009	37.143	40.544	37.040
2010	37.859	41.327	37.995

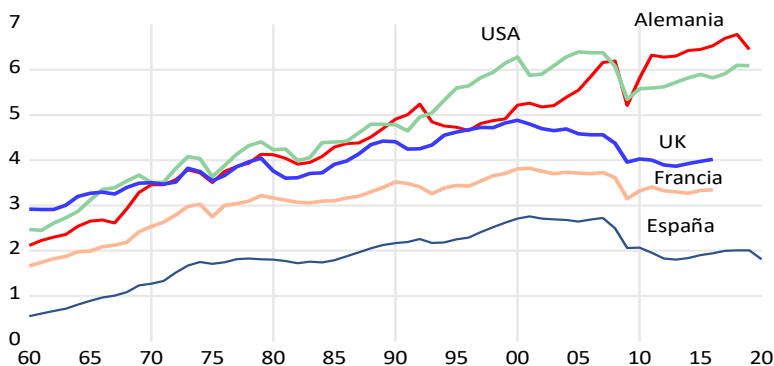
Nota: Datos de PH00E de OCDE, y predicciones dinámicas de oferta y demanda, elaboradas por Guisán, M.C. y Expósito, P. Miles de \$ 2000 por habitante.

Capacidad predictiva: El Porcentaje del Error Absoluto Medio (%EAM), respecto a la media de PH00U en el período 2006-2010, supone sólo un 0.71% en el modelo de oferta mientras que asciende a un 4.5% en el modelo de demanda, según las predicciones de la tabla 12 para Estados Unidos. Consideramos mejor el modelo de oferta. La demanda tiene importancia pero el impacto de la oferta sobre la demanda, es en general más fuerte que el de la demanda sobre la oferta.

Evolución de QHI en 5 países de la OCDE, 1960-2020

El gráfico 4 muestra la evolución de QHI, en el período 1960-2020, en 5 países de la OCDE.

Gráfico 4. Valor Añadido real por habitante en la Industria (QHI) en España, Alemania, Francia, Reino Unido (UK) y USA (miles de Dólares a precios y tipos de cambio del año 2000)



Fuente: Elaborado por la autoras a partir de datos de la OCDE

Algunos países no han conseguido recuperar su nivel de producción industrial por habitante del año 2008. Es importante el análisis de las diferencias entre países respecto al impulso de la producción industrial por habitante, y de otros variables que son de gran importancia para el desarrollo económico. Se incluye una introducción a este tema se incluye en el Capítulo 3 de este libro (EE9) y una ampliación sobre modelos macroeconómicos y desarrollo económico en Guisán(2023 a), en el libro el EE11.

1.3. Clasificación de las relaciones de causalidad

El Cuadro 1 presenta una clasificación general de las distintas situaciones que pueden presentarse en lo que respecta a las relaciones de causalidad entre dos variables, basada en Guisán(2001) (libro EE4) y (2007a) (EcoDev 96).

Es importante distinguir la correlación no causal de la causal, así como el sentido de la causalidad. El análisis de causalidad se puede abordar desde los tests de causalidad y también utiliza el análisis de cointegración, contrastes de especificación y otros métodos.

Cuadro 1. Relaciones de causalidad entre variables económicas

1. Causalidad directa unidireccional de sentido fijo:
a) X causa a Y ó b) Y causa a X
2. Causalidad directa unidireccional de sentido variable.
Existe en modelos de desequilibrio:
X a veces causa a Y, e Y a veces causa a X
3. Causalidad directa bidireccional (X causa a Y e Y causa a X):
a) sin relación contemporánea (modelo recursivo): $Y_t=f(X_t)$, $X_t=f(Y_{t-1})$
b) con relación contemporánea (interdependencia): $Y_t=f(X_t, Z_{1t})$, $X_t=F(Y_t, Z_{2t})$
4. Causalidad indirecta: X e Y no están relacionadas directamente pero nfluuyen en, o están influidas por, otra variable Z. Ejemplos:
a) $Z=F(X, \text{otras variables})$ $Y=F(Z)$, b) $Y=F(Z)$, $X=F(Z)$
5. Ausencia de causalidad: a) incorrelación, b) correlación casual

Fuente: Guisan(2001) y (2007a).

Esta clasificación tiene en cuenta varias situaciones: tanto la existencia de relación bilateral contemporánea como otras situaciones (bilateral no contemporánea, unidireccional, ausencia de causalidad). En la causalidad unidireccional es importante distinguir entre relaciones de sentido fijo y de sentido variable.

En los modelos macroeconómicos de desequilibrio, las medidas de impulso al Consumo tienen un efecto positivo sobre la Producción cuando hay un déficit de demanda pero son las medidas de apoyo a la Producción (inversión en capital físico y humano, suministro de energía u otros inputs intermedios, etc.) la que impulsa el Consumo cuando hay insuficiente oferta. Entre Consumo y Producto Interior Bruto (PIB) hay habitualmente un cierto grado de relación bilateral, pero en general la oferta es la que muestra un mayor impacto.

1.4. Contrastes de cointegración y causalidad

Cointegración:

A partir de Granger(1969), y otras publicaciones se inició un gran interés entre muchos investigadores económicos sobre el análisis de cointegración como método para distinguir entre "*relaciones causales*" y "*relaciones espurias o falsas*".

Ese método considera como posiblemente espurias a todas las relaciones en las que no se puede rechazar la hipótesis de "no cointegración", es decir tanto a las situaciones en las que hay evidencia de no cointegración como a las de incertidumbre que son muy frecuentes. La experiencia en la aplicación del análisis de cointegración indica que ese enfoque tiene muchas limitaciones y en general no es suficiente para descartar la existencia de causalidad. Hay que tener en cuenta que, además de las situaciones de aceptación y rechazo, es frecuente que haya situaciones de incertidumbre con evidencia más favorable a la aceptación que al rechazo que no es lógico equipar a rechazo.

El análisis consiste en contrastar si la perturbación del modelo es estacionaria, se analiza en el [Documento 96 de Guisán\(2007 a\)](#). En el programa E-Views utilizamos la instrucción UROOT.

Limitaciones del análisis de cointegración: El test de cointegración en muchos casos no es suficiente para afirmar si hay o no causalidad, ya que pueden darse relaciones no causales que cointegran y relaciones causales que no cointegran debido a algún pequeño problema de especificación en modelos en niveles o en incrementos.

El *modelo dinámico mixto* (que expresa Y en función de $Y(-1)$ y del incremento de una o más variables exógenas ($D(X)$)) es importante, en muchos casos para poner de manifiesto la cointegración de una relación causal.

Test de causalidad de Granger: no modificado y modificado

El test de Granger(1969) trata de distinguir si existe relación bilateral o unilateral no contemporánea. Se basa en analizar la entre dos variables Y y X en función de un modelo VAR (Vector Autorregresion) con algunos retardos (por ejemplo 2 en el caso de un VAR(2)). En E-views se utiliza la instrucción CAUSE.

Si el VAR es de orden 2 tiene 2 retardos de cada variable: $Y(-1)$, $Y(-2)$, $X(-1)$ y $X(-2)$. Se estima por MCO la relación entre X y los retardos de Y y de X , así como la relación entre Y y dichos retardos de Y y de X . Puede añadirse termino constante C si su coeficiente resulta significativo.

El test de Granger consiste en utilizar el estadístico F para contrastar la nulidad conjunta de los retardos de X en la ecuación

de Y , así como el efecto de los retardos de Y en la ecuación de X .

Este test presenta con frecuencia problemas de multicolinealidad e incertidumbre. Una solución que funciona con frecuencia es utiliza el Test de Granger modificado, propuesto por Guisán(2001).

Contraste de Granger modificado

Guisán(2003) (EcoDev 63) propuso un *test de Granger modificado*, con objeto de reducir la multicolinealidad y captar mejor las relaciones de causalidad, en el que no se incluyen todos los retardos y en el el retardo del regresando está más alejado del momento t que el retardo de la otra variable. Por ejemplo

$$Y = f(Y(-2), X(-1)); \quad X = f(X(-2), Y(-1))$$

Este test ofrece con frecuencia mejores resultados que el test de Granger no modificado.

Contrastes de causalidad de Granger en España, 1965-2012

Las tablas 19 y 20 muestran los resultados del contraste no modificado de Granger, con 1 y con 2 retardos, y no se detecta la relación de causalidad debido al elevado grado de multicolinealidad. S

Tabla 19. Contraste no modificado de Granger con un retardo: España

Pairwise Granger Causality Tests. Sample: 1965 2012. Lags: 1			
Null Hypothesis:	Obs	F-Statistic	Prob.
CH00E does not Granger Cause PH00E	48	0.10530	0.7471
PH00E does not Granger Cause CH00E		0.70872	0.4043

Nota: No se rechaza la hipótesis PH no causa a CH, ni viceversa, pero ello no Implica que se confirme la Hipótesis sino que el resultado es de incertidumbre.

Tabla 20. Contraste no modificado de Granger con 2 retardos. España

Pairwise Granger Causality Tests. Sample: 1965 2012. Lags: 2			
Null Hypothesis:	Obs	F-Statistic	Prob.
CH00E does not Granger Cause PH00E	48	0.55002	0.5809
PH00E does not Granger Cause CH00E		2.37439	0.1052

Nota: No se rechaza la hipótesis PH no causa a CH, ni viceversa, pero ello no Implica que se confirme la Hipótesis sino que el resultado es de incertidumbre.

Las tablas 21 y 22 muestran el resultado del contraste modificado de Granger, que detecta causalidad bilateral.

Tabla 21. Contraste modificado de Granger: $CH00=f(PH00(-1) CH(-2))$

Dependent Variable: CH00E. Method: Least Squares. Sample: 1965 2012.				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
CH00E(-2)	0.127322	0.144188	0.883033	0.3819
PH00E(-1)	0.441033	0.077769	5.671026	0.0000
C	1.093790	0.141664	7.721005	0.0000
R-squared	0.985569	Mean dependent var		6.6433
Adjusted R-squared	0.984928	S.D. dependent var		1.6975
S.E. of regression	0.208407	Akaike info criterion		-0.2381
Sum squared resid	1.954511	Schwarz criterion		-0.1212
Log likelihood	8.716408	Hannan-Quinn criter.		-0.1939
F-statistic	1536.671	Durbin-Watson stat		0.5015

Nota. El efecto de PH00E(-1) también resultó significativo en MCG con AR(1). Fuente: Elaborado por Guisán, M.C. y Expósito, P.

Tabla 22. Contraste modificado de Granger: $PH00=f(CH00(-1) PH00(-2))$

Dependent Variable: PH00E. Method: Least Squares. Sample 1965 2012				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
PH00E(-2)	0.388249	0.132874	2.9219	0.0054
CH00E(-1)	1.111576	0.255312	4.3537	0.0001
C	-0.415631	0.329764	-1.2603	0.2140
R-squared	0.988218	Mean dependent var		10.93208
Adjusted R-squared	0.987694	S.D. dependent var		3.255048
S.E. of regression	0.361089	Akaike info criterion		0.861076
Sum squared resid	5.867331	Schwarz criterion		0.978026
Log likelihood	-17.66582	Hannan-Quinn criter.		0.905272
F-statistic	1887.153	Durbin-Watson stat		0.425697

Nota: El efecto de CH00E(-1) también resultó significativo en MCG con AR(1). Fuente: Elaborado por Guisán, M.C. y Expósito, P.

Dado que los valores retardados de PH y CH tienen una elevada correlación entre sí, el método modificado implica una menor multicolinealidad y una menor incertidumbre en las estimaciones de forma que los parámetros resultan significativos. Los resultados del test modificado permiten rechazar la nulidad del efecto de PH sobre CH y viceversa, indicando que existe evidencia favorable a la causalidad bidireccional. Esa relación bidireccional no es necesariamente contemporánea (interdependencia) sino que puede ser una relación bidireccional no contemporánea (modelo autorregresivo).

Test de causalidad de Hausman

Es un contraste de exogeneidad, y es útil para contrastar una relación bilateral contemporánea (interdependencia). Consiste en aplicar el contraste de significatividad de un parámetro a la estimación MCO de la *forma estructural ampliada*.

El test se basa en especificar un sistema multiecuacional con interdependencia, y por lo tanto tiene en cuenta la posible relación contemporánea entre las variables, y sus resultados permiten analizar si la relación causal contemporánea es unilateral o bilateral. Nakamura y Nakamura (1980) sugieren el siguiente procedimiento para la aplicación del test de Hausman.

Consideramos un modelo en el que Y_1 e Y_2 son dos variables con posible relación causal, unilateral o bilateral entre ellas, y lo expresamos de la siguiente forma:

$$Y_1 = f(Y_2, X_1); \quad Y_2 = f(Y_1, X_2)$$

Donde X_1 y X_2 son conjuntos de variables predeterminadas.

Las etapas para la aplicación del test de Hausman son las siguientes:

1) aplicar MCO a la *forma reducida* del modelo ($Y = X\Pi + v$)

$$LS Y_1 X; \quad LS Y_2 X; \quad P = (X'X)^{-1} X'Y = (P_1 P_2);$$

$$YF_1 = XP_1; \quad YF_2 = XP_2,$$

YF_1 e YF_2 son los valores estimados de Y_1 e Y_2

2) Aplicar MCO a la *forma estructural ampliada*, con la inclusión de YF_2 como variable explicativa en la ecuación (1) y de YF_1 en la ecuación (2):

$$(1) \quad LS Y_1 X_1 Y_2 YF_2 \quad (2) \quad LS Y_2 X_2 Y_1 YF_1$$

La existencia de relación bilateral contemporánea (interdependencia) se detecta si al menos uno de los coeficientes ampliados es significativo (el de YF_2 en la ecuación (1) y/o el de YF_1 en la ecuación (2)). Si no hay interdependencia ambos coeficientes deben ser nulos. En caso de autocorrelación es importante confirmar la significatividad de esos coeficientes con la estimación por Mínimos Cuadrados Generalizados (MCG).

Contrastes de causalidad de Hausman en España, 1965-2012

Las tablas 23 y 24 presentan la estimación de las ecuaciones estructurales ampliadas del modelo sencillo de demanda.

Tabla 23. Contraste de Hausman. Ecuación estructural ampliada de CH00E

Dependent Variable: CH00E. Method: Least Squares. Sample 1965 2012				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
CH00E(-1)	0.996446	0.001617	616.30	0.0000
D(PH00E)	0.646437	0.036653	17.6366	0.0000
DPHF	-0.011737	0.013188	-0.8900	0.3782
R-squared	0.998721	Mean dependent var		6.643
Adjusted R-squared	0.998664	S.D. dependent var		1.6975
S.E. of regression	0.062052	Akaike info criterion		-2.6612
Sum squared resid	0.173269	Schwarz criterion		-2.5442
Log likelihood	66.86959	Durbin-Watson stat		1.616253

Fuente: Elaborado por Guisán, M.C. y Expósito, P.

Tabla 24. Contraste de Hausman. Ecuación ampliada de PH00E

Dependent Variable: PH00E. Method: Least Squares. Sample: 1965-2012				
Variable	Coefficient	S.E.	t-Stat.	Prob.
PH00E(-1)	1.000032	0.000392	2552.48	0.0000
D(CH00E)	0.997235	0.025168	39.6236	0.0000
DCHF	0.956504	0.038178	25.0536	0.0000
R-squared	0.999948	Mean dependent var		10.93208
Adjusted R-squared	0.999945	S.D. dependent var		3.255048
S.E. of regression	0.024039	Akaike info criterion		-4.5578
Sum squared resid	0.026005	Schwarz criterion		-4.4408
Log likelihood	112.3873	Durbin-Watson stat		0.226497

Nota: El coeficiente de DCHF también resultó significativo con corrección AR(1). Fuente: Elaborado por Guisán, M.C. y Expósito, P.

El resultado del contraste de Hausman indica que no puede rechazarse un cierto grado de interdependencia ya que CH depende claramente de PH y en la tabla 24 se rechaza la nulidad del coeficiente de DCHF, lo que indica que no es una variable exógena en la ecuación de PH.

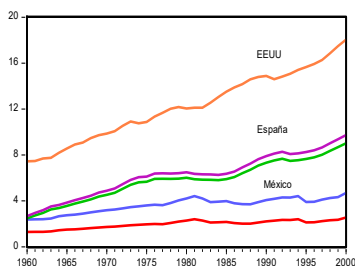
En general PH es causa de CH, pues difícilmente un país con bajo nivel de producción por habitante puede tener un elevado nivel de consumo por habitante. En cambio PH puede aumentar siempre que aumenten tanto los inputs (primarios e intermedios) por el lado de la oferta, como las variables que constituyen la demanda agregada interna (bien el consumo privado y/o el consumo público y/o la inversión) o componentes de la demanda externa. Puede aumentar esa demanda dependiendo del consumo privado o de otros componentes.

Relación causal entre CH y PH en México

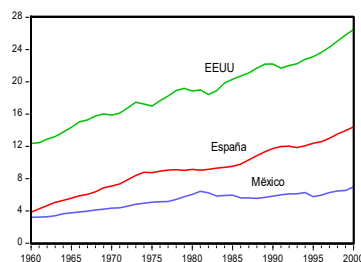
Guisán(2003) (EcoDev 63) y (2004) (IJAEQS), aplica el test de Hausman a la relación de CH y PH en México y EEUU, obteniendo una fuerte evidencia de que PH es causa positiva de CH y una evidencia, positiva pero menor, de influencia de CH sobre PH. Se utilizan datos de las variables de México en términos de paridades de poder adquisitivo ya que cuando existe gran diferencia entre el Tipo de Cambio y la Paridad de Poder de Compra respecto al Dólar, es con frecuencia preferible realizar las comparaciones internacionales en paridades, especialmente en bienes y servicios con precios interiores menores que los externos.

Los gráficos 1.5 y 1.6 comparan la evolución del CH y PH expresado en miles de Dólares de 1990 por habitante y año, en España y México y EEUU. En los casos de España y México incluimos los gráficos en paridades y en tipos de cambio.

1.5. CH a precios de 1990



1.6. PH a precios de 1990



Nota: Consumo por habitante (CH) y Producción por habitante (PH) en México, España y EEUU, el Dólares de 1990. El gráfico 1.5 incluye valores de España y México en Paridades y Tipos de Cambio, y el gráfico 1.6 sólo en Paridades. Fuente: Elaborado a partir de datos de la OCDE.

En Guisan(2003) se estima un modelo sencillo de oferta y demanda con interdependencia por MC2E (con y sin autocorrelación) y se aplica el test de Hausman en México y Estados Unidos durante el período 1961-1997. Los resultados muestran un impacto positivo de PH sobre CH y viceversa, aceptándose la existencia de interdependencia pero mostrando que en general es mayor el impacto de la oferta sobre la demanda.

En Guisan (2004) se incluye información complementaria y datos de CH, GH y PH de México en el período 1970-2002,

siendo GH el Consumo Pública por habitante. Los datos están expresado en Dólares a precios y paridades de compra de 1990.

En Guisan(2005) (EcoDev85) se estima un modelo que relaciona la producción real no manufacturera de México (QNM) con su valor retardado y con el incremento de la producción real manufacturera (QM) y del comercio exterior en 1961-1999.

En Guisán y Aguayo(2017) (AEID) se estima la relación entre la producción real industrial por habitante (QHNI) con su valor retardado, y con el incremento de la producción industrial por habitante (QHI) y del comercio exterior en el período 1961-2012 y se incluyen datos de las variables de México en 1960-20^o2.

Anexo A1: Datos de CH, PH, QHI e IPI

La Tabla A1.1 presenta datos del Consumo Privado por habitante (CH) Producto Interior Burto por habiante (PH) y Valor Añadido Industrial por habitante (QHI) en España (E) y Estados Unidos (U), expresado en miles de dólares a precios constantes del año 2000.

Tabla A1.1: Datos de CH y PH en España (E) y USA (U), 1964-2012

obs	CH00E	CH00U	PH00E	PH00U	QHI00E	QHI00U
1964	3.249	10.843	5.111	17.717	0.808	2.871
1965	3.434	11.335	5.372	18.477	0.893	3.119
1966	3.622	11.795	5.662	19.351	0.965	3.354
1967	3.795	12.018	5.836	19.663	1.005	3.392
1968	3.977	12.535	6.148	20.284	1.083	3.541
1969	4.221	12.877	6.630	20.623	1.233	3.670
1970	4.361	13.055	6.822	20.428	1.270	3.511
1971	4.541	13.336	7.074	20.751	1.331	3.511
1972	4.876	13.945	7.582	21.579	1.515	3.815
1973	5.211	14.452	8.099	22.482	1.670	4.082
1974	5.421	14.245	8.472	22.189	1.750	4.037
1975	5.459	14.397	8.430	21.880	1.708	3.640
1976	5.696	15.008	8.606	22.730	1.743	3.883
1977	5.711	15.440	8.746	23.462	1.812	4.136
1978	5.694	15.915	8.775	24.365	1.829	4.324
1979	5.715	16.119	8.700	24.700	1.810	4.407
1980	5.788	15.944	8.826	24.269	1.803	4.234
1981	5.661	16.032	8.732	24.442	1.770	4.249
1982	5.618	16.035	8.793	23.717	1.723	3.995
1983	5.600	16.606	8.907	24.304	1.759	4.060

1984	5.566	17.264	9.029	25.551	1.740	4.390
1985	5.652	17.880	9.205	26.155	1.789	4.405
1986	5.819	18.370	9.475	26.673	1.875	4.418
1987	6.138	18.746	9.976	27.148	1.962	4.606
1988	6.426	19.308	10.461	27.916	2.052	4.797
1989	6.773	19.583	10.945	28.564	2.128	4.796
1990	7.004	19.680	11.342	28.605	2.167	4.787
1991	7.187	19.295	11.605	27.945	2.191	4.651
1992	7.321	19.593	11.678	28.352	2.258	4.956
1993	7.130	19.930	11.524	28.737	2.173	5.047
1994	7.179	20.373	11.769	29.543	2.181	5.325
1995	7.278	20.697	12.069	29.936	2.252	5.596
1996	7.328	21.061	12.260	30.698	2.288	5.647
1997	7.572	21.517	12.705	31.713	2.411	5.829
1998	7.873	22.286	13.242	32.667	2.519	5.945
1999	8.188	23.122	13.750	33.746	2.622	6.148
2000	8.554	23.862	14.338	34.611	2.712	6.282
2001	8.651	24.215	14.638	34.478	2.760	5.880
2002	8.614	24.633	14.774	34.778	2.712	5.907
2003	8.597	25.075	14.918	35.503	2.693	6.095
2004	8.822	25.746	15.234	36.622	2.680	6.286
2005	8.932	26.277	15.459	37.574	2.644	6.398
2006	9.083	26.815	15.836	38.264	2.684	6.380
2007	9.241	27.608	16.107	38.708	2.702	6.378
2008	9.120	27.272	15.954	38.499	2.476	6.082
2009	8.636	26.689	15.260	37.143	2.061	5.350
2010	8.724	27.204	15.126	37.859	2.067	5.584
2011	8.612	27.758	15.011	38.317	2.022	5.784
2012	8.459	28.235	14.808	38.896	1.948	5.780

Nota: Datos en miles de Dólares a precios y tipos de cambio del año 2000. El punto es indicador decimal. Fuente: Elaborado por las autoras a partir de datos de la OCDE.

La tabla A1.2 muestra la evolución de los valores reales del PIB por habitante (PH) y del Valor Añadido Industrial por habitante (QHI) de España y EEUU en el período 2013-2020.

Observamos unos valores muy bajos de QHI de España en comparación con Estados Unidos. El valor máximo de esta variable en España se obtuvo en los años 2000-2002 y 2007, con un valor de 2.7 ligeramente inferior al de EEUU en 1964.

Tabla A1.2. Datos de PH y QHI de España y EEUU en 2012-2020
(miles de dólares del año 2000 por habitante)

	PH00E	PH00U	QHI00E	QHI00U
2013	14.638	39.171	1.803	5.725
2014	14.885	39.836	1.839	5.823
2015	15.442	40.681	1.905	5.900
2016	15.918	41.020	1.944	5.821
2017	16.363	41.631	1.999	5.912
2018	16.714	42.555	2.007	6.102
2019	16.951	41.810	2.008	6.090
2020	14.504	42.249	1.808	5.588

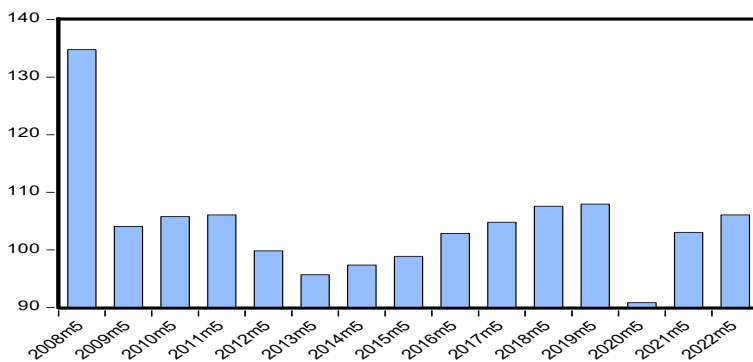
Nota: El punto es indicador decima. Fuente: Elaborado por las autoras a partir de datos de la OCDE.

El valor de España en el año 2022 es inferior al de los años 2007 y 2008. El fuerte impacto de la crisis iniciada en esos años sólo se recuperó algo en el período 2014-2018. Se estancó en 2019 y tras el impacto de la pandemia del año 2020 la recuperación de los años 2021 y 2022 todavía no alcanzó el nivel del año 2019.

El gráfico A1.1 muestra la media del Índice de Producción Industrial de España (IPI) en los 5 primeros meses de cada año durante el período 2008-2022.

Gráfico A1.1

Índice de Producción Industrial de España: media de los meses de Enero a Mayo de cada año, base 2015=100



Fuente: Elaborado, a partir de datos del INE por la profesora M.C. Guisán en la Entrada 88 de: <https://economyaydesarrollo-eeg.blogspot.com>

Nota: Los Capítulos y la Bibliografía de este libro están disponibles en: <https://www.usc.gal/economet/ebooks.htm>

CAPÍTULO 2 DATOS DE PANEL, VARIABLES FICTICIAS Y MODELOS INTERREGIONALES, 1994-2022

GUISÁN, María-Carmen*

AGUAYO, Eva

2.1. Estimación con datos de panel

La estimación con datos de panel es con frecuencia muy útil, tanto para los modelos internacionales como interregionales, ya que permiten contrastar la homogeneidad de parámetros entre distintas unidades territoriales, así como la obtención de estimadores más precisos que los que proporcionan las series individuales de cada territorio, frecuentemente afectadas por una elevada multicolinealidad.

Es importante contrastar la homogeneidad de parámetros con objeto de que la combinación de series temporales y atemporales proporcione resultados realistas. Si existe alguna diferencia de tipo constante se pueden incluir *efectos fijos*, lo que proporciona una ordenada en el origen diferente para cada país o región, o se pueden incluir variables ficticias para grupos.

Los modelos con datos de panel pueden presentar autocorrelación y/o heterocedasticidad:

1) La autocorrelación suele deberse a la ausencia de alguna variable explicativa relevante y se corrige bien con la inclusión de dicha variable o bien estimando por MCG para lo cual en general es suficiente con incluir un término AR(1) entre la lista de variables explicativas (común o individual para cada país o grupo).

2) En caso de heterocedasticidad existe la opción de estimar la matriz $V(b)$ con el método de White (por ejemplo con la opción White diagonal), lo que proporciona estimadores consistentes de dicha matriz. Se puede utilizar el método de estimación MCO para b y el método de White para las varianzas de los elementos del vector b , lo que permite realizar correctamente los contrastes de significatividad de parámetros mediante la t de Student, aunque exista heterocedasticidad.

* María-Carmen Guisán y Eva Aguayo, profesoras de Econometría de la USC: <http://www.usc.gal/economet/econometria.htm>

Si los resultados del test son similares con y sin la corrección de White, indica que no hay heterocedasticidad.

2.2. Variables ficticias y contrastes de estabilidad muestral.

Algunos conceptos importantes, en relación con la inclusión de variables ficticias como regresores de un modelo econométricos, son las siguientes:

Variables ficticias para diferencias en la ordenada en el origen.

Contrastes F de homogeneidad de parámetros,

Inclusión de variables ficticias multiplicativas,

Variables ficticias para diferencias en la ordenada en el origen:

Las fórmulas (6.2) y (6.4) de las páginas 152 y 153 del libro de Econometría (Guisán (1997, p.152 y 153) expresan dos formas de plantear el uso de ficticias ambas situaciones. Podemos elegir cualquiera de ellas.

En la situación a) tenemos que tener en cuenta que el parámetro que acompaña a cada variable ficticia (α_j para $j=1,2,...,p$) es la “ordenada en el origen” de la modalidad correspondiente, mientras que en la opción b) la ordenada en el origen del grupo 1 es β_0 , la del grupo 2 es $(\beta_0 + \alpha_2)$, y en general la del grupo j -ésimo, para j distinto de 1, es $(\beta_0 + \alpha_j)$.

La opción a) es la que utilizan algunos programa econométrico cuando seleccionamos la opción “efectos fijos”. La opción b) es mejor para contrastar de forma rápida si existe diferencia significativa o no en la ordenada en el origen de los distintos grupos, ya que basta con ver si las α_j son significativamente diferentes de cero. Algunos programas utilizan una tercera opción en la que los estimadores de los coeficientes de las variables ficticias son la diferencia entre cada β_{0i} de la opción a) y la media aritmética de todas las β_{0i} .

Contrastes de homogeneidad de parámetros:

Son tres contrastes de homogeneidad, o estabilidad muestral, que denominados F_1 , F_2 y F_3 , cuyo cálculo se basa en la SCE de diferentes modelos.

Dichos contrastes se resumen en el cuadro 6.2 de la página 163 del libro de Guisán(1999) y, las SCE que son necesarias para calcularlos se resumen en el cuadro 6.1 de la página 160, y se expresan como:

S_1 = Suma de las SCE_i mediante una regresión para cada grupo.

S_2 = SCE de la regresión conjunta con efectos fijos

S_3 = SCE de la regresión conjunta sin efectos fijos

Teniendo en cuenta los grados de libertad (gl) de cada una de estas Sumas de Cuadrados de Errores, se contrasta si los siguientes estadísticos siguen una distribución F de Snedecor:

$$F_1 = \Delta_1 / gl(\Delta_1) / (S_1 / gl_1)$$

$$F_2 = (\Delta_2 / gl(\Delta_2)) / (S_2 / gl_2);$$

$$F_3 = (\Delta_3 / gl(\Delta_3)) / (S_1 / gl_1)$$

$$\Delta_1 = S_2 - S_1; \quad \Delta_2 = S_3 - S_2; \quad \Delta_3 = S_3 - S_1$$

Donde gl_i indicada grados de libertad de SCE_i ($i=1,2,3$) y es igual al tamaño muestral menos el número de parámetros estimados.

Inclusión de variables ficticias multiplicativas:

Se incorporan para tener en cuenta que hay un cambio en un determinado parámetro, bien a través del tiempo o del espacio. Por ejemplo en el siguiente modelo que relaciona el Salario (W) con la Productividad Media del trabajo (PM):

$$W_{it} = \beta_0 + \beta_1 PM_{it} + \beta_2 W_{i,t-1} + \alpha_1 D1_{it} PM_{it} + \varepsilon_{it}$$

donde D1 es una ficticia que vale uno en las observaciones de Alemania y cero en los otros dos países. Podemos contrastar, con la t de Student, si el parámetro α_1 es significativamente distinto de cero. Si se rechaza la nulidad de ese parámetro podemos afirmar que no hay diferencia significativa entre Alemania y los otros dos países en este sentido.

2.3 Modelos interregionales, 1994-2004: Educación, I+D, Industria y Turismo en las regiones españolas, europeas y americanas.

Modelos del período 1994-2000

Varios modelos interregionales europeos de los 12 países de la Comunidad Económica Europea (CEE12) publicados en el período 1994-2001, se citan o analizan en el libro EE5 de modelos interregionales de las regiones europeas de Guisán et al(2001). En el Anexo de este capítulo incluimos una relación en la tabla A2-1.

Incluyen el modelo econométrico de Aguayo, Guisán y Rodríguez(1997) para la renta sectorial de las regiones españolas y otros estudios que ponen de manifiesto el impacto positivo y significativo que el capital humano, la industria y el turismo tienen sobre el crecimiento económico, el empleo y el incremento de la renta real por habitante.

En Aguayo, Guisán y Rodríguez(1997) las pernoctaciones hoteleras, como indicador turístico, muestran un efecto positivo sobre la renta del sector de servicios destinados a la venta, en un panel de datos de las regiones españolas en el período 1976-1995.

Modelos interregionales de Alemania, Francia e Italia en 2001-2002

Comentamos brevemente los modelos de Guisán y Aguayo publicados en el año 2001 para las regiones de Francia y Alemania, y el estudio de estas autoras para Italia publicado en el año 2002.

En Guisán y Aguayo(2001a) se analiza el nivel de desarrollo económico y tasa de empleo de las regiones francesas en el año 1998. Se estiman los efectos positivos de los sectores de Agricultura e Industria y del Sector de Servicios Públicos, sobre el Valor Añadido real por habitante y la tasa empleo de los sectores de Servicios de Mercado. También se tiene en cuenta el efecto positivo del gasto en Investigación y Desarrollo (I+D) por habitante. Se incluyen algunas variables ficticias para regiones con características especiales y se contrasta la posible existencia de heterocedasticidad con el test de White.

En Guisán y Aguayo(2001b) se incluyen datos de empleo de

las regiones alemanas en 1998. Se analiza el efecto del turismo en las regiones alemanas en 1995. Se observa un importante peso del turismo hotelero nacional en la mayoría de las regiones y un peso bajo en general del turismo hotelero extranjero. En términos globales estaca la región de Baviera (Bayern) tanto en el número de pernoctaciones hoteleras como en el número de llegadas de turistas. En términos de número de llegadas de turistas de origen nacional por cada mil habitantes, destaca en primer lugar la región de Mecklenburg-Vorpommer seguida Hamburgo y Baviera. En el modelo econométrico interregional de 16 regiones alemanas en el año 1998 el turismo, medido por la intensidad de la llegada de turistas, muestra impacto positivo también sobre los sectores de construcción y servicios destinados a la venta.

En Guisán y Aguayo(2002 a) las regiones más destacadas de Italia, en términos de pernoctaciones hoteleras totales, fueron Trentino-Alto Adige, Emilia Romagna y Veneto, mientras que en intensidad hotelero por unidad de superficie destacan Liguria y Trentino-Alto Adige, seguidas a una cierta cierta distancia por Veneto y Emilia- Romagna. En el modelo interregional de 20 regiones italianas en 1998 las pernoctaciones hoteleras muestran un impacto positivo en los sectores de servicios comerciales y financieros y en el sector de la construcción. En el análisis de datos se aprecia un importante efecto positivo del turismo no hotelero a través de la construcción de viviendas secundarias para vacaciones y otros indicadores, que tienen también un importante efecto positivo sobre el desarrollo regional y el empleo.

Modelo de Aguayo y Guisán(2001). LNAKM y POBKM

El modelo se estimó con 196 observaciones de datos quinquenales de las variables en 98 regiones europeas en los quinquenios 1985-1990 y 1990-1995.

La ecuación de LNAKM expresa esta variable en función de su valor retardado 5 años (LNAKM5) y del incremento quinquenal de las variables POBKM y VNAKM (Valor Añadido real No Agrario por kilómetro cuadrado). La ecuación de POBKM incluye como variables explicativas su valor retardado 5 años y el incremento de LNAKM.

La estimación por Mínimos Cuadrados en 2 Etapas (MC2E)

bajo el supuesto de interdependencia entre LNAKM y POBKM, proporcionó coeficientes significativos y elevada bondad del ajuste.

Las ecuaciones estimadas fueron:

$$\begin{matrix} \wedge \\ \text{LNAKM} = 1.0444 \text{ LNAKM5} + 1.75 \text{ DPOBKM} + 4.59 \text{ DVNAKM} \\ (193) \qquad\qquad\qquad (9.48) \qquad\qquad\qquad (5.82) \end{matrix}$$

siendo DPOBKM y DVNAKM los incrementos quinquenales de POBKM y VNAKM.

Un coeficiente mayor que la unidad en la variable endógena retardada un quinquenio (LNAKM5), pone de manifiesto que, además de los efectos ligados al incremento de la densidad de Población (DPOBKM) y del incremento de la densidad de producción no agraria (DVNAKM) otros factores contribuyen a un incremento de la densidad de empleo por km².

Modelos de Guisán, Cancelo, Aguayo y Díaz (2001): I+D y PS2

En el capítulo 4 del libro EE5 de Modelos Interregionales, se analiza el impacto de la Educación y el gasto en Investigación y Desarrollo (I+D) en las regiones europeas.

A continuación presentamos varios modelos que miden el impacto de la educación y la investigación sobre el crecimiento económico de las regiones europeas.

Las principales variables usadas en estos modelos son:

PIB95H= Producto Interior Bruto regional en 1995, expresada en dólares per capita en precios y tipos de cambio de 1990.

PIB90H = Producto Interior Bruto regional en 1990, expresada en dólares per capita en precios y tipos de cambio de 1990.

DPIBH= PIB95H - PIB90H

PS290 = Porcentaje de la población activa con un nivel educativo igual o superior a Segundo Ciclo de Secundaria, en 1990.

PS295 = Porcentaje de la población activa con un nivel educativo igual o superior a Segundo Ciclo de Secundaria, en 1995.

IDH = Gasto en investigación y desarrollo por habitante, valor acumulado para el período 1990-94, expresado en dólares y tipos

de cambio de 1990.

IDHEMP = Gasto en investigación y desarrollo realizado por el sector Empresas, valor acumulado para el período 1990-94, expresado en dólares per capita en precios y tipos de cambio de 1990.

IDHGOB = Gasto en investigación y desarrollo realizado por el sector Gobierno, valor acumulado para el período 1990-94, expresado en dólares per capita en precios y tipos de cambio de 1990.

IDHUNI = Gasto en investigación y desarrollo realizado por el sector universitario, valor acumulado para el período 1990-94, expresado en dólares per capita en precios y tipos de cambio de 1990. Esta variable se divide en:

IDHCSH = Gasto en investigación y desarrollo realizado por el sector Educación Superior en el área de Ciencias Sociales y Humanidades, valor acumulado para el período 1990-94, expresado en dólares per capita en precios y tipos de cambio de 1990.

IDHCNI = Gasto en investigación y desarrollo realizado por el sector Educación Superior en el área de Ciencias Naturales e Ingeniería, valor acumulado para el período 1990-94, expresado en dólares per capita en precios y tipos de cambio de 1990.

Además se han incluido algunas variables ficticias para recoger particularidades específicas de algunas regiones o países, a las que denominamos DR_i ($i=1,\dots,103$) si son regionales y D_j ($j=1,\dots,15$) si se corresponden a un país.

Los modelos 1 a 4 relacionan el incremento del PIB por habitante, durante el período 1990-95, con el gasto por habitante en I+D realizado durante el quinquenio 1990-94, sin ordenada en el origen.

El modelo 1 corresponde al I+D empresarial (IDHEMP), el modelo 2 al sector gobierno (IDHGOB), el 3 al sector universitario de Ciencias Sociales y Humanidades (IDHCSH) y el modelo 4 al sector universitario de Ciencias Naturales e Ingeniería (IDHCNI).

Tabla 2.1. Estimación del Impacto de los gastos en I+D sectorial sobre el PIB por habitante de 78 regiones europeas

Modelo	Variable explicativa	Coefficiente estimado	Desviación típica	Estadístico t	R ²
1	IDHEMP	0.4176	0.1014	4.1153	0.9697
2	IDHGOB	1.8466	0.3694	4.9983	0.9695
3	IDHCSH	7.7413	1.4313	5.4082	0.9708
4	IDHCNI	2.0556	0.4024	5.1081	0.9698

Fuente: Guisán, Cancelo, Aguayo y Díaz(2001).

En todos los casos se añadieron dos variables ficticias una para Berlín, DR49, y otra para Irlanda, DR58, con objeto de recoger efectos especiales en dicho quinquenio, mediante una ordenada en el origen cuyo coeficiente estimado resultó negativo para el caso de Berlín y positivo para el de Irlanda.

Los resultados ponen de manifiesto que todos los sectores de I+D tienen un impacto positivo y significativo sobre el PIB regional por habitante. Los coeficientes recogen el efecto de la variable explicativa incluida y de variables relevantes excluidas relacionadas con ella (como se indica en el Capítulo 5 de Guisán(1997)).

El menor valor del coeficiente estimado corresponde al I+D Empresarial seguido de sector Gobierno. La investigación universitaria es la que alcanza los niveles más altos con un coeficiente de 2.05 para el sector de Ciencias Naturales e Ingenierías y un 7.74 para las Ciencias Sociales y Humanidades. En todos los casos la bondad del ajuste es elevada.

La inclusión conjunta del I+D Empresarial con cada una de las modalidades de I+D Universitario muestra un impacto también mayor para la investigación universitaria, con un coeficiente de 6.58 para IDHCSH frente a sólo 0.10 de IDHEMP y un coeficiente de 1.88 de IDHCNI frente a sólo 0.12 para IDHEMP.

Por lo que respecta a la inclusión conjunta del I+D del Gobierno con las dos modalidades del I+D universitario también se observa un impacto mayor de dichas modalidades, con un coeficiente de 6.51 para IDHCSH frente a sólo 0.33 de IDHG y con un coeficiente de 1.23 IDHCNI frente a un coeficiente 0.88 de IDHGOB.

Hay que destacar el importante impacto que tiene la investigación universitaria en Ciencias Sociales y Humanidades en el proceso de desarrollo regional ya que por término medio supera al de los otros sectores de I+D. Un resultado similar se obtuvo a nivel nacional con datos de 19 países de la OCDE en Guisán, Cancelo y Expósito (1998).

La inclusión de otras variables explicativas en el modelo pone de relieve también el importante impacto que tiene la educación. La inclusión de la variable PS290, junto con las variables ficticias de DR49 y DR58, en la regresión de DPIBH proporciona también una elevada bondad del ajuste con un coeficiente de regresión estimado de 15.36 y con un estadístico t de 6.87, lo que pone de relieve la significatividad del parámetro correspondiente.

Es difícil aislar el efecto de la educación del de las variables de I+D ya que existe elevada correlación, lo que provoca multicolinealidad e imprecisión de los estimadores. Por ello es deseable que haya una mayor disponibilidad de datos estadísticos nacionales y regionales para poder estimar modelos más detallados en muestras más amplias pues ello en general reduce el grado de multicolinealidad.

Con esta muestra la inclusión conjunta de la variable PS290 con cada una de las cuatro modalidades de gasto sectorial de I+D corrobora que el mayor impacto positivo medio corresponde a IDHCSH seguido de IDHGOB. En dichas regresiones conjuntas las otras dos modalidades, IDHEMP e IDHCNI, tienen un coeficiente prácticamente nulo. Ello no significa que esas investigaciones no tengan impacto económico y/o social, sino que pueden tener un efecto positivo que no repercuta concretamente sobre la producción per cápita de la región en la que se desarrollan.

En esta sección efectuamos un contraste de homogeneidad de parámetros que pone de manifiesto, como es frecuente en los modelos que combinan datos de distintas regiones o países, que existe un moderado grado de heterogeneidad de parámetros de forma que es posible mejorar el ajuste de los modelos teniendo en cuenta algunas variables ficticias o de otro tipo adecuadas.

Teniendo en cuenta que los modelos econométricos ponen de manifiesto la influencia de la situación centro-periferia en el

desarrollo económico regional, debido a la existencia de una serie de circunstancias que favorecen la concentración del crecimiento económico en el centro de la actividad, es interesante contrastar la homogeneidad de parámetros entre regiones situadas en distintas zonas en un modelo de I+D.

Para ello estimamos, con datos de las 103 regiones, la relación entre PIB95H y las variables explicativas PIB85H e IDH, bajo los siguientes supuestos:

- 1) Homogeneidad total en los coeficientes de regresión y en la ordenada en el origen.
- 2) Homogeneidad en los coeficiente de regresión y heterogeneidad en la ordenada del origen, según la situación geográfica mediante las variables ficticias DCE (*Dummy* de posición central) y DPERI (*Dummy* de periferia).
- 3) Heterogeneidad total, estimando un modelo diferente para cada una de las tres zonas: central, intermedia y periférica.

Tabla 2.2. Modelo interregional de I+D con homogeneidad total

LS // Dependent Variable is PIB95H. Sample: 1 103				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statist	Prob.
C	3695.556	638.9950	5.7833	0.0000
PIB85H	0.911535	0.050189	18.162	0.0000
IDH	0.345896	0.225361	1.5348	0.1280
R-squared	0.881279	Mean dependent var		18405.02
Adjusted R-squared	0.878904	S.D. dependent var		5923.475
S.E. of regression	2061.297	Sum squared resid		4.26E+08
Log likelihood	-930.6307	F-statistic		371.1550
Durbin-Watson stat	1.317743	Prob(F-statistic)		0.000000

Fuente: Guisán, Cancelo, Aguayo y Díaz (2001).

El coeficiente de IDH en la tabla 2.2 no se muestra significativo al nivel del 10% pero sí en la tabla 2.3, en el modelo estimado con diferencias en la ordenada en el origen entre las regiones Centrales, Intermedias y Periféricas. La ordenada en el origen estimada para las regiones intermedias es 5416, para las centrales es (5416+925) y para las periféricas (5416-1031).

Tabla 2.3. Modelo interregional con diferencias en ordenada en el origen

LS // Dependent Variable is PIB95H. Sample: 1 103				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	5415.920	890.1269	6.084436	0.0000
DCE	924.8155	554.4754	1.667911	0.0985
DP	-1030.964	558.1575	-1.847083	0.0678
PIB85H	0.795726	0.061892	12.85665	0.0000
IDH	0.418098	0.219582	1.904059	0.0598
R-squared	0.891430	Mean dependent var		18405.02
Adjusted R-squared	0.886999	S.D. dependent var		5923.475
S.E. of regression	1991.212	Sum squared resid		3.89E+08
Log likelihood	-926.0273	F-statistic		201.1618
Durbin-Watson stat	1.353856	Prob(F-statistic)		0.000000

Fuente: Guisán, Cancelo, Aguayo y Díaz(2001).

Para contrastar la homogeneidad de los parámetros entre los distintos grupos de regiones, aplicamos los test de estabilidad muestral basados en la distribución F-Snedecor que figuran en Guisán (1997, pág. 163) y que incluimos en la tabla 2.4.

Los grupos de regiones que se van a considerar se corresponden con los definidos para elaborar las variables ficticias de la sección anterior, o sea, las regiones centrales, intermedias y periféricas. Los resultados correspondientes muestran un pequeño grado de heterogeneidad.

Tabla 2.4. Contrastes de homogeneidad de los parámetros.

Fuentes variación	SCE	Grados libertad	Δ SCE, $gl(\Delta)$	F
X_1, X_2, X_3	$S1 = SCE1 + SCE2 + SCE3 = 3.6187 * 10^8$	$gl1 = T - p(k+1) = 97$	$\Delta1 = S2 - S1 = 27130000$ $gl(\Delta1) = 1$	$F1 = (\Delta1 / \Delta gl1) / (S1 / gl1) = 7.3$
(X,D)	$S2 = SCE(X,D) = 3.89 * 10^8$	$gl2 = T - k - p = 98$	$\Delta2 = S3 - S2 = 0.37 * 10^8$ $gl(\Delta2) = 2$	$F2 = (\Delta2 / \Delta gl2) / (S2 / gl2) = 4.7$
X	$S3 = SCE(X) = 4.26 * 10^8$	$gl3 = T - k - 1 = 100$	$\Delta3 = S3 - S1 = 64126821$ $gl(\Delta3) = 3$	$F3 = (\Delta3 / \Delta gl3) / (S1 / gl1) = 5.7$

Nota: El punto es indicador decimal. Fuente: Guisán, Cancelo, Aguayo y Díaz(2001).

Para un nivel de significación de 5% el nivel crítico de la distribución F para aceptar la homogeneidad sería aproximadamente igual a 4 para los estadísticos F1 y F2 y aproximadamente a 2.7 para el estadístico F3. Con estos resultados podemos concluir que se rechaza, por muy poco, la homogeneidad de la ordenada en el origen, matriz (X,D) y contraste F2, y la de los coeficientes angulares, matrices X₁, X₂, X₃ y contraste F1. Al realizar el contraste de homogeneidad total F3 se puede decir que la heterogeneidad es muy escasa, pues cuando hay gran heterogeneidad los estadísticos F toman valores muy elevados (más de 4 veces superior al valor crítico de la F).

Como se puede observar en la tabla 2.6, los estimadores de los parámetros correspondientes a las variables ficticias de localización geográfica incluidas en el modelo resultan estadísticamente significativos. Las regiones centrales presentan unas ventajas por su localización geográfica, mientras que las regiones periféricas presentan unas desventajas que es preciso corregir con la adopción de medidas específicas dirigidas a compensar estas diferencias y lograr una convergencia con las regiones más ricas.

Modelo de Guisán, Aguayo y Carballas(2004) para la UE25

En Guisán, Aguayo y Carballas(2004), presentado en el Congreso ERSa 2004, se analiza el papel del capital humano, la industria y el turismo en el período 1995-2000 en las regiones de los 25 países de la Unión Europea, incluyendo los 10 países de la ampliación del año 2004. En dichos estudios se muestra que entre las 25 regiones europeas más destacadas por la intensidad turística (medida por el número de pernoctaciones hoteleras por cada mil habitantes) destacan las regiones españolas de Baleares, Canarias, Cataluña y Comunidad Valenciana, que ocupan respectivamente los puestos 1, 5, 18 y 23 según los datos allí incluidos.

Modelos interregionales de América Latina en 2003 y 2004.

1) *Modelo interregional de MERCOSUR en 1991-2001:* En el Anexo del Documento EcoDev 67 de Guisán y Martínez(2003) se incluye un modelo econométrico interregional que incluye regiones de varios países sudamericanos: Argentina (20 provincias), Brasil (5 regiones), Chile (23 regiones) y datos de una

sola región para el conjunto de cada uno de los siguientes países: Bolivia, Paraguay, Uruguay.

2) *Modelo interregional de Educación y Desarrollo en Brasil*. Guisán y Cardim-Barata(2003) y (2004) (RSES en español y EcoDev73 en portugués), se presentan datos comparativos de nivel educativo y PIB per cápita en 27 regiones de Brasil. La relación estimada muestra un efecto positivo y significativo del nivel educativo sobre el desarrollo.

3) *Modelo de Álvarez y Aguayo(2003): regiones de México*

El modelo relaciona el impacto del turismo y otras variables sobre el empleo regional en México. Incluye datos de las regiones mexicanas. Una referencia al modelo se incluye en Aguayo y Guisán(2004), capítulo 4 del libro EE8 (OCDE2) de desarrollo económicos de los países de la OCDE, junto a varios modelos americanos y europeos de distribución regional de la población y el empleo. El modelo destaca el impacto de la Industria, el Turismo y el Valor Añadido del Sector Público sobre la producción y el Empleo de los Servicios de Mercado.

En el Anexo incluimos una amplia relación de modelos interregionales del equipo de Econometría de la USC.

2.4 Modelos interregionales, 2005-2022: Empleo, PIB, Salario, Productividad y Calidad de vida en regiones de Europa y de la OCDE

Modelo de Guisán y Aguayo 2005: 147 regiones europeas

Ese modelo, publicado en EEA, relaciona la Producción No Industrial por habitante (PHNI) en el año 2000, con el gasto en Investigación, la Educación, la Industria y el Turismo, con las siguientes variables:

PHI (Producción Industrial por habitante). Coeficiente estimado 1.71

IDH (Gasto en I+D por habitante en 1999). Coeficiente estimado de 6.10

PS2EDUH/100. Indicador de nivel educativo (Proporción de Población Adulta con nivel educativo igual o superior a secundario de 2º ciclo multiplicada por el gasto educativo por habitante). Coeficiente 6.30.

PERH = Indicador de Turismo (Pernoctaciones hoteleras por cada mil habitantes). Coeficiente 0.42. Variables ficticias para recoger efectos especiales de algunas regiones.

También incluye variables ficticias que recogen efectos especiales de algunas regiones o grupos de regiones. Los coeficientes resultaron significativos.

Modelos de Guisán y Aguayo(2005) y (2006)a: 135 regiones europeas en el año 2000

El estudio presentado en el Congreso de la Asociación Española de Ciencia Regional (AECR 2005) y el artículo de Guisán y Aguayo(2006) en la revista Papeles de Economía Española, presentan numerosos datos y modelos de desarrollo regional europeo.

El siguiente modelo pone de manifiesto la importancia del nivel educativo, aquí representada por el número de habitantes de 25 a 59 años con estudios superiores (POBESUP), del Valor Añadido de las industrias manufactureras (VM), de los indicadores turísticos (PER) y del gasto educativo por habitante en los años anteriores (EDU).

La ecuación de la tabla 2.5 relaciona el PIB regional en el año 2000, PIB (en miles de millones de dólares a precios y paridades de compra de 1995, con las siguientes variables:

POB1564 = Población de 15-64 años (millones de personas)

POBESUP = Población de 25 a 59 años con nivel educativo superior

VM = Valor Añadido Manufacturero año 2000, en mil Mill. \$95 en paridades de poder de compra (PCs).

PER = Pernoctaciones hoteleras en el año 2000, in millones

EDU = Gasto público en educación, media anual de 1990-1999, en mil Mill.\$95 en paridades de poder de compra (PCs).

Algunos coeficientes estimados pueden estar sobrevalorados o subvalorados, según la relación de las variables explicativas incluidas con otras variables relevantes excluidas, como se explica enGuisan(1997, Capítulo 5).

Todas las variables excepto POB1564 muestran un efecto claramente significativo. Así por ejemplo el turismo no hotelero es una variable relevante en este sentido que no figura en el estudio por falta de datos suficientes, pero cuyos efectos aparecen recogidos a través de los coeficientes de otras variables explicativas incluidas con las que la variable relevante omitida tiene alguna relación lineal.

Tabla 2.5. Ecuación estimada para el PIB regional en el año 2000

Dependent Variable: PIB				
Method: Least Squares. Included observations 135				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
POB1564	2.651037	1.961781	1.351342	0.1789
POBSEC	37.81715	6.931829	5.455580	0.0000
VM	1.439847	0.187758	7.668634	0.0000
PER	0.597323	0.131642	4.537470	0.0000
EDU	8.499486	1.293206	6.572414	0.0000
R-squared	0.964600	Mean dependent var		62.54064
Adjusted R-squared	0.963510	S.D. dependent var		77.75378
S.E. of regression	14.85275	Akaike info criterion		8.270581
Sum squared resid	28678.55	Schwarz criterion		8.378184
Log likelihood	-553.2642	Durbin-Watson stat		1.807240

Fuente: Guisan y Aguayo(2005 a)

El aumento de la población no siempre implica un mayor PIB por habitante, pues ello sólo ocurre cuando las circunstancias de la región permiten que el PIB se multiplique por un factor mayor que el factor de aumento de la Población.

Son factores positivos el aumento el capital humano (educación e investigación), el capital físico productivo por habitante y de suficiente calidad de la Administración Pública y de otras instituciones para generar seguridad, agilidad y confianza social.

La tabla 2.6, basada en el estudio de Guisán y Aguayo(2005) muestra los valores de los coeficientes de correlación lineal entre las variables Idh (gasto en Investigación y Desarrollo por habitante, I+D, en 1999), Eduhr (gasto público en educación por habitante, como media del período 1990-1999) y Pibh (Producto Interior Bruto por Habitante en el año 2000) en regiones de la UE:

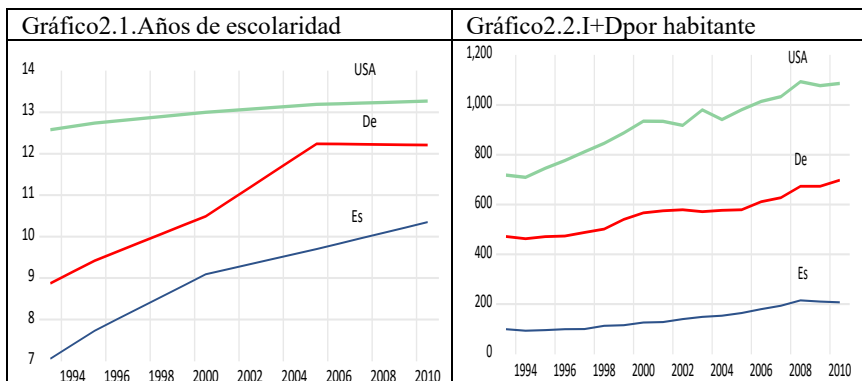
Tabla 2.6. Correlación entre PIBH, IDH y EDUHR en regiones de la UE

Correlación	PIBH	IDH	EDUHR
PIBH	1	0.6749	0.7689
IDH	0.6749	1	0.7109
EDUHR	0.7689	0.7109	1

Nota: PIBH, IDH y EDUHR son los valores por habitante del PIB, gasto previo en I+D y gasto previo en Educación de las regiones europeas. Fuente: Guisán y Aguayo(2005) en base a datos de Eurostat.

A pesar de estas limitaciones presupuestarias, el gasto en educación por habitante de España ha aumentado en las últimas décadas del siglo XX, y el porcentaje de población con nivel igual o superior a estudios secundarios ha logrado alcanzar el 50% de la población activa si bien se sitúa todavía por debajo de las regiones y países más desarrollados.

Los gráficos 1 y 2 muestran la gran diferencia existente entre la media de España, Alemania y Estados Unidos, en Años de Escolaridad de la población adulta y en I+D por habitante. La situación no es homogénea en todas las regiones españolas porque algunas tienen un valor de I+D por habitante más elevado que otras. En la distribución de fondos nacionales de investigación se ha observado durante muchos años una gran concentración de la financiación en Madrid y Barcelona, y en lo que respecta a fondos regionales algunas regiones como el País Vasco presentan valores más elevados que otras.



Fuente Elaboración a partir de Datos de Barro y Lee y Banco Mundial para Años de Escolaridad y Estadísticas de Eurostat y de la OCDE (Dólares a precios constantes del año 2000). para I+D per cápita. Nota: España (Es), Alemania (De) y Estados Unidos (USA).

Años de Escolaridad es el número medio de años de escolaridad recibida por la Población +15 años:

En el apoyo a la I+D y a la Educación, la mayoría de las regiones españolas están muy por debajo de la media europea, y la media europea está muy debajo de los Estados Unidos, lo que explica en gran parte que la mayoría de los países europeos no logren alcanzar un grado mayor de convergencia con los altos niveles de salario real y tasa de empleo de la economía norteamericana. En el año 2010 más de 13000 investigadores europeos reclamaron más apoyo de la UE y menos burocracia, en la campaña *Trust in Researchers*, pero hay que lamentar que no se percibió una mejoría sustancial de la UE.

Diversos estudios, realizados con datos de las regiones españolas y europeas, ponen de manifiesto el importante impacto positivo que el incremento del PIB tiene sobre la población y el empleo.

La tabla 2.7 muestra el impacto positivo del PIB sobre el empleo en 151 regiones europeas, según las estimaciones de Guisán y Aguayo(2005 a), relacionando las siguientes variables:

PLT00 y PLT95=participación del empleo regional en el empleo total dela UE en el año 2000 y en el año 1995

D(PPIB) = incremento de la participación en el PIB real en elperíodo 1995-2000

D(PPOB) = incremento de la participación en la población dela UE en 1995-2000.

Tabla 2.7. Participación del Empleo regional en el total de la UE

Dependent Variable: PLT00. Method: Least Squares. Sample 1 151				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
PLT95	0.995046	0.003681	270.3331	0.0000
D(PPIB)	0.158964	0.065848	2.414097	0.0170
D(PPOB)	1.325356	0.253123	5.236017	0.0000
R-squared	0.995901	Mean dependent var		0.662252
Adjusted R-squared	0.995845	S.D. dependent var		0.618050
S.E. of regression	0.039837	Akaike info criterion		-3.588360
Sum squared resid	0.234877	Schwarz criterion		-3.528414
Log likelihood	273.9212	Durbin-Watson stat		1.281764

Fuente: Guisán y Aguayo(2005 a)

Cuando se incrementa la Productividad Media (PM) del Trabajo, el PIB se multiplica por un factor superior al factor de incremento de LT. Cuando se incrementa el PIB por un factor superior al factor de incremento de POB, hay un incremento de la Producción por habitante (PH). Los incrementos de PM y PH contribuyen, en general, a un mayor nivel de renta real per cápita y un mayor desarrollo.

Modelo de Guisán y Aguayo (2007). Libro de Korres.

El estudio analiza el desarrollo económico de 151 regiones europeas en el año 2000, clasificadas en 10 grupos, según el nivel de Producción por habitante en orden descendente.

El grupo 1 tiene los máximos valores, en el intervalo 29.5-52-9. El grupo 10 tiene los valores más bajos, en el intervalo 6.4 a 9.

En el grupo 2 figura Madrid, que es la región española más destacada.

En el grupo 3 se incluyen 3 regiones españolas (País Vasco, Cataluña y Baleares), en el grupo 4 se incluye La Rioja y en grupo 5 Aragón.

En el grupo 6 se incluyen 4 regiones españolas (Cantabria, C. Valenciana, Canarias y Castilla y León).

En el grupo 7 hay 3 regiones españolas (Asturias, Murcia y Castilla-La Mancha) y en el grupo 8 otras 3 (Galicia, Andalucía y Extremadura). Estas 3 regiones, junto con Castilla-La Mancha, están en el grupo 8 de gasto en Educación e I+D por habitante.

El modelo incluye una ecuación para la Producción No Industrial por habitante (QHNI) y otra para la Producción Industrial por habitante. El gasto en Educación por habitante (EDUH) y el gasto en I+D por habitante (IDH) muestran efecto positivo sobre ambas variables. Se incluyen variables ficticias para tener en cuenta efectos especiales en algunas regiones.

Modelo de Guisán y Vázquez(2013): Empleo y Salario.

En Guisán y Vázquez(2013) se presenta un interesante estudio comparativo de 96 regiones de la UE27 en el período 2000- 2010, que relaciona el Empleo (L) con el cociente Q/W y el Salario (W) con la Productividad media del trabajo (PM)

Tabla 2.8. Ecuación de Empleo regional en la UE27 el año 2010.

Dependent Variable: LT10				
Method: Least Squares. Included observations: 94				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	116.6042	75.82888	1.537728	0.1275
QT10/W10	0.479414	0.014244	33.65729	0.0000
R-squared	0.924887	Mean dependent var		2197.776
Adjusted R-squared	0.924070	S.D. dependent var		1544.357

Fuente: Guisán y Vázquez(2013)

Tabla 2.9. Salario regional en función de PM, en la UE27 en el año 2010

Dependent Variable: W10. Method Leas Squares. Observations 94				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	5.832555	1.513075	3.854768	0.0002
PM10	0.408286	0.024538	16.63905	0.0000
R-squared	0.750581	Mean dependent var		28.27663
Adjusted R-squared	0.747870	S.D. dependent var		13.23621

Fuente: Guisán y Vázquez(2013).

Tabla 2.10. Salario regional en función de su retardo e incremento de PM

Dependent Variable: W10				
Method: Least Squares. Sample: 1 96. Included observations: 84				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
W05	1.002056	0.009656	103.7759	0.0000
PM10-PM05	0.582314	0.041567	14.00889	0.0000
R-squared	0.968161	Mean dependent var		29.02928
Adjusted R-squared	0.967773	S.D. dependent var		12.78529
S.E. of regression	2.295196	Akaike info criterion		4.523035
Sum squared resid	431.9698	Schwarz criterion		4.580912
Log likelihood	-187.9675	Hannan-Quinn criter.		4.546301
Durbin-Watson stat	1.731352			

Nota. W05 y PM05 son valores del año 2005, y W10 y PM10 valores del año 2010. Las variables están medidas a precios constantes. Con el método de White los estadístico t resultaron 91.11 y 9.89. Fuente: en EGuisan y Vázquez(2013).

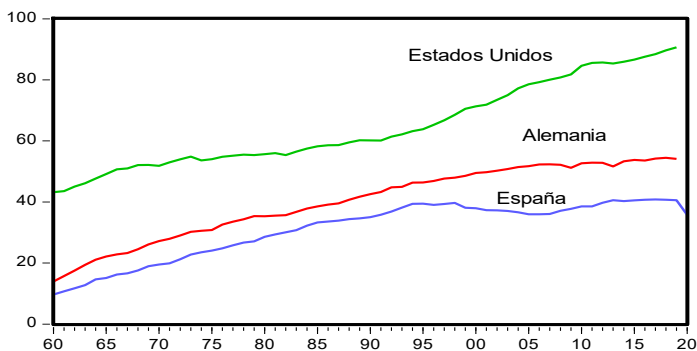
El coeficiente de Q/W resultó importante y significativo en la ecuación de empleo y el de la Productividad Media (PM) resultó importante y significativo en la ecuación del Salario. Los incrementos de Producción permiten aumentar al mismo tiempo el Salario y el Empleo si el cociente Q/W aumenta..

Además en Guisán y Vazquez (2013) se presentan interesantes

datos de 96 regiones europeas en el período 2000-2010, relativos a Productividad, Producción por habitante, Empleo y Salario, tanto en la opción de la tabla 2.9 como en la de la tabla 2.10.

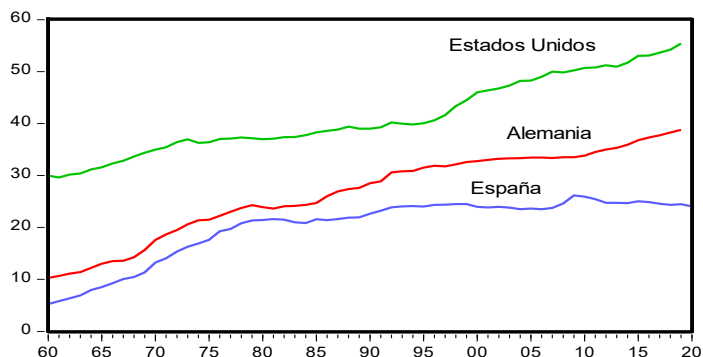
Los gráficos 2.3 y 2.4 muestran la evolución de la Productividad media del trabajo y del Salario real en España, Alemania y EEUU, en miles de Dólares por habitante, a precios y tipos de cambio del año 2000.

Gráfico 2.3. Productividad Media en España, Alemania y EEUU
(miles de Dólares del año 2000 por trabajador)



Fuente: Guisán(2022), a partir de datos de la OCDE

Gráfico 2.4. Salario real en España, Alemania y EEUU
(miles de Dólares del año 2000 por trabajador)



Fuente: Guisán(2022) a partir de datos de la OCDE. El Salario representa el Coste Salarial medio: Remuneración de Asalariados, incluyendo impuestos y contribuciones sociales; y número de asalariados.

Observamos un estancamiento de la Productividad y del Salario real en España en el período 1995-2020, lo que ha incrementado la distancia Alemania y EEUU.

Una causa importante del estancamiento de la Productividad Media del Trabajo (PM) y del salario (W), en España ha estado en el insuficiente apoyo a la Industria, ya que ésta tiene efectos positivos sobre el conjunto de la economía.

Modelo de Guisán y Cancelo (2014) (revista RSES)

Este estudio analiza el desarrollo regional de 96 regiones europeas en el año 2010. Estima la relación entre la producción no industrial y la producción industrial, por habitante, QHNI y QHI) con un modelo lineal y con un modelo no lineal. Contrasta la heterocedasticidad con el test de White.

Se estiman una relación para (QHI) relacionándola con su nivel retardado y con el nivel educativo de la población (PS2), resultando positivo y significativo el impacto de cada una de dichas variables. También se estima una ecuación de la tasa de Empleo en el año 2010 relacionándola con su valor retardado y con el incremento del cociente Producción/Salario (Q/W), con efectos positivos y significativos.

También incluye una relación entre la Productividad Media del Trabajo no Industrial (PMNI) y la Productividad Medial del Trabajo Industrial (PMI) con efecto significativo. Esta relación contribuye a confirmar la teoría de Kaldor sobre los efectos positivos de la Industria sobre la productividad de otros sectores.

Modelo de Guisán(2022): Calidad de vida en 402 regiones de 38 países de América, Europa y Asia en el año 2016..

En el estudio de Guisán(2022) se estima un modelo interregional de 402 regiones de 36 países, con datos de la OCDE para varios indicadores de desarrollo regional y calidad de vida. Se analizan algunos datos y se hace referencia a otros estudios relacionados con el desarrollo regional.

Los datos corresponde a regiones de los siguientes países:

América: Canadá, Chile, Estados Unidos y México.

Asia: Corea R., Israel, Japón.

Eurasia: Turquía

Europa: Alemania, Austria, Bélgica, Chequia, Dinamarca, Eslovaquia, Eslovenia, España, Estonia, Finlandia, Francia, Grecia, Hungría, Islandia, Irlanda, Italia, Letonia, Lituania, Luxemburgo, Noruega, Países Bajos, Polonia, Portugal, Reino Unido, Suecia, Suiza

Oceanía: Australia, Nueva Zelanda.

La base de datos regionales de la OCDE(2022) presenta 13 indicadores para el año 2016, de los cuales hemos seleccionado la variable R13 como variables explicada y las variables R3, R4, R5 y R8, como variables explicativas.

R3 = Tasa de paro (% de la Población Activa).

R4= Renta per cápita en el año 2016 en (miles de Dólares del año 2010).

R5=Tasa de homicidios por cada 100 mil habitantes

R8 = Nivel de Polución ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

R13 = Satisfacción con la calidad de vida (escala de 0 a 10).

Tabla 2.11. Valores Mínimo, Medio y Máximo de las variables en 402 regiones de la OCDE en el año 2016.

Variable	Mínimo	Medio	Máximo
R3 Tasa de Paro (%)	1.80	7.27	29.7
R4, Renta per cápita	1.65	18,68	59.27
R5. Tasa de Homicidios	0	1.2	3.8
R8. Polución (PM2.5)	0	13.2	38.2
R13. Satisfacción	4.4	6.8	8.6

Fuente: Elaborado por Guisán(2022a) a partir de datos regionales de la OCDE. Nota: Los valores regionales de Renta per cápita (R4) pueden estar algo subvalorados, en varios casos. Otras estimaciones realizadas en Guisán(2022b), combinando varias estadísticas de la OCDE, regionales y nacionales, del año 2016, proporcionan una estimación de la Renta Disponible per cápita R4X que no parece estar subvalorada en términos de Paridades de Poder de compra.

La renta disponible por habitante depende en gran parte de la Producción por habitante. La Renta per cápita puede ser mayor que el PIB per cápita en las regiones con valores más bajos si reciben transferencias del exterior. La Renta per cápita puede ser

menor que el PIB per cápita en las regiones con gran intensidad de capital exterior (ya que parte de la renta generada por esas inversiones corresponde a ciudadanos o entidades exteriores a la región).

En el caso de España, la muestra incluye las 17 CCAA y las ciudades autónomas de Ceuta y Melilla, con los siguientes valores:

R3: La variable Tasa de paro osciló entre un mínimo de 10.3 y un máximo de 26.2, por encima del valor medio del conjunto de las 402 regiones del estudio internacional.

R4: Valores españoles en 2016 a precios de 2010 (según OCDE(2022) regional statistics) se situaron entre 12000 y 20000, en 13 CCAA y las 2 ciudades autónomas (por debajo de la media de la tabla 2.10) y en 4 CCAA por encima de dicha media.

R5: Valores de las 17 CCAA españolas entre 0 y 1, por debajo de la media internacional de la tabla 2.10. Las ciudades autónomas tuvieron valores más elevados, con 4.7 en el caso de Ceuta y 1.2 en el caso de Melilla.

R8: En el indicador de niveles de polución los datos españoles se sitúan entre 8.1 y 24.6, 16 de las 17 CCAA tienen un nivel inferior al valor medio de la tabla 2.10, y Cataluña, con 13.3, se sitúa ligeramente por encima de la media. Las ciudades autónomas de Ceuta y Melilla tienen valores superiores al valor medio de la tabla 2.10.

R13. El nivel de satisfacción con la calidad de vida se sitúa entre 6.1 y 7 en todas las observaciones españolas con 12 CCAA por debajo del valor medio de la tabla 2.10, 1 con un valor igual a dicho valor medio (Baleares) y 4 con un valor ligeramente superior (Cantabria, País Vasco, Navarra y Murcia). Las dos ciudades autónomas se situaron en valores entre 6.1 (Ceuta) y 6.5 (Melilla).

El modelo estimado para las 372 regiones que tenían disponibilidad de datos de todas las variables, se muestra en la tabla 2.12.

Tabla 2.12. R13 en función de R3, R4, R5, R8 y variables ficticias

Dependent Variable: R13. Method Least Squares. Observations 372				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	7.479954	0.081286	92.02076	0.0000
REG3	-0.054096	0.003962	-13.65403	0.0000
REG4	0.011441	0.002237	5.115030	0.0000
REG5	-0.008352	0.002693	-3.101904	0.0021
REG8	-0.010106	0.003364	-3.004602	0.0028
DN1	-1.403810	0.062942	-22.30329	0.0000
DN2	-0.725039	0.054180	-13.38196	0.0000
DN3	-0.368854	0.059173	-6.233504	0.0000
DP1	0.328857	0.085381	3.851629	0.0001
DP2	0.202465	0.073377	2.759223	0.0061
R-squared	0.835499	Mean dependent var		6.686022
Adjusted R-squared	0.831409	S.D. dependent var		0.811154
S.E. of regression	0.333059	Akaike info criterion		0.665519
Sum squared resid	40.15602	Schwarz criterion		0.770866
Log likelihood	-113.7865	Hannan-Quinn criter.		0.707355
F-statistic	204.2875	Durbin-Watson stat		1.999065
Prob(F-statistic)	0.000000			

Fuente Guisán(2022). Nota: La estimación de las varianzas de b con el método de White, para tener en cuenta posible heterocedasticidad proporcionó resultados similares de las desviaciones típicas y de los estadísticos de la t de Student.

Los resultados muestran una valor esperado de R13 en torno a 7.48 que se incrementa con el indicador de Renta per cápita (R4) y disminuye con el incremento de la Tasa de Paro (R3), con la Tasa de Homicidios por cada 100 mil habitantes (R5) y con el indicador de Polución (R8). Hay 3 grupos de regiones con variable ficticia de efectos negativos y 2 grupos de regiones con variables ficticias de efectos positivo.

Guisán(2022 b) compara la situación de la OCDE con el conjunto mundial y con los países de más de 100 millones de habitantes y observa una calidad media, en numerosos indicadores, mayor en la OCDE. Destaca un nivel de renta per cápita más elevado y un nivel de polución menor en la OCDE que en otras áreas del mundo. Esa mayor calidad en muchos indicadores se debe, en gran parte, a su mayor nivel educativo, el cual contribuye a incrementar los indicadores positivos (como R13 y R4) y a disminuir el nivel de los negativos (R3, R5 y R8).

A2. Anexo al Capítulo 2. Modelos interregionales del Equipo de Econometría USC,1994-2022.

Varios se estos modelos se han presentado en Congresos de las asociaciones ERSa, AEICR y Asepelt. Muchos se han publicado en revistas de investigación económica (AEID, Papeles de Economía Española, RSES, Estudios de Economía Aplicada y Revista Galega de Economía), y en documentos y libros como el coordinado por Guisán(2001) (EE5) y el coordinado por Korres(2007) (publicado por la editorial Springer-Verlag).

Tabla A2.1 *Modelos interregionales del período 1994-2004:*

- | |
|--|
| <ol style="list-style-type: none">1. Guisán y Frías(1994). Congreso Europeo. DEA(1995) y EcoDev(2002)2. Guisán y Frías (1996). Europa, Congreso ERSa96, Zurich. DEA(1996)3. Guisán y Cancelo(1996). Europa, Congreso ERSa 96, Zurich. DEA(1996)4. Guisán, Cancelo y Díaz (1997). Europa, Congreso ERSa97, Roma. DEA5. Aguayo, Guisán y Rodríguez(1997). España, (1997) y RSES(2001)6. Guisán, Cancelo y Díaz (1998). Europa. Congreso ERSa98. Viena. DEA7. Aguayo y Guisán (2001). Europa. RGE(2001) y Libro OCDE2(2004)8. Guisán y Aguayo (2001a). Alemania. Publicado en AEID(2001)9. Guisán Aguayo (2001b). Francia. Publicado en AEID(2001)10. Guisán y Aguayo (2002). Italia. Publicado en AEID(2002)11. Guisán y Cardim-Barata(2003). Brasil. RSES(2003), EcoDev73.12. Guisán y Martínez (2003). Argentina y MERCOSUR. EcoDev6713. Aguayo y Álvarez (2003). México (libro OCDE2(2004, Capítulo 5)14. Guisán(2004). 151 regiones europeas, año 2000. RSES15. Guisán, Aguayo y Carballas(2004). Human Capital, Industry, Tourism and Economic Development of EU25 Regions. EcoDev 32 Y 2816. Guisán y Aguayo(2004): 151 regiones en 2000 (AEID) |
|--|

Nota: Documentos y artículos disponibles en internet. Véase Bibliografía

Datos y variables: En muestras temporales y datos de panel es importante expresar valores reales (a precios constantes) en una moneda común. En muestras regionales internacionales es conveniente tener en cuenta las posibles discrepancias entre el tipo de cambio y la paridad de compra (Véase el Anexo A4.1).

Variables explicativas: Las principales variables explicativas son la Industria, el Turismo y los indicadores de Capital Humano (Educación y Gasto en Investigación y Desarrollo (I+D). Es importante recordar que el efecto de las

Guisán, M.C., coord.. (2022). EE9: <https://www.usc.gal/economet/ebooks.htm>

variables relevantes omitidas afecta al coeficiente de las variables incluidas que tienen una relación lineal con ellas (como se indica en el Capítulo 5 del libro de Econometría de Guisán(1997).

Enfoques de producción y renta: El primer método utiliza el deflactor de precios de cada sector y el segundo método utiliza el deflactor del Consumo Privado. Ambos métodos son útiles. En general el método más sencillo es el enfoque renta.

Tabla A2.2. Modelos interregionales del período 2005-2022

- | |
|---|
| <ol style="list-style-type: none">1. Guisán y Aguayo(2005). 147 regiones en 2000. Revista EEA.2. Guisán y Aguayo(2005). Europa. Congreso AEER, Pamplona.3. Guisán y Aguayo(2006). Capital humano, industria y turismo en las regiones europea. Papeles de Economía Española.4. Guisán y Aguayo(2007): Educación, I+D y desarrollo regional en la Europa ampliada. Chapter 1 in Part III of the book by Korres(2007) <i>Regionalisation, Growth and Economic Integration</i>. Springer-Verlag5. Guisán y Vázquez-Rozas(2013). Salario y Empleo en Europa. AEID.6. Guisán y Cancelo(2014). 96 regiones europeas, en 2010. RSES7. Guisán(2016). Empleo sectorial. España. 17 regiones, 1987-2012. RSES.8. Guisán(2022). Modelo interregional de Calidad de Vida en 372 regiones de 33 países de América, Europa, Eurasia, Asia y Oceanía en 2016. AEID. |
|---|

Nota: Documentos y artículos disponibles en internet. Véase Bibliografía.

Datos regionales: El Documento EcoDev48 de Guisán y Aguayo(2001) incluye datos regionales europeos del año 2000 y el artículo de Guisán y Cancelo(2004) incluye datos de productividad y de producción por habitante en 2010.

Libros DEA: <https://www.usc.gal/economet/libros.htm>

Revista AEID: <https://www.usc.gal/economet/aeid.htm>

Revista RSES: <https://www.usc.gal/economet/rses.htm>

Documentos EcoDev: <https://ideas.repec.org/s/ea/ecodev.html>

Libro EE5 (Interregionales): <https://www.usc.gal/economet/libros.htm>

Libro EE8 (OCDE2). <https://www.usc.gal/economet/libros.htm>

Bibliografía en <https://www.usc.gal/economet/libro9-biblio.pdf>

CAPÍTULO 3

MODELOS DE EMPLEO, SALARIO Y PIB

EN PAÍSES DE LA OCDE

GUISÁN, María-Carmen

3.1. Enfoques del PIB: Oferta, Demanda y Desequilibrio.

En otros libros de nuestra Asociación (EE4, EE8 y EE11), se citan aportaciones de Kaldor, Klein y otros destacados economistas que han tenido un gran impacto en los enfoques macroeconómicos, incluyendo los estudios pioneros en enfoques de desequilibrio (Barro y Grossman(1971), Guisan(1980) y (1983), Sneesens y Dreze(1986).

Desde la perspectiva del enfoque de desequilibrio, para la explicación del Producto Interior Bruto (PIB), propuesta en Guisán(1980) (ESWC, Congreso Mundial de la Econometric Society) y (1983) (La Predicción de la Renta y el Empleo) y (2013) (artículo en AEID 13-2), el Output o PIB real se determina según la siguiente relación de desequilibrio:

$$Q = \min (Q^d, Q^{s1}, Q^{s2}) \quad (3.1)$$

donde Q^e se despeja en la demanda de Output deducida de la identidad “Demanda Agregada=Oferta Agregada”, Q^{s1} es explicada en función de los inputs primarios (Capital y Trabajo) en la función de producción, y Q^{s2} es explicada como la suma de los Outpus sectoriales, entre los cuales hay relaciones intersectoriales de inputs intermedios de origen interior o exterior, que se deducen de las tablas Input-Output.

$$Q^e = C + G + FBC + EXP - IMP \quad (3.2)$$

donde C= Consumo Privado, G= Consumo Público, FBC= Formación Bruta de capital (incluye Formación Bruta de Capital Fijo y Variación de Xstocks), EXP e IMP son Exportaciones e Importaciones.

$$Q^{s1} = F(K^*, L, ti) \quad (3.3)$$

donde K^* es el Stock de Capital que las Empresas desean utilizar, próximo al valor del capital disponible (KD).

$$Q^{s2} = QA + QI + QB + QS \quad (3.4 a)$$

$$Q^{s2} = QI + QNI \quad (3.4 b)$$

$$Q^{s2} = QM + QNM \quad (3.4 c)$$

* La autora es Catedrática jubilada de la USC (mcarmen.guisan@usc.es) y Directora de AEID y RSES, incluidas en la bases SCOPUS, Dialnet e Ideas, <https://www.usc.gal/economet/guisan.htm>

El Output Q es explicado como la suma de los Outputs Sectoriales, desglosados en 2 sectores (QI y QNI en 4 b o en QM y QNM como en 4 c), en 4 sectores (Agricultura, Industria, Construcción y Servicios (como en 4 a) o en más sectores. QI=Industria, QNI=Sectores no Industriales, QM=Manufacturas y QNM=Sectores no manufactureros.

La producción de los sectores no industriales depende en gran medida de la producción industrial interior y del comercio exterior de bienes, de forma que en general podemos expresar:

$$QNI = f(QNI(-1), D(QI), D(IMPB) \text{ y } D(EXPB)) \quad (3.5)$$

La tabla 3.1 presenta la estimación de la relación (5) en términos per cápita (donde QHNI es la Producción No Industrial por habitante) con un panel de 6 países de la OCDE en el periodo 1993-2010 (Alemania, España, Francia, Italia, Reino Unido y Estados Unidos).

Estimación de QNI en función de QHI y del comercio exterior de bienes

Tabla 3.1. QHNI= F(QHNI(-1) y los incrementos de QHI, MHB y XHB)

Dependent Variable: QHNI00? Method: Pooled Least Squares				
Sample (adjusted): 1993 2010. Included observations: 18 after adjustments				
Cross-sections included: 6. Total pool (unbalanced) observations: 86				
White cross-section standard errors & covariance (d.f. corrected)				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
QHNI00?(-1)	1.015261	0.001539	659.6649	0.0000
D(QHI00?)	0.388669	0.210720	1.844478	0.0687
D(MHB00?)	0.670343	0.160444	4.178048	0.0001
D(XHB00?)	-0.405141	0.155843	-2.599669	0.0111
R-squared	0.998371	Mean dependent var		17.64640
Adjusted R-squared	0.998312	S.D. dependent var		5.198703
S.E. of regression	0.213596	Akaike info criterion		-0.204067
Sum squared resid	3.741100	Schwarz criterion		-0.089911
Log likelihood	12.77489	Hannan-Quinn criter.		-0.158125
Durbin-Watson stat	1.252632			

Nota: Valores de las variables expresados en miles de Dólares por habitante, a precios y tipos de cambio del año 2000. Valores per cápita de Producción no Industrial (QHNI), Producción Industrial (QHI), Importaciones de bienes (MHB) y Exportaciones de bienes (MHB). Fuente Guisán(2013) AEID13-2.

La estimación de la relación (5) proporciona resultados similares en países de diferentes áreas geográficas y periodos. En general la producción industrial (QI) tiene un efecto positivo y significativo, e

importante, sobre la producción no industrial, no sólo de forma indirecta sino también de forma indirecta ya que permite aumentar las exportaciones y, con ello, la capacidad importadora del país para diversos inputs intermedios necesarios para impulsar QNI.

En Guisán(2013) se analiza la relación entre industria, comercio exterior y salarios.

El comercio exterior tiene efectos directos e indirectos a través de las importaciones y exportaciones, por el lado de la oferta, y también efectos por el lado de la demanda.

Por el lado de la oferta, en general las exportaciones de bienes tienen un efecto directo negativo sobre QNI (aunque el efecto total directo e indirecto sobre Q suele ser positivo) y las importaciones de bienes tienen un efecto directo positivo sobre QNI ya que incluyen inputs intermedios que permiten desarrollar los sectores de Servicios y otros. Tienen como límite la capacidad de endeudamiento exterior y los perjuicios que ocasiona a la economía de un país un endeudamiento exterior excesivo.

Cuando no existen restricciones a la plena utilización de K^* (valor próximo a KD), la relación (3) es la principal para la explicación del PIB (Q). Las restricciones pueden proceder del lado de la demanda, en cuyo caso es $Q=Q^d$ o del lado de la oferta de inputs intermedios, en cuyo caso $Q=Q^{s2}$.

3.2. Modelos de Empleo dependiente de Q/W y KD/W

3.2.1. Ecuación de Empleo dependiente de L^* , $L(-1)$ y PA.

El Empleo deseado (L^*) por las empresas e instituciones que contratan trabajadores es explicado por:

a) La función de productividad marginal cuando $Q=Q^{s1}$

$$L^* = f(Q/W) \quad (3.6)$$

b) La función de mantenimiento del tipo de beneficio deseado (r^*) cuando $Q=Q^d$ o $Q=Q^{s2}$ y las restricciones de la demanda o de inputs intermedios no permiten utilizar plenamente el Stock de capital deseado por las empresas (K^*).

El output neto de impuestos sobre la producción $= \gamma Q$ se distribuye entre Remuneración del Trabajo ($W \times L$) y Remuneración del Capital ($r^* \times KD$).

Cuando las empresas no pueden utilizar un valor próximo a KD, tratar de mantener un rendimiento mínimo deseado (r^*) por unidad de KD. y ello hace que Remuneración del Trabajo máxima deseada por las empresas sea

$$W \times L = \gamma Q - r^*KD. \quad (3.7)$$

Si el salario medio (W) está determinado, el valor de L^* resulta:

$$L^* = f(Q/W - t^*KD/W) \quad (3.8)$$

Cuando se negocian o analizan subidas de salarios, la ecuación (7) también puede servir para determinar el nivel máximo de salario deseado por las empresas (W^*), despejando W en dicha relación.

El papel de la Función de Producción cuando Q no viene determinado por Q^{s1} es explicar una variable importante que es el Stock de Capital utilizado (K).

$$K = F(Q, L, t) \quad (3.9)$$

Algunos autores de modelos macroeconómicos han utilizado la Función de Producción para despejar el nivel de Empleo deseado (L^*) cuando $Q=Q^d$, pero en general, la relación (8) proporciona mejores resultados, de bondad del ajuste y capacidad predictiva, tanto cuando hay restricciones de demanda como de oferta de inputs intermedios.

Ecuación de Empleo válida para todos los enfoques

Una especificación interesante es expresar el nivel de empleo total de un países mediante un modelo dinámico mixto en el que L es función de su valor retardado ($L(-1)$), y de los incrementos del nivel de Empleo deseado por las empresas e instituciones contrastantes (L^*) y el nivel de Empleo deseado por los habitantes del país (Población Activa).

$$L = F(L(-1), D(L^*), D(PA)) \quad (3.10)$$

La tabla 3.1 expresa el valor de L^* cuando no existen restricciones para una utilización casi plena de KD y cuando existen dichas restricciones.

Tabla 3.1. L^* en el Modelo de Desequilibrio donde $Q=(1)$

$L^* = F(Q/W)$. Si K* plenamente utilizado; $Q=Q^{s1}$ (3.6)
$L^* = F(Q/W, KD/W)$. Si K* infrautilizado $Q=\min(Q^d, Q^{s2})$ (3.8)

A veces, en la relación (3.8), no se incluyen KD por falta de suficiente disponibilidad de estadísticas de esta variable. En general, la exclusión de esta variable explicativa, aunque sea relevante, afecta poco a la bondad del ajuste, ya que suele haber un alto grado de correlación con la variable incluida Q/W. La inclusión de KD/W en general mejora la bondad del ajuste.

Como se indica en el capítulo 5 del libro de *Econometría* de Guisán(1997) los parámetros de las variables explicativas se verán afectados por la exclusión. En ese caso descenderá el parámetro de Q/W ya que el efecto de KD/W sobre L^* es negativo cuando hay infrautilización del Stock de Capital.

Si el parámetro de $D(Q/W)$ es β_2 , y el parámetro de $D(KD/W)$ es β_3 , el efecto de la exclusión de $D(KD/W)$ afecta al parámetro de $D(Q/W)$ que será:

$$\beta^*_2 = \beta_2 + \delta \beta_3$$

siendo δ un valor positivo de la relación entre la variable excluida y la variable incluida (próximo a la proporción aproximada de $D(KD/W)$ respecto a $D(Q/W)$). Como el parámetro β_3 , de la variable relevante excluida, es negativo, el valor de $\beta^*_2 < \beta_2$.

La exclusión de $D(KD/W)$ en general afecta poco a la bondad de ajuste, si hay gran correlación lineal entre la variable excluida y alguna o varias de las incluidas, pero disminuye el valor del estimador del efecto de $D(Q/W)$ que estará afectado por dicha exclusión.

3.2.2. Estimación de 10 modelos de Empleo: España, 1964-2003

Los modelos estimados en el Documento 77 de Guisán(2004b) son interesantes para comparar la bondad del ajuste y de la capacidad Predictiva de los 4 enfoques de la sección anterior, con otros enfoques alternativos.

Se aplicaron al Empleo No Agrario de España (LNAE) en el período 1964-2003. La tabla 3.1 presenta la comparación del % que el error Standard (%S.E.) supone respecto a la media de la variable LNAE en cada una de las estimaciones (con corrección de autocorrelación cuando ha estado presente),

Los modelos 1 a 4 son modelos causales sencillos: relación LNAE con su valor retardado un período y con el Valor Añadido real No Agrario. Difieren en la especificación: modelo en niveles, modelo en

incrementos, modelo de Corrección de Error (CE) (en dos variantes), o modelo dinámico mixto.

El modelo (5) es un modelo no causal de tipo ARIMA. El Modelo 6 es un modelo VAR (*Vector Autorregresion*). Es causal porque tienen una relación bilateral no contemporánea: relaciona a LNAE y QNAE con valores retardados de ambas variables.

Los modelos (7), (8) y (9) tienen fundamento en el pensamiento económico,

El modelo (7), L^* viene dado por la expresión (2), basada en el enfoque de Oferta y ecuación de Productividad. En general es correcto cuando $Q=Q^s$.

El modelo 8, L^* viene dado por la expresión (4), consistente en despejar el empleo en la función de producción, en función del Output y de K^* . Algunos autores lo utilizan cuando el PIB viene explicado por el enfoque de demanda ($Q=Q^e$).

El modelo 9 L^* viene dado por la relación (8) en el contexto del modelo de desequilibrio con Inputs Intermedios. En nuestra experiencia es el mejor, tanto cuando hay restricciones de demanda (Q^d) como de inputs intermedios (Q^s). En este enfoque la función de producción es útil para explicar el stock de capital utilizado (K).

Los mejores ajustes correspondieron, en este orden, a los modelos 9, 8 y 7 y el peor ajuste al modelo 5.

Tabla 3.2. Comparación de 10 modelos del empleo no agrario de España (LNAE) en el período 1864-2002

Modelo	%S.E.
1. En niveles	2.09
2. En incrementos	2.43
3. 1. CE sin DX	2.43
3.2. CE con DX	2.35
4. Dinámico Mixto	2.43
5. ARIMA(1,1,0)	2.82
6. VAR(2)	2.24
7.Productividad ($L^*=(2)$)	1.91
8. Producción ($L^*=(4)$)	1.86
9.Beneficio esperado ($L^*=(8)$)	1.81

Fuente: Guisán(2004b): EcoDev 77.

En el modelo 9 de España, de la tabla 3.2 el coeficiente estimado de $D(Q/W)$ fue 514.8 y el coeficiente de $D(KD/W)$ fue -111.4, ambos significativamente distintos de cero. Al excluir la variable $D(KD/W)$ en el modelo 7 el coeficiente estimado de $D(Q/W)$ fue 241.5, pues el parámetro y el estimador de esta variable estarían afectados por la exclusión de $D(KD/W)$.

En el período 1960-1973 la inversión fue el motor principal del crecimiento de Q en España, y era la función de producción la que más influía en esa evolución, pero en la mayor parte del período muestral (1974-2003) se produjo una situación de infrautilización del capital., porque problemas de insuficiencia de demanda en unos sectores y de insuficiente disponibilidad de energía, y otros inputs intermedios, impidieron una utilización plena, o casi plena, del stock de capital disponible (maquinaria e instalaciones).

3.2.3. Modelo de Empleo en 3 países de la OCDE, 1965-2019

La tabla 3.3 muestra la estimación de la ecuación de Empleo (LT) con datos de panel de 3 países de la OCDE (Alemania, España y Estados Unidos), en el período 1965-2019.

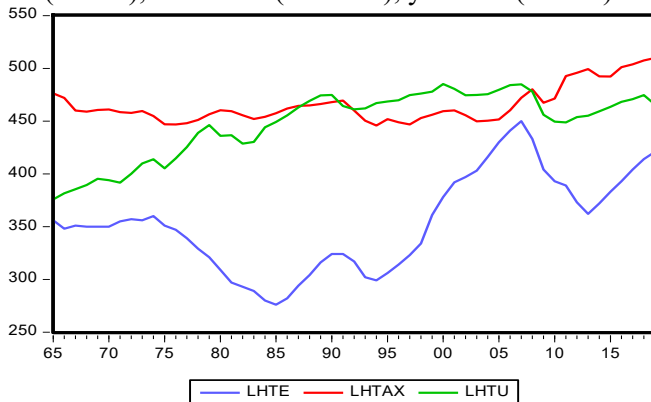
Tabla 3.3. Ecuación de Empleo en 3 países de la OCDE, 1965-2019

Dependent Variable: LT?				
Method: Pooled Least Squares. Sample: 1965 2019				
Included observations: 55. Cross-sections included: 3. Total panel: 165				
White cross-section standard errors & covariance (d.f. corrected)				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LT?(-1)	1.001994	0.001957	512.1318	0.0000
$D(GDP00?/W00?)$	362.8020	50.11164	7.239875	0.0000
$D(KD3?/W00?)$	-54.66922	9.984645	-5.475330	0.0000
$D(PA?)$	0.562920	0.120658	4.665425	0.0000
R-squared	0.999869	Mean dependent var		56352.93
Adjusted R-squared	0.999867	S.D. dependent var		46788.99
S.E. of regression	539.9176	Akaike info criterion		15.44465
Sum squared resid	46933270	Schwarz criterion		15.51995
Log likelihood	-1270.184	Hannan-Quinn criter.		15.47522
Durbin-Watson stat	1.432179			

Fuente: Guisan(2023 a). Libro EE11. Nota: Datos elaborados a partir de las estadísticas de la OCDE para LT, PIB, W y PA, y datos del FMI para KD3 (stock de capital público y privado). Los datos de PIB y W están expresados en Dólares , a precios y tipos de cambio del año 2000, y los de KD3 en Dólares a precios del año 2017. Datos LT y PA en miles de personas.

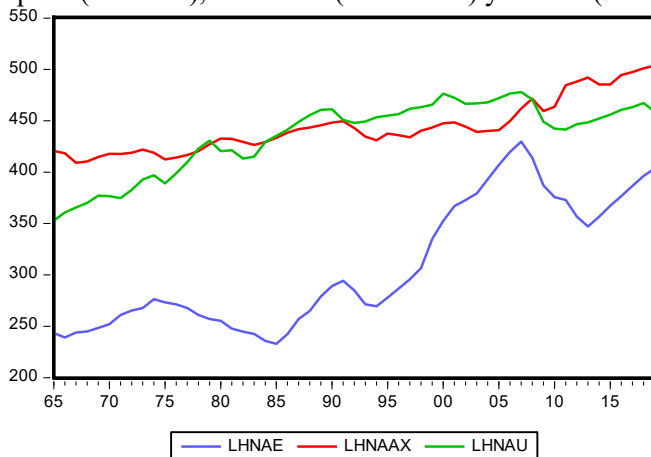
Los gráficos 3.1 y 3.2 muestran la evolución de la tasa de empleo total y la tasa de empleo no agrario en los 3 países, y el gráfico 3.3 muestra la evolución del salario real. Los datos se han elaborado a partir de estadística de la OCDE. En el caso de Alemania se han utilizado también otras fuentes y estimaciones para la parte oriental en el período 1965-1990.

Gráfico 3.1. Tasa de Empleo total (ocupados por cada mil habitantes) en España (LHTE), Alemania (LHTAX), y EEUU (LHTU)



Nota: Elaborado por Guisán(2022a) a partir de Labour Force Statistics de la OCDE.

Gráfico 3.2. Tasa de Empleo no agrario (ocupados por cada mil habitantes) en España (LHNAE), Alemania (LHNAAX) y EEUU (LHNAU)



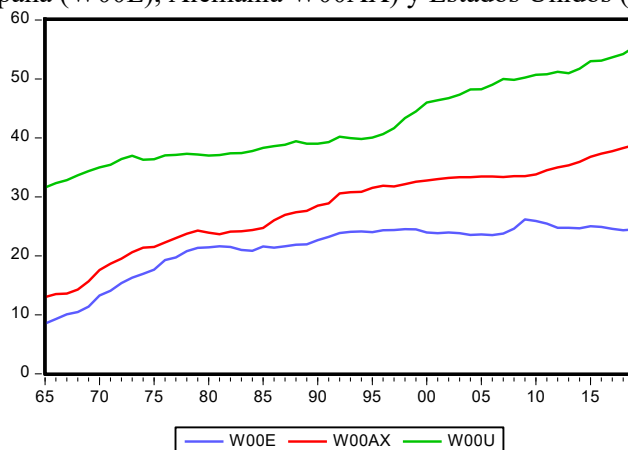
Fuente: Elaborado por Guisán(2022a) a partir de Labour Statistics de la OCDE.

Observamos que España tenía una tasa de Empleo no agrario muy baja hasta el año 1995. En el período 1995-2007 la tasa aumentó y tuvo un descenso posterior en 2007-2013, alcanzando un cierto grado de recuperación en 2013-2019.

La tasa de Empleo (personas ocupadas por cada mil habitantes) evolucionó positivamente, tanto en el valor LT como de LNA, en los 3 países, pero en Alemania y Estados Unidos fue compatible con un incremento del salario medio real, mientras que en España el salario real permaneció prácticamente estancado en 1995-2019, debido a una insuficiente industrialización.

El gráfico 3.3. compara la evolución del salario real de España, Alemania y Estados Unidos en 1965-2019.

Gráfico 3.3. Coste Salarial por trabajador
(miles de Dólares anuales a precios y tipos de cambio del año 2000)
en España (W00E), Alemania W00AX) y Estados Unidos (W00U)



Fuente: Elaborado por Guisán(2022a) a partir de datos de la OCDE (National Accounts para Remuneración y LFS para nº de Asalariados).

Es importante modificar la política económica de España para que se pueda mantener una tasa de empleo elevada y al mismo tiempo permitir que el salario real medio supere el estancamiento del período 1995-2019. Para ello es imprescindible tener en cuenta el importante papel de la productividad media del trabajo y el impacto positivo de la industria.

3.3. Modelos de Salario real y Productividad

Para que los salarios reales del conjunto de trabajadores aumenten en general es imprescindible obtener unos niveles suficientes de productividad del trabajo, la cual depende a su vez de diversos factores técnicos, educativos y sociales, y en especial de la producción industrial por habitante, del apoyo al gasto en investigación y desarrollo (I+D) y de la calidad del gobierno.

Modelo de Guisán(2023 a) de W y PM en 3 países de la OCDE

Este modelo relaciona el Salario real (W) con su valor retardado y con el incremento del valor real de la Productividad Media del trabajo (PM). La estimación en 3 países de la OCDE (Alemania, España y Estados Unidos) en el período 1965-2019 se muestra en las tablas 3.4 (ecuación de W) y 3.5 (ecuación de PM).

Tabla 3.4. Ecuación del Salario (W) en 3 países de la OCDE

Dependent Variable: W00?				
Method: Pooled Least Squares. Sample: 1965 2019				
Included observations: 55. Cross-sections included: 3. Total 165				
White cross-section standard errors & covariance (d.f. corrected)				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
W00?(-1)	0.999715	0.001622	616.3371	0.0000
D(PM00?)	0.399385	0.054731	7.297218	0.0000
D(PH00?(-1))	0.418295	0.093717	4.463398	0.0000
R-squared	0.998315	Mean dependent var		30.51630
Adjusted R-squared	0.998294	S.D. dependent var		10.75658
S.E. of regression	0.444316	Akaike info criterion		1.233454
Sum squared resid	31.98155	Schwarz criterion		1.289926
Log likelihood	-98.75998	Hannan-Quinn criter.		1.256378
Durbin-Watson stat	1.528145			

Fuente: Guisán(2023 a) en el libro EE11. Datos de las variables: OCDE.

La ecuación de la tabla 3.4 muestra el impacto positivo y significativo, sobre el Salario real, tanto de un incremento de la Productividad Media (PM) en el período t como un incremento de la Producción por habitante (PH) en el período anterior.

Aunque no aparezcan explícitamente la Educación y el gasto en I+D en las ecuaciones de W, su efecto positivo sobre el salario real se transmite a través de las variables explicativas PM y PH.

Tabla 3.5. Ecuación de la Productividad(PM) en 3 países de la OCDE

Dependent Variable: PM00?.				
Method: Pooled Least Squares Sample: 1965 2019				
Included observations: 55. Cross-sections included: 3. Total 165				
White cross-section standard errors & covariance (d.f. corrected)				
Convergence achieved after 8 iterations				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
PM00?(-1)	1.006225	0.002214	454.5839	0.0000
D(PH00?)	0.839771	0.164316	5.110708	0.0000
AR(1)	0.479370	0.087271	5.492885	0.0000
R-squared	0.999065	Mean dependent var		47.04371
Adjusted R-squared	0.999053	S.D. dependent var		17.70897
S.E. of regression	0.544836	Akaike info criterion		1.641349
Sum squared resid	48.08904	Schwarz criterion		1.697821
Log likelihood	-132.4113	Hannan-Quinn criter.		1.664273
Durbin-Watson stat	2.022380			

Fuente: Guisan(2023 a) en el libro EE11. Datos de la OCDE.

El incremento de la Producción por habitante muestra un efecto positivo y significativo sobre la productividad. Dado que como hemos visto en la tabla 3.1, el incremento de la producción industrial por habitante es muy importante para el incremento de PH también lo es para el incremento de PM.

Si analizamos la evolución de la Productividad media Industrial (PMI)y no Industrial (PMNI) encontramos, en el estudio de Guisán y Cancelo(2014) para las regiones europeas, y en el estudio de Guisán(2022) para varios países de la OCDE, un importante impacto positivo de PMI sobre PMNI, confirmando las teorías de Kaldor sobre la importante transmisión de productividad desde la Industria a los demás sectores productivos.

Los gráficos 3.4 y 3.5 muestran la evolución de la Productividad Media No Industrial e Industrial por trabajador (PMNI y PMI) en Alemania, España y Estados Unidos, según los datos de la OCDE. El gráfico 3.6 muestra la evolución de la Producción Industrial por habitante (QHI).

Muestran una caída de PMI en España en el período 2000-2019 y de QHI en el período 2008-2013, seguida de estancamiento.

Gráfico 3.4. Evolución de PMNI en España, Alemania y EEUU
(miles de Dólares a precios y tipos de cambio del 2000.

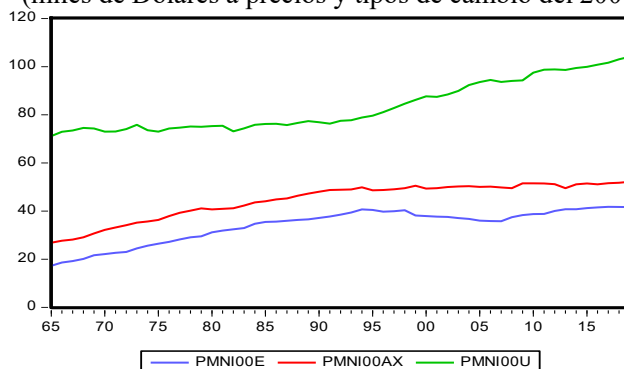


Gráfico 3.5. Evolución de PMI en España, Alemania y EEUU
(miles de Dólares a precios y tipos de cambio del 2000.

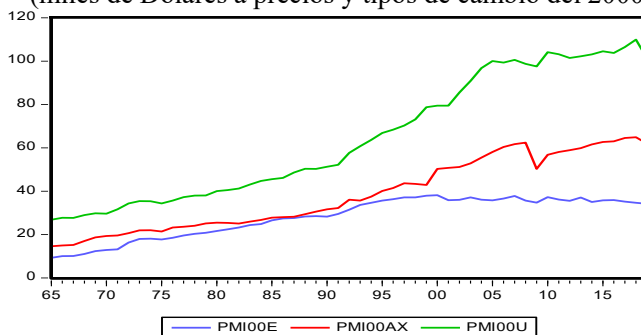
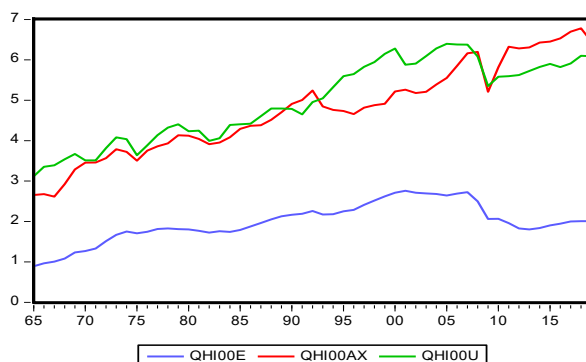


Gráfico 3.6. Producción Industrial por habitante (QHI) en Alemania, España y EEUU (miles de Dólares a precios del año 2000)



Fuente de los gráficos 3.4 a 3.6: Guisán(2023 a) con datos de la OCDE.

Modelo No Lineal con interdependencia entre Empleo y Salario

Teniendo en cuenta que el Empleo depende de forma no lineal del salario, a través del cociente Q/W , y que el salario depende de forma no lineal del Empleo, a través de $PM=Q/L$, podemos plantear la estimación de un sistema biecuacional no lineal y estimarlo por Mínimos cuadrados en 2 etapas no lineales.

La tabla 3.6 presenta el modelo estimado para un conjunto de 6 países de la OCDE en el período 1991-2012 (Alemania, España, Francia, Italia, Reino Unido y Estados Unidos).

En el programa E-Views utilizamos una muestra en la opción “unstructured” que es el tipo de muestra que se utiliza habitualmente para series no temporales. En este caso el vector de cada variable incluye las observaciones de cada país en cada año del período 1991-2012.

Tabla 3.6. Modelo biecuacional no lineal entre Empleo y Salario
En 6 países de la OCDE, 1991-2012.

Empleo:	NLS	$LT=C(11)*LTR+C(12)*((Q/W)-QR/WR)+C(13)*DPA$
Salario:	NLS	$W=C(21)*WR+C(22)*((PM)-(QR/LTR))$

Fuente: Elaborado por M.C. Guisán con datos de la OCDE.

LT es el Empleo Total, Q es el PIB real, W es el salario real, DPA es el incremento de la Población Activa. $PM=Q/LT$ es la Productividad Media del trabajo. Las correspondientes variables retardadas un período se indican con la terminación de su nombre con la letra R (LTR, QR, WR).

El modelo fue estimado con la opción Mínimos Cuadrados en 2 Etapas no lineales (MC2NL). Los coeficientes tomaron valores positivos y significativos y la bondad del ajuste fue elevada, los valores de los coeficientes estimados fueron los siguientes:

$$C(11) = 0.9916; \quad C(12) = 0.3747; \quad C(13) = 0.9994; \quad R^2 = 0.9998$$

$$C(21) = 1.0012; \quad C(22) = 0.4869; \quad R^2 = 0.9973$$

3.4. Modelos de Empleo sectorial

Algunos modelos macroeconómicos, y muchos modelos de desarrollo regional, incluyen una perspectiva sectorial en la explicación de los Valores Añadidos reales y en el Empleo.

El incremento del Empleo en los Sectores de Servicios es muy importante para ofrecer oportunidades laborales a las mujeres, ya que un elevado porcentaje de la población femenina tiene preferencia por desarrollar su actividad laboral en muchos sectores de Servicios (comerciales, educativos, sanitarios, sociales, etc.). El desarrollo industrial, y otros variables, propician el incremento de oportunidades laborales y mejoras salariales en muchos sectores especialmente en los Servicios.

Los países con un elevado valor de Producción Industrial por habitante son, en general, los que tienen un elevado valor de Producción de Servicios por habitante, y por lo tanto los que tienen las mayores tasas de Empleo y mejores salarios. En el Anexo, incluimos datos comparativos de España con otros países de la OCDE.

El empleo de cada sector depende en gran medida de la evolución del Valor Añadido real del sector. Si se dispone de datos sectoriales del salario, se puede expresar el Empleo deseado en función del cociente Q/W .

Modelos sectoriales de Guisán(2016): 17 CCAA, 1987-2012

En un artículo de la revista RSES, de Guisán(2016), se analiza la evolución del empleo sectorial en las 17 CCAA españolas, en el un período de 40 años y se estiman ecuaciones de Empleo para los sectores de los sectores de Agricultura (A), Industria (I), Construcción (B) y Servicios (S), mediante modelos dinámicos mixtos.

El empleo de cada Sector en el año t (L_i para $i=A, I, B, S$) es función de su valor retardado un período ($L_i(-1)$) y del incremento del Valor Añadido real del sector. Se puede utilizar el Valor Añadido real según *enfoque producción* (Q_i) (utilizando el deflactor de cada sector) o el Valor Añadido real según el *enfoque renta* (R_i) (utilizando el deflactor del Consumo privado). Q_i es un indicador de la cantidad producida mientras que R_i es un indicador del poder adquisitivo de las rentas generadas en cada sector.

Las ecuaciones estimadas se presentan en la tabla 3.7

Tabla 3.7. Relación entre el Empleo y la Renta real sectorial.

Estimación con datos de panel de 17 CCAA españolas 1986-2012

Δ $LA = 0.9586 \Delta LA(-1) + 7.79 D(RA); \quad R^2 = 0.9872 \quad (3.11)$	
Δ $LI = 0.9934 \Delta LI(-1) + 16.37 D(RI); \quad R^2 = 0.9954 \quad (3.12)$	
Δ $LB = 0.9741 \Delta LB(-1) + 29.45 D(RB); \quad R^2 = 0.9857 \quad (3.13)$	
Δ $LS = 1.0130 \Delta LS(-1) + 12.88 D(RS); \quad R^2 = 0.9965 \quad (3.14)$	

La variable empleo está medida en miles de personas ocupadas y la variable Renta real en miles de millones de Euros a precios del año 2000. Todos los parámetros resultaron significativamente distintos de cero, al nivel habitual de significación del 5%, excepto el coeficiente de $D(RA)$ en la ecuación de LA que resultó menos significativo, pero suficiente para ser significativo con un nivel de significación del 10%.

Estos resultados indican que, en general, se produce un incremento en 7.79 mil empleos en el sector de Agricultura por cada incremento de mil millones de Euros en la Renta real del sector, o lo que es lo mismo 7.79 empleos por cada millón de Euros. En la Industria serían 16.37 empleos por cada millón de Euros, en la Construcción 29.45 y en los Servicios 12.88.

Al igual que en los modelos del Empleo total, el salario real medio también puede incluirse en las ecuaciones de Empleo sectorial, a través de las variables $Renta/W$, Q/W y KD/W del sector. Las políticas de desarrollo sectorial deben hacer compatible el incremento de Salario con un incremento del cociente $Renta/W$, para que sea sostenible la evolución de la oferta y la demanda.

En los modelos sectoriales también interesa con frecuencia la especificación de modelos biecacionales con interdependencia que expresen la oferta y la demanda, en la que la cantidad y el precio son las variables endógenas.

También son interesantes los estudios de oferta y demanda de diferentes grupos de gastos de los consumidores.

Modelos sectoriales de Guisán y Expósito (2013): España 1966-2013

Algunos de los modelos de producción sectorial incluyen la variable Índice de Precios Sectorial. En el caso de incluir precios las ecuaciones se expresan en general como funciones potenciales linealizadas mediante logaritmos o se estiman sin linealizar mediante la instrucción NLS.

En un artículo de Guisán y Expósito(2013) en la revista RSES se estiman ecuaciones de Empleo y de Valor Añadido sectorial de España en el período 1966-2012. Se presentan datos sectoriales comparativos de España con otros países de la OCDE en los años 1995, 2000 y 2005.

Se estima un modelo logarítmico para el Valor añadido real de la Agricultura en España, con un sistema de dos ecuaciones con interdependencia (una de oferta y otra de demanda) entre las variables explicadas (Valor Añadido real de la Agricultura enfoque producción e Índice de precios de la Agricultura), en el período 1993-2012.

También se estimaron otras ecuaciones para los valores añadidos de los otros 3 sectores (Industria, Construcción y Servicios), con valores reales en Euros del año 2000 y se incluyen interesantes datos de Valores Añadidos reales sectoriales, en los enfoques producción y renta, el deflactor de cada sector en el enfoque producción y el deflactor de precios del consumo utilizado en el enfoque renta, de España en 1965-2012.

Modelos de Guisán y Aguayo (2013) y 2020): Empleo por género.

Comentamos esos modelos en la sección 4.3 del próximo capítulo, considerando los avances en el empleo femenino como un indicador importante de calidad de vida. El desarrollo económico al crear un número importante de empleo en los sectores de Servicios contribuye al Empleo Total y en especial al Empleo femenino ya que son muchas las modalidades de empleo en los Sectores de Servicios demandadas por un elevado porcentaje de mujeres.

A continuación, en el Anexo A3, incluimos información complementaria con datos comparativos de Empleo, Salario y Productividad de España y otros países de la OCDE.

Anexo A3. Empleo, Salario y Productividad en 3 países de la OCDE: España, Alemania y EEUU

La tablas A3.1 presenta datos de Salario real, PM, y PHe en 3 países de la OCDE en el período 1996-2019.

Tabla A3.1. Salario real (W), PM) y (PH) de España (Es), Alemania, (De) y Estados Unidos (USA): 1996-2019 (miles de \$ del 2000)

	Salario real (W)			Productividad Media (PM)			Producción per cápita (PH)		
	Es	De	USA	Es	De	USA	Es	De	USA
1996	24.3	31.9	40.6	38.5	47.3	65.3	12.3	21.0	30.7
2008	24.6	33.5	49.8	36.8	53.0	80.1	15.9	25.0	38.5
2012	24.7	35.0	51.2	40.3	52.8	85.7	14.8	25.7	38.7
2019	24.5	38.8	55.4	40.6	54.1	90.6	16.9	27.6	41.8

Fuente: Guisán(2022a) con datos de la OCDE, en miles de Dólares a precios y tipos de cambio del año 2000. Nota: PM=Productividad real Media del trabajo, PH=Producción real por habitante.

La principal causa es el bajo valor de la producción industrial por habitante, como hemos comentado en este libro, en el Documento EcoDev124 (Guisán(2021)) y en otros estudios.

La tablas A3.2 muestra la evolución de la tasa de Empleo en los sectores de Servicios (por cada mil habitantes) y la Población.

Tabla A3.2. Tasa de Empleo en Servicios y Población, 1970-2015

	Tasa de Empleo en Servicios			Población (miles de personas)		
	España	Alemania	EEUU	España	Alemania	EEUU
1970	122	203	234	33876	77709	205052
1980	138	235	287	37386	78275	227757
1990	178	260	337	38851	79364	250181
2000	239	310	372	40500	82212	282162
2015	291	349	369	46624	81687	321040
2019	318	365	385	47026	83167	338353

Nota: La Tasa de Empleo en Servicios es el número de personas ocupadas en los sectores de Servicios por cada 1000 habitantes. Fuente: Elaboración a partir de las tablas publicadas en Guisán(2023a), con datos de la OCDE.

La tabla A3.3 muestra la evolución del Salario (W) y la producción real industrial por habitante (QHI) y la tabla A3.4 muestra la tasa de Empleo por cada mil habitantes en varios sectores de Servicios. Un incremento de QHI, en España tendría en general, un efecto positivo sobre W, Q/W, LT y PM.

Tabla A3.3. Salario real medio (W) y Producción Industrial real por habitante (QHI), en 3 países de la OCDE, 1970-2019 (miles \$ del 2000)

	W (miles \$ 2000)			QHI (miles \$ 2000)		
	España	Alemania	EEUU	España	Alemania	EEUU
1970	13.26	17.59	34.98	1.27	3.46	3.51
1980	21.43	23.91	36.98	1.80	4.12	4.23
1990	22.66	28.50	39.02	2.17	4.91	4.79
2000	23.95	32.76	45.99	2.71	5.22	6.28
2010	25.91	33.81	50.71	2.07	5.82	5.58
2015	25.03	36.78	53.01	1.90	6.45	5.90
2019	24.47	38.78	55.41	2.01	6.45	6.09

Nota: W=cociente entre Remuneración de Asalariados y el N° de asalariados.
QHI= Valor Añadido real de la Industria por habitante. Miles de \$ del 2000.

Fuente: Elaborado por Guisán(2023a) partir de datos de la OCDE

Tabla A3.4. Tasas de empleo en 10 grupos de Servicios en el año 2005 (España, Alemania y EEUU (n° de empleos por cada mil habitantes)

Services sectors	España	Alemania	EEUU
Comercio	63	71	71
Hoteles y Restaurantes	28	22	33
Transporte y Comunicaciones	24	26	27
Servicios Financieros	8	15	24
Servicios Empresariales	35	65	61
Administración Pública	30	32	29
Educación	21	28	42
Salud	25	50	58
Otros Serv.social, y personales	18	26	33
Servicio Doméstico	11	8	3
Total Servicios	263	343	381

Fuente: Guisán, Aguayo y Expósito(2018) (Ecodev119, disponible en la Web: <https://www.usc.gal/economet/econometria.htm>), basado en Guisán et al 2011) (libro EE10), a partir de datos de OCDE.

Observamos un valor bajo en España como suma de los sectores de Educación y Salud (46 empleos por cada 1000 habitantes) en comparación con Alemania (78) y Estados Unidos (58).

Bibliografía y Capítulos en: <https://www.usc.gal/economet/ebookshtm>

CAPÍTULO 4

MODELOS ECONOMETRICOS DE EDUCACIÓN Y DESARROLLO MUNDIAL: PRODUCCIÓN, CALIDAD DE VIDA E IGUALDAD DE GÉNERO, 1900-2022

GUISÁN, María-Carmen *

AGUAYO, Eva

EXPÓSITO, Pilar

4.1. Desarrollo mundial e impacto de la Educación, 1900-2019

La tabla 4.1 muestra de forma resumida el panorama internacional de la relación entre Educación, Desarrollo y Calidad de vida, del estudio econométrico de Guisán(2021).

Tabla 4.1. Desarrollo y calidad de vida según nivel educativo, 1995-2019.

Grupo	Ph 1995	Ph 2019	Incre mento	Tyr 2010	Fer 2019	X1 Vida	X2 Gob.	X4 Paz	XM Media
1	1172	1668	496	3.38	4.82	4.25	3.12	4.00	3.79
2	2268	3591	1323	4.90	3.75	4.59	3.26	4.57	4.14
3	3171	5674	2503	6.57	3.42	4.94	4.10	4.52	4.52
4	5133	8667	3534	6.52	2.54	5.46	4.51	4.87	4.95
5	7165	12930	5765	8.71	2.56	5.25	4.30	4.52	4.69
6	9691	19444	9753	8.63	2.02	5.63	4.98	4.95	5.19
7	15924	31060	15136	10.73	1.79	6.07	5.94	5.47	5.83
8	33389	44521	11132	11.01	1.65	6.71	7.14	5.70	6.52
9	50482	69249	18767	11.66	1.53	7.07	8.24	6.30	7.20
All	9886	16135	6249	8.09	2.40	5.35	5.0	4.80	5.38

Fuente; Guisán(2021), AEID 21-2, con datos de 164 países, a partir de datos del Banco Mundial para PH, Tyr, Fer y X2. UNDP(2021) y WHR(2021) Tyr y X1 y el informe EIP(2021) para X4. Las medias de cada grupo de países son media aritméticas no ponderadas de los datos de los países de cada grupo. X1, X2, X4 en escala de 0 a 10 (siendo 0 el mínimo y 10 el máximo). XM es la media aritmética de X1, X2 y X4.

Esta tabla agrupa a 164 países del mundo en 9 grupos, por orden creciente de su indicador de nivel educativo. Observamos una mejora importante del promedio de cada grupo en Producción por habitante y en los indicadores de calidad de vida: X1, X2, X4 y XMED.

*M.C. Guisán ha sido Catedrática de Econometría de la USC (1987-2017) y Profesora Ad Honorem (2017-2022). E. Aguayo y P. Expósito son profesoras de Econometría de universidad de Santiago de Compostela (USC) (España): <https://www.usc.gal/economet/econometria.htm>

Los indicadores que figuran en esta tabla son los siguientes:

Columnas 1 y 2: PH95 y PH19=Producto Interior Bruto per cápita en los años 1995 y 2019 (Dólares por habitante y año a precios y paridades de poder de compra de 2017).

Columna 3: Incremento=la diferencia entre PH19 y PH95.

Columna 4: Tyr10 (*Total years of Schooling*), es un indicador del nivel educativo de la población mayor de 25 años. Es el número medio de años de escolaridad recibida según los datos del año 2010.

Columna 5: Fer19 es un indicador de fecundidad (*fertility* en inglés) y representa el número medio de hijos por mujer a lo largo de su vida, valorado en el año 2019. Este indicador es importante que se mantenga, en promedio, en intervalos moderados, para facilitar el incremento de la inversión y de la producción per cápita. La educación tiene una gran influencia en su moderación.

Columnas 6 a 9: Los indicadores X1, X2, X4 y XMED están en escala decimal. X1=Indicador de Felicidad o Satisfacción con la vida, X2=Indicador de Calidad del Gobierno, X4=Indicador de Paz y XMED es la media de X1, X2 y X4. Los indicadores toman valores bajos cuando hay mala calidad y valores altos indican mayor calidad.

. Observamos el gran poder de la Educación pues a medida que aumenta el nivel educativo la producción por habitante aumenta y también mejoran, en promedio de cada grupo, los indicadores de calidad de vida (X1, X2, X4, XMED y otros como la Esperanza de vida, el acceso a la Sanidad y a la Educación, etc.).

Hay países que pueden tener conflictos especiales que causen que el Indicadores de Paz, u otros, tome valores inferiores al esperado según su nivel educativo, pero el promedio de desarrollo y calidad de vida de cada grupo mejora con el nivel educativo.

En general, cuanto mayor es el nivel educativo las tasas medias de fertilidad son moderadas, lo que facilita un incremento de la inversión por habitante y de la producción por habitante, y también toman valores medios más elevados los indicadores de calidad de vida X1, X2 y X4.

Diferencias entre el Grupo 1 y el Grupo 9

Indicador PH: Observamos una gran diferencia en la producción por habitante del Grupo más bajo, con sólo 1172 Dólares anuales per cápita y el Grupo de mayor capacidad productiva con más de 50000 Dólares anuales per cápita.

Es importante que se promuevan medidas internacionales de cooperación para acercar, en la medida posible, las medias de los Grupos 1 a 5, en los próximos años, a un nivel más próximo a la media mundial de 1995. El apoyo al nivel educativo es una de las medidas más importantes.

Indicador Fer19: Varía entre 4.82 en el Grupo 1 y 1.53 en el Grupo 9.

Es importante que el valor medio de esta variable sea moderado para que sea compatible con el desarrollo sostenible, tanto desde el punto de vista de la disminución de la pobreza y del aumento de la calidad de vida, como desde el punto de vista medio-ambiental.

El nivel educativo es esencial para moderar excesivas tasas de incremento de población y para el desarrollo sostenible. Guisán y Expósito(2021) muestran las perspectivas de incremento de Emisiones de CO2 en el año 2030 dependientes en gran medida de las perspectivas de evolución de la Población Mundial.

Indicador X1=Satisfacción con la calidad de vida: varía entre 4.25 y 7.07. Una media de 4.25 indica unos niveles de insatisfacción muy elevados en un elevado porcentaje de la población. La cooperación internacional, a través de la educación y la inversión, puede conseguir resultados muy positivos.

Indicador X2=calidad del gobierno entre 3.12 y 8.24. Es una gran diferencia la que existe, en promedio, entre los países del Grupo 1, con menor nivel educativo y los del Grupo 9 con el más elevado nivel educativo. La educación contribuye, junto a otros factores, a mejorar este indicador que tiene una gran importancia para el desarrollo económico.

Indicador X4=Paz varía entre 4 y 6.30. Las circunstancias económicas y sociales de los países con mayor nivel educativo favorece, en general, aptitudes políticas y sociales, que favorecen la resolución pacífica de conflictos y evitar conflictos violentos. No ocurre siempre pero en promedio, los grupos con mayor nivel educativo tienen más Paz.

Panorama de l desarrollo en 21 áreas geográficas

La tabla 4.2 muestra el PIB por habitante en 21 áreas del mundo.

Tabla 4.2. PIB por habitante (Ph) (\$ de 1999 en Paridades de Compra)

Area	1980	2000	2005	Δ00-05	Tasa00-05
1. Africa del Norte	3252	4183	4751	568	2.55
2. Africa del Noroeste	1448	1335	1556	181	2.90
3. Africa Interior y C.	1925	776	859	83	2.03
4. Africa del Nordeste	673	680	773	93	2.56
5. Africa del Este	822	878	953	75	1.64
6. Africa del Sur	4958	4655	5349	694	2.78
7. Oriente Próximo	9463	7252	7732	480	1.28
8. Oriente Medio	2375	3060	3596	536	3.23
9. India y Sur de Asia	1169	2349	2994	645	4.85
10. China y N.E.Asia	2539	6523	8517	1994	7.29
11. Indochina	1399	3079	3799	720	4.20
12. Pacífico Sur	3295	5264	5850	586	2.11
13. USA y Canadá	22062	31862	35048	3186	1.91
14. México y A.C.	6716	7046	7145	99	0.28
15. América andina	5052	5839	6625	786	2.53
16. América del S.E.	6901	8290	8829	539	1.26
17. Europa nórd. y brit.	14306	23223	25237	2014	1.66
18. Europa germ.+B.	18387	25432	26226	794	0.61
19. Europa latina	15142	27879	22985	1106	0.99
20. Europa E.+ E.M.	6176	8723	10746	2023	4.17
21. Rusia y su entorno	9219	5902	8377	2475	7.00
Total mundo	5284	7329	8541	1212	3.06

Fuente: Guisán(2006) a partir de datos del Banco Mundial, Guisán y Aguayo(2001) y Guisán y Exposito (2001). Notas: La 5ª columna es el incremento del periodo 2000-2005 y la 6ª es la tasa anual de crecimiento de ese periodo (%). Abreviaturas. A.=América, C.=Central, E.=Este, N.= Norte, S.=Sur. B. =Benelux (Bélgica, Países Bajos y Luxemburgo).

La tabla 4.3 muestra las tasas de crecimiento de la Producción real (PIB), la Población y la Producción real per cápita(PH) a lo largo del siglo XX.

Incluimos las tasas exponenciales, como se indica en Guisán, Aguayo y Expósito(2001), porque en esta opción se cumple exactamente que la tasa de crecimiento de PH es igual a la diferencia entre la tasa de crecimiento del PIB real y la tasa de crecimiento de la Población.

Tabla 4.3. Tasas exponenciales de crecimiento del PIB, la Población y PH

Área	PIB		Población		PH	
	1900-50	1950-98	1900-50	1950-98	1900-50	1950-98
Europa Occidental.	1.41	3.34	0.51	0.50	0.90	2.84
Europa E. y exURSS	1.96	1.97	0.17	0.48	1.79	1.49
Turquía	2.03	5.00	1.27	2.32	0.76	2.68
USA	3.07	3.39	1.38	1.20	1.69	2.19
América Latina	3.39	4.04	1.45	2.33	1.94	1.71
China	0.13	5.80	0.57	1.71	-0.44	4.09
India	0.60	4.24	0.45	2.08	0.15	2.16
Japón	2.25	5.78	1.28	0.86	0.97	4.92
Asia (otros)	2.24	5.19	1.80	2.28	0.44	2.91
África	2.32	3.42	1.40	2.51	0.92	0.91
Mundo	1.90	3.84	0.89	1.77	1.01	2.07

Fuente: Guisán y Cancelo(2001), en base a datos de Maddison(2001).Nota: PIB Producto Interior Bruto real (a precios constantes). PH= PiB por habitante. Tasas exponenciales anuales en porcentaje.

La tasa anual de crecimiento de PH a nivel mundial fue de 1.01% anual en el conjunto de la primera mitad del siglo XX y pasó a un 2.07% en la segunda mitad del siglo. Con los datos de la tabla 4.1, podemos deducir una tasa anual de crecimiento de PH del 2.0% en el período 1995-2019.

En el período 1950-1998 Europa Occidental logró una tasa media de crecimiento de PH superior al 2% con una diferencia entre las tasas de crecimiento de la Producción y de la Población igual a: $(3.34-0.51)=2.84$). También lo lograron Turquía, Estados Unidos, China, India, Japón y el grupo de Otros países de Asia.

No lo logró el grupo de Europa Oriental y Países de la antigua URSS, a pesar de tener un crecimiento población moderado, por problemas de insuficiente crecimiento del PIB: la diferencia entre la tasa de crecimiento del PIB y la tasa de crecimiento de la población resultó: $tasa\ de\ PH = 1.97-0.48=1.49$. Tampoco lo lograron el grupo de América Latina y el conjunto de África, a pesar de tener una tasa de crecimiento de la Producción mayor que la de Europa Occidental, debido a que tuvieron una tasa de crecimiento

de la Población mayor que las medias de Europa y Mundo.

Pobreza y cooperación internacional al desarrollo

En el período 1995-2019 se produjeron algunos avances en la superación de varios problemas de pobreza, desnutrición e insuficiente atención sanitaria: 1) Ha aumentado la esperanza de vida como se muestra en el estudio de Guisán y Expósito(2016) titulado “Life Expectancy, Education and Development in African Countries 1980-2014: Improvements and International Comparisons” en AEID 2016 [Abstract](#). 2) Ha aumentado la producción de muchos alimentos y ha disminuido la desnutrición, como se muestra en el estudio de Guisán y Expósito(2021).

La tabla 4.4 muestra una cuantificación aproximada de los recursos dedicados a la cooperación internacional al desarrollo: 1) Stock neto de inversión extranjera directa. 2) Exportaciones de bienes. 3) Ingresos por turismo extranjero. 4) Inversión privada y donaciones. 5) Ayuda privada de empresas e individuos a través de remisiones del exterior. 6) Ayuda pública al desarrollo. 7) Apoyo financiero exterior a la inversión (inversión menos ahorro).

Tabla 4.4. Canales de cooperación al desarrollo en 2010

Channels of foreign aid in developing countries, around year 2010. Elaborated by Guisan, Aguayo and Exposito, from UNCTAD, WB, OECD.Bn=thousand million	Total Amount Bn \$	Amount Per head \$
1. FDI net stock	3032	543
2. Foreign trade of goods: Exports	3507	628
3. Foreign tourism (receipts)	360	63
4. Private aid: investment and donations	322	39
5. Private aid: remittances	211	38
6. Public aid: ODA	129	23
7. Financial support: Investment minus savings	333	97

Fuente: Guisan, Aguayo and Exposito(2015). Capítulo 6 del libro de Arvin and Lew, ed. (2005), Comentario en la [Entrada 24](#) del Blog <https://economiydesarrollointernacional.blogspot.com>

Según estas estimaciones la Ayuda Oficial al Desarrollo (AOD, ODA) aportaría, sólo 23 Dólares anuales por habitante, en promedio, en los países receptores, menos que las donaciones privadas (39 Dólares), remesas de inmigrantes (38), ingresos por turismo (63) y los rendimientos del comercio exterior y de la inversión extranjera. *Educación, desarrollo sostenible y medio ambiente*

El bajo nivel educativo de muchos países del mundo ha llevado a un incremento de la población mundial se ha duplicado en el período 1970-2015, pasando, en millones de personas de 3584 a 77341 (se multiplico por 1.99) y las Emisiones totales de CO₂ se multiplicaron por 2.32 pasando de, en millones de Tm, de 15583 en 1970 a 36191 en 2015.

Los mayores incrementos de Emisiones totales de CO₂ tuvieron lugar en China, por su importante incremento de Emisiones per cápita, y en los países y áreas con mayor incremento de Población (aunque tuviesen un incremento moderado de las emisiones per cápita).

El grupo de 6 países europeos formado por Alemania, España, Francia, Italia, Reino Unido y Suiza, tuvo una disminución de Emisiones totales en el período 1970-2015, ya que disminuyeron sus emisiones per cápita y su factor de incremento de Población fue mucho más moderado que el del conjunto mundial.

Es importante que la ayuda internacional impulse de forma efectiva el aumento del nivel educativo que es la llave principal para que se supere la pobreza en los países de los grupos con mayores porcentajes de pobreza.

La cooperación al desarrollo educativo no debe limitarse a las ayudas transmitidas desde los Gobiernos, sino que las iniciativas desde los centros educativos, grupos de investigación universitarios, medios de comunicación, asociaciones, empresas solidarias y otras organizaciones, son además elementos de impulso muy importantes que deberían ser promovidos, o al menos no dificultados

4.2. Modelos econométricos de Educación y Producción per cápita

Los importantes efectos positivos, directos e indirectos, que la educación tiene sobre el desarrollo han sido analizados en diversos estudios de gran interés. Los avances en la disponibilidad de estadísticas, de la OCDE, y otros organismos, y de diversos autores, como Denison, Barro y Lee, y otros, permitieron disponer de datos para la estimación de modelos econométricos que relación la Educación con el desarrollo económico y la calidad de vida.

Algunos trabajos pioneros en este sentido son los modelos de Guisan(1997), publicado en EcoDev18, Neira(1998), Guisán, Neira y Aguayo(1998), en EcoDev26 y Neira y Guisán (1999).

Neira y Guisán (1999), publicaron el libro nº18, en la colección de libros impresos DEA del Equipo de Econometría de la USC. y publicaron varios artículos y documentos en formato electrónico, disponibles en <https://www.usc.gal/economet/documentos.htm>, como los siguientes:

Tabla 4.5. Modelos de Guisán y Neira, en el período 2001-2007

Guisán y Neira(2001). <i>Capital humano y capital físico en la OCDE, su importancia en el crecimiento económico en el período 1965-95</i> , EEDI 1-2
Neira y Guisán(2002) Modelos econométricos de capital humano y crecimiento económico: Efecto Inversión y otros efectos indirectos , EcoDev 62.
Neira y Guisán(2003). Modelos de Capital Humano: Principales enfoques y evidencia empírica. EcoDev 64.
Guisan y Neira(2006). <i>Direct and Indirect Effects of Human Capital on World Development, 1960-2004</i> , AEID Vol. 6-1.
Neira (2007). <i>Capital humano y desarrollo económico mundial: Modelos econométricos y perspectivas</i> , Neira, I. EEDI 7-2

Otras publicaciones del Equipo de Econometría de la USC, sobre educación y desarrollo son las que figuran en la tabla 4.6, entre otras. En el libro de Guisan(2023 b) se ofrece una guía de lecturas electrónicas de Informes de Economía Internacional publicados por nuestro equipo de investigación en 2001-2022.

Tabla 4.6. Modelos de Guisán, Aguayo y Expósito (2001) a (2021)

Guisán, Aguayo y Expósito(2001): Educación en 132 países, AEID1-1.
Guisán y Expósito(2007). Desarrollo de África, 2000-2005, AEID 7.2.
Guisan (2021). Educación y calidad de vida en 164 países 1995.2019. AEID 21.2,

Otros estudios sobre el papel de la educación en el desarrollo económico se citan en los libros de las colección Estudios Económicos (Guisán et al (2001): EE4 y Guisán et al(2004) EE8) publicados por nuestra Asociación Hispalink-Galicia, disponibles en: <https://www.usc.gal/economet/libros.htm>

Comentamos brevemente los Modelo de Neira y Guisán(1999) y (2006) y los modelos de la tabla 4.6.

Modelos de Neira y Guisán(1999) y de Guisán y Neira (2006)

El modelo de Neira y Guisán(1999) muestra efectos directos e indirectos de la Educación sobre la Producción por habitante (PH). Incluye la estimación de una función de producción en la que tanto el stock de capital, como el nivel educativo muestran un efecto positivo y significativo sobre PH) y la estimación de la relación entre el Stock de capital por habitante (KH), el valor de PH retardado 5 años y el nivel educativo de la población (medido por la proporción de habitantes mayores de 25 años con al menos estudios secundarios completo) en las que ambos coeficientes resultan positivos y significativos. Se estima con un panel de 19 países de la OCDE en 6 períodos quinquenales, desde 1960-65 a 1985-1990.

Guisán y Neira(2006) presentan la estimación de Neira(1998) para la ecuación de KH, en función de KH(-5) y del nivel educativo, en 3 grupos de países: Países de la OCDE, Asia y América Latina. El coeficiente estimado para el valor retardado del Capital por habitante resulta positivo, significativo y mayor que 1 (1.12 en la OCDE, 1.21 en Asia y 1.02 en América Latina. El coeficiente del indicador de nivel educativo resulta positivo y significativo en los 3 grupos de países (12.14 en la OCDE, 19.36 en Asia y 11.17 en América Latina).

Modelo de Guisán, Aguayo y Expósito (2001) (AEID 1-1)

Es uno de los primeros modelos econométricos internacionales que estima el efecto de la Educación sobre el Desarrollo en un conjunto de 132 países. Muestra un efecto positivo de la educación sobre la Producción Industrial y no Industrial por habitante.

El modelo muestra que, en promedio, por cada 2 años de incremento de la variable *Tyr* (años de escolaridad media de la población), el valor de *Fer* (nº medio de hijos por mujer en su vida) disminuye en algo más de una unidad, con las siguiente ecuaciones estimadas:

$$\text{Fer00} = 6.36 - 0.49 \text{ Tyr99} \quad (4.1)$$

$$\text{Fer00} = 0.94 \text{ Fer95} - 0.47 \text{ DTyr} \quad (4.2)$$

La ecuación 4.1 en un modelo en niveles y 4.2 es un modelo dinámico mixto que relaciona *Fer* en el año 2000 con su valor en 1995 y con el incremento de *Tyr* (DTyr) en el período 1995-2000.

Impacto de la Educación sobre la Producción Industrial por habitantes: En ese estudio se encuentra un efecto significativo de los años de escolaridad y del gasto educativo previo sobre el valor de la Producción Industrial por habitante y sobre el desarrollo económico. La inversión industrial por habitante es importante para impulsar ese sector, con sus efectos positivos sobre otros sectores productivos.

El nivel educativo contribuye a la que haya una diferencia positiva entre la tasa anual de crecimiento de la Producción y la tasa anual de crecimiento de la Población, y por lo tanto a que aumente el valor del Ahorro, la Inversión y la Producción por habitante (PH) tan necesarios para la erradicación de la pobreza y promover el desarrollo.

Modelo de Guisán y Expósito(2007): Desarrollo de África 2000-2005.

Este estudio analiza la evolución de la educación, el gasto en salud y el desarrollo económico en 39 países africanos en el período 2000-2005. Estiman ecuaciones que ponen de manifiesto la existencia de relación bilateral entre Educación y Producción per cápita. Por una parte el gasto educativo per cápita del pasado muestra efecto positivo y significativo sobre la Producción real

por habitante (PH) y por otro el gasto educativo medio de cada país depende de su valor retardado y del incremento de PH.

Modelo de Guisán(2021): 164 países en 2019 (AEID 21-2)

Este estudio dedicado a la evaluación del papel de la educación sobre el desarrollo económico y la calidad de vida, con 164 países del mundo en el año 2019, muestra un efecto directo positivo y varios efectos indirectos positivos sobre el desarrollo económico.

La estimación de una ecuación relación el PIB real por habitante de cada país en el año 2019 (PH19, en Dólares a precios y paridades de compra del año 2017)), con su valor retardado en el año 1995 (PH95) y con los indicadores de educación (XTYR) y de Fecundidad o nº medio de hijos por mujer a lo largo de su vida (XFER).

$$PH19 = 1.0014 PH95 + 496 XTYR - 528 XFER; \quad (4.2)$$

$$R^2 = 0.9628$$

donde XTYR = Promedio de los valores de TYR en los años 2010 y 2019, con los datos de UNDP(2021), en el Informe de Desarrollo Humano, y XFER= promedio FER en los años 2010 y 2019.

El nivel educativo muestra un efecto significativo directo por PH19, y también un efecto significativo indirecto, ya que contribuye a disminuir los valores demasiado elevados de XFER y dicha disminución tiene un efecto positivo sobre PH19.

Los coeficientes resultaron estadísticamente significativos. La bondad del ajuste fue elevada a pesar de que hay muchas variables explicativas excluidas (como la inversión por habitante por ejemplo). Ello ocurre, porque las variables excluidas están correlacionadas con las incluidas.

El estudio presenta también la estimación del efecto del incremento del nivel educativo sobre la disminución de la variable FER. Así la educación muestra en el conjunto de los 164 países un efecto positivo importante sobre PH, pues además de su coeficiente de efecto directo en la ecuación (4.2) tiene un efecto indirecto positivo sobre PH19 al contribuir a disminuir XFER.

4.3. Modelos econométricos de Educación y Calidad de Vida

Modelos de Guisán (2009) y (2010): Educación y Calidad del Gobierno

Guisán (2009) y (2010) analiza la relación entre educación, calidad del gobierno y desarrollo económico a nivel mundial, y presenta un análisis de indicadores de desarrollo económico y social, que incluyen el bienestar personal, la calidad socio-política y el nivel educativo.

Los modelos econométricos analizados en dicho estudio muestran que el aumento del nivel educativo favorece en general el aumento del indicador Gov1x (Voz de los ciudadanos), así como un mayor nivel de producción por habitante. A su vez un aumento de Gov1x en general favorece el aumento de Gov2x (eficacia del Gobierno), y el aumento de Gov2x influye positivamente sobre la producción por habitante.

La ecuación (4.15) de dicho estudio relaciona el nivel educativo con el indicador “Government Effectiveness” del año 2007 (GOVEF07).

$$\text{Govef07} = 0.0349\text{Ph05} + 0.43\text{Voice07} + 0.0479\text{Tyr00} + 0.3029\text{Eduh00} + D \quad (4.4)$$

(3.84) (10.23) (2.44) (2.04)

El coeficiente de determinación tomó un valor elevado: $R^2 = 0.91$. La Letra D indica que se incluyeron algunas variables ficticias.

La ecuación muestra que el indicador de Efectividad del Gobierno en el año 2007 (Govef07) aumenta con el nivel de desarrollo económico de los años anteriores, el impacto del indicador Voz de los Ciudadanos (influido positivamente, en general, por el nivel educativo), el impacto del nº medio de años de Escolaridad en el pasado reciente (Tyr00) y el impacto del Indicador de gasto educativo por habitante en el pasado reciente (Eduh00).

En Guisán(2009a) se estimó el efecto positivo de la calidad del Gobierno sobre el desarrollo. Aunque algunos obstáculos pueden dificultar transitoriamente el papel positivo de la educación en algunos países, la experiencia indica que el nivel educativo, generalmente, acaba determinando en gran medida la renta real

por habitante y la calidad de vida. La educación tiene además, en general, un impacto positivo sobre la igualdad de oportunidades para las mujeres, como se expone en Guisán(2009b) y en otros estudios.

Modelo de Guisán(2021) Calidad de Vida en 164 países en 2019

En el artículo de AEID Vol. 21-2 sobre Educación, Desarrollo y Calidad de Vida en el Mundo, se estiman varias ecuaciones que relacionan los indicadores de Calidad de vida de la tabla 4.1 (X1, X2 y X4) con el nivel educativo y el desarrollo.

Una de las ecuaciones estimadas para el nivel de Satisfacción con la Vida (X1) muestra efecto positivo y significativo de la Producción por habitante (PH) y de la Calidad del Gobierno (X2). Como ambas variables se ven influidas positivamente por el nivel educativo, observamos que ese efecto beneficioso se transmite también al nivel medio de Satisfacción con la Vida.

Modelo de Guisán(2022): Satisfacción con la Vida en 372 regiones de Europa, América, Asia y Oceanía.

Los datos de la OCDE, para 371 regiones de 38 países en el año 2017 permitieron estimar este modelo en el que la ecuación seleccionada mostró el efecto significativo y positivo, sobre la Satisfacción con la Vida de los Indicador nº 4 (Renta per cápita) y el efecto significativo y negativo del indicador nº 3 (Tasa de Paro), nº 5 (Tasa de homicidios) y nº 8 (nivel de contaminación ambiental medido por el nivel medio de PM2.5).

La renta per cápita en general tiene un efecto positivo. En el estudio de Guisán(2022) se realizan algunas matizaciones respecto al efecto de la renta relativa y las variaciones de ese efecto a través del tiempo.

4.4. Modelos econométricos de Educación e Igualdad de Género.

Enfocamos la igualdad de género como igualdad de oportunidades para las mujeres, dentro de políticas tendentes a mejorar la calidad de vida de toda la población. UNESCO (2022) menciona: “ *Igualdad de género: se define como la igualdad de derechos, responsabilidades y oportunidades de las mujeres y los hombres, y las niñas y los niños*”. La igualdad de género implica

medidas de apoyo para promover las oportunidades de participación de las mujeres en la toma de decisiones en la vida social, cultural, política, económica y profesional, especialmente en los temas que tienen una mayor relevancia para impulsar la calidad de vida de las mujeres y del conjunto de la sociedad.

Modelo de Guisán y Aguayo(2011): Educación, Participación de las Mujeres y Calidad de Vida en Europa, América y Eurasia

El estudio presenta tablas de datos de 30 países de Europa y Eurasia y 11 países americanos, elaboradas a partir de datos de Naciones Unidas para la variable GEM08 (que mide la igualdad de las mujeres en temas de renta, laboral y político), el indicador de Satisfacción con la vida de Mark et al(2006), datos del PIB per cápita en el año 2008 del Banco Mundial(2010), datos de escolaridad de Barro y Lee y nuestras propias estimaciones en casos de dato no disponible. Para los indicadores de Calidad del Gobierno, transformamos a la escala decimal (de 0 a 10) los datos proporcionados por Kaufman et al(2008) (escala -2.5 a 2.5).

La tabla 4.7 muestra la correlación positiva entre el indicador GEM08 de Participación Femenina, de las Naciones Unidas (*Gender Empowerment* del año 2008) y la calidad de vida medida por tres índices: SWLECO, SWL2F, SWLVEEN. La correlación es elevada en los 3 casos.

Tabla 4.7. Correlación entre el índice de Participación Femenina GEM08 y 3 indicadores de Satisfaction with Life (SWL), en 30 países de Europa y Eurasia

	SWLECO	SWL2F	SWLVEEN	GEM08
SWLECO	1.00	0.87	0.88	0.780
SWL2F	0.87	1.00	0.96	0.835
SWLVEEN	0.88	0.96	1.00	0.837
GEM08	0.78	0.83	0.83	1.00

Fuente: Guisán and Aguayo(2011) a partir de datos de las Naciones Unidas para GEM08 y de los índices de calidad de vida: The Economist (swleco), Marks et al.(2006) (swl2f), Veenhoven((swlveen).

El indicador GEM08 mide la igualdad de oportunidades de las mujeres en el mundo laboral, profesional, empresarial y de renta, en comparación con los hombres.

Los modelos 1.1 y 1.2, de dicho estudio presentan la relación

entre GEM08 y dos variables explicativas: nivel educativo medido por la variable Total Years of Schooling (Tyr) y calidad del gobierno medida por Voice of Citizens. El modelo 1.1 incluye algunas variables ficticias para tener en cuenta efectos especiales de algunos países.

$$\text{Gem08} = 0.0689 \text{ Tyr} + 0.0148 \text{ Voice} + \text{efectos fijos (10.14) * (1.73) **}$$

Adjusted R² = 0.8439; % S.E. on Mean of dependent variable = 7.07%

$$\text{Gem08} = 0.1040 + 0.0543 \text{ Tyr} + 0.0198 \text{ Voice of Citizens (1.72) ** (5.51) * (1.72) **}$$

Las ecuaciones (2.1) y (2.6) de dicho estudio muestran el efecto positivo de la igualdad de género sobre el indicador SWLF2 de calidad de vida. La letra D en (2.6) indica que se incluyeron variables ficticias.

$$\text{Swlf2} = 109 + 158 \text{ GEM08}$$

$$\text{Swlf2} = 120 + 52 \text{ GEM08} + 1.27 \text{ GDPpc} + 4.53 (\text{Voice} + \text{Gov.Eff.}) / 2 + D$$

Adjusted R² = 0.9792, %S.E. on mean of depend. variable = 2.47%.

El estudio incluye además ecuaciones que muestran un impacto positivo de los indicadores de Calidad de Gobierno sobre el nivel de Satisfacción con la Vida.

$$\text{Swlf2} = 134 + 12.67 \text{ Voice of Citizens}$$

$$\text{Swlf2} = 149 + 10.45 \text{ Government Effectiveness}$$

Modelo de Guisán y Aguayo(2013). Empleo por género en 93 regiones europeas, año 2010

En Guisán y Aguayo(2013) se analiza la evolución del empleo por sector y por género en las regiones de la Unión Europea, en el período 1995-2012. Incluye varios gráficos, tablas y ecuaciones estimadas.

En ese estudio estimamos una ecuación para la tasa de Empleo Femenino por cada mil habitantes en el año 2010 (LHT10F) en función de su valor retardado 5 años (LHT05F), del incremento de las tasas de Empleo en los sectores de Agricultura (LHA), Industria y Construcción (LHIB) y Servicios (LHS).

$$\text{LHT10F} = 0.9979 \text{ LHT05F} + 0.1021 * \text{DLHA} + 0.1601 \text{ DLHIB} + 0.5201 \text{ DLHS} \quad (4.5)$$

Como la Educación tiene un impacto positivo sobre la Producción Industrial por habitante, y ésta variable tiene a su vez un impacto positivo sobre la Producción y el Empleo en los Sectores de Servicios, se constata un impacto de la Educación sobre la tasa de Empleo Total y, en especial, sobre la Tasa de Empleo femenino.

También se estimó la relación (4.6) que relaciona el Empleo Total Femenino con el Empleo total de ambos géneros y con el nivel educativo de la población medido por PS2 (% de Población con nivel educativo igual o superior a estudios secundarios de 2º ciclo).

$$\text{LHT10F} = 0.4097 \text{ LHT10} + 0.2850 \text{ PS2} \quad (4.6)$$

(29.21) (3.47)

Los coeficientes resultaron positivos y significativos. El nivel educativo tiene un efecto directo positivo en la ecuación y también un efecto indirecto positivo al contribuir al incremento de LHT10.

Modelo de Guisán y Aguayo (2020): España en 1971-2019

Presentan 4 ecuaciones estimadas para medir el efecto de la producción real industrial (QI) sobre el empleo en los sectores de servicios (LS) de España en el período 1971-2019. Utilizan las siguientes variables (indicadas con la letra E de España):

LNSE= Empleo no en Servicios (Agricultura, Industria y Construcción (miles de personas)

LSE= Empleo en Servicios en España (miles de personas)

QS00E= Valor Añadido real en Servicios (miles de millones de Euros del año 2000)

QI00E = Valor añadido real en Industria (miles de millones de Euros del año 2000)

LTFE=Empleo Total Femenino en España (miles de personas)

LTME= Empleo Total Masculino en España (miles de personas)

Las ecuaciones se especifican como modelos dinámicos mixtos: La variable explicada se expresa en función de su valor retardado y del

incremento de las variables explicativas. El coeficiente de la variable retardada es, en general, próximo a la unidad

Ecuación 1: Impacto de Incremento de QS sobre LSE:

$$LSE(t) = 0.99 * LSE(t-1) + 40.87 * D(QS00E), \quad R^2 = 0.9884 \quad (4.7)$$

Ecuación 2: Impacto del Incremento de QI sobre QSQS00E(t)

$$= 1.02 * QS00E(t-1) + 0.81 * D(QI00E), \quad R\text{-square} = 0.9934 \quad (4-8)$$

Ecuación 3: Impacto de LSE y LNSE sobre el Empleo femenino (LTFE):

$$LTFE(t) = 1.0084 * LTFE(t-1) + 0.30 * D(LNSE) + 0.43 * D(LSE)$$

$$R\text{-square} = 0.9987 \quad (4.9)$$

Ecuación 4: Impacto de LSE y LNSE sobre el Empleo masculino:

$$LTME(t) = 0.99 * LTME(t-1) + 0.68 * D(LNSE) + 0.58 * D(LSE)$$

$$R\text{-square} = 0.9963 \quad (4.10)$$

Contribución del Empleo femenino al desarrollo económico de España:

El incremento del Empleo femenino ha tenido una importante contribución en el incremento del PIB real per cápita de España. La tabla 4.8 presenta una estimación de dicha contribución en los periodos 1970-1990, 1990-2019 y 1970-2019.

Tabla 4.8. Contribución de LTM y LTF al PIB real de España
(miles de millones de Euros a precios del año 2000)

Year	Contribución LTM	Contribución LTF	Contribución LT	PIB real
1970	116	41	157	232
2019	263	221	484	802
<i>Increase 1970-1990</i>	77	51	128	209
<i>Increase 1990-2019</i>	70	129	199	361
<i>Increase 1970-2019</i>	147	180	327	570

Fuente: Elaborado por Guisán y Aguayo(2020) con datos del INE y de la OCDE. LTM=Empleo total masculino, LTF=Empleo total femenino, LT=LTM+LTF: Empleo Total.

En el período 1970-2019, el incremento de la contribución de LTM fue de 147 mil millones y de LTF de 180 mil millones, a precios constantes del año 2000.

Anexo A4.1. Conceptos básicos en modelos internacionales

Resumen del Anexo de Guisán(2006a), con autorización de la autora.

Los principales conceptos cuyo conocimiento es necesario para comprender correctamente las comparaciones internacionales de desarrollo realizadas en este y en otros estudios son los siguientes:

1) Valor real de una variable económica. 2) Precios absolutos y relativos. 3) Valor Añadido real de un sector productivo: enfoque producción y enfoque renta. 4) PIB real por habitante y Renta real por habitante. 5) Comparaciones internacionales según tipos de cambio y paridades. 6) Tasas de crecimiento: interés compuesto y tasa exponencial. 7) Convergencia económica externa e interna. 8) Algunos retos de la economía mundial en el siglo XXI.

1) Valor real de una variable económica:

Llamamos valor real de una variable al cociente que resulta al dividir su valor monetario (a precios corrientes de cada año) por un índice de precios adecuado.

2) Precios absolutos y relativos:

Índice de precios absoluto (IP): Es el cociente entre el precio de un producto, o conjunto de productos, en el año t (P_t) y el precio del mismo conjunto de productos, en el año base (P_0): $IP_t = P_t / P_0$.

Índice de precios relativo (IPR): Es el cociente entre el índice de precios absoluto de un producto, o conjunto de productos, y un índice general de precios como es el IPC (índice general de precios del consumo): $IPR_t = IP_t / IPC_t$.

Si el índice de precios relativo es superior a la unidad indica que el producto ha mejorado su posición relativa respecto al conjunto de productos que constituyen el IPC. Si el IPR es igual a 1 el producto no ha mejorado ni empeorado su posición relativa. Si el IPR es inferior a 1 el producto habrá empeorado su posición relativa, lo que significa que vendiendo dicho producto podemos comprar menos bienes de otro tipo en el año 2007 en comparación con el año 2000.

3) Valor añadido real de un sector productivo:

El valor añadido real según el enfoque producción: es el cociente entre el valor añadido del sector y el índices de precios absoluto del propio sector.

Así si denominamos IPA, IPI, IPB e IPS a los índices de precios absolutos de los sectores de Agricultura, Industria, Construcción (Building) y Servicios en el conjunto de España podemos calcular el valor añadido real de cada sector en cada región mediante el cociente del valor añadido monetario del sector en la región y el índice de precios del sector en el país:

$$QA = VA / IPA; QI = VI / IPI; QB = VB / IPB; QS = VS / IPS$$

Donde VA, VI, VB y VS son los valores añadidos monetarios de cada sector. Los índices de precios absolutos se calculan a partir de los deflatores de la Contabilidad Nacional, mediante la división del Valor Añadido de cada sector a precios corrientes (valor monetario) y el valor añadido de cada sector a precios constantes (valor real).

En general los deflatores a nivel de un país son válidos para cada una de las regiones. El incremento de QA, QI, QB y QS indica un aumento de las cantidades producidas en el conjunto de bienes que produce cada sector. Así si duplicamos las cantidades producidas de todos los bienes, el valor añadido real, en el enfoque producción, se duplicaría.

El valor añadido real según el enfoque renta: es el cociente entre el valor añadido monetario de cada sector y el IPC. Refleja el poder adquisitivo de las rentas generadas en cada sector. Así para el caso del valor añadido sectorial de una determinada región tendríamos:

$$RA = VA / IPC = QA * IPRA; RI = VI / IPC = QI * IPRI$$

$$RB = VB / IPC = QB * IPRB; RS = VS / IPC = QS * IPRS$$

En el año base el IPC y el índice de precios relativos de cada sector son iguales a la unidad, por lo que el valor añadido monetario coincide con el real en sus dos enfoques (producción y renta). Muchos informes económicos hacen referencia a la evolución del valor añadido real según el enfoque producción pero puede ser más interesante conocer el valor añadido real según el enfoque renta

4) PIB real por habitante y Renta familiar real por habitante:

PIB: El Producto Interior Bruto a precios de mercado (PIB pm) a precios corrientes de un país se calcula a partir de la suma de los valores añadidos de todos los sectores productivos en ese país,

tanto si los factores productivos pertenecen o no a dicho país, valorados a precios de mercado, más los impuestos netos (impuestos-subsidios) ligados a la importación. El PIB puede expresarse a precios corrientes y a precios constantes. El cociente entre ambos valores es el deflactor implícito del PIB (IPPIB).

RFD: La renta familiar es el conjunto de ingresos que obtienen las familias a partir de diversas fuentes de renta (salarios, rentas de la propiedad y rentas mixtas, transferencias del Gobierno y otras transferencias). Una vez deducidos los impuestos que pagan las familias obtenemos la renta familiar disponible (RFD).

La renta familiar disponible a precios corrientes a veces no aparece de forma explícita en la Contabilidad Nacional pero la calculamos sumando los valores del Consumo y el Ahorro de las familias residentes en el país. Su valor real se calcula dividiendo su valor a precios corrientes por un índice general de precios que puede ser el IPC (Índice de Precios del Consumo Privado) o el IPPIB. Dividiendo por el número de habitantes (Población=POB) tenemos la renta familiar disponible real por habitante o renta real per cápita (RPC o RH):

$$RPC = RH = (RFD/IPC) / POB$$

Esta forma de calcular la renta real es correcta siempre que el IPC refleje adecuadamente el precio de los bienes y servicios que adquieren las familias. Es interesante analizar el precio de la principal inversión a la que se dedica gran parte del ahorro familiar (vivienda), pues afecta al poder adquisitivo de la renta familiar.

Las series temporales de evolución del IPC se pueden obtener mediante el deflactor del Consumo Privado en las estadísticas internacionales, dividiendo el Consumo a precios corrientes por su valor a precios constantes de un año base.

5) Comparaciones internacionales según tipos de cambio y paridades de compra:

Para comparar datos económicos de países con moneda diferente debemos expresar las variables en una moneda común (dólar o Euro generalmente).

Si se trata de comparar valores monetarios (a precios corrientes) dividimos el valor en moneda del país en cada año por su

equivalencia, respecto a la moneda común, de cada año.

Si se trata de valores reales (a precios constantes) dividimos los datos de cada año por la *equivalencia* del año base.

Para la equivalencia podemos utilizar el tipo de cambio (TC) o la paridad de compra (PC). Cuando se comparan datos de países industrializados las diferencias entre ambos métodos suelen ser pequeñas, pero cuando se comparan países industrializados con países poco industrializados las diferencias pueden ser muy elevadas.

En ese caso es preferible, en general, realizar las comparaciones con las paridades de compra. La OCDE y del Banco Mundial proporcionan datos de paridades

.6) Tasas de crecimiento real de una variable: Se pueden calcular según la fórmula del interés compuesto y según la fórmula exponencial. Los resultados en general son parecidos. Para que sea una tasa de crecimiento real las variables deben estar expresadas a precios constantes.

Tasas de crecimiento: fórmulas del interés compuesto y exponencial

<i>Fórmula del interés compuesto:</i> $x_t = x_s (1+i)^{t-s}$, $z = \ln(1+i) = (\ln(x_t) - \ln(x_s)) / (t-s)$, $(1+i)$ es igual a $\exp(z)$, $i = \exp(z) - 1$, la tasa de crecimiento anual, en porcentaje, es: $tc1 = i * 100$	<i>Fórmula exponencial:</i> $x_t = x_s e^{\lambda(t-s)}$, implica: $\lambda(t-s) = \ln(x_t) - \ln(x_s)$, $\lambda = (\ln(x_t) - \ln(x_s)) / (t-s) = z$, la tasa de crecimiento anual, en porcentaje, es: $tc2 = z * 100$
$tc1 = D(x_t) * 100 / x_{t-1} =$ $((x_t - x_{t-1}) * 100) / x_{t-1} =$ $((x_t / x_{t-1}) - 1) * 100$	$tc2 = D(\ln(x_t)) * 100 =$ $(\ln(x_t) - \ln(x_{t-1})) * 100$

Nota: $\ln(x)$ =logaritmo neperiano de x; $\exp(z)$ =inversa de $\ln(z)$, x_t =valor real de la variable en el año t y x_s en el año s ($s < t$)

Elección entre ambos métodos: Lo más habitual es que las tasas de crecimiento en los estudios económicos se calculen según la fórmula del interés compuesto (*compound rates* en inglés) pero cuando la variable en estudio es el cociente entre otras dos variables puede ser más interesante el cálculo mediante el método exponencial (*exponential rates* en inglés), pues en este método la tasa del cociente entre dos variables es exactamente igual a la diferencia entre las tasas de crecimiento del numerador y del denominador.

El PIB por habitante mundial, a precios constantes de 1990 según las estimaciones de Maddison, pasó de 1.35 miles de Dólares en 1900 a 5.80 miles en el año 2000. La tasa media de incremento anual, en porcentaje, según la fórmula exponencial fue: $(\ln(5.80) - \ln(1.35)) * 100 / 100 = 1.46\%$.

7) Convergencia económica externa e interna. *Convergencia externa:* En los estudios de convergencia del PIB real per cápita (PH) de los países en vías de desarrollo hacia los niveles de los países más desarrollados, se observa que, en general, la diferencia entre los países pobres y ricos se acrecienta en el tiempo, incluso cuando un país en vías de desarrollo experimenta una mejora en su PH, así como una mejora en el ratio respecto a un país más desarrollado. *La mejora en el ratio* entre PH de un país en vías de desarrollo (PH1) y un país desarrollado (PH2), se alcanza con frecuencia y depende de la diferencia entre las tasas de crecimiento anual:

$$\begin{aligned} \text{ratio}_t &= \text{PH1}_t / \text{PH2}_t = (\text{PH1}_0 e^{tc1.t}) / (\text{PH2}_0 e^{tc2.t}) \\ &= (\text{PH1}_0 / \text{PH2}_0) e^{tc3.t}; \quad tc3 = tc1 - tc2; \end{aligned}$$

El ratio entre la Producción por habitante del país 1 y el país 2, en el año t, depende del ratio inicial y del número e elevado a tc3 por el tiempo, siendo $tc3 = tc1 - tc2$.

La diferencia entre los valores de PH entre ambos países depende no sólo de la diferencia entre las tasas de crecimiento sino también del ratio inicial. En efecto, la diferencia (D_t) entre PH2_t y PH1_t puede expresarse como:

$$D_t = \text{PH2}_t - \text{PH1}_t = \text{PH2}_0 e^{tc2.t} - \text{PH1}_0 e^{tc1.t};$$

$D_t > 0$ si $\text{PH2}_0 e^{tc2.t} > \text{PH1}_0 e^{tc1.t}$, y por lo tanto si:

$$(\text{PH2}_0 / \text{PH1}_0) e^{tc2.t} > e^{tc1.t}; \quad \ln(\text{PH2}_0 / \text{PH1}_0) + tc2.t > tc1.t;$$

$$\ln(\text{PH2}_0 / \text{PH1}_0) - tc3.t > 0$$

$D_t > 0$ mientras $tc3.t$ no sea mayor que el logaritmo del ratio entre los valores iniciales del país 2 y del país 1.

Analizando la evolución del PIB por habitante, en el período 1985- 2010, en un conjunto de 132 países del mundo, encontramos que más del 80% experimentaron una evolución positiva de su ratio respecto a USA pero sólo 6 países lograron

disminuir su diferencia de PH.

Convergencia interna: Índice de Gini: La evolución del índice a través del tiempo a veces tiene forma de V invertida. Hay una gran igualdad en la pobreza en las fases iniciales del desarrollo, una mayor diversidad en las fases intermedias, con un aumento del Índice de Gini cuando algunos grupos de población se incorporan a las clases medias y abandonan la pobreza. En una tercera fase puede producirse un abandono masivo de la pobreza, con un incremento de la clase media y descenso del Índice de Gini. Esa fase no debe ser interpretada como negativa cuando el incremento del desarrollo mejora la vida de toda la población, incluidos los grupos de menor renta.

8) Algunos retos de la economía mundial en el siglo XXI

Algunos retos importantes de la primera mitad del siglo XXI son:

8.1, *Educación y desarrollo.* Destacamos la necesidad de impulsar políticas educativas a nivel mundial. En general se producen avances, pero no al ritmo que sería necesario. Es importante mejorar la información disponible y su difusión para un seguimiento del avance en educación y desarrollo.

8.2 *Educación y medio ambiente.* En Guisán y Expósito(2021) se presentan perspectivas de contaminación de CO₂ en el año 2030. Muestran que el 85% del incremento total mundial de CO₂ en 1970-2020 se debió a incremento de población y sólo un 15% a incremento de las emisiones per cápita. Las perspectivas son mejores si se impulsa el nivel educativo de los países menos desarrollados, pues modera tasas elevadas de crecimiento de la Población mundial y las emisiones totales de CO₂.

8.3. *Industria, comercio exterior y desarrollo:* Se necesita un equilibrio razonable entre apertura comercial y apoyo al desarrollo interior e la Industria y otras actividades. En general no es bueno ni el proteccionismo exagerado ni la apertura exterior excesiva y generadora de un fuerte endeudamiento exterior.

8.4. *Prevención de las pandemias y otros problemas globales:* Es importante tomar más medidas de prevención y seguimiento de este tipo de problemas para evitar excesos de contagios, y por supuesto impulsar el gasto en I+D dirigido a la prevención y curación de enfermedades, a precios asequibles para todos los países del mundo.

8.5. *Cooperación internacional para la Inversión*: Los países con niveles bajos de renta real por habitante necesitan también cooperación internacional para la Inversión, para ofrecer más oportunidades de renta a su población.

8.6. *Cooperación para la paz, seguridad y calidad del gobierno*: Son muchas las iniciativas positivas que se pueden desarrollar para fomentar las vías pacíficas de resolución de conflictos, la educación, la democracia de calidad, y la cooperación internacional. Los medios de comunicación podrían tener un papel importante para dar voz a quienes impulsan la paz y el desarrollo.

Anexo A4.2. Lecturas seleccionadas: Modelos aplicados a Europa, América, Asia, África y otras áreas.

En las siguientes tablas indicamos con E los artículos den la revista EEDI, con A los publicados en AEID y con R los publicados en RSES.

Tabla A4-2-1.Europa y países OCDE (artículos 2001-2010)

E 8-1	<i>Salario, Empleo y Productividad de la Economía Española en 1965-2008</i> , Guisan, M.C. and Aguayo, E.
E 6-2	<i>Indicadores de producción científica en Economía, Ciencia y Tecnología: Análisis Comparativo de España, Unión Europea y Estados Unidos, 2001-2006</i> , Guisán, M.C., Cancelo, M.T.
E 4-2	<i>Desarrollo económico de Europa Central en 1950-2002: Modeloseconométricos y comparación con Irlanda, España y Austria</i> , Guisan, M.C., Aguayo, E.
A 13-1	<i>Employment, Productivity And Wages In European Regions: Econometric Model Of 96 Nuts-1 In Year 2010</i> , Guisan, M.C., Vazquez, E.
A 11-2	<i>Industry, Foreign Trade and Employment in EU Countries; Comparison of France, Germany, Italy, Spain and the UK with the United States</i> , Guisan, M.C.
A 11-1	<i>Women Participation, Quality of Government and Economic Development in Europe, 2000-2007</i> , Guisan, M.C., Aguayo, E.
A 9-1	<i>Government Effectiveness, Education, Economic Development and Well-Being: Analysis of European Countries in Comparison withthe US and Canada, 2000-2007</i> . Guisan, M.C.
A 7-1	<i>Wages, Productivity and Human Capital In The European Union:Econometric Models And Comparison With The USA 1985-2005</i> . Guisan, M.C., Aguayo, E.

Nota: Artículos e<https://www.usc.gal/economet/econometria.htm>

Tabla A4-2-2. América Latina 2001-2010

E 3-1	<i>Industria, Comercio Exterior y Desarrollo en Argentina y MERCOSUR, 1976-2000.</i> Guisan, M,C.. Gardella, R., Lupo, F.
E 7-1	<i>Desarrollo económico de América Latina en 2000-2005: Industria, Comercio Exterior e Inversión,</i> Guisan, M.C y Aguayo, E.
E 2-1	<i>Relaciones intersectoriales en Latinoamérica en el periodo 1980-99..</i> Guisán, M.C., Aguayo, E. , Expósito ,P.
E 2-1	<i>Educacion y desarrollo económico de America Latina en el siglo veinte y siglo veintiuno,</i> Guisán, M.C., Aguayo, E.
A 10 -2	<i>Education, Gender Equality, Social Well-Being and Economic Development in American Countries, 2000-2010,</i> Guisan, M.C. and Aguayo, E.

Nota: Artículos en <https://www.usc.gal/economet/econometria.htm>

Tabla A4-2-3. África, 2001-2010

E 6-1	<i>Desarrollo económico de África en 2000-2005: Educación, Gasto de Salud, Población y Renta,</i> Guisán, M.Carmen. y Expósito, Pilar
E 3-1	<i>Análisis Comparativo del Desarrollo Económico en China e India, 1950-2000,</i> Guisán, M.C.
E 1-2	<i>Educación, desarrollo y emigración en África. Nuevas políticas de cooperación internacional.</i> Guisán, M.C., Expósito, P.
E 7-2	<i>Education, Development and Health Expenditure in Africa in 2000-2005,</i> Guisan, M.C., Exposito; P.

Nota: Artículos disponibles en <https://www.usc.gal/economet/econometria.htm>

Tabla A4-2-4. Asia 2001-2010

E 10-1	<i>Pobreza, ODM y cooperación internacional al desarrollo en África y Asia,</i> Guisan, M.C., Expósito, P.
E 8-2	<i>Desarrollo económico de Filipinas en 1950-2007,</i> Guisán, M.C. and Expósito, P.
E 7-2	<i>Desarrollo económico de China, India y países limítrofes, 1990-2005,</i> Guisán, M.C., Cancelo, M.T. y Expósito, P.
A 12-1	<i>Investment, Poverty and Development in Asia-Pacific Countries: Econometric Models and Evolution, 2000-2010,</i> Guisan, M.C., Exposito, P.
A 8-2	<i>An Econometric Model of Industry, Trade and Economic Development of Philippines, 1990-2006,</i> Guisan, M.C., Exposito, P.
A 4-3	<i>Human Capital, Trade and Development in India, China, Japan and other Asian Countries, 1960-2002: Econometric Models and Causality Tests,</i> Guisan, M.C.

Nota: Artículos en <https://www.usc.gal/economet/econometria.htm>

Tabla A4-2-5. Economía Mundial, 2001-2010

E 10-2	Desarrollo Económico Mundial en 2000-2010: Análisis de la OCDE, América Latina, África y Asia, <i>Guisán, M.C.</i>
E 9-2	Educación, calidad del gobierno y desarrollo económico en América, Europa, África y Asia, <i>Guisán, M.C.</i>
E 9-2	Desarrollo Socio-Económico de América Latina, Europa, países de la OCDE y mundial, 2000-2008.
A 1-1	Economic growth and cycles: Cross-country models of Education, Industry and Fertility and International Comparisons by Guisan,M.C.; Aguayo, E., Exposito, P.

Nota: Artículos en <https://www.usc.gal/economet/econometria.htm>

Libros: Libros electrónicos de las series EE y DEA disponibles en la Web: <https://www.usc.gal/economet/libros.htm>

Otros artículos del período 2011-2022 y posteriores: En Guisán(2022), EcoDev 126, sugerimos otros artículos interesantes del período 2011-2022 : <https://ideas.repec.org/s/ea/ecodev.html>

Otras lecturas: Artículos, documentos y libros disponibles en formato electrónico en Ideas.Repec, Dialnet y otras bases.

Blogs de difusión de la investigación económica.

En los Blogs de la Asociación Hispalink-Galicia (AHG) y de la Asociación de Estudios Euro-Americanos de desarrollo Económico se incluye información y actualizaciones de estudios del desarrollo económico español e internacional.

<https://hispalinkgalicia.blogspot.com>

<https://economyaydesarrollo-eeg.blogspot.com>

<https://economyaydesarrollointernacional.blogspot.com>

<https://euroamericanassociation.blogspot.com>

Bibliografía y Capítulos de este libro en: <https://www.usc.gal/economet/ebooks.htm>

Libro EE9 de la Serie “Estudios Económicos” de la Asociación Hispalink-Galicia: <https://www.usc.gal/economet/ebooks.htm>

Notas sobre la bibliografía.

1) Enlaces: Las revistas o colecciones más citadas en el libro estén disponibles electrónicamente en los enlaces que figuran a continuación. En otras citas bibliográficas puede incluirse el vínculo correspondiente.

a) *Enlaces a las revistas AEID, EEDI, IJAEQS y RSES*

AEID. Applied Econometrics and International Development,

<https://www.usc.gal/economet/aeid.htm>

EEDI. Estudios Económicos de Desarrollo Internacional

<https://www.usc.gal/economet/eedi.htm>

IJAEQS. International Journal of Applied Econometrics and Quantitative Studies, <https://www.usc.gal/economet/ijaeqs.htm>

RSES. Regional and Sectoral Economic Studies

<https://www.usc.gal/economet/rses.htm>

b) *Enlace a libros electrónicos de las series DEA y EE*

Documentos de Econometría Aplicada (DEA)

<https://www.usc.gal/economet/documentos.htm>

Estudios Económicos de la Asociación Hispalink-Galicia

<https://www.usc.gal/economet/ahg.htm>

c) Enlaces a la serie de Documentos “Economic Development” (EcoDev)

<https://ideas.repec.org/s/ea/ecodev.html>

2) *Nota sobre los acentos*: Cuando el apellido de los autores lleva acento en la lengua española, se suprime si el artículo está en inglés, para evitar distorsiones informáticas en las bases de datos. 4) Actualizaciones de la bibliografía desde el año 2022 pueden incluirse en las nuevas versiones del documento de Guisán(2022), EcoDev 126.5) A continuación figura la bibliografía por orden alfabético. En EcoDev 126 figura clasificada por series, lengua y año de publicación.

Bibliografía

Aguayo, E., Carballas, D.(2004). Tourism and Employment of Services in Central and Eastern European Countries, 1995-2002. *Regional and Sectoral Economic Studies*, Vol. 4-2.

Aguayo, E., Guisán, M.C. (2004a). Employment and Population in the European Union: Models and Causality tests”. *Economic Development* 80.

Aguayo, E., Guisán, M.C. (2004b). Distribución regional de la industria, la producción y el empleo. Cap. 5 del libro EE8 de Guisán, M.C. coord..(2004).

Aguayo, E. Guisán, M.C., Rodriguez, X.A. (2001). Impacto de la industria y el turismo en el crecimiento económico de las regiones españolas. *Regional and Sectoral Economic Studies*, Vol.1-1.

Arvin, B.M., Lew, B.(2015) Handbook on the Economics of Foreign Aid. Edward Elgar. Print and [Electronic Edition](#).

Barro, R.J.(1991). Economic Growth: A Cross-section of Countries. *The Quarterly Journal of Economics*, 407-443.

Barro, R.J., Grossman, H.I.(1971). A General Disequilibrium Model for Income and Employment. *American Economic Review*, Vol.71-1.

Barro, R., Lee, J.W.(1997). "Schooling Quality in a Cross-section of Countries". NBER Working Papers 6198.

Bodkin, R.G., Klein, L.R. and Marwah, K.(1991). *A History of Macroeconometric Model-Building*.

Cancelo, M.T, Guisan, M.C., Frias, I. (2001) "Supply and Demand of Manufacturing Output in OECD countries: Econometric Models and Specification test" *Applied Econometrics and International Development*, V. 1-2.

Cancelo, M.T. y Guisán, M.C. (1998): *Educación, inversión y competitividad en países de la OCDE: 1964-94*. Documentos de Econometría Aplicada, DEA nº 12.

Cancelo, M.T. y Guisán, M.C.(2004). "Oferta y Demanda de la producción manufacturera en países de la OCDE". Capítulo 4 del libro EE8 de Guisán, M.C. coordinadora.(2004).

Cancelo, M.T.(2001). "Productividad industrial y comercio exterior en la Unión Europea" *Regional and Sectoral Economic Studies*, V.1-2.

Cardona, M., Zuluaga, F., Cano C.A. y Gómez Alvis, C. (2004). Diferencias y similitudes en las teorías del crecimiento económico. Libros Eumed.

Cappellin, R. (2020). “The New European Industrial Strategy and the Company’s Organization Models”. *Symphonia. Emerging Issues in Management*, Vol. 2.

Denison, E. (1967). *Why growth rates differ (postwar experience in nine western countries*, (col. J.P. Poullier). The Brookings Institution.

Felipe, J. (1998) “The Role of the Manufacturing Sector in Southeast Asian Development: A Test of Kaldor’s First Law”, *Journal of Post Keynesian Economics* 20, 3, 1998, pp. 463-485.

Guisan, M.C.(1980). Forecasting Employment through an international Cobb-Douglas Function. 4th Econometric Society World Congress, ESWC, Aix- en-Provence. Resumen incluido en Guisan(2023 a) EE11.

Guisan, M.C. (1983): *La predicción de la Renta y el Empleo: (Una Perspectiva internacional)*. Monografía nº 76, Universidad de Santiago de Compostela. Resumen incluido en Guisan (2023 a) E11.

Guisán, M.C. (1996): “La Europa de las regiones y la convergencia española”. *Revista Galega de Economía*, vol. 5, nº 2, pp. 133-150.

Guisán, M.C. (1997a): *Econometría*. Madrid. Ed. McGraw-Hill.

Guisan, M. C. (1997b) “Economic Growth and Education: a New International Policy”. Society for International Dev. SID 22nd World Conference. *Economic Development* n.18.

Guisan, M.C., coord.. (2001 a). *Crecimiento económico en los países de la OCDE 1. Modelos de crecimiento y empleo en Irlanda, Francia, España, Alemania, USA y Japón*. Libro EE4 de la serie [Estudios Económicos](#) de la AHG.

Guisan, M.C., coord. (2001 b). *Modelos econométricos interregionales de de crecimiento de la Industria y los Servicios en las regiones europeas, 1985-1995*. Libro EE5 de la series [Estudios Económicos](#) de la AHG.

Guisán, M.C., (2001c). “Relaciones causales y modelos dinámicos”. Capítulo 2 del libro EE4, de Guisán, coord. (2001a).

Guisán, M.C.(2002). “La industria en España y en la OCDE, 1960-2000”. *Regional and Sectoral Economic Studies*, Vol. 2-2, pp. 85-100.

Guisan, M.C. (2003). Causality tests, interdependence and model selection: Application to OECD countries 1960-1997. *Economic Development* n.63.

Guisan, M.C., coord.(2004). *Crecimiento económico en los países de la OCDE 2. Modelos macroeconómicos y factores de desarrollo en Europa, USA, Japón, México y otros países, 1960-2000*. Libro EE8 de la serie [Estudios Económicos](#) de la AHG.

Guisan, M.C. (2004 a). “Education, Research and Manufacturing in EU25: An Inter-Sectoral Econometric Model of 151 European Regions,1995-2000”,*Regional and Sectoral Economic Studies*,V.4-2.

Guisan, M.C. (2004 b). “Modelos econométricos del empleo en España: análisis comparativo de especificaciones dinámicas e impacto de la industria manufacturera sobre el empleo no agrario, 1964-2003”, *Economic Development* n° 77.

Guisan, M.C.(2004c). “The Impact of Manufacturing on Economic Growth: Intersectoral Relations and Causality in an International Perspective”. *Economic Development* n° 78.

Guisan, M.C. (ed.) (2005) *Macro-Econometric Models: The Role of Demand and Supply*. ICFAI University Press, Hyderabad, India.

Guisán, M.C. (2006 a). “Desarrollo económico mundial en 1980-2005 y retos de la cooperación internacional”, *Economic Development* n° 92.

Guisan, M.C. (2006 b). “Industry, Foreign Trade and Development: Econometric Models of Europe and North America, 1965-2003”, *International Journal of Applied Econometrics and Quantitative Studies*, 3-1.

Guisán, M.C. (2007 a). “Causalidad y desarrollo económico: Análisis econométrico de los países de la OCDE, 1965-2005”. Documento de la Serie *Economic Development*, no. 96.

Guisan, M.C. (2007 b). “Industry, Foreign Trade and Development: Econometric Models of Africa, Asia and Latin America 1965-2003”, *International Journal of Applied Econometrics and Quantitative Studies*, Vol. 4-1.

Guisán, M.C. (2007 c). “Modelos econométricos dinámicos y desarrollo económico: Análisis del salario real, la productividad y el empleo en los países de la OCDE, 1965-2005”. Documento de la Serie *Economic Development*, no. 95.

Guisan, M.C. (2008). “Manufacturing and Economic Development: Inter-sectoral relationships in Europe, America, Africa and Asia-Pacific, 1999-2006” *Regional and Sectoral Economic Studies* V. 8-2.

Guisán, M.C. (2009 a). “Educación, calidad del gobierno y desarrollo económico en América, Europa, África y Asia”, *Estudios Económicos de Desarrollo Internacional*, Vol. 9-2.

Guisan, M.C. (2009 b). “Government Effectiveness, Education, Economic Development and Well-Being: Analysis of European Countries in Comparison with the United States and Canada, 2000- 2007”, *Applied Econometrics and International Development*, V.9-1.

Guisan, M.C. (2009 c). “Indicators of Social Well-Being, Education and Genre Equality and World Development: Analysis of 132 Countries”, *International Journal of Applied Econometrics and Quantitative Studies*, 6-2, 5-24.

Guisán, M.C. (2010 a). “Desarrollo económico mundial en 2000-2010: Análisis de la OCDE, América Latina, África y Asia”, *Estudios Económicos de Desarrollo Internacional* Vol-10-2.

Guisan, M.C. (2010 b). “Employment in Private and Public Services: A Comparative Analysis of Commercial, Business and Social Services in Spain, France, Italy, Germany, UK and USA”, *Regional and Sectoral Economic Studies*, Vol. 10-1.

Guisan, M.C. (2011a). “Economic crisis, industrial production and foreign trade balance in the European Union: Analysis of France, Germany, Italy, Spain and the UK and comparison with the USA” *Applied Econometrics and International Development* Vol. 11-2.

Guisán, M.C. (2011 b). “Empleo, población, industria y desarrollo económico en Europa: Análisis comparativo de España, Alemania, Francia, Italia y Reino Unido en 1960-2010 y perspectivas 2011-2020”, *Revista Galega de Economía*, Vol. 20

Guisan, M.C. (2013). Macroeconometric Modelos of Supply and Demand: Industry, Trade and Wages in 6 OECD Countries, 1960-2012. *Applied Econometrics and International Development*, V.13-2.

Guisan, M.C.(2014). “World development 2000-2010: Production, Investment and Savings in 21 Areas of America, Africa, Asia-Pacific, Europe and Eurasia”. *egional and Sectoral Economic Studies*, V. 4-2.

Guisan, M.C. (2020). “Industrial Development and CO2 Emissions in 6 European Countries, 1960-2016: France, Germany, Italy, Spain, Switzerland and UK. *Applied Econometrics and International Development*, Vol. 20-1.

Guisan, M.C. (2021). “World Development For 1995-2020: Econometric Relationships Of Human Capital, Development, Quality Of Government And Life Satisfaction In 164 Countries”, *Applied Econometrics and International Development* Vol. 21-2. [Abstract](#)

Guisan, M.C. (2022 a). “Estudios Económicos de la Asociación Hispalink-Galicia: 25 años de economía española, europea, americana y mundial, 1997-2022”. [Economic Development](#) 126.

Guisan, M.C. (2022 b). “Life Satisfaction, Income, Security And Environment: An Interregional Econometric Model of 372 Regions From Europe, America, Asia And Oceania, In Year 2016”, *Applied Econometrics and International Development* Vol. 22-2. [Abstract](#)

Guisan, M.C. (2022 c). “Quality of Life in Countries and Regions of Europe, America, Asia and Oceania: Subjective and Objective Indicators, 2000-2020,” *Regional and Sectoral Economic Studies* Vol.20.2. [Abstract](#)

Guisan, M.C. (2023 a) *Economic Development and Quality of Life in the OECD 3: Panel Models and International Comparisons, 2001-2022*. Book [EE11](#) of the AHG.

Guisan, M.C. (2023 b). *International Development Reports 2001-2022: Africa, Asia, America, Europe and Other Areas*. Book [EE12](#) of the series “Economic Studies/Estudios Económicos” of AHG.

Guisan, M.C. and Aguayo, E. (2001a).”Employment and Regional Development in France”. *Applied Econometrics and International Development*, Vol. 1-1, pp. 63-92.

Guisan, M.C. and Aguayo, E. (20021b). “Employment and Regional Development in Germany”. *Applied Econometrics and International Development*, Vol. 1-2, pp. 59-90

. Guisán, M.C., Aguayo, E. (2001c). “Inversión Industrial y Empleo.Análisis econométrico de las regiones españolas en 1976-1999”. *Regional and Sectoral Economic Studies*, Vol. 1-2, pp. 69-88.

Guisan, M.C., Aguayo, E. (2002a). “Employment and Regional Development in Italy”. *Applied Econometrics and International Development*, Vol. 2-1, pp. 41-72.

Guisan, M.C., Aguayo, E. (2002 b). Employment and Regional Tourism in European Countries, 1995-2000. *Regional and Sectoral Economic Studies*, Vol. 2-2, pp.53-70.

Guisan, M.C., Aguayo, E.(2004 a). Employment, Population and Regional Development in Western and Central Europe. Econometric Models and Challenges of EU Enlargement. *Applied Econometrics and International Development*, Vol. 4-2.

Guisan, M.C., Aguayo, E. (2004 b). “Inversión Industrial y Empleo en las regiones españolas. 1976-1995”, *Regional and Sectoral Economic Studies* Vol.1-2.

Guisan, M.C., Aguayo, E. (2005).“Gasto en I+D, desarrollo económico y empleo en las regiones españolas y europeas”. *Estudios de Economía Aplicada*, Vol. 23-3, pp. 641-666.

Guisan, M.C., Aguayo, E. (2006a) “Capital humano, industria y turismo en las regiones de los 25 países de la Unión Europea: Modelos econométricos e impacto sobre la producción y el empleo”. *Papeles de Economía Española* nº 107.

Guisan, M.C., Aguayo, E. (2006b). “Employment by Sector in the European Union, the United States, Mexico and Canada, 1985-2005”, *Regional and Sectoral Economic Studies*, Vol. 6-1, pp.21-34.

Guisan, M.C., Aguayo, E. (2007a). “Education, Research and Regional Economic Disparities in the European Union After 2004 Enlargement: Econometric Models and Policy Challenges”, en Korres, G., coordinador (2007).

Guisan, M.C., Aguayo, E. (2007b). “Production by Sector in the European Union: Analysis of France, Germany, Italy, Spain, Poland and the United Kingdom, 2000-2005”, *Regional and Sectoral Economic Studies*, Vol. 7-1, pp. 33-46.

Guisan, M.C., Aguayo, E. (2008). “Modelos econométricos de desarrollo regional: Relaciones intersectoriales en los modelos interregionales de las regiones europeas”, *Economic Development* nº 99.

Guisan, M.C., Aguayo, E. (2011). “Women’s Equality, Quality of Life and Development in Europe, 2000-2007” *Applied Econometrics and International Development*, Vol. 11-1.

Guisan, M.C., Aguayo, E. (2013). “Employment by Sector and Gender in European and Spanish Regions, 1995-2012” *Regional and Sectoral Economic Studies*, Vol. 13-2.

Guisan, M.C., Aguayo, E., Carballas, D.(2004). [“Human Capital, Industry, Tourism and Economic Development of EU25 Regions”](#). 44th ERSA Congress. Porto, European Regional Science Association.

Guisan, M.C., Aguayo, E. and Exposito, P. (2001a). “Economic Growth and Cycles: Cross-country Models of education, Industry and Fertility and International Comparisons”. *Applied Econometrics and International Development*. Vol. 1-1, pp. 9-38.

Guisan, M.C., Aguayo, E. and Exposito, P.(2001b). Education and World Development in 1900-1999. *Applied Econometrics and International Development* Vol. 1-1, pp.101-110.

Guisán, M.C., Aguayo, E., Expósito, P.(2013). “Empleo sectorial y participación social: Situación en Europa desde una perspectiva de género”. Libro [EE10](#).

Guisan, M.C., Aguayo, E., Exposito, P. (2015). "MDGs and international Cooperation: An Analysis of Private and Public Aid and the Role of Education". Chapter 8 of the book by Arvin and Lee, editors(2015). *The Economics of Foreign Aid*, [Edward Elgar](#).

Guisán, M.C., Arranz, M.(2001). "Consumption Expenditure on Health and Education: Econometric Models and Evolution in OECD Countries, 1970-96", *Economic Development* N°. 50.

Guisán, M.C., Arranz, M.(2003). "Econometric Models of Private and Public Health Expenditure in OECD countries, 1970-96", *Applied Econometrics and International Development*, Vol. 3-3.

Guisan, M.C., Cancelo, M.T. (2002). "Econometric Models of Foreign Trade in OECD Countries". *Applied Econometrics and International Development*. Vol. 2-2, pp. 65-81.

Guisán, M.C., Cancelo, M.T., Diaz, M.R. (1998). "Gasto en investigación y su impacto sobre el crecimiento regional", *Economic Development* 32.

Guisán, M.C., Cancelo, M.T., Diaz, M.R. (2010). "Concentración industrial en las regiones españolas y europeas". Documento de la Serie *Economic Development* No. 101.

Guisán, M.C., Cancelo, M.T., Aguayo, E. y Diaz, M.R. (2002). "Educación, investigación y desarrollo regional en la Unión Europea". *Economic Development* nº 62.y Capítulo 4 del libro EE5 de Guisán, M.C. (coord..) (2001 b).

Guisan, M.C., Cancelo, M.T., Neira, I., Aguayo, E., Exposito, P. (2004). *Crecimiento económico en los países de la OCDE*2. Libro EE8 de la serie Estudios Económicos de la AHG.

Guisán, M.C., Cardim-Barata, S.(2004). "Industria e Comercio Externo na Economía do Brasil, 1960-2000". *Economic Development* nº 73.

Guisan, M.C., Exposito, P.(2002). "Econometric Models of Agriculture in OECD Countries: Production, Income, and Agrarian Employment in Spain, France, Japan, and the USA, 1965-99". *Economic Development* nº 60.

Guisan, M.C., Exposito, P.(2004 a). "Econometric Models of Demand and Supply of Agriculture in Spain, France, Japan and

the USA, 1964- 99: An Analysis of Interdependence”. *Economic Development* nº 75.

Guisan, M.C. y Exposito, P.(2004 b). Economic Growth in China: An econometric model of intersector relations and foreign trade. *Economic Development* nº 76.

Guisan, M.C., Expósito, P. (2004 c). La investigación económica en España en 1990-2003: índices múltiples de calidad y limitaciones de los rankings parciales. *Economic Development*, nº 72.

Guisan, M.C., Exposito, P. (2007). “Fifty years of Econometrics Research in Spain: Doctoral Dissertations, international publications and other contributions, 1956-2006”, *Economic Development*, nº 98.

Guisan, M.C., Exposito, P.(2011). “Regional Employment and Unemployment by Gender in Spain in comparison with other European Countries”, *Regional and Sectoral Economic Studies*, Vol. 11-1.

Guisan, M.C, Exposito, P.(2013). “Employment, Production and Income by Sector in Spain: Econometric Models and Comparison with Germany and the United States, 1965-2010”, *Regional and Sectoral Economic Studies*, Vol-13-1.

Guisan, M.C. and Frias, I. (1996): Economic Growth and Social Welfare in the European Regions. *European Regional Science Association*. ERSA 36th Congress, Zürich. *Economic Development* No. 9.

Guisan, M.C., Martinez, C. (2003). Education, Industrial Development and Foreign Trade in Argentina: Econometric Models and International Comparisons. *Economic Development* nº 67.

Guisan, M.C. and Neira, I. (2006). “Direct and Indirect Effects of Human Capital on World Development, 1960-2004”, *Applied Econometrics and International Development*, Vol. 6-1.

Guisán, M.C., Neira, I. y Aguayo, E. (2000). “Análisis comparativo del desarrollo económico de España, Francia e Irlanda en el periodo 1960-99”, *Economic Development* nº 43.

Guisan, M.C., Vazquez, E. (2013). "Employment, Productivity and Wages In European Regions: Econometric Model of 96 Nuts-1 in Year 2010, *Applied Econometrics and International Development*, Vol. 13-1.

Hartley, K., Cox, A. and Mayes, D.G. (1997): "The impact of rules". En: Mayes, D.G. (ed): *The Evolution of the Single European Market*. Edward Elgar Publishing.

Kaldor, N. (1963). "Capital Accumulation and Economic Growth."In: Lutz, F. A. and D. C. Hague (eds.) ,*Proceedings of a Conference Held by the International Economics Association*. London: Macmillan.

Kaldor,N. (1976) "Capitalismo y desarrollo industrial: algunas lecciones de la experiencia británica", C. F. Díaz, S. Teitel y V. Tockman, comps.,*Política económica en centro y periferia*, FCE México.

Kaldor, N. (1966) "Causes of the Slow Rate of Economic Growth in the United Kingdom", F. Targetti y A. P. Thirlwall, comps., *The Essential Kaldor*, London, Duckworth, 1989.

Kaldor, N. (1970). "The Case for Regional Policies", En F. Targetti y A.P. Thirlwall, comps., *The Essential Kaldor*, London, Duckworth. 1989.

Kaldor,N.(1975)"Economic Growth and the Verdoorn Law. A Comment on Mr. Rowthorn's Article",*The Economic Journal* 85,340, pp. 891-896.

Kaldor, N. (1981) "The Role of Increasing Returns, Technical Progress and Cumulative Causation in the Theory of International Trade and Economic Growth", in F. Targetti y A. P. Thirlwall (1989).

Kaufmann D., A. Kraay, and M. Mastruzzi (2008): Governance Matters VII: Governance Indicators for 1996-2007. *World Bank Policy Research Working Paper* n° 4654.

Klein, L.R.(1991) (editor). *Comparative performance of US Econometric Models*. Oxford University Press.

Korres, G. (ed.) (2007). *Regionalisation, Growth and Economic Integration*. Physica-Verlag a Springer Company, Heidelberg.

Kuh, E. (1967). "A Productivity Theory of Wage Levels. An Alternative to the Phillips Curve", *The Review of Economic Studies*, Vol. 34-4, pp. 333-360.

Kuh, E., Schmalensee, R.L. (1973) *An Introduction to Macroeconomics*, North-Holland, Amsterdam.

Maddison, A.(2001). *The World Economy. A millennial perspective*. Development Centre Studies. OECD, Paris.

Marks, N., Simms, A., Thompson, S. and Abdallah, S. (2006). *HPI Index*. NEF Foundation.

Mas, M.; Pérez, F. Y Uriel, E. (1995): *El stock de capital en España y en sus Comunidades Autónomas*. Vol. I. Fundación BBV.

Mayes, D.G. (1997): *The Evolution of the Single European Market*. Edward Elgar Publishing

McCombie, J. S. L. y J. R. Ridder. "The Verdoorn Law Controversy: Some New Empirical Evidence Using U.S. State Data", *Oxford Economics Papers* 36, 1984, pp. 268-284.

Moreno, A.M. (2008). "Las leyes del desarrollo económico endógeno de Kaldor: el caso colombiano", *Rev.econ.inst.* vol.10 no.18 Bogotá.

Murphy, K.; A. Shleifer y R. Vishny. "Industrialization and the Big Push", *Journal of Political Economy* 97, 1989, pp. 1003-1026.

Myrdal, G. *Teoría económica y regiones subdesarrolladas*, 1957, México, Fondo de Cultura Económica, 1970.

Neira, I.(1998). Educación y crecimiento mundial: estudio econométrico del impacto del capital humano. Tesis Doctoral dirigida por Maria-Carment Guisán, USC. 1998. [Resumen](#).

Neira, I., Guisán, M.C. (1999). *Modelos econométricos de capital humano y crecimiento económico*. [Libro DEA Nº 18](#),

Neira, I., Guisán, M.C. (2002). "Modelos econométricos de capital humano y crecimiento económico: Efecto Inversión y otros efectos indirectos", *Economic Development*, nº 62.

Nobukini, M., Adams, F. (1990). "A supply-side interregional model of the US manufacturing industry: 1960-78". *Papers of the Reg. Sci.*, 68, p. 71-81.

Ocampo, J.A. comp. (2004), *El desarrollo económico. En los albores del siglo XXI*, Bogotá, CEPAL y Alfaomega.

Portela, M. and Neira, I. (2002) Capital Social: Concepto y Estudio Econométrico sobre el Capital Social en España (Spanish). *Estudios Económicos de Desarrollo Internacional*. Vol 2-2.

Preston, R.S. (1975). "The Wharton Long Term Model: Input-Output Within the Context of a Macro Forecasting Model", *International Economic Review* 16, pp. 3-19.

Pulido, A. (2015). [The Legacy of Klein \(1920-2013\): A Vision of the Future](#). *Estudios de Economía Aplicada*, EEA, Vol. 23-2, Asoc. ASEPELT-España.

Rey, C. (1991). "Impacto del turismo sobre el empleo y el desarrollo regional. Análisis econométrico de las regiones españolas 1980-90". Tesis Doctoral dirigida por la Dra. M^a Carmen Guisán, leída en la Universidad de A Coruña. Disponible en Dialnet.

Rey, C. (1998). "Economía del turismo. Estructura de mercados e impacto sobre el desarrollo". *Estudios Económicos* EE1. AHG.

Sneesens, H.R. and Dreze, J.H. (1986). "A Discussion of Belgian Unemployment, Combining Traditional Concepts and Disequilibrium Econometrics," *Economica*, LSE, vol. 53.

Somarriba, N., Pena-Trapero, J.B. (2008). "Quality of Life and Subjective Welfare in Europe: An Econometric Analysis", *Applied Econometrics and International Development*, Vol. 8-2. [Abstract](#)

Targetti, F. and A. P. Thirlwall, comps. (1989) *The Essential Kaldor*, London, Duckworth.

Veenhoven, R. (2008). Sociological theories of subjective well-being. In M. Eid & R. J. Larsen (Eds.), *The science of subjective well-being* (pp. 44–61). Guilford Press.

Organismos y fuentes estadísticas:

Banco Mundial. Datos de World Development Indicators (WDI) .

Banco Mundial. Datos de World Government Indicators (WGI)

Comisión Europea (1996): *Primer informe sobre la cohesión económica y social*.

Comisión Europea (1997): *Actividades de Investigación y desarrollo tecnológico en la Unión Europea. Informe anual 1997*.

EU(2006). Quality of Life.

EU(2008). Distribution of Employment in the NACE2-digit sectors.

European Commission (1998): *Proposal for Council Decisions concerning the specific programmes implementing the Fifth Framework Programme of the European Community for research, technological development and demonstration activities (1998-2002)*.

EUROSTAT. National Accounts. ESA. Oficina estadística de las Comunidades europeas. Bruselas. Varios años.

EUROSTAT. *Regional Statistical Year Book and Cronos*. Varios años.

EUROSTAT. *Research and Development Statistics*.

IEP(2021). Global Peace Index. [Institute for Economics and Peace](https://www.economicsandpeace.org/).

INE (varios años): *Encuesta de Población Activa*. Madrid.

OCDE. Basic Science and Technology Statistics. The Economist

OCDE (varios años). National Account Statistics. Paris.

OCDE (varios años). Labour Force Statistics, Paris.

OCDE, Expenditure in Industry, OCDE, París.

The Economist. Quality of Life Index.

UNDP(2021). Human Development Report. United Nations Development Program.

UNESCO (2002). Objetivos de Desarrollo del Milenio.

WHR(2021). [World Happiness Report](https://www.worldhappinessreport.com/).

WVS(2006). WorldValues Survey Assoc. Comisión Europea (1996a): *8º Informe anual sobre los fondos estructurales*.

Libro disponible en: <https://www.usc.gal/economet/ebooks.htm>