# CEYP

## I Congreso de Eficiencia y Productividad

**15 y 16 de Septiembre de 2022. Badajoz**
Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales
**Universidad de Extremadura**

# LIBRO DE RESUMENES

## PRESENTACIÓN

El presente libro de actas recoge los resúmenes de todos los trabajos enviados para su presentación en el I Congreso de Eficiencia y Productividad que tiene prevista su celebración en la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales de la Universidad de Extremadura, en Badajoz los días 15 y 16 de septiembre de 2022. Aunque este título pueda inducir a pensar que se trata de una iniciativa novedosa, en realidad, el congreso pretende ser continuación de su homónimo, celebrado en ocho ocasiones en la ciudad de Córdoba, organizado por el Grupo de Eficiencia y Productividad de la Universidad de Córdoba (EFIUCO), en el que, durante casi dos décadas, han participado los principales expertos nacionales en el campo de la medición de la eficiencia y la productividad, presentando sus trabajos y fomentando la discusión y el debate sobre estas cuestiones.

Tras unos años muy complicados, marcados por una pandemia mundial que cambió nuestras vidas en multitud de aspectos, haciendo imposible los encuentros y reuniones en persona, estamos encantados de poder iniciar una nueva etapa en la que la que todos los investigadores y profesionales relacionados con las áreas del Análisis de la Eficiencia y Productividad en los campos de la Economía, la Ingeniería, la Investigación Operativa y las Matemáticas en general, puedan participar en un foro de ámbito nacional para poder presentar nuevas ideas y seguir desarrollando los conocimientos científicos en estos ámbitos. Además, se han organizado varias actividades sociales, con las que, además de dar a conocer algunos de los lugares más emblemáticos de la ciudad de Badajoz, se pretende fomentar el *networking* entre los participantes del congreso.

En el congreso se presentarán un total de 42 comunicaciones, de naturaleza tanto teórica como aplicada, distribuidas en un total de 10 sesiones paralelas. Además, tenemos la suerte de contar como ponente invitado con el profesor José Luis Zofio, de la Universidad Autónoma de Madrid, que en su ponencia titulada "*Benchmarking Economic Efficiency: Technical and Allocative Fundamentals*" ofrecerá ofrecerá un recorrido por los diferentes enfoques que pueden utilizarse para la medición de la eficiencia económica, cubriendo tanto los modelos tradicionales como las nuevas propuestas.

Confiamos en que todos los asistentes disfruten la experiencia de este congreso en Badajoz y sigan participando en futuras ediciones de este congreso, que tiene previsto celebrarse cada dos años en diferentes ciudades españolas.

## COMITÉ ORGANIZADOR

Juan Aparicio, *Universidad Miguel Hernández*
José Manuel Cordero, *Universidad de Extremadura*
Ana Lozano, *Universidad de Málaga*
Ana Rodríguez, *Universidad de Oviedo*
Daniel Santín, *Universidad Complutense de Madrid*

## COMITÉ CIENTÍFICO

Antonio Álvarez, *Universidad de Oviedo*
Juan Aparicio, *Universidad Miguel Hernández*
José Manuel Cordero, *Universidad de Extremadura*
Ana Lozano, *Universidad de Málaga*
Luis Orea, *Universidad de Oviedo*
Sergio Perelman, *Université de Liège*
Diego Prior, *Universidad Autónoma de Barcelona*
Ana Rodríguez, *Universidad de Oviedo*
Daniel Santín, *Universidad Complutense de Madrid*

## COMITÉ LOCAL

José Manuel Cordero, *Universidad de Extremadura*
Inés P. Murillo, *Universidad de Extremadura*
Francisco Pedraja, *Universidad de Extremadura*
Cristina Polo, *Universidad de Extremadura*
Rosa Simancas, *Universidad de Extremadura*

## PROGRAMA CIENTÍFICO

**SESIONES PARALELAS 1: jueves 15 de septiembre, de 10:00 a 12:00 h.**

**Sesión 1A: Salón de Grados. Modelos no paramétricos. Sesión en honor del Prof. Jesús T. Pastor. Moderador: Juan Aparicio**

*The Standard Reverse Approach for Decomposing Economic Inefficiency*
Jesús T. Pastor*, José L. Zofío, Juan Aparicio y F. Borrás

*El sector vitivinícola en la Comunidad Valenciana. Un análisis preliminar de su eficiencia*
Fernando Vidal*, Baldomero Segura*, Inmaculada Marqués, Juan Aparicio y Jesús T. Pastor

*Estimación de la eficiencia de empresas teniendo en cuenta la Responsabilidad Social Corporativa: Un enfoque basado en el Análisis Envolvente de Datos dinámico y borroso*
Juan Aparicio, Magdalena Kapelko y Lidia Ortiz*

*The measurement and decomposition of productivity change with environmental variables: A conditional nonparametric frontier analysis approach*
Juan Aparicio, José Manuel Cordero* y Cristina Polo

*Cómo descomponer eficiencia económica de manera adecuada*
Juan Aparicio*, Jesús T. Pastor y José L. Zofío

**Sesión 1B: Seminario Central. Modelos paramétricos. Moderadora: Lourdes Trujillo**

*Disentangling the effect of consumer behavior and technology on reducing water consumption: a latent class-stochastic frontier*
Marián García-Valiñas, David Roibás* y Sara Suárez

*Eficiencia, precios percibidos y demanda residencial de agua: un análisis de frontera estocástica para el caso de Gijón*
Marian García-Valiñas, David Roibás y Roberto Balado-Naves*

*¿Ha afectado la pandemia a la eficiencia de los puertos españoles?*
Lourdes Trujillo y Andrea Rodríguez*

**SESIONES PARALELAS 2: jueves 15 de septiembre, de 15:15 a 17:15 h.**

**Sesión 2A: Salón de Grados. Modelos no paramétricos. Moderadora: Gemma Pérez-López**

*Addressing spatial dependence when estimating technical efficiency: A Spatial Data Envelopment Analysis frontier approach*
Julián Ramajo*, Miguel Ángel Márquez, Geoffrey J.D. Hewings

*Eficiencia y ecoeficiencia para un desarrollo sostenible urbano en las ciudades españolas*
Pedro José Martínez-Córdoba*, Bernardino Benito y José Luis Zafra-Gómez

*Las reglas fiscales y su influencia sobre la eficiencia del sector público*
José Manuel Cordero*, Carmen López y Francisco Pedraja

*Análisis de la recogida selectiva de residuos y formas de gestión en la eficiencia en costes municipal*
Gemma Pérez-López*, Diego Prior y José Luis Zafra-Gómez

**Sesión 2B: Seminario Central. Modelos no paramétricos. Moderador: José L. Zofío**

*Combinatorial Forward-Looking Data Envelopment Analysis with Regrettable Decisions*
Debora Di Caprio, Francisco Javier Santos*

*Un modelo para el Análisis Envolvente de Datos como problema de aprendizaje no supervisado*
Raúl Moragues*, Juan Aparicio y Miriam Esteve

*A non-parametric analysis on the efficiency and productivity of european countries in technology and intellectual property*
Agostinho Rosa, Armando B. Mendes, Jorge Santos* y Luis Cavique

*Efficiency and productivity measurement using Data Envelopment Analysis (DEA) in Julia*
Javier Barbero* y José L. Zofío

**SESIONES PARALELAS 3: jueves 15 de septiembre, de 17:45 a 19:45 h.**

**Sesión 3A: Salón de Grados. Modelos no paramétricos. Moderador: Claudio Thieme**

*Olive oil mills technical, allocative, scale and economic efficiencies: An outliers-double bootstrapping-DEA study*
Victoria Vicario-Modroño*, Rosa Gallardo-Cobos y Pedro Sánchez-Zamora

*Evaluating the olive oil mills efficiency: A smooth circular pseudo-Malmquist index within the metafrontier framework*
Victoria Vicario-Modroño*, Rosa Gallardo-Cobos y Pedro Sánchez-Zamora

*Data envelopment analysis in satisfaction survey research: Sample size problem*
Jesús Alberto Tapia* y Bonifacio Salvador

*International comparisons of the COVID-19 pandemic management: What can be learned from activity analysis techniques?*
Víctor Giménez, Diego Prior, Claudio Thieme*, Emili Tortosa-Ausina

**Sesión 3B: Seminario Central. Modelos paramétricos. Moderadora: Ana Rodríguez**

*Decomposing revenue efficiency in fisheries*
Antonio Alvarez* y Carlos Arias

*¿Son relevantes el progreso tecnológico y los incentivos fiscales en las mejoras de eficiencia de las empresas manufactureras españolas?*
Inmaculada C. Alvarez*, Luis Orea y Desiderio Romero

*Measuring the power of regulation in the England and Wales water and sewerage industry*
Pablo Arocena*, Subal C. Kumbhakar y David S. Saal

*The effect of Innovation and Quality on Efficiency, Productivity and Costs*
Ana Rodríguez *

**SESIONES PARALELAS 4: viernes 16 de septiembre, de 9:30 a 11:30 h.**

**Sesión 4A: Salón de Grados. Modelos no paramétricos. Moderador: Daniel Valero-Carreras**

*Árboles de análisis de eficiencia: una nueva metodología para estimar fronteras de producción basada en árboles de decisión*
Juan Aparicio*, Miriam Esteve, Alejandro Rabasa y Jesus J. Rodriguez-Sala

*Random Forest para estimar fronteras de producción y eficiencia técnica*
Miriam Esteve*, Juan Aparicio, Jesus J. Rodriguez-Sala y Joe Zhu

*Una adaptación del Gradient Tree Boosting como método de estimación no paramétrica de eficiencia técnica*
María D. Guillén*, Juan Aparicio y Miriam Esteve

*Una extensión de Multivariate Adaptive Regression Splines para la estimación de funciones de producción*
Víctor Javier España*, Juan Aparicio, Xavier Barber, Miriam Esteve

*Un nuevo enfoque de estimación de fronteras a través de Support Vector Machines*
Daniel Valero-Carreras*, Juan Aparicio y Nadia M. Guerrero

**Sesión 4B: Sala de profesores. Modelos no paramétricos. Moderadora: Elena Angón**

*Sustainability assessment of railway operators in Europe by combining safety factors and environmental impacts: A VSBM-DEA model with undesirable outputs*
Arsen Benga*, María Jesús Delgado y Sonia de Lucas

*An index to measure stakeholder orientation: Are large corporations moving towards greater integration of non-shareholding stakeholders?*
Pablo Arocena*, Carlos Rodríguez y Xosé H. Vázquez

*Análisis longitudinal 2015 - 2019 de la eficiencia en atención primaria y la influencia de la morbilidad y el envejecimiento*
Silvia González de Julián*; Isabel Barrachina y David Vivas

*El uso de metodologías no paramétricas en la regulación de los servicios de agua*
Rui Cunha Marques*

*Capacidad y eficiencia técnica en la pesca de arrastre de Santa Pola a pequeña escala: datos del Mar Mediterráneo*
Elena Angón*, Just Bayle, Luis Lara, Miguel Cantarero y José Perea

**SESIONES PARALELAS 5: viernes 16 de septiembre, de 12:00 a 13:45 h.**

**Sesión 5A: Salón de Grados. Modelos no paramétricos. Moderador: Daniel Santín**

*Ranking de eficiencia en investigación de Universidades públicas españolas realizado con DEA*
María Auxiliadora López*, Manuel Muñoz y Fernando Fernández

*Educational Gaps and Private Contribution in Public Schools in Colombia*
Sebastian López-Estrada*, Isabella Urbano, Alexei Arbona, Víctor Giménez y Diego Prior

*Evaluación de la eficiencia del programa de bilingüismo de la Comunidad de Madrid. Una aproximación no paramétrica*
José María Gómez, María Jesús Mancebón, Luis Pires y Mauro Mediavilla

*Medición y descomposición del cambio en la productividad: un nuevo enfoque basado en una referencia estándar*
Juan Aparicio y Daniel Santín*

**Sesión 5B: Seminario Central. Modelos paramétricos. Moderadora: Ana Lozano**

*Medición de la eficiencia medioambiental en el sector turístico español: un análisis con fronteras estocásticas espaciales*
Emma Zapico*, José F. Baños, Matías Mayor y Roberto Balado Naves

*Measuring the contribution of transport infrastructure on costs of the private productive sector: A spatial distance function approach*
Roberto Balado, José F. Baños*, David Boto-García y Matías Mayor

*The impact of Covid-19 on Europeans' economies: First and second-order supply and demand shocks*
André Carrascal y Luis Orea*

*The effects of TARP and PPP programs on performance of US banks. Evidence from a flexible stochastic frontier model*
Oleg Badunenko, Subal C. Kumbhakar y Ana Lozano*

## Sesión 1A: Modelos no paramétricos

### The Standard Reverse Approach for Decomposing Economic Inefficiency

Jesús T. Pastor*, José L. Zofío, Juan Aparicio y F. Borrás

In real life situations, it may happen that a hierarchical organization that rules a finite set of production firms is interested, in first place, in the best adaptation of each firm to market conditions. Therefore, the normalized economic decomposition of each firm should focus in reducing its allocative inefficiency as much as possible, as suggested by Bogetoft and Hougard (2003) and Bogetoft et al. (2006). They coined the concept of reverse approach, and we add the adjective standard, because we are going to propose two new economic decompositions, based on equalities, that take advantage of the usual relationship between each firm and its frontier projection. Therefore, we are not going to resort neither to a traditional additive inefficiency measure nor to its duality based Fenchel-Mahler inequality for ending up deriving its allocative inefficiency as a residual. Instead, we have designed a new procedure based on an equality that starts identifying, for each firm, a projection that assures the smallest possible allocative inefficiency, defining, thereafter, a brand-new technical inefficiency measure with its associated normalization factor, which gives rise to two new standard reverse economic inefficiency decompositions.

### El sector vitivinícola en la Comunidad Valenciana. Un análisis preliminar de su eficiencia

Fernando Vidal*, Baldomero Segura*, Inmaculada Marqués, Juan Aparicio y Jesús T. Pastor

En la Comunidad Valenciana, el sector vitivinícola tiene una larga tradición y es un elemento clave en muchas de sus comarcas y un elemento vertebrador del sector agroalimentario. En el caso del sector vitivinícola, como ocurre en muchos otros subsectores, encontramos multitud de actores; en efecto, junto a un nutrido grupo de bodegas cooperativas encontramos bodegas constituidas bajo otras formas mercantiles. También encontramos vinos comercializados bajo diferentes figuras de calidad agroalimentaria, siendo la más usual el caso de la Denominación de Origen, en particular las DO Utiel-Requena, Valencia o Alicante (y la supranacional Cava), sin olvidar los Vinos de Pago o los protegidos por Indicaciones Geográficas Protegidas. En esta primera aproximación queremos determinar mediante modelos no paramétricos, en particular Data Envelopment Analysis, la eficiencia de los diferentes actores presentes en el sector, tratando de encontrar diferencias en cuanto a los índices de eficiencia entre ellos, así como analizar si estos están operando a la escala óptima.

**Estimación de la eficiencia de empresas teniendo en cuenta la Responsabilidad Social Corporativa: Un enfoque basado en el Análisis Envolvente de Datos dinámico y borroso**

Juan Aparicio, Magdalena Kapelko y Lidia Ortiz*

Este artículo propone un nuevo método para evaluar la ineficiencia de las actividades de las empresas en Responsabilidad Social Corporativa (RSC) teniendo en cuenta la imprecisión de losdatos, para ello, hace uso del Análisis Envolvente de Datos para datos borrosos y lo amplía, considerando la interdependencia dinámica de las decisiones de producción de las empresas a través de aquellos costes que están relacionados con las inversiones. Hemos aplicado este enfoque a datos de empresas europeas en tres sectores durante el período 2014-2016. Encontramos dos resultados principales. En primer lugar, las ineficiencias dinámicas borrosas tienden a ser menores que las obtenidas a partir de la evaluación convencional de la ineficiencia. En segundo lugar, encontramos algunas diferencias en las ineficiencias dinámicas en los diferentes niveles de estimación borrosa. En general, los resultados parecen confirmar que el uso de la metodología dinámica borrosa añade cierto valor al enfoque estándar.

**The measurement and decomposition of productivity change with environmental variables: A conditional nonparametric frontier analysis approach**

Juan Aparicio, José Manuel Cordero* y Cristina Polo

Contextual variables usually play a main role in explaining relative efficiency differences in most empirical applications. Nevertheless, most studies focused on analyzing productivity changes over a period usually do not account for the influence of these variables, especially those adopting a nonparametric approach. In this paper, we propose a novel method to incorporate information about contextual variables in Malmquist productivity decompositions based on the conditional nonparametric efficiency measures. The usefulness of the proposed approach is illustrated in an empirical application using data about EU regions, so that we can investigate the extent to which the quality of governance influenced the evolution of regional productivity in the years following the last financial crisis.

## Cómo descomponer eficiencia económica de manera adecuada

Juan Aparicio*, Jesús T. Pastor y José L. Zofío

En este trabajo, introducimos dos propiedades deseables relativas al término de eficiencia asignativa en la descomposición de la eficiencia económica. Desde Farrell, la eficiencia económica se descompone en una medida de eficiencia técnica y de eficiencia asignativa. Recurriendo a la teoría de la dualidad, la eficiencia asignativa se calcula como un residuo. En el contexto del DEA, mostramos que este residuo es numéricamente inconsistente para varias descomposiciones de eficiencia económica. Nuestra primera propiedad, denominada "esencial", exige que las descomposiciones de eficiencia económica satisfagan el criterio anterior. También ampliamos esta propiedad exigiendo que la eficiencia asignativa de una empresa técnicamente ineficiente, evaluada en el punto de referencia proyectado en la frontera de producción, coincida con la eficiencia asignativa del propio punto de referencia. Respecto a esta extensión de la propiedad, mostramos que las funciones Distancia Direccional y de Hölder no la cumplen en general. Sin embargo, también demostramos que, gracias a la flexibilidad de estos dos enfoques a la hora de elegir un vector direccional común para todas las empresas evaluadas o una norma de Hölder específica, estas medidas pueden satisfacer la propiedad esencial ampliada. Concluimos que, a menos que se cumplan ambas propiedades, el componente asignativo de muchas descomposiciones de la literatura no puede interpretarse correctamente como ineficiencia en precios.



## Disentangling the effect of consumer behavior and technology on reducing water consumption: a latent class-stochastic frontier

Marián García-Valiñas, David Roibás* y Sara Suárez

Reducing water consumption may be an important tool to avoid water shortage, at least in those places characterized by a dry climate. Therefore, this consumption reduction may arise from two main sources: consumer environmentally awareness to avoid wasting water (adopting some recommended practices), and the use of more efficient water appliances and other devices to reduce water consumption. However, disentangling the contribution of those sources to water consumption reduction may be difficult due to the correlation between them: highly aware consumers tend to use devices more efficiently to reduce consumption. Our hypothesis is that water consumption awareness leads to different consumers` behavior and, then to different classes of consumers. Our proposition is the use of a latent class-stochastic frontier model to identify the effect of the two sources of water consumption reduction. Different kind of consumers, according to their usual practices and their declared sensitivity about environmental questions, will have different water demand which may be understood as different classes of consumers. On the other hand, the use of housing appliances and other devices are considered as efficiency determinants in the demand for water of any class of consumer. In order to carry out the empirical analysis, we have information on a random sample of consumers located in the city of Gijon (northwest of Spain), along the period 2017-2021. This panel data base includes information from different sources.

**Eficiencia, precios percibidos y demanda residencial de agua: un análisis de frontera estocástica para el caso de Gijón**

Marian García-Valiñas, David Roibás y Roberto Balado-Naves*

En un marco de creciente presión sobre los recursos hídricos, la gestión del agua constituye un tema de especial interés. Generalmente el grado de eficiencia técnica se relaciona con la calidad de la gestión, ya que una buena gestión evita el despilfarro de recursos. También en el consumo es posible estimar la eficiencia técnica de los consumidores (Boogen, 2017). Este trabajo tratará de analizar la eficiencia en el consumo de agua por parte de los hogares utilizando una función de demanda frontera estocástica. Se plantea la posibilidad de incluir la eficiencia en el consumo de agua como variable independiente en un análisis de regresión en el que se trate de analizar los factores que influyen en la precisión con la que se conoce el precio del recurso, entendida ésta como la desviación entre los precios percibidos y los reales. Esta investigación contribuye al estado actual de la literatura tanto por la escasez de análisis de frontera en el contexto de la demanda de agua (Pérez-Urdiales, 2015; Hung, 2017), así como por su estudio en el contexto de carencias informativas de los consumidores. Además, emplea una base de datos propia y novedosa con información relativa a una muestra representativa de hogares residentes en Gijón (Asturias) durante los años 2017-2021, en la que se combinan datos reales sobre consumo y precio de agua con percepciones de los usuarios obtenidas mediante una encuesta.

**¿Ha afectado la pandemia a la eficiencia de los puertos españoles?**

Lourdes Trujillo y Andrea Rodríguez*

En el contexto internacional, una de las características más significativas de los puertos es que son los nodos de la red de transporte. Esto los ha convertido en el nexo de la industria nacional con el exterior, por tanto, son especialmente sensibles a los shocks económicos. Cualquier tipo de fenómeno, hace que los puertos modifiquen su funcionamiento habitual, de modo que se ve afectada la economía nacional, y también, su conectividad y posicionamiento en las redes comerciales. El objetivo principal de esta investigación es determinar el impacto de la pandemia mundial, producida por SARS-CoV-2, sobre la eficiencia portuaria en España. Para alcanzar dicho objetivo, se estima la eficiencia de los 27 puertos más relevantes del país, en lo que respecta al servicio de manipulación de mercancías, teniendo como marco temporal el periodo 2015-2020. Esta investigación permitirá actualizar los estudios de eficiencia y productividad del sector portuario en España, además de posibilitar el análisis del efecto pandemia. Para llevar a cabo dicha estimación, se aplica un enfoque paramétrico de la función distancia, incluyéndose variables tanto tradicionales como innovadoras, en lo que a estudios de eficiencia se refiere.

## Sesión 2A: Modelos no paramétricos

### Addressing spatial dependence when estimating technical efficiency: A Spatial Data Envelopment Analysis frontier approach

Julián Ramajo*, Miguel Ángel Márquez, Geoffrey J.D. Hewings

Applying a Spatial Data Envelopment Analysis (SpDEA) frontier approach, this paper estimates and analyzes the efficiency of the NUTS-2 European regions during the period 2000-2014. The proposed model is the nonparametric analog to the spatial Durbin stochastic frontier model used in the parametric spatial econometrics literature. The efficiency scores estimated with the SpDEA model show a bimodal distribution that is not detected by the standard –aspatial- DEA estimates. The results confirm the crucial role of space, offering important new insights on both the causes of regional disparities in labor productivity and the observed polarization of the European distribution of per capita income. The findings further suggest significant differences for the two subgroups of regional economies in the correlations between the efficiency scores and the components of the regional competitiveness. Consequently, policies suitable for one group of regions may not be suitable or appropriate for the other.

### Eficiencia y ecoeficiencia para un desarrollo sostenible urbano en las ciudades españolas

Pedro José Martínez-Córdoba*, Bernardino Benito y José Luis Zafra-Gómez

Las personas deciden vivir en ciudades cada vez más grandes, generando problemas de planificación y ordenación urbanística. En la actualidad el 70% de los españoles vive en municipios con población superior a 20.000 habitantes. Encontrar el equilibrio entre el uso de los recursos naturales y su conservación, aportando una mejora en la calidad de vida supone un reto para los gobiernos locales. Con el objetivo de alcanzar ciudades sostenibles, analizamos los niveles de eficiencia y ecoeficiencia en la gestión urbanística de los gobiernos locales españoles. Utilizamos tres métodos no paramétricos, el Data Envelopment Analysis (DEA), el Free Disposable Hull (FDH) y el Order-m con el propósito de comparar las posibles diferencias. Observamos que los niveles medios durante el período analizado (2014-2020) son más elevados en la ecoeficiencia respecto a la eficiencia. Además, durante este período se observa una evolución positiva en los niveles medios de ecoeficiencia, mientras que en los niveles de eficiencia la evolución es nula para el DEA y negativa en el FDH y Order-m. Los gestores públicos encontraran en este trabajo evidencia empírica que les permita orientar sus políticas urbanísticas hacia un desarrollo sostenible urbano. Para ello, los resultados confirman la idoneidad de gestionar las políticas urbanísticas hacia la sostenibilidad.

**Las reglas fiscales y su influencia sobre la eficiencia del sector público**

José Manuel Cordero*, Carmen López y Francisco Pedraja

La presente investigación pretende determinar la existencia (o no) de relación estadísticamente significativa entre la existencia de las reglas fiscales y el grado de cumplimiento de las mismas y los niveles de eficiencia global del gasto público. Para ello, en primer lugar, se sigue la metodología propuesta por Afonso et al. (2005) para construir un indicador compuesto del output público a partir de diferentes indicadores representativos de los principales servicios provistos por los entes públicos (administrativos, sanitarios, educativos o infraestructuras) y sus funciones básicas (asignación, distribución y estabilización) para una muestra compuesta por 50 países de economías avanzadas y emergentes de diferentes áreas geográficas. La consideración de este indicador compuesto junto con los niveles de gasto público de estos países permite realizar una estimación de sus niveles de eficiencia global. Posteriormente, utilizando diferentes aproximaciones metodológicas, se explora si ésta está relacionada con el nivel de reglas fiscales existentes en el país, considerando diferentes tipologías de reglas (gasto, ingresos, déficit y deuda) y diferentes niveles de exigencia en su aplicación.

**Análisis de la recogida selectiva de residuos y formas de gestión en la eficiencia en costes municipal**

Gemma Pérez-López*, Diego Prior y José Luis Zafra-Gómez

En la actualidad los municipios han revisado significativamente sus políticas ambientales, en respuesta a un preocupante aumento en la generación de residuos sólidos, considerándose el reciclaje como una forma de resolver este problema. En este contexto, las directrices de la UE apoyan la recogida selectiva de residuos sólidos urbanos. Sin embargo, este proceso suele estar relacionado con mayores costes, debido, entre otros, a la necesidad de ajustes de infraestructura, mayor número de trabajadores o vehículos recolectores. Por tanto, el análisis de la eficiencia de la recogida de residuos es fundamental en este contexto con el fin de determinar cómo la recogida selectiva puede afectar a la eficiencia municipal. Además, la forma de gestión de la prestación de los servicios públicos que se adopte puede desempeñar un papel decisivo en la eficiencia municipal. De manera que los municipios cuentan con una amplia gama de alternativas: gestión directa, gestión privada y fórmulas de cooperación intermunicipal. Adicionalmente, la prestación del servicio de gestión de residuos municipales está influenciada por las características del entorno en el que se ubica el municipio. Así, el objetivo de este estudio consiste en analizar la eficiencia del servicio de recogida de residuos considerando la recogida selectiva y las diferentes formas de gestión para una muestra de 705 municipios españoles mediante una función paramétrica multiproducto de costes condicionada.

## Sesión 2B: Modelos no paramétricos

### Combinatorial Forward-Looking Data Envelopment Analysis with Regrettable Decisions

Debora Di Caprio, Francisco Javier Santos*

Consider a decision maker (DM) who must select a decision making unit (DMU) from a set of alternatives according to their potential performances. That is, the DM must measure and rank the efficiency of a set of DMUs based on their future uncertain performances and subsequent realizations. We analyze this problem and introduce a combinatorial model formalizing the capacity of DMs to evaluate and rank a series of DMUs while accounting for the possibility of regretting a given decision. The value of each combination is determined by the potential characteristics of the DMUs and the cost imposed on regrettable choices requiring DMs to modify their original decision. We enhance a standard static data envelopment analysis (DEA) model by introducing a sequential dynamic forward-looking environment determined by the uncertainty inherent to the potential behavior of the DMUs. This forward-looking quality allows DMs to select from a set of potential alternatives based on their potential characteristics and future realizations, the credibility of the information received, and the penalties imposed on a regrettable decision. The main difference with respect to the models built on the works of Tone and Tsutsui is given by the incorporation of a future – as opposed to the previously observed realizations considered in the dynamic DEA literature – temporal network setting that accounts for the complexities derived from the subsequent intertemporal interactions.

### Un modelo para el Análisis Envolvente de Datos como problema de aprendizaje no supervisado

Raúl Moragues*, Juan Aparicio y Miriam Esteve

En esta presentación, introducimos un nuevo enfoque con el fin de abordar el problema econométrico de la estimación de fronteras de producción; basando la nueva metodología en la adaptación de técnicas del aprendizaje automático no supervisado. Este nuevo enfoque ha sido bautizado como uDEA (unsupervised DEA), y generaliza las técnicas estándar como DEA (Data Envelopment Analysis), satisfaciendo axiomas clásicos de la microeconomía como la convexidad y la libre disponibilidad tanto de inputs como de outputs. Sin embargo, dada su naturaleza, uDEA intenta reducir el problema de sobreajuste presente en el DEA, al no satisfacer el principio de mínima extrapolación. El uDEA está basado, en particular, en el algoritmo no supervisado OneClass Support Vector Machine para la estimación del soporte de una distribución estadística a partir de una muestra, con una función de transformación lineal a trozos, adaptada al contexto de estimación de la tecnología, que coincide con el soporte de la distribución de los datos en este contexto. A partir de este método, introducimos la manera de medir la ineficiencia técnica mediante funciones distancias direccionales. También presentamos los resultados de una experiencia computacional, en los que observamos que el error cuadrático medio de la frontera estimada por el uDEA es hasta un 83% mejor que la estimada por el DEA estándar en ciertos escenarios.

**A non-parametric analysis on the efficiency and productivity of European countries in technology and intellectual property**

Agostinho Rosa, Armando B. Mendes, Jorge Santos* y Luis Cavique

Science, technology and innovation are very important variables in the development of progress nowadays. The authors used data available from Eurostat relative to 2019 to assess the efficiency of 38 European countries and Turkey. In a first approach we applied the CCR model (Charnes et al, 1978), but since countries vary quite a lot in size, we used finally the BCC model (Banker et al, 1984). The BCC model applies to Variable Returns to Scale scenarios (Banker et al, 1984). The model used is based on the work of Banker Charnes and Cooper in 1984, specifically in the Output Maximization Version, since it is more reasonable to maximize the patent applications, than reducing the inputs, since they are clearly non-discretionary (we cannot reduce them). The authors searched the database for the most recent and most adequate variables, but the most recent complete year available was 2019. They considered as the only output the total European patent applications directed either directly to the European Patent Office (EPO) or filed under the Patent Cooperation Treaty. As inputs they considered the total population and the persons with tertiary education (ISCED) and/or employed in science and technology from 15 to 74 years old (tables of Total Human Resources in Science & Technology).

**Efficiency and productivity measurement using Data Envelopment Analysis (DEA) in Julia**

Javier Barbero* y José L. Zofío

*DataEnvelopmentAalysis.jl* is a new package for the open-source Julia language that includes functions to calculate the main data envelopment analysis models. Notably, it implements a variety of technical efficiency models, basic economic efficiency models, and productivity change models. The package includes codes for standard radial and additive (weighted) input and output measures, allowing for constant and variable returns to scale, as well as recent developments related to the directional distance function, and the generalized distance function, among others. Regarding the measurement of economic efficiency, the accompanying package *BenchmarkingEconomicEfficiency.jl* implements the cost, revenue, profit, and profitability models. Economic efficiency is decomposed resorting to different measures representing technical efficiency plus allocative efficiency. Both packages use the JuMP modeling language for mathematical optimization and can be connected to multiple solvers.

## Sesión 3A: Modelos no paramétricos

### Olive oil mills technical, allocative, scale and economic efficiencies: An outliers-double bootstrapping-DEA study

Victoria Vicario-Modroño*, Rosa Gallardo-Cobos y Pedro Sánchez-Zamora

Olive oil is the main agricultural product of the Mediterranean Basin. Accordingly, efficiency investigations traditionally have focused on estimating the technical efficiency of a sample of firms. However, previous research evaluating the performance in other aspects of efficiency in the olive oil sector is scarce. In particular, when multi-output production is estimated, they do not distinguish between olive oil quality. To this end, technical, allocative, scale and economic efficiency measures are derived for a representative sample of olive oil mills in Andalusia (Spain) using nonparametric data envelopment analysis (DEA). The production frontier includes three outputs, taking into account the differences in quality of olive oil production that characterised olive oil mills: extra virgin olive oil (EVOO), virgin olive oil (VOO) and lampante olive oil. In addition, following the literature, the classical production inputs considered are labour and capital (both fixed and floating). Since DEA is very sensitive to outliers, outliers' detection procedure (Wilson, 1993) was implemented before estimating the efficiencies, as mentioned earlier. Then, efficiency scores were regressed on a set of explanatory variables in a second stage by applying the double-truncated regression approach (Simar and Wilson, 2007). The results show that factors such as company size, commitment to quality, manager training and professionalisation, among others, are crucial elements for the efficiency of olive oil mills.

### Evaluating the olive oil mills efficiency: A smooth circular pseudo-Malmquist index within the metafrontier framework

Victoria Vicario-Modroño*, Rosa Gallardo-Cobos y Pedro Sánchez-Zamora

This paper investigates the technical efficiency of a representative sample of olive mills located in Andalusia (Spain), the leading olive oil-producing region internationally. First, a typology of firms is determined through cluster analysis. Second, bias-corrected data envelopment analysis (DEA) efficiency scores were calculated by employing the smoothed homogeneous bootstrapped procedure (Simar and Wilson, 2000) to measure their meta-efficiency (ME), group efficiency (GE), and technology gap ratio (TGR) in a metafrontier context. Third, a pseudo-Malmquist index based on a metafrontier and satisfying the circular property was estimated (Camanho et al., 2021), which compares the best-practice frontier for each type of olive oil mill. Based on the analysis results, this study suggests strategies for enhancing the operating efficiency in olive oil mills.

**Data envelopment analysis in satisfaction survey research: Sample size problem**

Jesús Alberto Tapia* y Bonifacio Salvador

El análisis envolvente de datos (DEA) utiliza con frecuencia datos input y/o output estocásticos. Si estos datos se estiman en cada unidad productiva a partir de la información de una muestra, la eficiencia DEA será una estimación de la eficiencia obtenida si la información de toda la población estuviera disponible. En este trabajo, proponemos una metodología para determinar la relación entre el tamaño de la muestra y el error de estimación de la eficiencia DEA en presencia de datos output estimados con una muestra. La utilidad práctica de esta investigación es evaluar, con la precisión deseada por el experimentador, la eficiencia de un conjunto de servicios, tomando inputs deterministas y, como outputs, índices de opinión-satisfacción estimados con la respuesta a una encuesta de una muestra de clientes del servicio. Ilustramos cómo aplicar esta metodología con un ejemplo en el ámbito de bibliotecas.

**International comparisons of the COVID-19 pandemic management: What can be learned from activity analysis techniques?**

Víctor Giménez, Diego Prior, Claudio Thieme*, Emili Tortosa-Ausina

The worldwide spread of COVID-19 since the beginning of 2020 has had a huge humanitarian cost. The pandemic has affected most countries globally, to different extents, and governments have implemented a variety of policies to minimize the impact on public health. However, the policies have varied across territories, even within the same state. This article proposes a nonparametric activity analysis methodology to evaluate how the different countries have managed the pandemic. Specifically, we propose an assurance region benefit-of-the-doubt (AR-BoD) model, which operates in two stages corresponding to an unconditional and conditional analysis. In the conditional model, we propose a further refinement of the model, since we consider two types of variables that might affect countries' performance—structural and discretionary. Results show that an accurate assessment of countries' management of the pandemic benefits largely from operations research methods since we obtain benchmarks and find out how these benchmarks (or best practices) vary when contextual factors enter the analysis.

## Sesión 3B: Modelos paramétricos

### Decomposing revenue efficiency in fisheries

Antonio Alvarez* y Carlos Arias

The estimation of production frontiers using revenue as the dependent variable is very common in fisheries research since in multi-species fisheries boats catch several species and their output must be aggregated somehow. The objective of this paper is to decompose revenue efficiency into two components, one due to quantities and the other due to prices. It is expected that higher vessel-specific prices and a higher proportion of high value species in the catch, increases technical efficiency. Precisely, for given inputs and outputs, higher vessel-specific fish prices across species will result in a larger output aggregate and higher level of technical efficiency. In the same vein, for given inputs and fish prices, some vessel-specific output-mix will generate higher catch value than others and, as a result, the vessel will show as more efficient. For that purpose, we estimate two stochastic production frontiers and their associated indexes of technical efficiency. The first production frontier is estimated using the actual value of catch as the output. The second production frontier is estimated using a measure of output, free of vessel-specific output prices. Precisely, we aggregate the quantities of different species using average prices across vessels for each species. The analysis of the relationship between the technical efficiency indexes associated to each frontier sheds light on the role played by vessel-specific prices and output-mix in the level of technical efficiency estimated with the actual value of catch.

### ¿Son relevantes el progreso tecnológico y los incentivos fiscales en las mejoras de eficiencia de las empresas manufactureras españolas?

Inmaculada C. Alvarez*, Luis Orea y Desiderio Romero

La innovación constituye un factor clave en el crecimiento económico y de la productividad de las empresas. Sin embargo, desde mediados de los años noventa, la productividad de la economía española muestra una tendencia decreciente, con un comportamiento similar al de Italia y contrario al de otros países europeos como Alemania o Francia. Una de las posibles explicaciones radica en el hecho de que la tecnología incorporada en el stock de capital en España crece a menor ritmo que en otros países. Un importante número de trabajos han analizado el efecto penalizador de los impuestos sobre la productividad, mientras que otro conjunto de trabajos se centra en el papel de las restricciones financieras (por tamaño, tipo de actividad, mercado en el que opera etcétera) sobre la capacidad para incorporar tecnología y por tanto situarse más cerca de la frontera tecnológica. Dado el interés que ha suscitado el análisis de los determinantes de la productividad empresarial, y principalmente el impacto de la innovación, en nuestro trabajo vamos a analizar el efecto que tiene en la eficiencia productiva de las empresas españolas la adquisición de mejoras tecnológicas, así como los incentivos fiscales a nivel regional. Para ello, se utilizan fronteras estocásticas, siguiendo la metodología propuesta por Lieberman y Hawan (2005) y Hwan and Kim (2021). Asimismo, también se propone el uso de fronteras espaciales al objeto de poder analizar la correlación espacial en los niveles de eficiencia entre empresas situadas en regiones con medidas similares (Orea y Álvarez, 2019).

**Measuring the power of regulation in the England and Wales water and sewerage industry**

Pablo Arocena*, Subal C. Kumbhakar y David S. Saal

The ultimate goal of economic regulation is to limit the market power of regulated companies. However, assessing the effectiveness of regulation in achieving its objectives is especially tricky in a multi-product context. Market power is usually measured with the Lerner index or the mark-up of the firm concerned. In practice, obtaining estimates of these measures is problematic. Firstly, information on output and input prices, necessary to calculate marginal costs and the Lerner index, is often missing, incomplete and/or unreliable. Secondly, there are difficulties related to differences between firms in the quality of services provided. Thirdly, the estimation of a flexible multi-product cost function presents multicollinearity problems associated with the use of squared and cross-product terms. The first and the third problems can be avoided by using the cost share equations using the input distance function. The second problem is mitigated by controlling for the cost implications of quality improvements in the model. In England and Wales, water and sewerage companies (WaSCs) are privately-owned regulated monopolies. Since the industry was privatized in 1989, its price cap based regulatory framework has had the dual goals of improving the quality of service, while also providing consumers with fair prices. This paper analyzes the performance of this regulation between 1990 and 2015. To do so, we apply a stochastic frontier model to estimate market power. Specifically, we estimate mark-ups for water and sewage for each company, while accounting for the quality of service provided. Moreover, we analyze a number of variables that further explain mark-ups over the period considered.

**The effect of Innovation and Quality on Efficiency, Productivity and Costs**

Ana Rodríguez*

La literatura que analiza el efecto de la calidad sobre la actividad hospitalaria es inconclusa e incluso contradictoria. Para analizar cómo los fallos en la calidad de la atención hospitalaria afectan a la actividad de los hospitales, se ha tenido en cuenta que los hospitales pueden tener altas heterogéneas: por un lado, altas correspondientes a pacientes que han finalizado su proceso de curación en el hospital y, por otro lado, altas resultantes de pacientes que han sido dados de alta prematuramente y, por lo tanto, deben reingresar al hospital. En el primer caso, las altas son más exigentes en recursos (ya que suponen más días de hospitalización y pueden implicar más complicaciones en cuanto a infecciones hospitalarias); en el segundo caso, el paciente reingresa con el consiguiente uso adicional de recursos. Por lo tanto, existe un trade-off entre la decisión de dar de alta al final de la curación total o antes. ¿Qué es más costoso para el hospital? Para responder a esta pregunta, en este artículo proponemos un modelo novedoso que permite comprender el efecto sobre la tecnología y los costes hospitalarios de una atención médica deficiente, teniendo en cuenta la heterogeneidad de la producción y la posible endogeneidad de la calidad de la atención. Este modelo, basado en SFA y en la teoría dual entre la función de distancia y la de coste, puede utilizarse para superar los problemas planteados por los modelos previamente aplicados en la literatura. En su aplicación empírica, se utiliza un panel de hospitales pertenecientes al Sistema Nacional de Salud observados en el periodo 2002-2016. Los resultados obtenidos permiten concluir que los hospitales con más reingresos requieren un mayor uso de recursos.

## Sesión 4A: Modelos no paramétricos

### Árboles de análisis de eficiencia: una nueva metodología para estimar fronteras de producción basada en árboles de decisión

Juan Aparicio*, Miriam Esteve, Alejandro Rabasa y Jesús J. Rodríguez-Sala

En este trabajo, introducimos una nueva metodología basada en árboles de regresión para estimar fronteras de producción en microeconomía e ingeniería. Este nuevo enfoque, bautizado en inglés como Efficiency Analysis Trees (EAT), comparte algunas similitudes con la técnica denominada Free Disposal Hull (FDH). Sin embargo, y a diferencia de FDH, EAT supera el problema del sobreajuste utilizando validación cruzada para podar el árbol profundo obtenido en un primer ajuste de los datos. En este trabajo se indica cómo estimar tecnologías multioutput multi-input, verificando la propiedad de libre disponibilidad. Asimismo, se propone una formulación general para adaptar cualquier medida de eficiencia aplicada en el ámbito del FDH al nuevo contexto de estimación de fronteras. Finalmente, el rendimiento de la nueva técnica es medido mediante una experiencia computacional, mostrando que el nuevo enfoque reduce el error cuadrático medio asociado a la estimación de la frontera real entre un 13% y un 70%, dependiendo del escenario, en comparación con FDH.

### Random Forest para estimar fronteras de producción y eficiencia técnica

Miriam Esteve*, Juan Aparicio, Jesús J. Rodríguez-Sala y Joe Zhu

En la ingeniería de producción y en la microeconomía, un tema de interés es la medición de la eficiencia técnica de las empresas. En la literatura, pocos han intentado abordar este problema desde la perspectiva del *machine learning*. Nuestro objetivo es llenar este vacío adaptando el Random Forest (Breiman, 2001) para estimar las fronteras de producción y la eficiencia técnica. Nuestro enfoque se basa en la técnica EAT (Efficiency Analysis Trees) (Esteve et al., 2020), que aplica modelos de árboles de regresión para estimar los conjuntos de posibilidades de producción satisfaciendo el axioma de libre disponibilidad en microeconomía y evitando el sobreajuste del modelo. Las aportaciones de este trabajo son: las estimaciones derivadas de la eficiencia técnica son robustas tanto al remuestreo de los datos como al de las variables tipo input; se sugiere, además, un método para determinar la importancia de los inputs en el modelo; y resolver el problema conocido como *maldición de la dimensionalidad*.

**Una adaptación del Gradient Tree Boosting como método de estimación no paramétrica de eficiencia técnica**

María D. Guillén*, Juan Aparicio y Miriam Esteve

En la teoría e ingeniería de la producción, un tema de interés es cómo medir la eficiencia técnica. En la literatura se han introducido muchas metodologías paramétricas y no paramétricas para determinar la eficiencia técnica de un conjunto de empresas a partir de la estimación de la frontera de producción. En este artículo, por primera vez, se muestra cómo calcular diferentes medidas de eficiencia usando un estimador de la tecnología correspondiente obtenido al aplicar métodos de Boosting como base. Este algoritmo de aprendizaje automático comparte algunas similitudes con el enfoque estándar no paramétrico Free Disposal Hull (FDH), sin embargo, es capaz de evitar los problemas de sobreajuste que esta técnica presenta. Sin embargo, desde un punto de vista computacional, los modelos de optimización correspondientes a los modelos de Boosting presentan miles de variables de decisión, haciéndolos extremadamente complejos. Por lo tanto, en este artículo también se propone una aproximación heurística muy simple y directa para resolver estas dificultades computacionales. Nuestros resultados serán justificados a través de una experiencia computacional con datos simulados y un ejemplo empírico tomado de la literatura.

**Una extensión de Multivariate Adaptive Regression Splines para la estimación de funciones de producción**

Víctor Javier España*, Juan Aparicio, Xavier Barber, Miriam Esteve

El artículo que se presenta introduce una nueva metodología basada en la adaptación de la técnica del campo del aprendizaje automático “Multivariate Adaptive Regression Splines” (MARS) para la estimación de funciones de producción, satisfaciendo los axiomas clásicos de la teoría de producción: monotonía y concavidad. Este nuevo enfoque, bautizado en inglés como Multivariate Adaptive Frontier Splines (MAFS), construye el predictor como una función lineal a trozos a partir de la identificación de una serie de puntos (*knots*) que determinan cambios de tendencia en el espacio de inputs. Para medir el desempeño de esta nueva técnica frente a otras metodologías del campo de la medición de eficiencia (en particular, Análisis Envolvente de Datos y Corrected Concave Non-Parametric Least Squares) se ha empleado un experimento computacional donde se observa una reducción significativa en el error cuadrático medio y en el sesgo del estimador de la verdadera función de producción.

## Un nuevo enfoque de estimación de fronteras a través de Support Vector Machines

Daniel Valero-Carreras*, Juan Aparicio y Nadia M. Guerrero

Una función de producción es una función cóncava, monótona no decreciente que, vista desde un punto de vista econométrico, envuelve superiormente a todas las observaciones en el espacio de inputs y outputs. En la literatura, existen numerosas técnicas como el FDH o el DEA que permiten la construcción de una frontera de producción y la medición de eficiencia técnica, calculada como la distancia a la frontera. Sin embargo, estas técnicas están asociadas a errores de estimación/predicción porque se sobreajustan demasiado a los datos. Por otro lado, en machine learning, se han desarrollado numerosas técnicas como las Support Vector Regression (SVR) que permiten estimar una función a través de un proceso guiado por los datos. En este trabajo, se ha desarrollado una nueva metodología, llamada Support Vector Frontiers (SVF), que permite la estimación de una frontera de producción cumpliendo los postulados de concavidad, monotonía y envoltura superior de los datos sin el problema de cometer sobreajuste. De este modo, se ha conseguido unir dos disciplinas de la literatura: como son la estimación de fronteras y SVR. Además, se ha desarrollado un nuevo concepto más robusto de eficiencia, llamado ε -insensibilidad técnica heredado de las SVR. Finalmente, para probar la bondad del nuevo modelo, se han realizado una serie de experimentos computacionales que demuestran que la nueva metodología mejora tanto en error cuadrático medio como en sesgo al FDH y al DEA.

### Sesión 4B: Modelos no paramétricos

## Sustainability assessment of railway operators in Europe by combining safety factors and environmental impacts: A VSBM-DEA model with undesirable outputs

Arsen Benga*, María Jesús Delgado y Sonia de Lucas

The success of railways, in terms of environmental and safety performance—two pillars of sustainable transport—positions them as a key future mode of transportation in Europe. We aim to explore the network structure of railways and reflect the multidimensionality of sustainable transport by combining environmental and safety elements in a joint model. First, we extend the variable intermediate slack-based measures model (VSBM) into a new model that is capable of handling the undesirable outputs. In the second step, the proposed measure is used to formulate a combined measurement of transport environmental and safety performance, by treating accidents and location-based emissions (CO2eq) as undesirable outputs. The proposed model is applied to evaluate the performance of 14 European railway operators involved in the UIC-CER commitment, which provided both passenger and freight services during the 2010–2018 period. We show that, when compared to traditional black box SBM models, the VSBM model with undesirable outputs can improve the discriminatory power among DMUs. It is also found that the incorporation of undesirable outputs implies drastic changes in the efficiency scores. In particular, the combined assessment of safety and environmental performance offers a new dimension in sustainable transport evaluation.

**An index to measure stakeholder orientation: Are large corporations moving towards greater integration of non-shareholding stakeholders?**

Pablo Arocena*, Carlos Rodríguez y Xosé H. Vázquez

In recent years, there has been a renewed call to change the paradigm of corporate governance, traditionally focused on maximizing shareholder value. Both the academic community and renowned protagonists in the business world, coincide in calling for the need to reorient the vision and management of the companies towards a greater commitment to the interests of the rest of non-shareholding stakeholders. However, beyond the intense academic debate and some anecdotal evidence, there are no studies that analyze whether this paradigm shift is actually occurring in practice in the management of relevant organizations. Based on the "benefit-of-the-doubt" approach and cross-evaluation DEA procedures, this paper proposes a composite index of the company's stakeholder orientation (SOI) that provides an overall measure of the concern the firm's management shows for satisfying the interests of key non-shareholding stakeholders: employees, customers, suppliers, community, and environment. The SOI is a synthetic index that is constructed from five sub-indicators, each of which is composed of a set of policies and practices implemented by the company aimed at satisfying the interests of one stakeholder. The SOI is calculated on a sample of 1,863 large multinational companies worldwide observed in 2012 and 2020. The results show an increase in the value of the SOI and less inequality in its composition, suggesting a movement in large companies towards greater integration of stakeholders in their decision making.

**Análisis longitudinal 2015 - 2019 de la eficiencia en atención primaria y la influencia de la morbilidad y el envejecimiento**

Silvia González de Julián*; Isabel Barrachina y David Vivas

Objetivo: Análisis longitudinal de la eficiencia en las unidades de atención primaria y la influencia de la morbilidad y envejecimiento de la población de 2015 a 2019.
Metodología: Se utiliza el análisis envolvente de datos con orientación output y rendimientos variables a escala para medir la eficiencia de 18 unidades funcionales en los años 2015, 2 017 y 2019, en un departamento de salud de la Comunidad Valenciana (320.000 habitantes). Como inputs se han utilizado el gasto farmacéutico y el personal sanitario (variable no discrecional) y como outputs, las consultas médicas y de enfermería, las urgencias y las hospitalizaciones. Como variables exógenas se consideran el grado de envejecimiento (mayores de 65 y 80 años) y la morbilidad de la población (case-mix).
Las puntuaciones de eficiencia muestran que todas las unidades se encuentran próximas a la frontera eficiente y tienen un comportamiento similar. El número de unidades funcionales eficientes se mantiene a lo largo de los años cuando no se tienen en cuenta las variables exógenas mayores de 80 años y case-mix. Si se incorporan al modelo, se observa una mejora en el número de unidades eficientes. Las holguras del gasto farmacéutico se reducen en la mayoría de casos al tener en cuenta las variables no controlables, aunque existe alguna excepción.

**El uso de metodologías no paramétricas en la regulación de los servicios de agua**

Rui Cunha Marques*

La promoción de incentivos a la eficiencia y eficacia debe ser una preocupación de la regulación técnica y económica de los servicios de agua. Esta presentación destaca varios casos reales de la aplicación de métodos no paramétricos en la regulación por incentivos al desempeño de los servicios de agua. En particular, se discute el uso de DEA y TFP por parte del regulador de Brasilia, ADASA. Esta agencia reguladora implementó un modelo regulatorio robusto y complejo, introduciendo metodologías no paramétricas para evaluar el desempeño de los servicios regulados. Los resultados alcanzados impactan directamente en la definición de la tarifa para el período regulatorio posterior. Este trabajo busca caracterizar el modelo regulatorio de los servicios de agua de ADASA en comparación con otros modelos regulatorios adoptados en otros países, con especial relevancia para las metodologías adoptadas para la evaluación del desempeño y su impacto regulatorio.

**Capacidad y eficiencia técnica en la pesca de arrastre de Santa Pola a pequeña escala: datos del Mar Mediterráneo**

Elena Angón*, Just Bayle, Luis Lara, Miguel Cantarero y José Perea

La sobreexplotación de los recursos pesqueros por encima de sus límites biológicos se está convirtiendo en una de las mayores preocupaciones para las industrias pesqueras de todo el mundo. La FAO atribuye la razón de la sobreexplotación a la capacidad pesquera que es la cantidad máxima de pescado durante un período de tiempo que puede producir una flota pesquera si se utiliza plenamente, dada la biomasa y la estructura de edad de la población de peces y el estado actual de la tecnología. El objetivo de este estudio es estimar la capacidad pesquera, la eficiencia técnica y de escala y la utilización de la capacidad en una muestra de la flota de arrastre de Santa Pola que opera en las aguas costeras del Mar Mediterráneo occidental, a través de la metodología DEA. Se utilizaron como inputs fijos la eslora del casco, el tonelaje bruto y la potencia del motor; como inputs variables el consumo diario de combustible y el número de tripulantes y como output el valor diario de las capturas. Los resultados muestran que los buques podrían aumentar sus ingresos en un 20,1% si operaran a plena capacidad con el estado actual de la tecnología. La eficiencia técnica sugiere que los buques podrían aumentar sus ingresos en un 8,6% con un uso eficiente de sus inputs fijos. La eficiencia de escala sugiere que, si los buques alcanzan una escala óptima, reducirían en un 5% la ineficiencia técnica. Finalmente, la utilización de la capacidad es de 0,849, lo que significa que hay un 15,1% de capacidad no utilizada en la flota de Santa Pola.

## Sesión 5A: Modelos no paramétricos

### Ranking de eficiencia en investigación de Universidades públicas españolas realizado con DEA

María Auxiliadora López*, Manuel Muñoz y Fernando Fernández

Existen una gran cantidad de rankings de instituciones de educación superior. Algunos de ellos se basan en un análisis global de las instituciones, mientras que otros se limitan a evaluar un área específica de actividad, como la docencia, la investigación, etc. La metodología de la mayoría de los rankings se basa en la medición de dimensiones que, ponderadas por un grupo de expertos, dan origen al indicador de producción y al ranking de eficacia o efectividad. El paradigma de este tipo de rankings es el de Shangai. La evaluación conjunta de áreas de actividad (docencia, investigación, infraestructuras,...), la elección de universidades muy heterogéneas (tamaño, disponibilidad de recursos, carácter público-privado, entornos geográficos y sociales, ámbitos normativos,…), o la subjetividad de las dimensiones elegidas y las ponderaciones asignadas a las mismas, son algunas críticas que suelen hacerse de los rankings 'tipo Shangai'. La forma de paliar los sesgos de estos rankings pasaría por restringir el estudio a un único área de actividad, considerar un indicador de productividad y un conjunto homogéneo de universidades, por un lado, y mejorar la selección y ponderación de las variables, por otro. En este trabajo proponemos un ranking de investigación de universidades públicas españolas, basado en un modelo DEA con selección de variables y comparamos los resultados con los obtenidos por el CIMCYC de la UGR (2008-2019), que está libre de varios de los sesgos anteriores.

### Educational Gaps and Private Contribution in Public Schools in Colombia

Sebastian López-Estrada*, Isabella Urbano, Alexei Arbona, Víctor Giménez y Diego Prior

Setting the private sector accountable for social welfare and development may be an important step for achieving public goals. Private Contribution (PC) in education plays a very interesting role as a channel of public goods provision. Colombia is a country facing big challenges in terms of educational quality across socio-economic groups, sectors, and regions. Is this growing involvement from the private sector truly beneficiating public education? The objective of this article is to compare the productivity changes between official schools that received a PC and official schools that did not, using data for the period 2014-2019. The Metafrontier Malmquist-Luenberger index is used to analyze the temporary changes in educational productivity from a technical efficiency approach, considering desirable and undesirable outputs simultaneously in a 3,856 schools' sample. The results show a 7% decreased in national educational productivity mainly driven by a 9.2% deterioration of the innovation practices for both groups and huge gaps between departments regarding technology changes. Overall, schools that received a private contribution had better results.

**Evaluación de la eficiencia del programa de bilingüismo de la Comunidad de Madrid. Una aproximación no paramétrica**

José María Gómez*, María Jesús Mancebón, Luis Pires y Mauro Mediavilla

En esta ponencia se presenta un trabajo en curso en el que se pretende evaluar la eficiencia de los centros públicos de secundaria bilingües y no bilingües de la Comunidad de Madrid. Para ello se hace uso de los datos de PISA 2018 ampliados con información administrativa incorporada por la Comunidad de Madrid con relación al modelo bilingüe no bilingüe de cada escuela. El objetivo final del trabajo es determinar si las escuelas que participan en los programas de bilingüismo educativo son más o menos eficientes que las que no participan, centrándonos en a las materias cursadas en español. Para alcanzar ese objetivo se realiza un análisis metrafrontera (O'Donnell, Rao y Battese, 2008) en el que se comparan los inputs y outputs de los centros bilingües con los no bilingües. Entre los outputs se incluyen las dos competencias evaluadas en PISA que se imparten en lengua española (matemáticas y lectura). Entre los inputs se considera la composición socioeconómica de los alumnos de los centros, así como variables de recursos escolares.

**Medición y descomposición del cambio en la productividad: un nuevo enfoque basado en una referencia estándar**

Juan Aparicio y Daniel Santín*

El índice de Malmquist es uno de los más conocidos y utilizados en la literatura económica para medir y descomponer los cambios en la productividad a lo largo del tiempo de procesos productivos multi-input multi-output. Este índice tiene dos aproximaciones principales para su cálculo, el índice de Malmquist adyacente (Caves et al. 1982; Färe et al. 1994) y el índice de Malmquist basado en un período de base (Berg et al. 1992). El índice de Malmquist adyacente no necesita un período base para su cálculo, pero incumple la propiedad de circularidad (Frisch, 1936), mientras que el índice de Malmquist que utiliza un período base sí es circular, pero la base que utiliza es arbitraria (Althin, 2001). Existe por tanto una dicotomía a la hora de elegir entre una de las dos versiones del índice de Malmquist. El objetivo principal de este trabajo es proponer una nueva descomposición del índice de Malmquist que simultáneamente sea circular y que no necesite recurrir a un período de base o referencia *ad-hoc*. Para ello proponemos un nuevo 'estándar internacional' para la medición de la productividad total de los factores. Esta idea de definir un estándar no es nueva, sino que es utilizada en distintas ciencias. Por ejemplo, el sistema métrico internacional define el peso a partir del concepto de 'kilo', la distancia a partir del concepto de 'metro' o mide el tiempo a partir de la definición de 'segundo'. La tecnología productiva estándar es atractiva desde un punto de vista conceptual y versátil en su parametrización para adaptarse a cualquier proceso productivo multi-input multi-output.

## Sesión 5B: Modelos paramétricos

### Medición de la eficiencia medioambiental en el sector turístico español: un análisis con fronteras estocásticas espaciales

Emma Zapico*, José F. Baños, Matías Mayor y Roberto Balado Naves

En este trabajo se realiza un análisis paramétrico de eficiencia técnica en cuarenta y dos zonas turísticas de España durante el periodo 2000-2019 incluyendo en el análisis outputs no deseables. Esto ha permitido determinar qué zonas son capaces de atraer un mayor número de pernoctaciones y, al mismo tiempo, registrar menos cantidad de residuos atribuidos a la llegada de turistas. Dada la naturaleza multioutput del estudio y la presencia de externalidades negativas, la metodología empleada se ha basado en el uso de funciones distancia. En concreto se ha seguido la propuesta de Cuesta et al., (2009) y se ha seleccionado la función de distancia hiperbólica (con especificación translogarítmica). Además, tras constatar la presencia de dependencia espacial entre zonas turísticas, se ha completado el análisis incorporando retardos espaciales en los inputs bajo la forma de un modelo SLX, en el que la dotación de factores de una zona puede afectar a las pernoctaciones registradas en un destino vecino. Esto tiene sentido en el ámbito turístico, dado que puede suceder que exista transmisión de conocimientos entre los empleados de zonas vecinas o que, los turistas ante la no disponibilidad de plazas en una zona se desplacen en busca de alojamiento a otra zona vecina que perciban como similar.

### Measuring the contribution of transport infrastructure on costs of the private productive sector: A spatial distance function approach

Roberto Balado, José F. Baños*, David Boto-García y Matías Mayor

If we take as a starting point the idea that improving transport infrastructures may lead to saving production costs of the economy private sector, the purpose of this paper is twofold then. Firstly, we propose a new methodology based on an input distance function in order to measure the aforementioned savings in production costs. Moreover, and applying duality theory between cost function and input distance function, we develop a theoretical economic model to assess the effect of transport infrastructures on production costs of the private sector. To our knowledge, this is the first paper to address this issue using a distance function. This methodology allows capturing the production technology as the cost function, but it has the advantage of not requiring the use of the input prices, solving important problems of endogeneity. Secondly, and within the previous theoretical framework, the existence of spatial spillover of transport infrastructure improvements is tested using spatial econometric specifications. The adequacy of these spatial econometric models in a stochastic distance function is discussed. Finally, we include an empirical exercise using a panel data from the 47 peninsular Spanish provinces. Our results may be helpful to calculate the economic benefits of transport infrastructures.

**The impact of Covid-19 on Europeans' economies: First and second-order supply and demand shocks**

André Carrascal y Luis Orea*

We examine in this paper the economic and welfare effects of the COVID-19 pandemic for a set of European countries, based on a frontier production model with upstream-downstream sectoral linkages. Our empirical model is developed using the theoretical framework introduced by Caliendo et al (2017). This framework allows us to both control for sectoral heterogeneity and for trade related effects caused by differences in the relative opportunity costs of producing intermediate inputs among countries. Our econometric specification also accounts for technological spillovers through the linkage of industries in the same fashion as Liu and Cheng (2021). The main contribution of the paper is to provide an analytical framework that can simulate not only immediate (*first-order*) supply and demand-side effects, but also a variety of second-order effects that consider the international supply chains and the feedback loops in the economy. In this sense, our production model helps to simulate the effects attributed to shortages of materials, the deterioration of the benefits of international trade and the blockage of technology diffusion caused by the COVID-19 pandemic. We also try to simulate the feedback loops in the economy using a multi-stage procedure. To perform the analysis for the 28 European countries considered, we use data from two different sources: EU KLEMS and World Input-Output Database for the period 1995-2017.

**The effects of TARP and PPP programs on performance of US banks. Evidence from a flexible stochastic frontier model**

Oleg Badunenko, Subal C. Kumbhakar y Ana Lozano-Vivas*

We analyze banks' abilities to achieve a viable performance in the market. Regarding the important role that risk-taking has on bank business, we present a new framework to analyze the effect of risk-taking on bank performance (measured by a state-of-the-art stochastic frontier model). The banks' risk-taking is analyzed by controlling for the possible incentives that government interventions aimed at ensuring banking stability during crises may have generated for it. In particular, by monitoring how government interventions thought the Troubled Asset Relief Program (TARP) and the Paycheck Protection Program (PPP) affect bank risk-taking. Our method links the risk-taking to performance by considering firm heterogeneity, and transient and a persistent inefficiency. This new framework gives the possibility of having exhaustive information on how banks perform since it allows a wide variety of cases where (i) some banks are fully efficient (i.e., both persistent and transient inefficiencies are zero); (ii) some banks have only persistent inefficiency, (iii) while others have only transient inefficiency; (iv) and finally some banks have both transient and persistent inefficiency. Since we do not know in what category or categories a bank belongs, we estimate the probability of belonging to one of 4 distinct groups. Our general model allows most flexibility. The model is applied to a sample of US commercial banks, for which we assess cost efficiency for the period 2004-2020.

# I Congreso de Eficiencia y Productividad

UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA

FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y EMPRESARIALES

Unión Europea

Fondo Europeo de Desarrollo Regional

*Una manera de hacer Europa*

JUNTA DE EXTREMADURA

Consejería de Economía, Ciencia y Agenda Digital