

Sánchez, Marisa; Parra, Gabriela J.; Udi, Santiago A.

BENCHMARKING DE LA SUSTENTABILIDAD DE EMPRESAS: UNA PROPUESTA BASADA EN EL ANÁLISIS ENVOLVENTE DE DATOS

Trayectorias

Año 2014, vol. 16, no.39, pp. 19-35

Sánchez, M., Parra, G.J., Udi, S. A. (2014). Benchmarking de la sustentabilidad de empresas: una propuesta basada en el Análisis Envolverte de Datos. Trayectorias. En RIDCA. Disponible en:
<http://repositoriodigital.uns.edu.ar/handle/123456789/4463>



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons
Atribución-NoComercial-CompartirIgual 2.5 Argentina
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/ar/>

MARISA A. SÁNCHEZ*, GABRIELA J. PARRA**,
SANTIAGO A. UDI***

Benchmarking de la sustentabilidad de empresas: una propuesta basada en el Análisis Envolvente de Datos

Benchmarking Corporate Sustainability: A Data Envelopment Analysis Approach

RESUMEN

El objetivo de este trabajo es describir cómo comparar organizaciones mediante indicadores de sustentabilidad. Para determinar la posición de cada empresa con respecto a sus pares del sector, se definen modelos basados en la técnica Análisis Envolvente de Datos utilizando los indicadores vinculados a cada una de las dimensiones de sustentabilidad: económica, ambiental, social, y de estrategia y perfil. Estos modelos no requieren un conjunto predefinido de indicadores; en consecuencia, resultan aplicables en el área de sustentabilidad donde la disponibilidad de datos homogéneos es escasa. La propuesta se aplica utilizando datos de empresas publicados por una consultora internacional, y se realiza una interpretación de los resultados para analizar el desempeño de las empresas y las oportunidades de mejora.

Palabras clave: sustentabilidad, Análisis Envolvente de Datos, *Benchmarking*, Iniciativa de Reporte Global (GRI).

ABSTRACT

The objective of this paper is to describe how to compare organizations based on sustainability indicators. To determine the position of each company with respect to its peers in the industry, we propose to define models based on the Data Envelopment Analysis technique, using indicators linked to each of the dimensions of sustainability (economic, environmental, social) and of strategy and profile. Those models do not require a predefined set of measures and, hence, they are applicable in the area of sustainability, where the availability of homogeneous data is scarce. The proposal is applied using data on companies published by an international consulting firm, and an interpretation of results is made analyzing company performance and opportunities for improvement.

Keywords: Sustainability, Data Envelopment Analysis, benchmarking, GRI.

19

* Profesora-investigadora en el Departamento de Ciencias de la Administración de la Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca, Argentina, mas@uns.edu.ar

** Docente auxiliar, en el Departamento de Ciencias de la Administración de la Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca, Argentina, gabrielajparra@gmail.com

*** Docente auxiliar, en el Departamento de Ciencias de la Administración de la Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca, Argentina, udisantiago@hotmail.com

Recibido: 31 de julio 2013 / Aceptado: 25 de febrero 2014

INTRODUCCIÓN

Los gerentes de empresas están de acuerdo en que para obtener una ventaja competitiva sustentable las organizaciones deben establecer su compromiso con la calidad, la innovación, la protección del ambiente, las leyes internacionales y los códigos de conducta (Toyota Motor Europe NV/SA, 2011), (Nestlé, 2012), (Global Alliance for Banking on Values, 2012), (Samsung Electronics, 2011), (Heineken International, 2011). En Humphrey, *et al.* (2012) los autores indican que los gerentes pueden implementar estrategias que consideren preocupaciones ambientales, sociales y de gobierno sin incurrir en un costo financiero significativo. Las actividades derivadas de una gestión sustentable impactan potencialmente en diferentes niveles. En Berns, *et al.* (2009) se señala que se puede mejorar la posición para fijar precios como resultado de lograr una mejora en la marca; disminuir costos al lograr operaciones más eficientes, un uso más eficaz de recursos, optimización de la cadena de suministros, o impuestos más bajos; aumentar la participación en el mercado; mejorar el acceso al capital, entre otros.

20

Si bien las ganancias financieras son importantes en la toma de decisiones, los aspectos ambientales, sociales y de gobierno, están tomando cada vez más protagonismo. El volumen del capital invertido en fondos sustentables muestra una tendencia creciente. En Europa, Eurosif ha estimado que el volumen de inversiones sustentables y responsables en euros es de 540 billones en 2007, 729 billones en 2009, y 1 150 billones en 2011 (Eurosif, 2012). En Estados Unidos, se estima que las inversiones que incorporan criterios ambientales, sociales y de gobierno fueron en dólares de \$69.8 billones en 2010, y \$80.9 en 2011 (Center for Social Philanthropy, 2011). Estos números revelan la importancia de entender las demandas actuales de los *stakeholders*, incluyendo inversores, patrocinadores y clientes, y la influencia que estos tienen en las inversiones prospectivas.

Como puede observarse, existe un crecimiento en las inversiones que incluyen el cumplimiento de regulaciones o recomendaciones ambientales, sociales y de gobierno (ASG); así como los requerimientos legales para integrar estos factores. Una de las barreras para adoptar una estrategia ASG es la percepción de que generarían más costos y, en consecuencia, las prácticas sustentables rivalicen contra el fin empresarial de maximizar ganancias. Existe literatura extensa que describe cómo informar la sustentabilidad en las organizaciones. Instituciones como Las Naciones Unidas y gobiernos nacio-

nales constituyen las fuerzas conductoras detrás del desarrollo sustentable. Las guías de presentación de información incluyen un conjunto de indicadores que responden a las dimensiones de sustentabilidad. Las propuestas más significativas son el Programa Ambiental de Naciones Unidas, la organización no gubernamental Coalition for Environmentally Responsible Economics (CERES) (*Global Reporting Initiative*, GRI, 2002) y la guía de la Comisión de Desarrollo Sustentable de Naciones Unidas (United Nations, 2001). Estos marcos de trabajo consideran aspectos a nivel nacional y comunitario.

Por su parte el material dedicado a la elaboración de indicadores de sustentabilidad también es vasto. En general, a partir de un conjunto de indicadores relevantes para un sector industrial se elabora un índice, pero no se trata de una tarea simple. Como se indica en Callens y Tyteca (1999), la sustentabilidad de una empresa depende de muchos factores. Por ejemplo, el ambiente geográfico y socioeconómico en el cual una planta está localizada juega un papel determinante. Por lo tanto, la sustentabilidad de una organización debe plantearse en términos relativos; es decir, no resulta apropiado definir una lista general o universal de indicadores.

Desde fines de 1980, la técnica Análisis Envolvente de Datos (o DEA por sus siglas en inglés Data Envelopment Analysis) se ha convertido en una técnica no paramétrica utilizada para el *benchmarking* a nivel industrial (Zhou, *et al.*, 2008) y empresarial (Lee y Saen, 2012); (Ismail, *et al.*, 2013). Pero las propuestas para aplicarla cuando las unidades de análisis son empresas no son muy numerosas. A pesar que existen guías internacionales que indican y fomentan la elaboración estandarizada de informes de sustentabilidad, la elección de los indicadores, las unidades de medida y su forma de cálculo dependen de cada organización. En consecuencia, aún analizando reportes públicos, no es sencillo determinar un conjunto de indicadores comparables. Esto motiva el interés por definir cómo proceder para elaborar un ranking cuando no se dispone de datos suficientes para aplicar algunos modelos conocidos. El objetivo de este trabajo es definir un modelo para efectuar un *benchmarking* de empresas dado un conjunto común de indicadores. Para realizar el ranking se utilizan ejemplos basados en DEA.

El trabajo está organizado de la siguiente forma: en la Sección 2 se presenta una breve descripción de los conceptos principales vinculados con la técnica DEA que se utiliza para medir eficiencia; además, algunos trabajos cuyo objetivo es comparar empresas de acuerdo a dimensiones de sustentabilidad. En la Sección 3 se presenta el modelo y se describen resultados. Finalmente,

en la Sección 4 se sintetizan las contribuciones del trabajo, las limitaciones de la investigación y las implicancias de los hallazgos en la gestión sustentable.

MARCO CONCEPTUAL

DEA es una técnica no paramétrica utilizada para medir la eficiencia de unidades de toma de decisión o DMU (por sus siglas en inglés, Decision Making Unit) y fue propuesta por Charnes en las Ciencias de la Administración en 1978 (Charnes, *et al.*, 1978). Se considera que cada DMU está involucrada en un proceso de transformación, en el cual consumiendo una cantidad de *inputs* (recursos) intenta producir *outputs* (bienes o servicios) (Cook y Seiford, 2009), (Cooper, *et al.*, 2006). Los modelos DEA parten de las cantidades de *inputs* empleadas y de *outputs* producidas por un conjunto de DMU para determinar cuáles son las mejores opciones, comparando cada una con todas las posibles combinaciones lineales de todas las unidades de la muestra. DEA trabaja con los datos disponibles para construir en forma empírica la mejor frontera de eficiencia con la que se compara cada DMU ineficiente. Identifica un conjunto de DMU de referencia que permiten determinar cómo reducir *inputs* u *outputs* para mejorar la performance. De esta forma, DEA se convierte en una herramienta atractiva en el contexto del *benchmarking*.

22 La formulación estándar del problema de programación lineal puede adoptar varias formas en función de que se opte por una orientación a la reducción de *inputs* o al incremento de *outputs*. Así mismo, se permiten rendimientos constantes –por ejemplo, el modelo de Charnes, Cooper y Rhodes, CCR– o variables a escala –modelo de Banker, Charnes y Cooper, BCC.

En la figura 1 se ilustran 4 DMU, A, B, C y D; cada una con un *input* y un *output*.

La eficiencia BCC orientada al *input* de D se evalúa como:

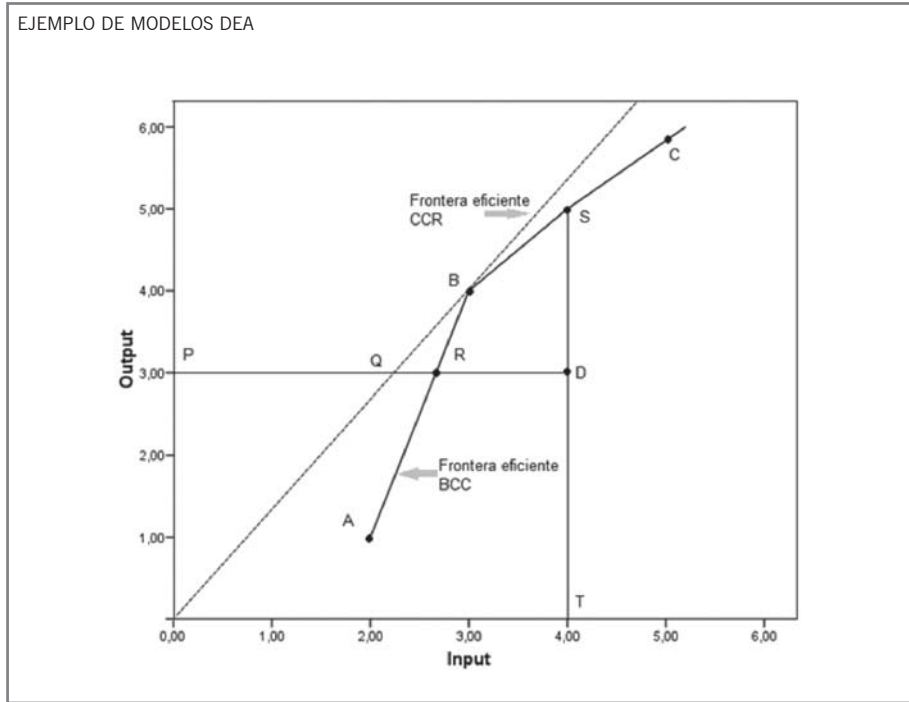
$$\frac{PR}{PD} = \frac{2,6667}{4} = 0,6667$$

Esto significa que D debiera disminuir su *input* a $0,6667 * 4 = 2,6667$.

La eficiencia CCR es menor y se calcula como:

$$\frac{PQ}{PD} = \frac{2,25}{4} = 0,5625$$

FIGURA 1



Fuente: adaptado de Cooper, *et al.* (2006).

23

De acuerdo al modelo BCC orientado al *output*, D se evalúa considerando el eje vertical:

$$\frac{ST}{DT} = \frac{5}{3} = 1,6667$$

La aplicación de DEA puede presentar algunas dificultades. A efectos de construir un modelo, el analista debe definir las variables que utilizará y determinar si representan *inputs* u *outputs*. Además, en la práctica, la posibilidad de utilizar las variables adecuadas depende de la disponibilidad de la información. Por ejemplo, en el caso de evaluar empresas considerando aspectos de sustentabilidad, es muy difícil acceder a los datos y esta situación puede limitar la aplicación de los modelos propuestos. Por otro lado, la validez de los modelos existentes no se puede considerar definitiva, dado que, como se destaca en Belu (2009), las variables pueden cambiar con el tiempo de acuerdo con las normas sociales y nuevas prioridades.

Una de las principales limitaciones para aplicar DEA como herramienta *benchmarking* es que puede determinar DMU de referencia inapropiadas cuando existen *outputs* que responden a dos objetivos (Shimshak, *et al.*, 2009), (Camanho y Dyson, 1999), (Chang y Yang, 2010). Por ejemplo, para el caso en que los *outputs* representan objetivos operativos y de calidad, DEA puede determinar como DMU de referencia a unidades que observan valores altos para los objetivos operativos y valores bajos para los objetivos de calidad. Esto sucede porque es una técnica basada en la programación lineal que selecciona los mejores pesos para los *inputs* y los *outputs*; una vez que los *outputs* para un objetivo son suficientemente altos, los valores bajos para otros pueden ser ignorados definiendo pesos cercanos a cero. Las propuestas más conocidas para superar estas limitaciones son dadas por los métodos Quality-Adjusted DEA (Q-DEA) (Sherman y Zhu, 2006); Two-Model DEA (TM-DEA) (Shimshak, *et al.*, 2007) y Two-Objective DEA (TODEA) (Chang y Yang, 2010). Q-DEA se limita a los casos en los cuales hay un único *output* que representa calidad, y evalúa la eficiencia operativa sin incluirlo. Luego, las DMU que no superan un nivel mínimo de eficiencia en la calidad, son excluidas del análisis. TM-DEA considera múltiples *inputs* y *outputs*, requiere establecer niveles aceptables mínimos para la eficiencia operativa y de calidad para excluir DMU del análisis. TODEA identifica la DMU de referencia más apropiada cuyo desempeño no esté dominado por una DMU ineficiente en alguno de los objetivos de calidad u operativos. También se aplica para el caso de dos *outputs*. Si bien se analizan todas las DMU, éstas se comparan en grupos. Después de evaluarlas con respecto a un objetivo, se estratifican de acuerdo a diferentes niveles de eficiencia; después, para el segundo objetivo, las DMU en un nivel sólo se comparan con DMU del mismo nivel o superior. En nuestro trabajo no se aplican estos modelos porque se desea construir un ranking que incluya a todas las DMU. Nuestra motivación es disponer de una clasificación ordenada de las unidades más allá de la categoría eficiente o ineficiente.

24

En la mayoría de los modelos DEA, las unidades con mayor desempeño se consideran eficientes y se denotan con un puntaje igual a la unidad. En la práctica, muchas DMU resultan eficientes y es de interés poder discriminar entre las unidades eficientes. El modelo supereficiente mejora la capacidad de discriminación de DEA para unidades 100% eficientes. Una de las formulaciones supereficientes más influyente es la de Andersen (Andersen y Petersen, 1993). A partir de ese trabajo, los modelos supereficientes han evolucionado para resolver el problema de la infactibilidad (Seiford y Zhu, 1998), (Tone,

2001), (Tone, 2010), (Solana-Ibañez, 2011), (Lee y Zhu, 2012). Este trabajo se basa en la formulación del modelo supereficiente de Tone (2001).

En la mayor parte de la literatura relacionada con la utilización de DEA en el contexto de sustentabilidad, las unidades de análisis son los sectores productivos. Uno de las propuestas más cercanas al objetivo del presente trabajo es la de Lee y Zhu (2012). Los autores miden la eficiencia de la gestión de la sustentabilidad y analizan 10 empresas electrónicas de Corea. El modelo está definido por dos variables *input* –gastos relacionados con actividades económicas, sociales y ambientales y costos de personal– y dos variables *outputs* –ahorros en costos por actividades económicas, sociales y ambientales, y beneficios impositivos. Cabe destacar que para determinar los indicadores de sustentabilidad y la interpretación dada en cada empresa, los autores analizaron reportes y se acercaron a cada una de las organizaciones. Éste es un ejemplo que ilustra el problema de la heterogeneidad de los datos disponibles.

PROPUESTA PARA CONSTRUIR UN BECHMARKING

Descripción del modelo

En esta sección describimos los modelos a utilizar y los aspectos considerados para su definición. Sea $E = \{e_k, 1 \leq k \leq n\}$ un conjunto de n organizaciones o DMU. Sea $X = \{x_i, 1 \leq i \leq m\}$ el conjunto de los recursos insumidos por las organizaciones o *inputs*. De este modo, sea $Y = \{y_j, 1 \leq j \leq s\}$ el conjunto de indicadores de resultados u *outputs*. Las organizaciones en E pertenecen a un mismo sector económico –esto es importante para comparar unidades homogéneas.

25

Como el objetivo es obtener un ranking para todas las organizaciones, no consideramos métodos que eliminen DMU. Como consecuencia, se pueden determinar DMU inapropiadas para un *benchmarking*, porque observan valores muy bajos en algún *output* y altos en otros (ver sección 2). En este trabajo se considera que aún una DMU inapropiada aporta información indicando que una puntuación alta no necesariamente indica un desempeño global satisfactorio, sino que se destaca en alguna de las dimensiones de la sustentabilidad. A efectos de explicitar esta información se propone construir un modelo global basado en todos los indicadores y otros cuatro modelos basados en cada una de las dimensiones de sustentabilidad incluidas en las guías GRI: estrategia y perfil, económica, ambiental y social (GRI, 2002).

Se sugiere agregar una DMU e_{n+1} , cuyos *outputs* asumen el valor promedio observado en el resto de las DMU del sector que se está analizando. De esta

forma, todas las DMU pueden compararse con respecto al desempeño promedio del sector y el método brinda una DMU de referencia apropiada.

El modelo asume una orientación al *output* y se computa utilizando el modelo de supereficiencia de Tone (2001), tal como se describe a continuación. Se asume que el conjunto de datos es positivo; es decir, $X > 0$ e $Y > 0$. El conjunto de producción es $P = \{(x, y) \cdot x \geq X\lambda, y \leq Y\lambda, \lambda \geq 0\}$, donde λ es un vector no negativo en R^{n+1} . Sea la siguiente expresión para describir a una DMU (x_0, y_0) como:

$$x_0 = X\lambda + s^- \tag{1}$$

$$y_0 = Y\lambda + s^+ \tag{2}$$

Con $\lambda \geq 0, s^- \geq 0$ y $s^+ \geq 0$. Los vectores $s^- \in R^m$ y $s^+ \in R^m$ indican el exceso en los *inputs* y el faltante en los *outputs* en esta expresión, respectivamente, y se denominan holguras. Se define el conjunto de producción $P / (x_0, y_0)$ dado por (X, Y) y excluyendo (x_0, y_0) a es decir,

$$P / (x_0, y_0) = \left\{ (\bar{x}, \bar{y}) \mid \bar{x} \geq \sum_{j=1, \neq 0}^{n+1} \lambda_j x_j, \bar{y} \leq \sum_{j=1, \neq 0}^{n+1} \lambda_j y_j, \bar{y} \geq 0, \lambda \geq 0 \right\} \tag{3}$$

El coeficiente óptimo (δ_0^*) se determina resolviendo el siguiente programa:

26

$$\delta_0^* = \min \delta = \frac{1}{\frac{1}{s} \sum_{r=1}^s \bar{y}_r / y_{r0}} \tag{4}$$

Sujeto a:

$$\bar{x} \geq \sum_{j=1, \neq 0}^{n+1} \lambda_j x_j \tag{5}$$

$$\bar{y} \leq \sum_{j=1, \neq 0}^{n+1} \lambda_j y_j$$

$$\bar{x} = x_0, 0 \leq \bar{y} \leq y_0, \lambda \geq 0$$

Sea Y_{r0} la cantidad de *output* r generada por la unidad 0 y λ_h la variable de intensidad para la DMU h . Resolviendo el modelo (4) $n+1$ veces –en cada oportunidad se evalúa una DMU diferente en la función objetivo–, se obtienen los coeficientes de eficiencia para todas las DMU. La frontera del conjunto está constituida por las DMU que exhiben las mejores prácticas en términos de sustentabilidad.

Desde una perspectiva de la sustentabilidad, resulta de interés hacer una valoración con respecto al futuro. Esto se puede lograr incorporando otra DMU que represente a los objetivos futuros para cada uno de los *outputs* –definidos por prácticas industriales o legislaciones– (Callens y Tyteca, 1999). De este modo, para cada DMU se puede proyectar qué debe mejorar para lograr los objetivos definidos.

En la siguiente sección se describen los resultados de evaluar organizaciones cuya información es publicada por Corporate Knights.

Universo considerado y variables

La base de datos contiene una lista de las 100 empresas calificadas como las mejores en términos de sustentabilidad por Corporate Knights para el año 2013 (Corporate Knights, 2013). Este ranking se conoce como Global 100 Most Sustainable Corporations in the World y es citado como una de las prácticas líderes (Sadowski, 2013). Global 100 primero selecciona un conjunto de empresas de acuerdo a sus prácticas de publicación de datos, salud financiera, tipos de productos y aspectos legales. Para las empresas en el conjunto, se calcula un indicador en base a 12 indicadores (ver tabla 1). La selección de los mismos depende del sector económico.

La base de datos contiene información de empresas de diversos sectores –por ejemplo, consumo masivo, salud, energía, finanzas, industriales, tecnología de la información, materiales, telecomunicaciones y servicios. Los datos no están completos, por lo tanto, se realiza el siguiente procedimiento para determinar el conjunto de empresas a evaluar. Para cada sector, se eliminan los indicadores para los cuales ninguna empresa tiene datos; luego, se eliminan las empresas que no contengan datos para algún indicador. En consecuencia, en cada evaluación DEA no se incluyen todas las organizaciones del sector, como tampoco se utilizan todos los indicadores relevantes presentes en la base de datos original.

TABLA 1

INDICADORES DE DESEMPEÑO		
Nombre del indicador	Descripción	Código GRI
Productividad de energía	Ganancias (dls.)/Uso total de energía (GJ) (2011)	EN 3, EN 4
Productividad de carbón	Ganancias (dls.)/total de emisiones de gas (CO ₂ e) (2011).	EN 16
Productividad en agua	Ganancias (dls.)/total de agua (m ³) (2011).	EN 8
Productividad de residuos	Ganancias (dls.)/total de residuos generados (tn) (2011).	EN 22
Capacidad de innovación	Gastos en I&D/ ganancias (dls.) (promedio 2009-2011).	EC 1
Porcentaje de impuestos	Impuestos/EBITDA (2007-2011)	EC 1
Ingresos CEO con respecto a ingreso promedio de empleados	Ingreso CEO/ingreso promedio de empleados.	EC 1, LA 1
Cobertura de fondos de pensión	Ranking de acuerdo al monto de fondos de pensión por empleado.	EC 3
Seguridad	Considera el tiempo perdido por accidentes cada 200 000 horas hombre y el número de víctimas relacionadas con el trabajo por empleado.	LA 7
Rotación de empleados	1 – tasa de retención	LA 2
Diversidad en el liderazgo	Coficiente de diversidad en el Consejo	LA 13
Mecanismo de remuneraciones por capitalismo limpio	Remuneraciones a ejecutivos por logro de metas de capitalismo limpio.	4.5

28

Fuente: adaptado de Corporate Knights (2013).

El modelo DEA tiene como objetivo medir la eficiencia relativa entre las DMU. En este trabajo, los objetivos deseados están representados por las variables *input*, y el desempeño de las DMU está dado por las variables *output*. Como todas las DMU comparten los mismos valores para las variables *input*, los coeficientes de desempeño quedan determinados por los *outputs*. Esta elección de variables hace que el modelo se pueda aplicar ante la ausencia de datos que es una limitante generalizada en lo que hace a reportes de sustentabilidad. Recordemos que, si bien hay disponibilidad pública de muchos reportes de sustentabilidad, no todas las organizaciones informan lo mismo y en forma homogénea.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A efectos de ilustrar cómo interpretar los resultados de computar los modelos supereficientes propuestos en la sección anterior, incluimos los obtenidos al evaluar un grupo de empresas del sector financiero.

Los resultados del análisis para el sector financiero se muestran en la tabla 2 y la figura 2. En la tabla 2 se incluyen el número y el nombre de la DMU, la puntuación global DEA, el ranking dado por DEA, la DMU de referencia, y el ranking elaborado por *Global 100*. Nótese que *Global 100* considera 100 empresas, el ranking DEA sólo considera 14 del sector financiero. Por ejemplo, la DMU 1 (Storebrand ASA) ocupa el primer lugar en el ranking DEA y el sexto en el *Global 100*, pero también es la primera considerando sólo las empresas del sector financiero. La DMU 2 (Westpac Banking Corp) ocupa el cuarto lugar en el ranking DEA y décimo en *Global 100*, pero el segundo considerando sólo el grupo del sector financiero.

La DMU 6 (Hang Seng Bank Ltd) es la sexta para *Global 100*; sin embargo, DEA la ubica undécima en el ranking. Al analizar las proyecciones (tabla 4), es decir, en cuánto debe mejorar los outputs para acercarse a su unidad de referencia (la DMU 1), se observa que la DMU 6 debiera mejorar las variables de la dimensión ambiental y estratégica. Si observamos los modelos para cada una de las dimensiones (tabla 3), vemos que la DMU 6 no destaca en ninguna dimensión, su DMU de referencia es la 1, que tiene un puntaje relativamente más alto en la dimensión ambiental –si bien tiene el mismo puntaje para Estrategia y perfil, éste debe ser mejorado ya que ambas DMU tienen el más bajo para esa dimensión.

La DMU 11 (Royal Bank of Canada) ocupa el puesto cinco en el ranking DEA. Para esta DMU, el puntaje de la dimensión social es alto; si analizamos las proyecciones (tabla 5), se observa que sus *outputs* se exceden con respecto a su DMU de referencia. Recordemos que en DEA, una vez que los *outputs* para un objetivo son lo suficientemente altos, los valores bajos para otros pueden ser ignorados definiendo pesos cercanos a cero.

Finalmente, la DMU que representa el promedio del sector ocupa el noveno puesto, lo cual es consistente con su definición.

Como se puede observar, a partir del ranking global y los basados en las dimensiones ambiental, económica, social y de estrategia, es posible concluir la satisfacción relativa de aspectos de sustentabilidad. Esta información se incluye en la tabla 3. Además, cada organización puede analizar los datos de su

TABLA 2

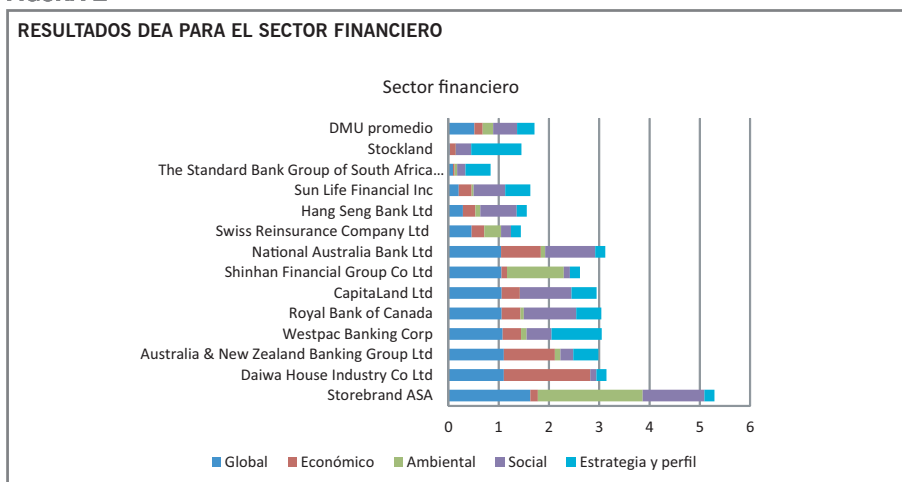
RESULTADOS DEA PARA EL SECTOR FINANCIERO (MODELO GLOBAL)

DMU Nro.	DMU Nombre	Puntaje DEA	Ranking DEA	DMU Referencia	Ranking Global 100
1	Storebrand ASA	1.62776852	1	National Australia Bank Ltd	6
2	Westpac Banking Corp	1.07803236	4	Storebrand ASA	10
3	Daiwa House Industry Co Ltd	1.10248962	2	Storebrand ASA	23
4	Australia & New Zealand Banking Group Ltd	1.10192678	3	Storebrand ASA	45
5	National Australia Bank Ltd	1.04644844	8	Storebrand ASA	55
6	Hang Seng Bank Ltd	0.28824016	11	Storebrand ASA	65
7	CapitaLand Ltd	1.05741286	6	Westpac Banking Corp	77
8	Stockland	2.44E-02	14	Westpac Banking Corp	83
9	Sun Life Financial Inc	0.20436902	12	Storebrand ASA	85
10	Shinhan Financial Group Co Ltd	1.05425281	7	Storebrand ASA	86
11	Royal Bank of Canada	1.05901325	5	Storebrand ASA	87
12	Swiss Reinsurance Company Ltd	0.45615146	10	Storebrand ASA	91
13	The Standard Bank Group of South Africa Limited	9.04E-02	13	Storebrand ASA	98
14	DMU promedio	0.5159062	9	Storebrand ASA	-

Fuente: elaboración propia.

DMU de referencia para indagar sobre qué aspectos debe trabajar para mejorar su posicionamiento global dentro del sector (las tablas 4 y 5 ejemplifican algunas proyecciones). Al computar los modelos para las dimensiones de sustentabilidad, se obtiene un ranking, las DMU de referencia, y las proyecciones para que las unidades menos eficientes se aproximen a su DMU de referencia. Estas proyecciones indican en cuánto debe mejorar una DMU para ser líder en una dimensión. Por ejemplo, para una DMU i , las proyecciones derivadas del modelo basado en la dimensión ambiental indican en cuánto debe mejorar los

FIGURA 2



Fuente: elaboración propia.

TABLA 3

RESULTADOS DEA PARA EL SECTOR FINANCIERO. EL RANKING GLOBAL 100 INDICA EL ORDEN DENTRO DE LAS 100 MEJORES EMPRESAS

DMU Nro.	DMU nombre	Ranking Global 100	Puntaje DEA				
			Global	Económico	Ambiental	Social	Estrategia y perfil
1	Storebrand ASA	6	1.63	0.10	2.08	1.23	0.18
2	Westpac Banking Corp	10	1.08	0.22	0.11	0.49	1.00
3	Daiwa House Industry Co Ltd	23	1.10	1.72	0.00	0.12	0.18
4	Australia & New Zealand Banking Group Ltd	45	1.10	1.01	0.11	0.26	0.50
5	National Australia Bank Ltd	55	1.05	0.65	0.09	1.00	0.18
6	Hang Seng Bank Ltd	65	0.29	0.14	0.10	0.72	0.18
7	CapitaLand Ltd	77	1.06	0.36	0.00	1.02	0.50
8	Stockland	83	0.02	0.09	0.00	0.30	1.00
9	Sun Life Financial Inc	85	0.20	0.14	0.04	0.63	0.50
10	Shinhan Financial Group Co Ltd	86	1.05	0.08	1.13	0.12	0.18
11	Royal Bank of Canada	87	1.06	0.22	0.07	1.04	0.50
12	Swiss Reinsurance Company Ltd	91	0.46	0.14	0.33	0.19	0.18
13	The Standard Bank Group of South Africa Limited	98	0.09	0.03	0.05	0.17	0.50
	DMU promedio	-	0.52	0.16	0.21	0.47	0.35

Fuente: elaboración propia.

TABLA 4

PROYECCIONES PARA LA DMU 6 (HANG SENG BANK LTD). DMU DE REFERENCIA: 1 (STOREBRAND ASA)

Dimensión	Output DEA	Datos	Proyección	Diferencia	Porcentaje
Ambiental	Productividad de energía	38229.17	123451.62	85222.45	222.93%
	Productividad de gas	214303.48	2995454.15	2781150.67	999.90%
	Productividad de agua	76834.37	263093.77	186259.40	242.42%
	Productividad de residuos	4303194.9	21181245.6	16878050.7	392.22%
Económica	Capacidad de innovación	0	0	0	0.00%
	Porcentaje de impuestos	0.16	0.16	0	0.00%
Social	Diversidad en el liderazgo (% de mujeres en el consejo de dirección)	0.31	0.34	2.51E-02	8.04%
	Diversidad en el liderazgo (% de mujeres en puestos ejecutivos)	0.14	0.14	0	0.00%
Estrategia y perfil	Mecanismo de remuneraciones por capitalismo limpio	0	0.13	0.13	999.90%

Fuente: elaboración propia.

TABLA 5

PROYECCIONES PARA LA DMU 11 (ROYAL BANK OF CANADA). DMU DE REFERENCIA: 1 (STOREBRAND ASA).

Dimensión	Output DEA	Datos	Proyección	Diferencia
Ambiental	Productividad de energía	12038.52	12038.52	0
	Productividad de gas	178158.66	178158.66	0
	Productividad de agua	33035.81	33035.81	0
	Productividad de residuos	5809915	5809915	0
Económica	Capacidad de innovación	0	0	0
	Porcentaje de impuestos	0.26	0.26	0
Social	Diversidad en el liderazgo (% de mujeres en el consejo de dirección)	0.31	0.25	-6,33E-02
	Diversidad en el liderazgo (% de mujeres en puestos ejecutivos)	0.25	0.17	-7,47E-02
Estrategia y perfil	Mecanismo de remuneraciones por capitalismo limpio	0.5	0.5	0

Fuente: elaboración propia.

outputs la unidad i para alcanzar a su DMU de referencia y ser líder en esta dimensión.

Finalmente, recordemos que las empresas en el universo considerado corresponden a las 100 mejores en términos de sustentabilidad, lo que induce a pensar que son eficientes. Sin embargo, DEA computa una puntuación de ineficiencia menor a 1 para algunas empresas. Este hecho no debe interpretarse como una inconsistencia con los resultados publicados por *Global 100*. Recordemos que DEA construye la frontera de eficiencia con los datos disponibles, las unidades ineficientes lo son con respecto a los pares con los cuales se les comparó. *Global 100* utilizó una muestra de 350 empresas, pero sólo publicó los datos de las mejores 100. Por razones de espacio no se incluyen resultados correspondientes a otros sectores, pero el lector interesado puede solicitarlos.

CONCLUSIONES

En este trabajo se presentó cómo aplicar la técnica DEA supereficiente para obtener un ranking que considera aspectos de sustentabilidad. Esta técnica resulta atractiva porque no requiere la especificación de ninguna forma funcional, sino que son los datos disponibles los que determinan la frontera de eficiencia. Además, permite trabajar con variables expresadas utilizando diferentes unidades. Estos aspectos resultan relevantes en el contexto de sustentabilidad dado que se desconocen funciones de producción ideal y los datos son de naturaleza diversa.

La principal contribución del trabajo corresponde a la práctica de la evaluación de organizaciones con respecto a todas las dimensiones de sustentabilidad. Para determinar la posición de cada empresa con respecto a sus pares del sector se propone utilizar cinco modelos: uno que incluya todos los indicadores disponibles, y otros utilizando los indicadores vinculados a cada una de las dimensiones de sustentabilidad. Los resultados de evaluar estos modelos y la información sobre las proyecciones para cada variable permiten que cada organización analice qué aspectos debiera mejorar para liderar en términos de sustentabilidad. El modelo es simple y se basa en el algoritmo supereficiente presente en la mayoría del software comercial DEA. No se necesita una lista predefinida de variables, sino que se logra hacer un ranking con los indicadores disponibles. Este último aspecto lo diferencia de otras propuestas que requieren datos homogéneos para un conjunto predefinido de variables. El cómo

puto de los modelos a partir de los datos publicados por Corporate Knights ilustra cómo interpretar los coeficientes y proyecciones para utilizarlos en la gestión de la sustentabilidad. El modelo puede aplicarse en forma inmediata utilizando la lista de criterios que el analista considere conveniente. En este caso se seleccionaron los indicadores para los cuales se dispone de datos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Andersen, P. y Petersen, N. (1993). A procedure for ranking efficient units in data envelopment analysis. *Management Science*, 39(10), pp. 1261-1249.
- Belu, C. (2009). Ranking corporations based on sustainable and socially responsible practices. A data envelopment analysis (DEA) approach. *Sustainable Development*, 17(4), pp. 257-268.
- Berns, M., Townend, A., Khayat, Z., Balagopal, B., Reeves, M., Hopkins, M. S. y Kruschwitz, K. (2009). *The business of sustainability*, North Hollywood, Los Angeles, CA: MIT.
- Callens, I. y Tyteca, D. (1999). Towards indicators of sustainable development for firms: a productive efficiency perspective. *Ecological Economics*, 28(1), pp. 41-53.
- Camanho, A. y Dyson, R. G. (1999). Efficiency, size, benchmarks and targets for bank branches: an application of data envelopment analysis. *Journal of the Operational Research Society*, 50(9), pp. 903-915.
- Center for Social Philanthropy (2011). *Sustainability trends in US alternative investments*, Washington, DC: US SIF Foundation.
- Chang, D. y Yang, F. (2010). *Data envelopment analysis with two distinct objectives of inputs or outputs*. Caracas, Venezuela: International Institute of Informatics and Systemics.
- Charnes, A., Cooper, W. y Rhodes, E. (1978). Measuring the efficiency of decision making units. *European Journal of Operational Research*, 2(6), pp. 428-44.
- Cook, W. y Seiford, L. (2009). Data envelopment analysis (DEA) -thirty years on. *European Journal of Operational Research*, 192(1), pp. 1-17.
- 34 Cooper, W., Seiford, L. y Tone, K. (2006). *Introduction to data envelopment analysis and its uses*. New York, NY: Springer Science.
- Corporate Knights (2013). *The 9th Annual Global 100*. Disponible en: <http://www.global100.org/annual-lists/2013-global-100-list.html>
- Eurosif (2012). *High net worth 2012. Individuals & sustainable investment*. Brussels, Brussels: Autor.
- Global Alliance for Banking on Values (2012). *Global Alliance for Banking on Values. Strong, straightforward and sustainable banking*. Zeit, The Netherlands: The Rockefeller Foundation, Triodos Foundation, BRAC, BRAC Bank, GLS Bank, Vancity.
- Global Reporting Initiative (GRI) (2002). *Sustainability reporting guidelines*. Boston, MA: Autor.
- Heineken International (2011). *Heineken sustainability report 2011*, Amsterdam, Randstad: Autor.
- Humphrey, J., Lee, D. y Shen, Y. (2012). Does it cost to be sustainable? *Journal of Corporate Finance*, 18(3), pp. 626-639.
- Ismaila, Z., Chuin Taia, J., Kuan Kongb, K., Hing Lawa, K., Moniruzzaman Shirazia, S. y Karimc, R. (2013). Using data envelopment analysis in comparing the environmental performance and technical efficiency of selected companies in their global petroleum operations. *Measurement*, 46(9), pp. 3401-3413.
- Lee, H. y Zhu, J. (2012). Super-efficiency infeasibility and zero data in DEA. *European Journal of Operational Research*, 216(2), pp. 429-433.
- Lee, K. y Saen, R. (2012). Measuring corporate sustainability management: a data envelopment analysis approach. *International Journal of Production Economics*, 140(1), pp. 219-226.
- Nestlé (2012). *Nestlé creating shared value report 2011*. Vevey, Switzerland: Autor.

- Sadowski, M. (2013). *Sustainability*. Disponible en: <http://www.sustainability.com/library/the-raters-response>
- Samsung Electronics (2011). *2011 sustainability report. Global harmony with people, society and environment*. Seúl, Corea del Sur: Autor.
- Seiford, L. y Zhu, J. (1998). Infeasibility of super-efficiency data envelopment analysis models. *INFOR*, 37, pp. 174-187.
- Sherman, H. y Zhu, J. (2006). Benchmarking with quality-adjusted DEA (Q-DEA) to seek lower-cost high-quality service: evidence from U.S. bank application. *Annals of Operations Research*, 145(1), pp. 301-319.
- Shimshak, D., Lenard, M. y Klimberg, R. (2007). A two-model approach to measuring operating and quality efficiency with DEA. *INFOR*, 45(3), pp. 143-151.
- Shimshak, D., Lenard, M. y Klimberg, R. (2009). Incorporating quality into data envelopment analysis of nursing home performance: a case study. *Omega*, 37(3), pp. 672-685.
- Solana-Ibañez, J. (2011). Obtención de un ranking de unidades productivas a través del análisis envolvente de datos. *Innovar*, 21(39), pp. 23-38.
- Tone, K. (2001). A slacks-based measure of efficiency in data envelopment analysis. *European Journal of Operational Research*, 130(3), pp. 498-509.
- Tone, K. (2010). Variations on the theme of slacks-based measure of efficiency in DEA. *European Journal of Operational Research*, 200(3), pp. 901-907.
- Toyota Motor Europe NV/SA (2011). *Toyota European sustainability report 2011*, Brussels: Autor.
- United Nations (2001). *Indicators of sustainable development: guidelines and methodologies*. New York, NY: United Nations Commission on Sustainable Development.
- Zhou, P., Ang, B. y Poh, K. (2008). A survey of data envelopment analysis in energy and environmental studies. *European Journal of Operational Research*, 189(1), pp. 1-18.