

## **ANEXOS: Trabajo Fin de Grado**

**Evaluación de la Eficiencia de la Superliga de  
Voleibol 2013/14**

Autor/es

**Beatrix Molinos Senante**

#### **ANEXO 1: Evaluación de eficiencia considerando outputs no deseados**

Cuando consideramos la posibilidad de que el proceso productivo sea capaz de generar outputs no deseados, se tendrán que reformar nuestros planteamientos anteriores. En el caso de los equipos y jugadores de voleibol, estos outputs no deseados recogen aquellas acciones que perjudican el rendimiento deportivo.

Para integrar los outputs no deseados en la metodología DEA, se han realizado dos tipos de aproximaciones (Hailu y Veeman, 2001):

- a) Procedimientos indirectos que consisten en considerar una función decreciente que recoja los outputs no deseados para incorporarla al modelo con outputs deseados. Así, se maximizarán los outputs deseados y se minimizarán los no deseados (Scheel, 2001; Lovell et al., 1995; Seiford y Zhu, 2002).
- b) Procedimientos directos que consisten en incorporar los outputs no deseados en el modelo DEA (Färe et al, 1989; Chung et al. 1997). Este es el procedimiento que describiremos a continuación y que vamos a emplear en nuestro estudio empírico.

Considerando un proceso de producción en el que utilizamos como inputs el vector  $x \in \mathfrak{N}_+^N$  para obtener un vector de outputs deseados  $y \in \mathfrak{N}_+^M$  y otro vector de outputs no deseados  $z \in \mathfrak{N}_+^H$  usando la tecnología  $T$ . Teniendo en cuenta la producción de outputs no deseados, las posibilidades de producción se indican en la fórmula (1):

$$P^u(x) = \{(y, b) : x \text{ can produce } (y, b)\} \quad (1)$$

Además de los supuestos de convexidad de los outputs, exclusión de producción gratuita, eliminación libre de outputs y eliminación fuerte de inputs, la tecnología que genera ambos tipos de outputs, deseables y no deseables, debe cumplir los siguientes supuestos (Chung et al. 1997):

- a) Si el proceso es capaz de producir una cantidad de output  $y$  a partir de una cantidad de inputs  $x$ , para una cantidad  $y' \leq y$  se puede producir también con una cantidad  $x$  de inputs (Ec.2).

b) Los outputs (deseados y no deseados) se encuentran conjuntamente bajo el axioma de eliminación débil. Una reducción de outputs no deseados sólo es posible si se produce una reducción de los outputs deseados (Ec. 3).

c) La producción de outputs deseados y no deseados se produce siempre de forma conjunta. La única forma de evitar la producción de outputs no deseados es reducir totalmente la producción de outputs deseados (Ec. 4).

$$(y, b) \in P(x) \text{ and } (y', b) \leq (y, b) \text{ imply } (y', b) \in P(x) \quad (2)$$

$$(y, b) \in P(x) \text{ and } 0 \leq \theta \leq 1 \text{ imply } (\theta y, \theta b) \in P(x) \quad (3)$$

$$\text{if } (y, b) \in P(x) \text{ and } b = 0 \text{ then } y = 0 \quad (4)$$

La función distancia de output incluyendo outputs no deseados puede definirse (Ec. 5):

$$D_o(x, y, b) = \min [ \sigma : \left( \frac{y}{\sigma}, b \right) \in P^u(x) ] \quad (5)$$

Siguiendo a Färe et al. (1994) para cada DMU  $k'$  una función output de distancia puede ser obtenida resolviendo un problema de optimización mediante la utilización de programación lineal (Ec. 6):

$$D_{k'}(x_{k'}, y_{k'}, b_{k'})^{-1} = \text{Max } \sigma_{k'}$$

s. a.

$$\begin{aligned} \sum_{k=1}^K \lambda_k y_m^k &\geq \sigma_{k'} y_m^{k'} & m = 1, \dots, M \\ \sum_{k=1}^K \lambda_k x_n^k &\leq x_n^{k'} & n = 1, \dots, N \\ \sum_{k=1}^K \lambda_k b_h^k &= b_n^{k'} & h = 1, \dots, H \\ \sum_{k=1}^K \lambda_k &= 1 & k = 1, \dots, K \\ \lambda_k &\geq 0 & k = 1, \dots, K \end{aligned} \quad (6)$$

donde:

$\sigma_k$  es una variable escalar que aproxima a la eficiencia técnica ( $s = 1/\sigma_k$ ).

$M$  es el número de outputs deseados.

$N$  es el número de inputs empleados.

$H$  es el número de outputs indeseados.

$K$  es el número de DMU (en nuestro caso, equipos y jugadores de voleibol).

$\lambda_k$  es un número que indica el peso de cada DMU en la determinación de la frontera de eficiencia.

**ANEXO 2: Resultados eficiencia jugadores Superliga Masculina de voleibol 2013/14.**

<b>JUGADORES DEFENSIVOS</b>	
<b>Jugador</b>	<b>Eficiencia</b>
Almansa Jorge	0,6517
Artiles Sosa Ruiman	0,4629
Blasco Regueira Alejandro	0,5114
Bouza Ferreiro Víctor	0,4271
Brull Martí Víctor	1,0000
Castilla Samuel	0,3101
Da Silva Prado Genildo Cassiano	0,3715
De Mena Ramos Noé	0,5253
Ereu Thomas	0,3882
Esteban Mariano	0,3740
Fernández Rojas Alejandro	0,5365
García Segura José Manuel	1,0000
Gómez Parga Pablo	0,4373
Guerrero Fernández Juan Modesto	0,4636
Hage Guillermo	0,5745
López Fernández Carlos	0,0000
Mahía Diego	0,4526
Martín Sergi	0,3808
Matos Cambor Felipe	0,5546
Muñoz Garrote Raúl	0,6892
Penedo Sienes Pablo	0,4191
Petrov Petrov Blagovest	0,3702
Ramos Munell Javier	0,8227
Rios Hernández Juan Ignacio	0,0000
Rocha Ventura Hudson	0,0000
Rodríguez Arabisen	0,2787
Rodríguez Berceruelo Antonio	0,4146
Rodríguez Herrera Francisco Javier	0,4243
Ronchi Nicolás	0,1307
Ruiz Garrido Francisco José	0,4151
Salvador Campillos Christian	0,4323
Salvador Manuel	0,3549
Sanllehí Valencia David	0,5360
Segura Sánchez Mario	0,5084
Solanas Pierre Edmond	0,6072
Torcelló Máximo	0,3157
ValinSeijas Diego	0,0000
Vázquez Castillo Obán	0,3301

Vidal Bouza Pablo	0,4686
<b>JUGADORES OFENSIVOS</b>	
Jugador	Eficiencia
Almeida Diego	1,0000
Alonso Sanpredro Pablo	0,3769
Altayó Ruiz Marc	0,9780
Artiles Sosa Ruiman	0,5821
Bernal Bravo Abel	0,8556
Blasco Regueira Alejandro	0,3168
Bouza Ferreiro Víctor	0,7930
Bugallo Sánchez Pablo	0,8236
Burgal Antonio	0,7195
Costa Saulo	1,0000
Da Silva Prado Genildo Cassiano	0,6954
De Mena Ramos Noé	0,6025
Deniz Lorenzo Semidán	0,8856
Díaz-Romeral Juan	0,7285
Dreyer Marcos	0,7705
Fernández Rojas Alejandro	0,6686
Fidalgo Ferrero Adrián	0,7290
Gómez Parga Pablo	0,6411
González Blanco Mateo	0,6503
Guerrero Fernández Juan Modesto	0,6588
Hage Guillermo	0,9663
Justiniano Zambrano Luis	0,5443
López Dominguez Germán	0,5924
Macarro Tortajada Daniel	0,8043
Mahía Diego	0,5965
Martín Sergi	0,4295
Mateo Castrillo Miguel	0,7050
Matos Camblor Felipe	0,6119
Mejías Santana Carlos Daniel	0,7865
Morata Peral Daniel	0,6551
Muñoz Garrote Raúl	0,7177
Nassini Hidalgo Stefano	0,7648
Ramos Cabrera Cristian	0,8781
Ramos Munell Javier	0,4056
Rivera Jefferson	0,7732
Rocamora Blazquez Daniel	0,8407
Rodríguez Berceruelo Antonio	0,5832
Rodríguez Herrera Francisco Javier	0,8384
Rodríguez Villadóniga Boris	0,5087

Román Delgado Fernando	0,5429
Ronchi Nicolás	0,9939
Ruiz Garrido Francisco José	1,0000
Salvador Campillos Christian	0,3816
Salvador Manuel	0,7102
Sánchez CardenasOsveny	1,0000
Sanllehí Valencia David	0,7434
Segura Sánchez Mario	0,8467
Solanas Pierre Edmond	0,8595
Vázquez Castillo Obán	0,5032
Vidal Bouza Pablo	0,5522

**ANEXO 3: Resultados eficiencia jugadores Superliga Femenina de voleibol 2013/14.**

<b>JUGADORAS DEFENSIVAS</b>	
<b>Jugador</b>	<b>Eficiencia</b>
Arranz Mar	0,3986
Barón Barceló María Carmen	0,5153
Barrio Martín Patricia	0,3991
Bedmar Vargas Silvia	0,4731
Blázquez Esther	0,2898
Bonet Carreras Julia	0,4004
Bouza Ferreiro Nuria	0,3289
Bregar Lucia	0,4470
Brun Forcadell Raquel	0,4900
Carmona Tomas Laura	0,5901
Cegarra Morales Sandra	0,2729
Clemente Nacarino Gala	0,1706
Da Silva Daniella	0,6239
Delgado Garcia Mireya	0,5835
Do Monte Graielí	0,2161
El-Ammari Arkia	0,6787
Elizaga Sofía	0,6290
Esteban Calvo Sara	0,3920
Etxebarria Aida	0,4789
Fagundo Beatriz	0,4067
Frankova Martina	0,3890
Gener Elisa	0,7066
Gómez Preciado Beatriz María	0,4118
Gonzalez Eliana	0,6911
Guerra Quesada Isabel	0,6187
Kvasnytsia Natalia	1,0000
López Arroyo Esther	0,7131
Manzano Romero Saray	0,4094
Marmeneu Elena	0,2507
Martínez Miquel Anna	0,6537
Martínez Murillo Mónica	0,5122
Martínez Piñero Claudia	0,2780
Muller Zommer Sofía	0,5048
Nsungiminameñana Bely Bella	0,3778
Orozco Andreu Mireia	0,3834
Pérez Cebollada Paula	0,2210
Pérez Nira	1,000
Pons Gener Esperanza	0,2681

Portero Losilla Amelia	0,4682
<b>JUGADORAS OFENSIVAS</b>	
<b>Jugador</b>	<b>Eficiencia</b>
Albesa Orpinell Anna	0,6228
Alonso-Mañero Perez Rosalia	0,5295
Arranz Mar	1,0000
Ballingha Aitana	0,7598
Barrio Martín Patricia	0,7434
Becares de Prugly Tatiana	0,5464
Bedmar Vargas Silvia	0,8523
Bouza Ferreiro Nuria	0,3978
BrunF orcadell Raquel	0,6998
Camisón Sánchez María Dolores	0,2265
Cano Bustamante Irene	0,4820
Caro García Mabel	0,5412
Carvajal Magaly	1,0000
Chavdarova Chaneva Mihaela	0,4659
Clemente Nacarino Gala	0,3507
Cristina Da Silva Helen	0,8222
D`Amaro de Oliveira Sheila	0,4936
Da Silva Daniella	1,0000
Delgado Garcia Mireya	0,6087
Dias de Lima Flavia	0,8589
Do Monte Graielí	0,5118
Dubinina Marina	0,8664
El-Ammari Arkia	0,5988
Elizaga Sofía	0,6066
Espadalé Gelis Anne	0,7424
Frankova Martina	0,8170
Galcerán Pérez Marta	0,6635
García Conrado Carlota	0,6305
Gonzalez Guerrero Jessica	0,7497
Gritzbach Fernanda	0,8618
Harrison Deede	0,8779
Julian Ponte Sara	0,5427
Kvasnytsia Natalia	0,9529
Leria Leticia	0,5837
Maeso Burch Katia	0,5234
Maldonado Baldassarre Camila	0,6271
McNatt Therese	0,9091
MullerZ ommer Sofía	0,4883
Nsungiminameñana Bely Bella	0,5343

Pejkoviclva	1,0000
Portero Losilla Amelia	0,6544
Rodríguez Parrón Yohana	0,4490
Sánchez Diana	0,6645
Sánchez García Alba Marina	0,7508
Sánchez Iglesias Noelia	0,6683
Sánchez Rodríguez Nerea	0,9228
Segura Pallarés María	0,6922
Stocker Sandra	0,6486
UnzúeBasagoiti Carmen	0,5835
Williamson Kelly	0,4576