

# PROPUESTA DE UNA NUEVA METODOLOGÍA PARA MEDIR LA SOSTENIBILIDAD Y LA COMPETITIVIDAD. APLICACIÓN A LOS PAÍSES DE LA OCDE DURANTE LA GRAN RECESIÓN

*Ricardo Aguado*  
*Doctor en Economía Aplicada (UPV/EHU)*  
*Profesor en la Deusto Business School*  
*Coordinador del departamento de economía de la Universidad de Deusto en el campus de Bilbao y miembro de la Comisión de Doctorado de la Universidad de Deusto*

*Jabier Martínez*  
*Licenciado en Ciencias Económicas y Empresariales (Universidad de Deusto)*  
*Profesor en la Deusto Business School*  
*Adjunto al Administrador Provincial de la Provincia Jesuítica de Loyola*

Fecha de recepción: 25 de junio de 2014

Fecha de aceptación: 4 de julio de 2014

**SUMARIO:** 1. INTRODUCCIÓN. 2. INDICADORES COMPLEMENTARIOS AL PIB. 3. METODOLOGÍA. 4. RESULTADOS. 5. CONCLUSIONES. 6. BIBLIOGRAFÍA.

**RESUMEN:** El crecimiento económico sostenible es un concepto y una propuesta reciente, impulsada por las organizaciones multilaterales (OCDE, FMI, Comisión Europea...) y las administraciones públicas a nivel nacional y subnacional. El logro de una economía sostenible se basa no sólo en el crecimiento económico y la competitividad a largo plazo, sino también en la mejora de las condiciones sociales y medioambientales de las sociedades en las que la actividad económica tiene lugar.

En este trabajo vamos a analizar las relaciones entre las tres dimensiones de la sostenibilidad: la económica, la ambiental y la social. También vamos a proponer un conjunto de indicadores para medir las tres dimensiones citadas. Utilizando esos indicadores presentaremos un ranking de economías sostenibles y eficientes. Para ello utilizaremos la técnica econométrica del análisis envolvente de datos (DEA, en inglés). El análisis se realiza para el año 2010, dentro del periodo conocido como la gran recesión, que comenzó a nivel internacional en 2008 y que, para países como España, se ha prolongado hasta 2013.

**ABSTRACT:** The sustainable economy's growth is a recent notion and proposal that has been impulse by multilateral organizations (OECD, IMF, Europea Comision ...) and governmental organization. Sustainable economy's achievement is based more in social condition and environmental improvements, than in the economy development and long competitiveness.

This works target is to analyze the different relations between the sustainability three dimensions: the economical, the environmental and the social. Also, we will propose indications of those three dimensions using the DEA technique. The test is done for the 2010 year, a period of time defined by a big recession, which internationally begun in 2008, and that for some countries, like Spain, has taken too long.

**PALABRAS CLAVE:** Economía sostenible, crisis económica y dimensiones de la sostenibilidad.

**KEY WORDS:** sustainable economy, recession, sustainability dimensiones.

## 1. INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas se ha desarrollado una nueva literatura económica que ha puesto de manifiesto la existencia de una contradicción entre el modelo tradicional de crecimiento económico basado en el consumo masivo de recursos (agua, aire, materias primas,...), muchos de ellos finitos y contaminantes (petróleo, gas...) y el objetivo declarado de ese modelo: incrementar el crecimiento económico sin ninguna limitación temporal o material (EVE, 2008).

Esta preocupación por la sostenibilidad ha ido creciendo junto con la inquietud acerca de la competitividad así como con el diseño de políticas públicas cuyo objetivo es lograr dicha competitividad a nivel económico, nacional y regional. En los 90, algunos economistas se centraron en desentrañar las fuentes de la competitividad y la razón por la que unas regiones o países son más competitivos que otros (Porter, 1990) (Porter et al., 1995). Siguiendo esta literatura, la competitividad de un territorio estaría vinculada con la capacidad de incrementar los estándares de vida, el bienestar de las personas que viven en dichas regiones (normalmente medido a través del PIB per cápita) y la capacidad de comercializar bienes y servicios producidos en dichos territorios en los mercados globales (OCDE, 1992). Un territorio (región o país) que fuese capaz de cumplir dichas condiciones (incrementar su PIB per cápita a lo largo del tiempo y aumentar su capacidad exportadora) incrementará su competitividad. El concepto de competitividad medido de esta forma se refiere únicamente a la vertiente económica de la sostenibilidad. Numerosos estudios de competitividad han seguido este enfoque (IMD, 2008), (WEF, 2008). No obstante, si queremos vincular el concepto de competitividad con el de sostenibilidad las dimensiones sociales y medioambientales deben unirse a la dimensión económica que hemos citado. Un modelo económico que no sea medioambientalmente sostenible será abandonado porque impedirá el desarrollo de la vida en la tierra (contaminación) o agotará tarde o temprano las materias primas (escasez de recursos). Por otro lado, un modelo económico que no sea socialmente sostenible (que genera altos niveles de desempleo, frustración, bloquea la vida familiar y social...) perderá su legitimidad y probablemente será rechazado por la sociedad. Por último, si el modelo económico no es competitivo (o económicamente sostenible), no logrará mejorar las condiciones materiales de sus ciudadanos (consiguiendo mejorar los estándares de vida), colapsará y será sustituido por otras formas de organización económica. Las tres dimensiones de la sostenibilidad son necesarias en el largo plazo. Para lograr una competitividad sostenible, la actividad económica debe ser capaz de generar crecimiento económico, a la vez que salvaguarda la sostenibilidad social y medioambiental para las generaciones venideras. En este sentido, el concepto de competitividad sostenible se puede entender como aquel tipo de competitividad que, generando crecimiento económico y bienestar en el momento actual, permitirá que las generaciones futuras puedan seguir disfrutando del proceso de crecimiento (Aguado, 2011).

El concepto de competitividad sostenible está unido al concepto más tradicional de desarrollo sostenible establecido por la Naciones Unidas en los años 80 (WCED, 1987) implementado desde entonces a través de múltiples iniciativas, como por ejemplo los Objetivos de Desarrollo del Milenio (UN, 2010) o el Índice de Desarrollo Humano (UN, 2011).

En todos los casos, la idea fundamental es conseguir el máximo crecimiento/competitividad compatible con el cuidado ambiental y el progreso social, de tal forma que las futuras generaciones puedan tener las mismas oportunidades de conseguir crecimiento económico y bienestar (Aguado y Santacoloma, 2011). El PIB per cápita es el indicador básico para medir el crecimiento económico y la competitividad, pero debe ser completado con otras variables para dar respuesta a la sostenibilidad medioambiental y social (CMESP, 2009), (Stiglitz et al., 2009) (Fleaurbaey, 2009).

El objetivo fundamental de este trabajo es analizar las relaciones entre competitividad, crecimiento económico y sostenibilidad. Un segundo objetivo será proponer una medida de la eficiencia de una economía en términos de logro del desarrollo sostenible, tomando en consideración las tres dimensiones de la sostenibilidad (económica, social y medioambiental), así

como presentar un ranking de eficiencia en logro de la sostenibilidad para los 34 países pertenecientes a la OCDE.

El trabajo se estructura de la siguiente forma: en la sección 2 se establece un conjunto de indicadores complementarios al PIB para capturar de forma adecuada la idea de sostenibilidad. En la sección 3 se explica la metodología empleada basada en el procedimiento conocido como Análisis Envolvente de Datos (*Data Envelopment Analysis-DEA*) y en la construcción de indicadores compuestos. En la sección 4 se calcula la eficiencia de diferentes economías nacionales en el logro de desarrollo sostenible utilizando la metodología descrita en el apartado anterior y se realiza un ranking para las economías de la OCDE. El trabajo termina con un apartado de conclusiones.

## **2. INDICADORES COMPLEMENTARIOS AL PIB**

Tal y como se ha mencionado en la introducción, el desarrollo económico, el bienestar social y todas las dimensiones de la sostenibilidad (principalmente la económica, la social y la ambiental) están interconectadas. Esta interconexión implica que, para apoyar el desarrollo en el largo plazo, es necesario actuar al mismo tiempo sobre las variables vinculadas al crecimiento y sobre las variables relacionadas con la sostenibilidad. El primer paso en esta dirección consiste en diseñar indicadores adecuados en el ámbito de la sostenibilidad y del desarrollo económico. El PIB per cápita está aceptado como un buen indicador para medir la evolución del valor de mercado de los bienes y servicios producidos en un determinado territorio en relación a su población (WEF, 2014). De esta forma, puede ser un indicador adecuado del progreso material de la sociedad (esto es, de la sostenibilidad económica), tomando a la sociedad en su conjunto. No obstante presenta importantes debilidades como indicador de sostenibilidad social y/o ambiental. Para obtener una medida más adecuada de desarrollo económico y sostenibilidad, el PIB debe ser complementado con otros indicadores que proporcionen información sobre las otras dimensiones relevantes de la sostenibilidad no consideradas por el PIB (Martínez, 2010).

Desde el punto de vista social sería conveniente que el crecimiento económico (reflejado en el indicador PIB per cápita) estuviera distribuido de manera equitativa entre el conjunto de la población. De esta manera toda la ciudadanía podría beneficiarse del proceso de crecimiento económico. La sostenibilidad social exige, por tanto, un indicador que mida la desigualdad. El coeficiente de Gini toma en consideración el nivel de equidad en una sociedad, y será un indicador que utilizaremos para medir la sostenibilidad social.

Tanto el crecimiento económico como la sostenibilidad social necesitan ser combinadas con la sostenibilidad ambiental para garantizar un mejor futuro a las próximas generaciones. En relación a la sostenibilidad ambiental vamos a utilizar como indicador las emisiones de efecto invernadero por unidad de PIB. Este último indicador considera la cantidad de CO<sub>2</sub> necesaria para producir un euro de PIB. Las economías capaces de minimizar este valor están reduciendo su vulnerabilidad ambiental y se están encaminando hacia actividades económicas que no requieren de la generación de emisiones de CO<sub>2</sub> para producir valor. Se trataría, entonces, de economías que están en proceso de incrementar su sostenibilidad desde el punto de vista ambiental.

Hasta el momento se han discutido indicadores sobre los resultados de la actividad económica, outputs. En cuanto a indicadores sobre los recursos, inputs, por razones análogas a las apuntadas en relación a los inputs se van a considerar la tasa de desempleo, el nivel de educación terciaria y la tasa de reciclaje de recursos, como indicadores de la sostenibilidad económica, social y medioambiental respectivamente.

Una economía nacional que muestre resultados positivos en las tres dimensiones mencionadas constituiría una economía sostenible de manera integral porque sería competitiva en los mercados internacionales y ofrecería mejores condiciones materiales a sus ciudadanos (sostenibilidad económica), la riqueza estaría repartida de manera equitativa entre la población,

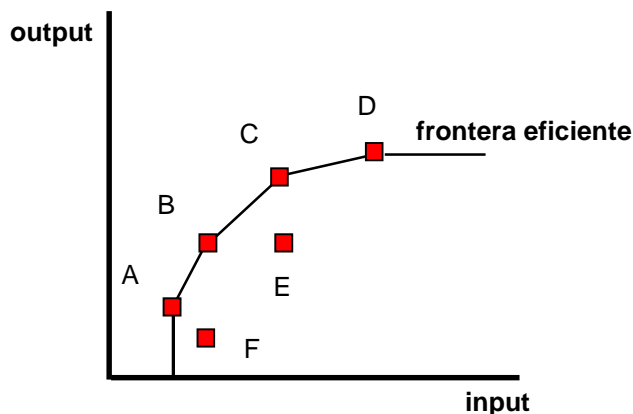
dedicaría una parte importante de su riqueza nacional en educación (sostenibilidad social) y, finalmente, esa economía sería capaz de minimizar las emisiones de efecto invernadero por unidad de output producida, a la vez que incrementaría la tasa de reciclaje de residuos (sostenibilidad ambiental) (Santacoloma y Aguado, 2011).

### 3. METODOLOGÍA

Nuestro primer objetivo será medir la eficiencia de una economía en términos de desarrollo sostenible para después construir un ranking internacional que tenga en cuenta dicha eficiencia. La noción de productividad que habitualmente se maneja en economía se refiere a la cantidad de recursos (*inputs*) que se necesitan para producir un/os producto/s (*outputs*). El análisis de la productividad nos lleva al estudio de la eficiencia, la combinación óptima de recursos para producir dichos productos.

El desarrollo de esta metodología arranca con el artículo de Charnes et al. (1978), a partir del trabajo pionero de Farrell (1957) y su noción de que una organización que utiliza menos recursos para producir la misma cantidad de producto se puede considerar como más eficiente. Básicamente esta metodología parte de la consideración de que se puede calcular el ratio de eficiencia de una entidad (empresas, país...), ( en general, denominaremos a esas organizaciones como “unidades de decisión” o, en inglés, DMUs – *Decision Making Units*) como el cociente entre la suma ponderada de los outputs que produce y la suma ponderada de los inputs que utiliza. En el estudio de la eficiencia, para cada DMU esas ponderaciones se obtienen resolviendo un problema de optimización lineal consistente en la maximización de dicho cociente sujeto a la restricción de que los cocientes (de outputs entre inputs ponderados) para el resto de DMUs (de la muestra analizada) son menores o iguales a 1. Repetir el análisis para cada DMU nos permite construir una frontera eficiente integrada por aquellas DMUs más eficientes (que utilizan menor cantidad de inputs por unidad de output ó producen mayor output por unidad de input). Las unidades económicas situadas en la frontera tendrán un índice de eficiencia del 100%, teniendo el resto una eficiencia relativa menor (que ese 100%) en comparación con alguna de las máximo-eficientes (ver Figura 1). Por lo tanto, el análisis DEA nos permite construir esa frontera de eficiencia.

Figura 1. Frontera eficiente



En este caso las DMUs eficientes son la A, B, C y D. La E y la F no lo son. Se puede observar como la C, con la misma cantidad de inputs que la E, produce mayor cantidad de output, mientras que la B produce la misma cantidad de output que la E con una cantidad de inputs menor

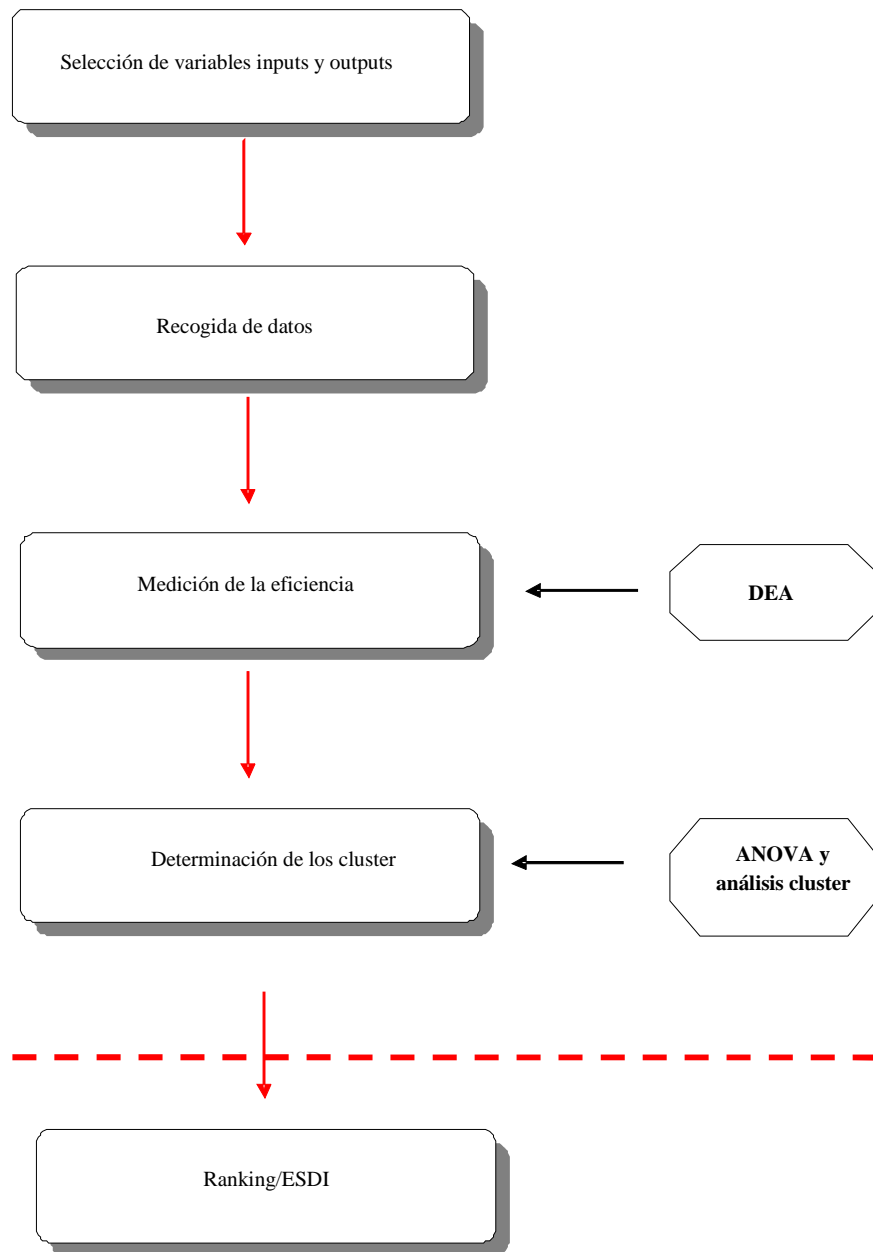
La metodología empleada, que se muestra en la Figura 2, aparece descrita en un trabajo previo (Aguado y Martínez, 2011)<sup>1</sup>, y se puede resumir en:

- En primer lugar se ha procedido a seleccionar las variables de input y output para poder realizar una medición de las tres dimensiones de la sostenibilidad (económica, social y ambiental), en base a las recomendaciones de la literatura repasada en las secciones previas.
- En segundo lugar, se han recogido los datos de las variables elegidas correspondientes a los 34 países de la OCDE.
- En tercer lugar, se ha medido la eficiencia de los 34 países analizados utilizando la herramienta estadística Análisis Envolvente de Datos (DEA).
- Por último, y como aportación especial de este trabajo, se ha elaborado un indicador compuesto que tiene en cuenta la eficiencia de los distintos países en el logro de las tres dimensiones mencionadas de la sostenibilidad. A dicho índice le hemos denominado Indicador de Desarrollo Sostenible Eficiente (IDSE-ESDI en inglés, *Efficient Sustainable Development Index*).

---

<sup>1</sup> Para un análisis más exhaustivo de esta primera parte de la metodología consúltese dicho trabajo.

Figura 2. Metodología



Fuente: elaboración propia

A la hora de construir los modelos de eficiencia se han seleccionado las 3 variables de input y las 3 variables de output ya mencionadas en la sección 2. En la Tabla 1 se recogen las variables escogidas, una descripción detallada de las mismas, las unidades de medida y el periodo para el cual han sido calculadas. Tanto en el caso de los inputs como en el de los outputs, lo que se trata de medir es el desarrollo sostenible en sus tres dimensiones: económica, social y ambiental. Como indicadores de input hemos utilizado desempleo, el porcentaje de personas con educación terciaria y la tasa de reciclaje de residuos. Como indicadores de outputs: el PIBpc, el índice de Gini y las emisiones de CO<sub>2</sub> a la atmósfera por unidad de PIB (ver la sección 2 y también la tabla 1). De acuerdo con esta metodología, el objetivo es el de usar la mínima cantidad de inputs para lograr la máxima cantidad de output. No obstante, contra intuitivamente, en relación con el desempleo hemos considerado que un nivel menor de desempleo es más eficiente que uno mayor si consigue la misma cantidad de output. Lo mismo ocurre con la tasa de reciclaje (una mayor tasa de reciclaje para un mismo nivel de output la juzgamos como más eficiente) y el nivel de educación terciaria. Esto significa que estamos haciendo una consideración normativa en el sentido de que una economía más eficiente es aquella que tiene un mayor nivel de empleo, mayor tasa de reciclaje y mayor educación terciaria que otra economía que logre la misma producción, contaminación y nivel de igualdad. Por eso, a la hora de medir la cantidad de inputs utilizaremos como indicador 100% - el % de población con educación terciaria, en lugar de utilizar directamente el % de educación terciaria. Realizaremos el mismo procedimiento con la tasa de reciclaje de residuos. En el caso del empleo, como indicador utilizaremos el nivel de desempleo. En relación a los outputs, el objetivo consistirá en maximizar los indicadores considerados. Este es el caso del PIB per cápita, por ejemplo. Sin embargo, nuestro objetivo será el de maximizar la equidad (no la inequidad), y por esa razón maximizaremos el indicador 1- coeficiente de Gini (en lugar de maximizar el coeficiente de Gini). Este coeficiente varía entre 0 (equidistribución de la renta) y 1 (máxima desigualdad en la distribución de la renta). Una situación análoga ocurre con el indicador de emisiones de CO<sub>2</sub>. Nuestro objetivo será maximizar 100% - emisiones de CO<sub>2</sub> (lo contrario a maximizar las emisiones de CO<sub>2</sub>)<sup>2</sup>.

En resumen, la metodología empleada señalará como la economía más eficiente a aquella que, minimizando los inputs que aparecen en la tabla 1, maximice los outputs descritos en esta misma tabla 1 (ver el epígrafe “medida” en cada indicador de la tabla 1).

---

<sup>2</sup> Otros indicadores diferentes a los seleccionados en este análisis podrían ser posibles. Sin embargo, algunos de ellos podrían llevar a conclusiones erróneas. Si utilizáramos como indicador el consumo de energía per cápita, un país en vías de desarrollo podría aparecer como muy eficiente debido a un bajo nivel de consumo de energía per cápita. La razón de ese bajo consumo podría no ser el logro de la eficiencia energética, sino una economía poco desarrollada. Por esta razón nos hemos concentrado en indicadores significativos, disponibles para el mayor número posible de países y libres de posibles malinterpretaciones en el análisis de los resultados.

Tabla 1. Variables Input y Output

| tipo   | Variable                        | Descripción  | Medida                          | Unidad                     | Año  |
|--------|---------------------------------|--|---------------------------------|----------------------------|------|
| input  | Educación                       | Personas con estudios terciarios en el grupo de edad 24-65 (medido como porcentaje de población en el grupo de edad correspondiente) | - %                             | Porcentaje                 | 2010 |
|        | Desempleo                       | Tasa de desempleo armonizada (TDH)   | %                               | Porcentaje                 | 2010 |
|        | Tasa de reciclaje de residuos   | Tasa de reciclaje de residuos (% sobre el consumo aparente)  | - %                             | Porcentaje                 | 2010 |
| output | PIBpc                           | PIB per cápita   | US \$/Per cápita                | US \$ per cápita           | 2010 |
|        | Emisiones CO2 por unidad de PIB | Emisiones de CO2 procedentes de combustión de fuel por unidad de PIB   | 1 - (toneladas / 000,000 US \$) | toneladas / millones US \$ | 2010 |
|        | Desigualdad                     | Coefficiente de Gini (después de impuestos)  | 1 - coeficiente Gini            | [0-1]                      | 2010 |

Fuente: elaboración propia

En la tabla 2 se muestran todos los modelos DEA utilizados. En el modelo orientado a la producción hemos considerado la minimización de todos los inputs y nos hemos centrado en la maximización de un único output, el PIB pc. En el modelo orientado a la sostenibilidad ambiental, el objetivo es la minimización de todos los inputs y la maximización del indicador 1 – emisiones de CO2 (de hecho, minimizar las emisiones de CO2). En el modelo orientado a la equidad, el objetivo es la minimización del uso de inputs y la maximización de la equidad en la distribución de la renta entre los ciudadanos.

Tabla 2. Modelos de eficiencia DEA

| MODELO<br>DEA   | Input         |              |                                      | Output |  |                 |
|---|---------------|--------------|--------------------------------------|--------|--|-----------------|
|   | Ed<br>ucación | De<br>semplo | Ta<br>sa reciclaje<br>de<br>residuos | IBpc   | Emis<br>iones CO2<br>por unidad<br>PIB | Desi<br>gualdad |
| Eficiencia<br>orientada a la<br>producción                  | ○             | ○            | ○                                    |        |  |                 |
| Eficiencia<br>orientada a la<br>sostenibilidad<br>ambiental | ○             | ○            | ○                                    |        | ○                                      |                 |
| Eficiencia<br>orientada a la<br>equidad                     | ○             | ○            | ○                                    |        |  | ○               |

Fuente: elaboración propia

En la tabla 3 presentamos los resultados obtenidos para cada país en cada uno de los tres modelos planteados, teniendo en cuenta que 1 significa máxima eficiencia y 0 mínima eficiencia. Los datos corresponden al año 2010.

Tabla 3. Resultados en los tres modelos de eficiencia (año 2010)

| País              | Producción<br>(PIB pc) | Medio ambiente<br>(emisiones CO2 por<br>unidad de PIB) | Desigualdad |
|-------------------|------------------------|--|-------------|
| <b>Australia</b>  | 0,6693                 | 0,4214   | 0,8877      |
| <b>Austria</b>    | 0,5437                 | 0,8508   | 0,8357      |
| <b>Bélgica</b>    | 0,5575                 | 0,7989   | 0,9323      |
| <b>Canada</b>     | 0,7002                 | 0,6890   | 1,0000      |
| <b>Chile</b>      | 0,1891                 | 0,6868   | 0,5241      |
| <b>Rep. checa</b> | 0,2972                 | 0,4212   | 0,7345      |
| <b>Dinamarca</b>  | 0,4620                 | 0,7677   | 0,8911      |

|                      |        |        |        |
|----------------------|--------|--------|--------|
| <b>Estonia</b>       | 0,2448 | 0,1327 | 0,8057 |
| <b>Finlandia</b>     | 0,4828 | 0,7083 | 0,9262 |
| <b>Francia</b>       | 0,3981 | 0,8080 | 0,7798 |
| <b>Alemania</b>      | 0,6659 | 0,9717 | 0,8371 |
| <b>Grecia</b>        | 0,3081 | 0,5939 | 0,7023 |
| <b>Hungría</b>       | 0,2173 | 0,5918 | 0,7382 |
| <b>Islandia</b>      | 0,4686 | 0,6448 | 0,8967 |
| <b>Irlanda</b>       | 0,5870 | 0,7867 | 0,8662 |
| <b>Israel</b>        | 0,4878 | 0,8901 | 0,8810 |
| <b>Italia</b>        | 0,3694 | 0,7064 | 0,6629 |
| <b>Japón</b>         | 0,5336 | 0,9737 | 0,9575 |
| <b>Korea</b>         | 0,7215 | 0,9944 | 1,0000 |
| <b>Luxemburgo</b>    | 1,0000 | 0,7913 | 0,9354 |
| <b>México</b>        | 0,1604 | 0,4555 | 0,5360 |
| <b>Holanda</b>       | 0,5595 | 0,7782 | 0,8766 |
| <b>Nueva Zelanda</b> | 0,4074 | 0,4608 | 0,9051 |
| <b>Noruega</b>       | 0,8862 | 1,0000 | 1,0000 |
| <b>Polonia</b>       | 0,2258 | 0,3892 | 0,7280 |
| <b>Portugal</b>      | 0,2653 | 0,6448 | 0,6289 |
| <b>Rep. eslovaca</b> | 0,2326 | 0,5537 | 0,7094 |
| <b>Eslovenia</b>     | 0,3616 | 0,6683 | 0,8119 |
| <b>España</b>        | 0,3701 | 0,8172 | 0,7541 |
| <b>Suecia</b>        | 0,5756 | 0,9997 | 0,9133 |
| <b>Suiza</b>         | 0,6395 | 1,0000 | 0,9055 |
| <b>Turquía</b>       | 0,1374 | 0,5079 | 0,5393 |
| <b>Reino Unido</b>   | 0,5055 | 0,8948 | 0,8389 |

|                            |        |        |        |
|----------------------------|--------|--------|--------|
| <b>Estados Unidos</b>      | 0,7174 | 0,6483 | 0,8273 |
| <b>máx</b>                 | 1,0000 | 1,0000 | 1,0000 |
| <b>mín</b>                 | 0,1374 | 0,1327 | 0,5241 |
| <b>media</b>               | 0,4691 | 0,7073 | 0,8167 |
| <b>desviación estándar</b> | 0,2062 | 0,2061 | 0,1289 |

Fuente: elaboración propia

Países como Canadá o Luxemburgo presentan niveles de eficiencia de 1 o cercanos a 1 en los tres modelos considerados. Esto significa que esos países son capaces de minimizar el desempleo, las emisiones de CO2 por unidad de PIB y la desigualdad en el reparto de la renta, maximizando al mismo tiempo el nivel educativo de la población, el PIB pc y el reciclaje de residuos.

Una vez calculados los resultados correspondientes a los tres modelos de eficiencia orientado a los outputs (ver tabla 3), el siguiente paso es obtener un indicador general que refleje la eficiencia global por país a partir de los resultados obtenidos para dichos 34 países de la OCDE en sus tres dimensiones de sostenibilidad. En otras palabras, vamos a generar un indicador compuesto que refleje los resultados relacionados con la eficiencia obtenidos para cada país con los tres modelos DEA.

En el proceso de obtener este indicador de eficiencia general hemos seguido la metodología y recomendaciones ofrecidas por los departamentos de estadística de la Comisión Europea y la OCDE (OCDE, 2008). En primer lugar hemos generado un resultado numérico para cada una de estas dimensiones de sostenibilidad a través de los modelos DEA mencionados (ver tabla 3). En segundo lugar, hemos ponderado cada una de estas tres dimensiones. Al no existir en la literatura una recomendación clara y/o unívoca sobre los pesos a asignar a cada una de ellas, hemos seguido la decisión tomada por las Naciones Unidas en la construcción del Índice de Desarrollo Humano (UN, 2011) y de la OCDE (OCDE, 2008), que es dar la misma ponderación a cada una de las dimensiones (en este caso, 1/3). En tercer lugar, hay que decidir qué tipo de combinación realizar entre estas tres dimensiones. Las dos opciones más comunes son la combinación aritmética o la geométrica. A la hora de combinar diferentes dimensiones en un mismo indicador, la metodología de la OCDE recomienda utilizar la geométrica por ser más precisa (OCDE, 2008). La razón que subyace es la siguiente: con una combinación geométrica, un resultado muy bajo en una de las dimensiones (que puede comprometer la integridad de la medida en su conjunto) va a penalizar más el resultado final para la comparación que la aritmética. Por ello, hemos calculado el nivel de eficiencia general utilizando la progresión geométrica, como se muestra en la ecuación (1):

$$(1) \text{ESDI}_j = \prod_{i=1}^3 (Ef_{ji})^{\alpha_i}$$

Este indicador se construiría para cada país (subíndice  $j$ ); el subíndice  $i$  representa cada una de las 3 dimensiones de sostenibilidad consideradas,  $Ef_{ji}$  el nivel de eficiencia de cada país ( $j$ ) en cada dimensión ( $i$ ), y  $\alpha_i$  el peso dado a cada dimensión (que en este caso es el mismo, 1/3).

**Tabla 4. Valores de Eficiencia Global (ESDI) y ranking**

| DMU            | RANKING | ESDI 2010 |
|----------------|---------|-----------|
| Noruega        | 1       | 0,9605    |
| Luxemburgo     | 2       | 0,9046    |
| Korea          | 3       | 0,8952    |
| Suiza          | 4       | 0,8335    |
| Alemania       | 5       | 0,8152    |
| Suecia         | 6       | 0,8070    |
| Japón          | 7       | 0,7924    |
| Canadá         | 8       | 0,7843    |
| Bélgica        | 9       | 0,7460    |
| Irlanda        | 10      | 0,7368    |
| Austria        | 11      | 0,7285    |
| Estados Unidos | 12      | 0,7273    |
| Israel         | 13      | 0,7259    |
| Holanda        | 14      | 0,7254    |
| Reino Unido    | 15      | 0,7240    |
| Finlandia      | 16      | 0,6817    |
| Dinamarca      | 17      | 0,6812    |
| Islandia       | 18      | 0,6471    |
| Francia        | 19      | 0,6306    |
| Australia      | 20      | 0,6303    |
| España         | 21      | 0,6110    |
| Eslovenia      | 22      | 0,5811    |
| Italia         | 23      | 0,5572    |
| Nueva Zelanda  | 24      | 0,5539    |
| Grecia         | 25      | 0,5046    |
| Portugal       | 26      | 0,4756    |

|                      |                  |        |
|----------------------|------------------|--------|
| <b>Hungría</b>       | <b>27</b>        | 0,4562 |
| <b>Rep. checa</b>    | <b>28</b>        | 0,4514 |
| <b>Rep. eslovaca</b> | <b>29</b>        | 0,4504 |
| <b>Chile</b>         | <b>30</b>        | 0,4083 |
| <b>Polonia</b>       | <b>31</b>        | 0,3999 |
| <b>México</b>        | <b>32</b>        | 0,3396 |
| <b>Turquía</b>       | <b>33</b>        | 0,3351 |
| <b>Estonia</b>       | <b>34</b>        | 0,2969 |
|                      | <b>max</b>       | 0,9605 |
|                      | <b>min</b>       | 0,2969 |
|                      | <b>average</b>   | 0,6353 |
|                      | <b>std. dev.</b> | 0,1732 |

Fuente: elaboración propia

#### 4. RESULTADOS

En este apartado vamos a mostrar y analizar los resultados del ranking de eficiencia general (ESDI). En la Tabla 4 se presentan los resultados de los niveles de eficiencia para cada país.

Un resultado cercano a 1 muestra niveles altos de eficiencia. Por otro lado, un resultado cercano a 0 indica niveles de eficiencia muy bajos. Noruega y Luxemburgo presentan niveles de eficiencia superiores a 0,9 (ver tabla 4). Otros países, como Korea, Suiza, Alemania o Japón consiguen niveles de eficiencia muy relevantes. Países como Francia o España se sitúan en un nivel intermedio, mientras que otros como Turquía o Estonia presentan niveles de eficiencia bajos. El obtener niveles de eficiencia bajos significa que, con los mismos inputs, países como Turquía o Estonia logran peores resultados que Noruega o Luxemburgo (menor PIB, más emisiones y mayor desigualdad que Noruega o Luxemburgo).

En general, las posiciones más altas las ocupan los países del norte y del centro de Europa, seguidos de los países de cultura anglosajona junto con Japón. Korea (del Sur) logra posicionarse en un sorprendente tercer puesto debido a sus altas puntuaciones en todos los modelos considerados. Las posiciones más bajas están ocupadas por los países del Sur y Este de Europa, Chile, México y Turquía (ver tabla 4).

Estos resultados se han calculado con datos referidos al año 2010, en mitad de la gran recesión económica que ha afectado especialmente a los países de la zona euro y otras economías desarrolladas como la de EEUU. Los únicos dos países de la zona euro (sin contar a Luxemburgo, dado su pequeño tamaño) de la zona euro que están entre los 10 países más eficientes en el indicador ESDI son Alemania y Bélgica. Curiosamente, ambos países están mostrando el mejor

comportamiento económico con diferencia dentro de la eurozona, con una evolución positiva tanto del PIB, del empleo y de los principales indicadores macroeconómicos y sociales. Por el contrario, países como España o Francia avanzan por debajo de los niveles medios de crecimiento del conjunto de la Unión Europea y obtienen valores mediocres en el indicador ESDI (EC, 2014) (ver tabla 4).

## 5. CONCLUSIONES

En este trabajo hemos analizado el concepto de competitividad y su relación con la sostenibilidad. Dentro de la sostenibilidad distinguimos tres dimensiones fundamentales (la económica, la social y la medioambiental). El indicador generalmente aceptado para medir la competitividad/desarrollo económico (PIB per cápita) no tiene en cuenta, al menos, dos de las tres. Esto supone que son necesarios indicadores adicionales para medir la competitividad sostenible. En la segunda parte de este trabajo hemos seleccionado una serie de inputs y outputs que recogen las tres dimensiones de la sostenibilidad que queremos medir, y hemos calculado la eficiencia de los 34 países de la OCDE en la consecución de desarrollo sostenible a través de tres diferentes modelos DEA orientado a los outputs. Los resultados difieren entre los países, pero los casos de los países más avanzados demuestran que es posible lograr la eficiencia al mismo tiempo maximizando el cuidado al medio ambiente, la igualdad social y el crecimiento económico. Como corolario podemos concluir que no es necesario elegir entre las 3 dimensiones de la sostenibilidad: se pueden lograr las 3 de manera eficiente al mismo tiempo. Esto puede sugerir que las sociedades avanzadas y desarrolladas pueden disociar crecimiento económico de las emisiones de CO<sub>2</sub> y, además, evitar situaciones de gran desigualdad en la distribución de la riqueza. Combinando los resultados de los tres modelos DEA orientados a los outputs, es posible generar un indicador compuesto que mida la eficiencia de un país para maximizar la sostenibilidad en sus tres dimensiones. Justamente esto es lo que hemos tratado de realizar en este trabajo. Denominaremos a esta herramienta Índice de Desarrollo Sostenible Eficiente (IDSE, ESDI en inglés). Los países del norte y centro de Europa, Korea y Japón son los que consiguen mayores puntuaciones en estos tres índices, mientras que los países en vías de desarrollo (México y Turquía), así como los situados en el Este de Europa presentan los resultados más pobres. El resto de economías analizadas están colocadas en una situación intermedia. Las economías más desarrolladas de la OCDE nos señalan que no es necesario elegir entre un mayor crecimiento económico, un mayor respeto ambiental o una mayor equidad. Las tres dimensiones se retroalimentan positivamente y son precisamente las sociedades que generan más crecimiento aquellas que están en condiciones de corregir una desigualdad excesiva en el reparto de la renta y un daño ambiental elevado. Por el contrario, las economías con problemas de competitividad tenderán a generar mayores desigualdades en el reparto de la renta y un mayor daño ambiental asociado a los procesos productivos.

El presente análisis se ha realizado con valores de inputs y outputs correspondientes al año 2010, en mitad de la Gran Recesión que ha afectado con especial profundidad a los países de la eurozona junto a los EEUU, todos ellos miembros de la OCDE. Un análisis continuado en el tiempo de la evolución de todos estos países en el valor de nuestro índice sintético nos podría ayudar a comprender qué países están observando un comportamiento más dinámico y son capaces de dejar atrás la época de crisis con más fuerza. Adicionalmente, el análisis de los resultados de cada país en cada una de las tres dimensiones a lo largo del tiempo podría confirmar nuestra conclusión o bien refutarla. Es decir, si aquellos países que salen antes de la crisis son los que prosperan a la vez en las tres dimensiones de la sostenibilidad, eso confirmaría nuestra hipótesis sobre la retroalimentación existente entre las citadas dimensiones. Si, por ejemplo, los países que sacrificaran la equidad en el reparto de la renta fueran los primeros en salir de la crisis, esa realidad pondría en cuestión la hipótesis planteada en este trabajo. Por el momento, parece que los países que conservan una cierta armonía entre las tres dimensiones son

los que presentan mejores resultados en cuanto a competitividad internacional (IMD, 2014) (WEF, 2014).

## 6. BIBLIOGRAFÍA

Aguado, R. y Martínez, J. (2011): "Una propuesta alternativa al Producto Interior Bruto como indicador de sostenibilidad y desarrollo bajo el prisma del pensamiento social cristiano", en *Revista de Fomento Social n° 262* (abril-junio), pp. 219-249

Charnes, A., Cooper, W. W. and Rhodes, E. (1978): "Measuring Efficiency of Decision Making Units". *European Journal of Operational Research, Vol. 2*, 325-331

CMEPSP (2009): *Report of the commission on the measurement of economic performance et social progress, September, 14, 2009*, available at <http://www.stiglitz-sen-fitoussi.fr/en/documents.htm> (accedido 12 de febrero 2011)

European Commission (EC) (2014): *European Economic Forecast Spring 2014*. European Commission Directorate - General for Economic and Financial Affairs. Bruselas.

EVE (2008): *El petróleo y la energía en la economía. Los efectos del encarecimiento del petróleo en la economía vasca*. Servicio Central de Publicaciones del Gobierno vasco, Vitoria-Gasteiz.

Farell, M. J. (1957): "The measurement of productive efficiency". *J. R. Statist. Soc. A*, 120, 253-281.

Fleurbaey, M. (2009): "Beyond GDP: The Quest for a Measure of Social Welfare". *Journal of Economic Literature*, 47:4: 1029-1075

International Institute for Management Development (IMD) (2008): *IMD World Competitiveness Yearbook 2008*. IMD, Lausanne.

- (IMD) (2014): *IMD World Competitiveness Yearbook 2014*. IMD, Lausanne.

Martínez, J. (2010): "El PIB (per cápita) como indicador de sostenibilidad". *Boletín de Estudios Económicos, Vol. 65 N° 200*, 283-308.

OCDE (1992). *Technology and the Economy: The Key Relationships*. OECD. Paris

- (2008): *Handbook on Constructing Composite Indicators. Methodology and User Guide*. OECD, Paris

Organización de las Naciones Unidas (UN) (2010): *Summit on the Millennium Development Goals*. UN, New York

Organización de las Naciones Unidas (UN) (2011): *Human Development Report 2011. Sustainability and Equity: A Better Future for All*. UN,

Porter, M. (1990): *The Competitive Advantage of Nations*. McMillan Press Ltd, Londres

Porter, M. et al. (1995): "Green and Competitive: Breaking the Stale-Mate", *Harvard Business Review*, Sept-Oct 1995

Santacoloma, J. y Aguado, R. (2011) (coords): *Economía y Humanismo Cristiano (Una visión alternativa de la actividad económica)*. Serie Economía. Universidad de Deusto.

Stiglitz, J., A. Sen and J-P Fitoussi (2009): *The Measurement of Economic Performance and Social Progress Revisited - Reflections and Overview, September, 16, 2009*, available at <http://www.stiglitz-sen-fitoussi.fr/en/documents.htm> (accedido 12 de febrero 2012)

World Commission on Environment and Development. (1987): *From One Earth to One World: An Overview*. Oxford: Oxford University Press.

World Economic Forum (WEF) (2008): *The Global Competitiveness Report 2008-9*. World Economic Forum, Geneva.

World Economic Forum (WEF) (2014): *The Global Competitiveness Report 2013-14*. World Economic Forum, Geneva.