

Análisis de GEI en el sector del transporte en España

Vanesa Zorrilla Muñoz, Noelia Fernández Cava y Marc Petz

GEI analysis in the Spanish transport sector

RESUMEN

En este artículo se analizan las emisiones los gases de efecto invernadero (GEI) de España para el sector transporte por carretera durante el periodo 1990-2012, partiendo del registro de bases de datos: Eurostat/ Sistema Español de Inventario (SEI) de proyección de emisiones. Las bases de datos presentan los cálculos de emisiones a partir de la utilización de la metodología COPERT 4 para el transporte por carretera y consideran datos de consumo y factores de emisión para el cálculo del transporte marítimo y aviación. El análisis descriptivo comprende una separación entre tres periodos diferenciados. Un primer periodo de crecimiento moderado, un segundo periodo de crecimiento expansivo y un periodo de decrecimiento, donde destacan los valores de emisiones en el transporte por carretera. Cabe esperar que en los siguientes periodos, las emisiones del transporte por carretera sigan reduciéndose de acuerdo a las políticas de la UE.

Recibido: 6 de marzo de 2015
Aceptado: 16 de julio de 2015

ABSTRACT

This article analyzes the greenhouse gases (GHG) emissions of the Spanish road transport sector in the period 1990-2012. The data analysis considers the EUROSTAT database and the Spanish System Emissions Inventory database. These databases represent the emissions calculations applied by the methodology of the software COPERT 4 for road transportation and consider data of consumption and emission factors for the maritime and aviation transport. The descriptive analysis of the road transportation emissions observes three different phases. Moderate upswing characterizes the first phase, followed by expansive increase in the second phase, and, a decrease in the third phase. The EU policy raises expectations about further emission reductions in the road transportation for future periods.

Received: March 6, 2015
Accepted: July 16, 2015

Palabras clave

Cambio climático, transporte, dióxido de carbono, huella de carbono

Keywords

Climate change, transport, carbon dioxide, carbon footprint



Foto: Eteimaging / Shutterstock

Introducción

El cambio climático por efecto de la concentración de gases de efecto invernadero (GEI) se ha convertido en las últimas décadas en un verdadero paradigma de índole mundial. Aunque durante un tiempo se tratase de desmentir esta afirmación, lo cierto es los GEI son la causa principal del calentamiento de las capas más bajas de la atmósfera, siendo lo verdaderamente preocupante de este fenómeno no solo el propio calentamiento en sí mismo, sino el hecho de que se produzca a una velocidad apabullante y en progresivo aumento. Actualmente, existe un consenso generalizado de la comunidad científica e investigadora en el sentido de que la actividad humana está afectando a los procesos de funcionamiento de la biosfera (Duarte *et al.*, 2006; Shukla *et al.*, 1990) y la atmósfera (Shukla *et al.*, 1990), generándose de esta forma, impactos graves e irreversibles en los propios sistemas naturales, ecológicos y biológicos (Parmesan *et al.*, 2013; Wolkovich *et al.*, 2012; Parmesan & Yohe, 2003; Walther *et al.*, 2002).

Como datos relevantes históricos, cabe citar que el cambio climático fue mencionado por primera vez en la

Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente Humano (CNUMAH) (1972) bajo la propuesta de llevar a cabo actuaciones para mejorar la comprensión de las causas que pudieran llegar a aumentar los efectos negativos del cambio climático. De esta forma, surge la necesidad de reducir ese calentamiento o al menos tratar de suavizar este crecimiento. Sin embargo, no es hasta el año 1997, momento en que aparece el protocolo de Kyoto, cuando se contemplarán ciertos compromisos internacionales a fin de procurar una mitigación de las emisiones antropógenas sobre los seis gases de control del efecto invernadero: el dióxido de carbono (CO_2), el óxido nitroso (N_2O), el metano (CH_4), los hidrofluorocarbonos (HFC), los perfluorocarbonos (PFC) y el hexafluoruro de azufre (SF_6). Por otra parte, el CO_2 es el gas que más contribuye al cambio climático (Duarte *et al.*, 2006), siendo las emisiones de dióxido de carbono (CO_2) en su mayor parte, el resultado del uso de combustibles fósiles derivados del petróleo (MANAGRAMA, 2012).

En cuanto al transporte, la mejora de la movilidad que han experimentado los países industrializados y en

desarrollos en las últimas décadas está altamente relacionado con un aumento del uso intensivo de vehículos motorizados (Lizárraga Mollinedo, 2014). En su mayor parte, estos vehículos utilizan motores térmicos alimentados por combustibles fósiles que transforman la energía térmica en energía mecánica a través del proceso de combustión del carburante. En este proceso de combustión se liberan, entre otros, diversos GEI que contribuyen al cambio climático y al efecto invernadero urbano, fenómeno que se ha ido agravando en las últimas décadas debido al aumento global de dichos gases en las ciudades (Puliafito & Allende, 2007). Estos GEI originan a su vez, el detrimento de la calidad de aire urbano y, consecuentemente, el aumento de la contaminación ambiental (Elsom, 2014), así como pueden llegar a producir efectos en la salud respiratoria de los habitantes (Tapia Granados, 1998; Pascal *et al.*, 2013; Chen, *et al.*, 2013).

El reto para mitigar las emisiones producidas por el transporte ha propiciado en Europa la elaboración de una normativa común entre los países miembros. Entre la regulación europea desarrollada

cabe destacar la Directiva 2014/94/UE que establece un marco común de medidas en la creación de infraestructuras para los combustibles alternativos, a fin de liberar la dependencia del sector del transporte en carretera en relación al uso del petróleo, añadiendo el objetivo de reducir en un 20 % de los GEI del transporte hasta el 2020 y contribuir, de esta forma, a una política y pacto común para la descarbonización a largo plazo y reducción de más de un 60% de emisiones equivalentes en transporte en el año 2050, en relación al año base 1990. La transpuesta de la directiva se ha visto reflejada en España a través de la entrada en vigor del Real Decreto 1053/2014, de 12 de diciembre, por el que se ha aprobado la “Instrucción Técnica Complementaria (ITC) BT 5” sobre “Instalaciones con fines especiales. Infraestructura para la recarga de vehículos eléctricos”, proporcionando medidas para la reducción de emisiones y potenciando la utilización de vehículos eléctricos sostenibles. Entre las medidas españolas para el uso de vehículos eficientes, cabe destacar también el Plan PIVE, que incentiva la compra de automóviles más eficientes y que produzcan menores emisiones medioambientales (Baggetto, 2012).

El sector transporte constituye un elemento esencial en el desarrollo y crecimiento económico y social de un país (Sachs, 2005), ya que promueve tanto el intercambio comercial como el turístico, favoreciendo así, el alcance y distribución de productos, bienes y servicios. La importancia del sector transporte queda evidenciada por el peso en el tejido productivo cuyo indicador económico principal es el Producto Interior Bruto (PIB) que puede ser medido en relación a la energía consumida y las emisiones generadas en el transporte (Saboori *et al.*, 2014). Como dato, cabe mencionar que el sector automovilístico –incluyendo la fabricación de vehículos, piezas y partes, y la contribución de actividades como los seguros, financiación o el sector de distribución– representó, en el año 2012, un 10% del PIB español (PricewaterhouseCoopers (PwC), 2013). Sin embargo, desde el año 2008 y hasta el 2012, el volumen de ventas de vehículos en nuestro país ha ido disminuyendo

(ANFAC, 2014). A pesar de esta reducción, la Organización Internacional de Constructores de Automóviles (OICA) destaca que la producción de vehículos en este país en el segundo trimestre del año 2014, aumentó un 11,8% respecto al año anterior, situando a España como el noveno país fabricante de automóviles en el ranking mundial. En comparación con otros países europeos, las ventas de automóviles en el primer semestre del 2014 aumentaron en España un 19,9% frente al 2,7% del incremento en la media de los países miembros de la UE respecto al mismo periodo del año anterior (OICA, 2014).

La sociedad actual demanda mayor movilidad en materia de transporte por carretera y el aumento de esta demanda puede derivar en la utilización de herramientas prácticas que contribuyan a la medición de ciertos aspectos vinculados a los retos de una política común europea, tales como la congestión de las carreteras, la accidentabilidad, y las emisiones de GEI en vehículos de transporte (Comisión Europea, 2014). Este último aspecto, puede presentarse como una variable medioambiental importante de medición tanto en perspectivas actuales como futuras, ya que responde negativamente provocando una mayor contaminación ambiental, deteriorando la calidad de aire (Houghton & Woodwell, 1989; Lashof & Ahuja, 1990; López-Gálvez *et al.*, 1998; Schneider, 1989; Sheinbaum & Masera, 2000), repercutiendo indirectamente en la salud de las personas (Ballester, 2005; Tapia Granados, 1998; Téllez, Rodríguez & Fajardo, 2006) y contribuyendo en los impactos negativos del efecto invernadero y cambio climático.

Este trabajo contempla un análisis de las emisiones equivalentes de CO₂ en transporte desde la entrada en vigor del Protocolo de Kioto en 1990 y hasta el año 2012. En este artículo se dan a conocer los datos a nivel nacional que muestran la evolución de las emisiones de GEI para dicho sector.

Metodología para el cálculo de emisiones en el sector transporte

Los datos procedentes del sector aviación y marítimo son calculados a partir de la consideración de datos de consumo y factores de emisión.

Para el cálculo de transporte por carretera, se utiliza una metodología ampliamente desarrollada a través del método de estimación COPERT 4 (Computer Programme to calculate Emissions from Road Transport) que ha sido armonizado entre los países miembros de la UE. Existen otros modelos basados en algoritmos computacionales que modulan y evalúan las sustancias que son dispersadas en las carreteras. Ejemplos de estos modelos son CALINE4, OSPM, CARFMI o GRAL. A diferencia de estos programas, COPERT 4 utiliza datos procedentes de información estadísticas sobre la estructura del parque de vehículos, permitiendo una evaluación y estimación en función de la velocidad del recorrido a través de la definición de las pautas de conducción (interurbana, rural y urbana). Para cada tipo de contaminante, COPERT 4 estima un cálculo de emisiones que, finalmente, es recogido a través de la conversión en emisiones equivalentes (MANAGRAMA, 2014).

Análisis de datos

En la figura 1 se presentan los datos de las emisiones de GEI en España en valores de kt CO₂ equivalentes para el total de los sectores seleccionados, el sector transporte (en valores acumulados), el sector transporte por carretera (COPERT 4) y, el sector industrias manufactureras & construcción. A su vez, se representan en valores acumulados las emisiones de transporte por carretera, aviación comercial y marítimo internacional.

En un primer análisis se pueden observar tres periodos diferenciados:

1. 1990-1996: se produce un crecimiento moderado de las emisiones de CO₂ equivalentes. Se puede considerar también como un periodo de crecimiento en el uso de vehículos por carretera y, por lo tanto, del consumo de combustibles derivados de petróleo.
2. 1997-2005: aumento progresivo de las emisiones de CO₂ equivalentes en comparación con el periodo anterior. Se desarrolla un crecimiento expansivo del consumo de combustibles en vehículos de carretera. Se observa que durante el periodo estudiado

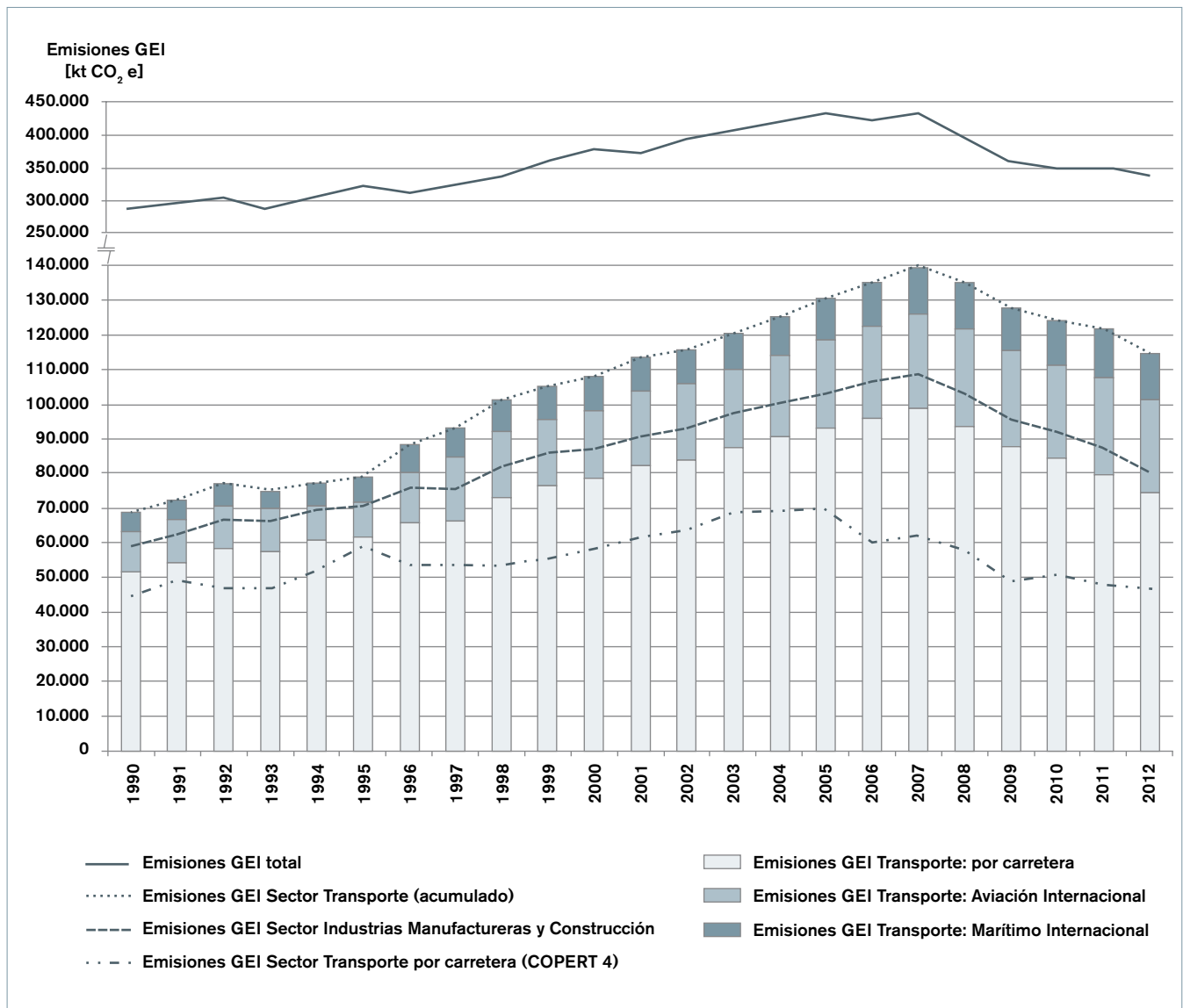


Figura 1. Emisiones GEI en España (1990-2012) por emisiones totales, por sectores de transporte e industrias manufactureras & construcción, y sub-sectores de transporte.

Fuente: Eurostat (2014) y SEI (2014).

Nota: Estimación de emisiones GEI en el sub-sector transporte por carretera con método de COPERT 4

las emisiones de GEI tienen una tendencia creciente provocada por un mayor peso de la obtención de energía de fuentes no renovables –por ejemplo, a través de centrales térmicas–, así como el uso generalizado y la dependencia de combustibles fósiles.

3. 2006-2012: punto de flexión y cambio de tendencia. Las emisiones de CO₂ equivalentes comienzan a descender a partir del año 2007. En este periodo se produce un decrecimiento con menor uso de combustibles diésel y gasolina. Este descenso pudiera estar influenciado

por la crisis económica y la reducción de la actividad económica en general, así como una mayor presencia de energías renovables en el mix eléctrico. Por otra parte, el poder adquisitivo de las familias también se reduce, luego disminuye el uso de vehículos turismo y motocicletas. Asimismo, cabe indicar que existen menos intercambios comerciales de mercancías y se disminuyen los desplazamientos por carretera.

En cuanto a la comparación de las emisiones del sector transporte

y de las emisiones procedentes de las industrias manufactureras & construcción, es destacable que las emisiones de GEI totales en el sector transporte sean muy superiores a las de las industrias manufactureras & construcción para todo el periodo observado (1990-2012). En la figura 1, el transporte total representa, aproximadamente, el 25% de las emisiones totales de GEI.

Por otra parte, la figura 1 ilustra que la modalidad de transporte por carretera es la que más contribuye a las emisiones de GEI dentro del sector transporte. La diferencia es notable y, pueden ser hasta cuatro veces ma-

yores las emisiones de GEI por carretera que las de aviación internacional; y entre ocho y nueve veces más que el transporte marítimo internacional. En total, el transporte por carretera representa alrededor del 90% de las emisiones del sector transporte y un 22% de las emisiones totales de GEI. Por lo tanto, el sector transporte de vehículos por carretera contribuye casi en una cuarta parte a las emisiones totales de GEI del territorio español.

Conclusiones

Cabe esperar que en los próximos periodos, las emisiones en el transporte por carretera sigan disminuyendo debido, entre otros factores, a la utilización de vehículos más eficientes y/o con motores híbridos o eléctricos.

Por otra parte, para la estimación de las emisiones en transporte por carretera, COPERT 4 permite el análisis de proyecciones y tendencias futuras, por lo que pudiera servir de herramienta en la estimación del impacto que tendría la implantación de vehículos con otras tecnologías alternativas y combustibles sugeridos por la normativa (Real Decreto 1053/2014) sobre de la implementación de puntos de recarga de vehículos eléctricos. Además, COPERT 4 puede resultar útil para la evaluación de emisiones en el ciclo de vida de transporte/s, no solo dentro de un ámbito público nacional, sino también en el regional o territorial, así como en el espacio privado y sector comercial.

Bibliografía

- ANFAC (Producer). (2014). Estadísticas. Online database.
- Baggetto, A. (2012). El Gobierno aprueba el Programa de Incentivos al Vehículo Eficiente (Plan PIVE). *Economía* 3(236), 98.
- Ballester, F. (2005). Contaminación atmosférica, cambio climático y salud. *Rev Esp Salud Pública*, 79(2), 159-175.
- Chen, Z., Wang, J. N., Ma, G. X., & Zhang, Y. S. (2013). China tackles the health effects of air pollution. *The Lancet*, 382(9909), 1959-1960.
- Comisión Europea (2014). Transporte. Conectar a los ciudadanos y las empresas de Europa. Dirección General de Comunicación. Información al Ciudadano. Luxemburgo. ISBN 978-92-79-42778-7.
- Duarte, C. M., Alonso, S., Benito, G., Dachs, J., Montes, C., Pardo Buendía, M., Valladares, F. (2006). Cambio Global. Impacto de la actividad humana sobre el sistema Tierra. CSIC. Consejo superior de investigaciones científicas.
- Elsom, D. (2014) Smog alert: managing urban air quality. 192 pág. Routledge. ISBN-13: 978-1853831928
- Eurostat (2014). Statistics of transports. Online database.
- Garduño, R. (2004). ¿Qué es el efecto invernadero? Cambio climático: una visión desde México, 29.
- Houghton, R. A., & Woodwell, G. M. (1989). Global climatic change. *Sci. Am. (United States)*, 260 (4).
- Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE) (2014). Consumo de Carburante y Emisiones de CO2 en Coches Nuevos. Online database.
- Instituto Nacional de Estadística (INE) (2014). Encuesta Hogares y Medio Ambiente 2008. Online database.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (2006). IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Japan. ISBN 4-88788-032-4
- Lashof, D. A., & Ahuja, D. R. (1990). Relative contributions of greenhouse gas emissions to global warming.
- Lizárraga Mollinedo, C. (2014). Movilidad urbana sostenible: un reto para las ciudades del siglo XXI. *Revista Economía, Sociedad y Territorio*, 6(22).
- López-Gálvez, D., De La Hoz, L., Blanco, M., & Ordóñez, J. (1998). Refrigerated storage (2 C) of sole (Solea solea) filets under CO2-enriched atmospheres. *Journal of Agricultural and Food chemistry*, 46(3), 1143-1149.
- MAGRAMA (2012). Inventario de Emisiones de GEI de España, años 1990-2011. Online database.
- MAGRAMA (2014). Inventario anual de Emisiones Contaminantes a la Atmósfera-Volumen 2: Análisis por Actividades SNAP. Transporte por carretera. Online.
- Ministerio de Fomento (2012). Encuesta permanente del transporte de mercancías por carretera: años 2010, 2011 y 2012. Online database.
- OICA (Producer) (2014). Sales Statisticals. Online database.
- Parmesan, C., Burrows, M. T., Duarte, C. M., Poloczanska, E. S., Richardson, A. J., Schoeman, D. S., & Singer, M. C. (2013). Beyond climate change attribution in conservation and ecological research. *Ecology letters*, 16(s1), 58-71.
- Parmesan, C., & Yohe, G. (2003). A globally coherent fingerprint of climate change impacts across natural systems. *Nature*, 421(6918), 37-42.
- Pascal, M., Corso, M., Chanel, O., Declercq, C., Badaloni, C., Cesaroni, G., ... & Medina, S. (2013). Assessing the public health impacts of urban air pollution in 25 European cities: Results of the Apekom project. *Science of the Total Environment*, 449, 390-400.
- PricewaterhouseCoopers (PwC) (2013). Temas candentes en la industria del automóvil en España. Acelerar el cambio para garantizar el futuro. Resumen ejecutivo. ANFAC y SERNAUTO.
- Puliafito, E., & Allende, D. (2007). Calidad del aire en ciudades intermedias. *Proyecciones*, 33.
- Saboori, B., Sapri, M., & bin Baba, M. (2014). Economic growth, energy consumption and CO 2 emissions in OECD (Organization for Economic Co-operation and Development)'s transport sector: A fully modified bi-directional relationship approach. *Energy*, 66, 150-161.
- Sachs, J. (2005). El fin de la pobreza. Cómo conseguirlo en nuestro tiempo. Barcelona: Debate. ISBN 978-8483066430
- Sistema Español de Inventario (SEI) (2014). Inventario GEI 2014 - Serie 1990-2012. Online database.
- Schneider, S. H. (1989). The changing climate. *Scientific American*, 70-79.
- Sheinbaum, C., & Masera, O. (2000). Mitigating carbon emissions while advancing national development priorities: The case of México. *Climatic Change*, 47(3), 259-282.
- Shukla, J., Nobre, C., & Sellers, P. (1990). Amazon deforestation and climate change. *Science(Washington)*, 247(4948), 1322-1325.
- Tapia Granados, J. A. (1998). A reduction in automobile traffic: an urgent health promotion policy. *Revista Panamericana de Salud Pública*, 3(3), 137-151.
- Téllez, J., Rodríguez, A., & Fajardo, A. (2006). Contaminación por monóxido de carbono: un problema de salud ambiental. *Rev Salud Pública*, 8(1), 108-117.
- Walther, G. R., Post, E., Convey, P., Menzel, A., Parmesan, C., Beebee, T. J., & Bairlein, F. (2002). Ecological responses to recent climate change. *Nature*, 416(6879), 389-395.
- Wolkovich, E. M., Cook, B. I., Allen, J. M., Crimmins, T. M., Betancourt, J. L., Travers, S. E., & Ault, T. R. (2012). Warming experiments underpredict plant phenological responses to climate change. *Nature*, 485(7399), 494-497.

Vanesa Zorrilla Muñoz

vzorill@ing.uc3m.es

Profesora asociada, doctora en ingeniería mecánica y doctora candidata en Análisis y Evaluación de Procesos Políticos y Sociales. Universidad Carlos III de Madrid. Departamentos de Ingeniería Mecánica, Economía de la Empresa y Ciencia Política y Sociología.

Noelia Fernández Cava

Grado en Ingeniería Mecánica por la Universidad Carlos III de Madrid.

Marc Petz

mpetz@eco.uc3m.es

Doctor en economía. Profesor visitante, Universidad Carlos III de Madrid, Departamento de Economía.
