



UNIVERSIDAD DE JAÉN
Facultad de Ciencias Sociales y Jurídicas

Trabajo Fin de Grado

ANÁLISIS DE EFICIENCIA DE LOS CLUBES DE BALONCESTO EN LA LIGA ACB.

Alumno: María Leyva Méndez

Octubre, 2017

ÍNDICE

ÍNDICE FIGURAS.....	4
ÍNDICE TABLAS.....	4
RESUMEN	5
1. INTRODUCCIÓN.....	7
2. DESCRIPCIÓN DEL SECTOR	9
2.1. El baloncesto.....	9
2.2. El baloncesto español: Liga ACB.....	10
2.3. Economía del deporte	13
3. MARCO TEÓRICO.	17
3.1. Definición de eficiencia	17
3.2. Medición de la eficiencia productiva.....	19
3.3. Modelos de estimación	21
3.3.1. Modelos de estimación paramétricos y no paramétricos.....	21
3.3.2. Modelos de estimación deterministas y modelos de estimación estocásticos	22
3.3.3. Modelos de estimación de frontera y no frontera	23
3.3.4. Modelos radiales y no radiales	23
3.4. Análisis envolvente de datos (DEA)	24
4. MEDICIÓN DE LA EFICIENCIA DE LOS DIFERENTES CLUBES ESPAÑOLES DE BALONCESTO	27
4.1. Descripción de la muestra	27
4.2. Selección y caracterización del modelo utilizado	29
4.3. Selección de las variables	33
4.4. Resultados de eficiencia y grupos de referencia	36
CONCLUSIONES	42
BIBLIOGRAFÍA	43

ÍNDICE FIGURAS

Figura 1. Posiciones de los jugadores en la cancha de baloncesto	9
Figura 2. Puntuación de tiros según posición del jugador	10
Figura 3. Logotipo Liga ACB: Liga Endesa	12
Figura 4. Eficiencia técnica	16
Figura 5. La isocuanta de Farrell	20
Figura 6. Frontera de producción construida por el DEA	25
Figura 7. Equipos de la Liga ACB (Temporada 2015/2016)	27
Figura 8. Frontera BBC y Frontera CCR	29

ÍNDICE TABLAS

Tabla 1. Clasificación de la FIBA para selecciones mundiales	11
Tabla 2. Presupuestos de los equipos de la Liga ACB (en millones de €)	14
Tabla 3. Clasificación de los equipos de la Liga ACB (Temporada 2015/2016)	28
Tabla 4. Número de jugadores por equipo de la Liga ACB (Temporada 2015/2016)	33
Tabla 5. Cantidad de partidos ganados en la Liga ACB (Temporada 2015/2016)	34
Tabla 6. Estadística descriptiva	35
Tabla 7. Resultados de eficiencia: ETP (Eficiencia Técnica Pura), ETG (Eficiencia Técnica Global) y EE (Eficiencia de Escala)	36
Tabla 8. Equipos eficientes	37
Tabla 9. Estadística descriptiva de resultados de eficiencia (Temporada 2015/2016)	38
Tabla 10. Resultados de eficiencia (modelo DEA-BCC)	38
Tabla 11. Grupos de referencia de los clubes ineficientes	40

RESUMEN

La eficiencia es una característica que muchas empresas y organizaciones persiguen, conseguir todo lo posible a través de la buena organización.

Diferentes autores han dado una gran consideración a la necesidad de medir la eficiencia en los diferentes clubes deportivos, debido a su alter ego con el resto de organizaciones presentes en la economía que les rodea. Contemplamos de este modo las necesidades y carencias que radican en cada asociación deportiva, siendo en su conjunto las que les hacen estar en la posición que presentan.

En este trabajo de fin de grado intento analizar los diferentes clubes que el baloncesto español ofrece, y comparo de este modo su forma de actuar y la clasificación obtenida, dando como respuesta el grado de eficiencia de los mismos. Será a través de este dictamen donde veremos la capacidad de las organizaciones de conseguir los objetivos propuestos con un determinado nivel de recursos ya pactados.

Palabras clave: baloncesto, eficiencia, Liga ACB, análisis envolvente de datos.

ABSTRACT

Efficiency is a feature that many companies and organizations pursue, getting everything possible through good organization.

Different authors have given great consideration to the need to measure efficiency in different sports clubs, due to their alter ego with the other organizations present in the economy that surrounds them. In this way we contemplate the needs and shortcomings that lie in each sport association, being in their sets that make them stand in the position they present.

In this work, I try to analyze the different clubs that Spanish basketball offers, and thus compare their way of acting and the classification obtained, giving as answer the degree of efficiency of the same. It will be through this opinion that we will see the ability of organizations to achieve the objectives proposed with a certain level of resources already agreed.

Keywords: basketball, efficiency, ACB League, data enveloping analysis

1. INTRODUCCIÓN

La eficiencia entendida como la relación entre inputs y outputs, ha sido evaluada en la literatura para diversos deportes. Han sido objeto de este tipo de análisis actividades deportivas como el fútbol, beisbol, tenis, voleibol y, por supuesto el baloncesto, deporte en que se centrará nuestro análisis.

El sector elegido para ser estudiado en este trabajo de fin de grado será el baloncesto, como hemos mencionado en el párrafo anterior, más concretamente el baloncesto de élite español (Liga ACB). Este deporte está siendo acogido cada vez con más fuerza en nuestro país, además, su abundancia en datos estadísticos nos permite analizarla como cualquier otra actividad productiva.

Este proyecto presenta una serie de objetivos generales:

1. Evaluación de la eficiencia de los diferentes clubes de baloncesto
2. Diagnosticar cuales de estas organizaciones posee una mayor eficiencia respecto al resto.
3. Comparar si existe correspondencia entre niveles de eficiencia y la clasificación deportiva obtenida.

Para ello este trabajo de fin de grado presenta la siguiente estructura. En el segundo capítulo, ‘la descripción del sector’, abordamos la historia del baloncesto, además de encontrar la descripción técnica del juego veremos el sistema de puntuación que sustenta este deporte. Posteriormente se indagará en una liga más concreta, la liga de baloncesto en España, que después definiremos extensamente. Y a modo de finalización explicamos todo lo que conlleva la economía del deporte y su relación con el baloncesto y el mundo del deporte.

El ‘marco teórico’ que fundamenta esta investigación proporcionará al lector una idea más clara acerca de este tema. Se encontrarán los conceptos más básicos, los complementarios y los más específicos, con la idea resolutive de dar explicación a las técnicas de análisis de eficiencia.

Durante todo este trabajo se intentará explicar, comenzando por lo las definiciones y argumentos más genéricos a los más particulares, todas las ideas referidas a la economía

del deporte y los clubes que lo conforman, además del análisis envolvente de datos o DEA.

Será a lo largo del cuarto capítulo donde encontraremos todos los datos recabados, la muestra de diferentes equipos, y el desglose de las fórmulas que nos darán paso a encontrar la eficiencia. Ambas unidas nos darán el resultado del análisis envolvente de datos, y nos facilitarán la consecución de unos referentes.

Finalizaremos con una serie de conclusiones donde abarcaremos todas las ideas expuestas y resueltas de este proyecto.

2. DESCRIPCIÓN DEL SECTOR

2.1. El baloncesto

El baloncesto se originó en 1891 y fue creado por James Naismith, un profesor de la Universidad de Massachusetts (EEUU), que se preocupaba por encontrar un juego que se desarrollase bajo techo. Colgó en los balcones del gimnasio de la universidad dos cestas. Con la elevación de las primeras canastas, Naismith quiso crear un juego que necesitase finura y agilidad, en contraposición del fútbol. El primer torneo, del cual se duda que fuese oficial, se disputó cinco años más tarde, en 1896, en Treton (New Jersey). La primera liga llegaría dos años más tarde.

Este es un deporte donde se enfrentan dos equipos, participando cinco jugadores en cada uno. Ambos deben intentar anotar puntos o canastas, dependiendo de la puntuación: libres, dobles o triples, y todo ello encestando el balón dentro de un aro colocado a 3.05 metros del suelo. La composición del equipo de cinco jugadores serían: base, escolta, alero, ala-pívot y pívot. En la siguiente figura podemos ver las posiciones que ocupan cada uno.

Figura 1. Posiciones de los jugadores en la cancha de baloncesto



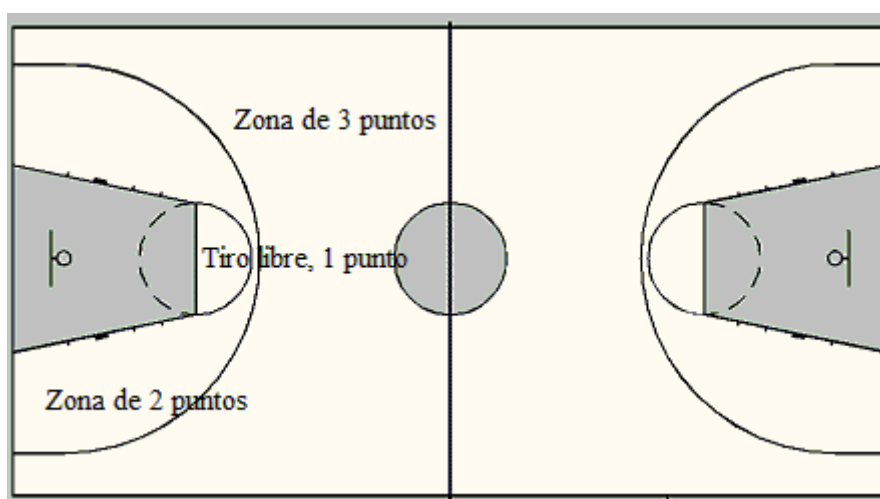
Fuente: Guillermo Sánchez (Blog de deporte).

Debemos tener en cuenta que los equipos se componen de 12 jugadores como máximo, pero puede haber una serie de jugadores vinculados que han participado o que han sido dados de baja a lo largo de las competiciones. Además, los partidos de baloncesto se

dividen en tiempos de 12 minutos (National Basketball Association ¹) o 10 minutos (FIBA²), por cuatro partes durante todo el partido.

Respecto a la puntuación en este deporte, nos encontramos que una canasta no siempre vale un punto como en el fútbol, sino que difiere según la distancia a la que se consigue. Aun así, sigue siendo bastante simple: los tiros libres equivalen un punto, los tiros dentro de la zona o dentro de la línea de triple valen dos puntos y los tiros a partir de la línea de triple (6.25 metros del centro del aro) valen tres puntos.

Figura 2. Puntuación de tiros según posición del jugador



Elaboración propia

2.2. El baloncesto español: Liga ACB

El baloncesto es un deporte exitoso y con gran cantidad de ligas alrededor del mundo. La Federación Internacional de Baloncesto regula las normas del baloncesto a nivel mundial, encargándose también de la organización de las competiciones y eventos. Este organismo nos da una lista con las mejores selecciones de baloncesto (tabla 1):

¹ La NBA es una liga privada de baloncesto profesional que se disputa en Estados Unidos desde 1946, siendo una de las competiciones deportivas más reconocidas en el mundo del deporte.

Tabla 1. Clasificación de la FIBA para selecciones mundiales

CATEGORÍA MASCULINA		CATEGORÍA FEMENINA	
EQUIPO	PUNTOS	EQUIPO	PUNTOS
1. EEUU	1000	1. EEUU	1000
2. España	665	2. España	670
3. Serbia	553	3. Francia	560
4. Francia	444	4. Australia	460
5. Lituania	442	5. Rep. Checa	356

Fuente: FIBA 2017. Elaboración propia.

Las diferentes competiciones de baloncesto en España se organizan de manera muy similar que en el resto de países europeos y demás miembros de la FIBA³, pero es diferente a la NBA de Estados Unidos.

El baloncesto en España se rige de manera semejante al fútbol, ya que hay una liga de clubes profesionales y al mismo tiempo una federación que engloba todas las demás competiciones menos profesionalizados o a niveles inferiores.

La asociación de clubes de baloncesto (ACB) organiza una liga con el mismo nombre, que se compone de 18 equipos con el mayor potencial dentro del país. Cuando termina la liga los ocho primeros equipos en la clasificación compiten entre ellos para las clasificaciones de los playoff, y los dos últimos equipos peor posicionados descienden de categoría a la LEB, organizada por la Federación Española de Baloncesto (FEB). Como hemos comentado antes, hay una diferencia con la NBA referente al descenso, ya que en la competición estadounidense los dos últimos equipos no pierden su categoría por quedar últimos en la clasificación.

Encontramos dentro de la categoría masculina diferentes ligas en España:

- Liga ACB
- LEB Oro
- LEB Plata
- Liga EBA

³ Federación Internacional de Baloncesto

La Liga ACB, en la cual se enfoca nuestro trabajo, es también conocida como la Liga Endesa debido a motivos de patrocinio, importante también por ser la principal liga española profesional de baloncesto.

Figura 3. Logotipo Liga ACB: Liga Endesa



Fuente: ACB.

La actual ACB se remonta a la liga española de baloncesto, denominación que obtenía la actual competición desde 1957, considerada la sucesora de la primera división de la liga española de baloncesto y organizada por la FEB. Pero la primera división desde 1957 a 1983 era una liga en sentido estricto, no había disputa para los playoff tal y como los conocemos hoy en día.

Si indagamos sobre su personal referente, hayamos un dato destacable, pues sería en 2014 cuando la asamblea de clubes de baloncesto nombra unánimemente a Francisco Roca como nuevo presidente ejecutivo de la ACB. Nacido en Barcelona, Roca es un experto y reputado profesional que ha desarrollado gran parte de su carrera en el área del deporte profesional, dirigiendo y gestionando grandes compañías nacionales como la liga de fútbol profesional (LFP) o internacionales como la NBA en Europa, entre otros cargos de alta dirección.

Debemos tener en consideración que tipo de representantes y el resto de personal que forma este gobierno, hacen que el baloncesto fomente unos valores, como pueden ser el trabajo en equipo, la valentía, el respeto, el juego limpio, la importancia de los estudios y una formación profesional y la responsabilidad social. Sin olvidar por supuesto su interés económico y financiero, dado que el movimiento de capital dentro de este deporte llama la atención a cuantiosas personalidades.

2.3. Economía del deporte

El deporte, de una manera generalizada, se ha convertido en un fenómeno social bastante arraigado, con capacidad de movilización y convocatoria. Paralelamente a esta idea, el deporte por lo regular ha adquirido, a lo largo del tiempo, un creciente protagonismo en el desarrollo de la economía de mercados en las sociedades modernas, y como consecuencia, los productos adheridos a esta rama del sector económico pueden llegar a ser tan diversos como los capitales que mueven todos y cada uno de sus departamentos, las inversiones que se hacen sobre su instalaciones e infraestructura, los recursos usados en los departamentos de marketing o la publicidad a la que se da lugar en sus espectáculos y concentraciones de masas. Además, el deporte está presente en la vida cotidiana de la mayoría de los ciudadanos a través de los medios de comunicación, apuestas deportivas y todo tipo de juegos de azar. La economía del deporte llega a absorber una gran parte de la industria del ocio, aunque se trate de un producto intangible y subjetivo.

Se denomina economía del deporte a la rama de la economía donde se estudian los deportes que puedan considerarse comerciales. Analiza la utilización de recursos escasos por parte de los miembros de una sociedad para la producción, distribución y consumo de bienes y servicios deportivos, o relacionados con la propia actividad (Arias, 2009).

Consideramos entonces como bienes deportivos las distintas instalaciones deportivas de los clubes, los equipos en sí mismos, la ropa deportiva o la indumentaria y artículos para el entrenamiento, la publicidad implícita en la competición, las inversiones de los equipos o el marketing de todas las empresas relacionadas.

Una característica dentro de la economía del deporte es que las empresas o clubes (o deportistas concretos en deportes individuales) necesitan competencia, ya que es el principal motivo que mueve a los deportistas a serlo. El deporte en sí mismo es un espectáculo competitivo.

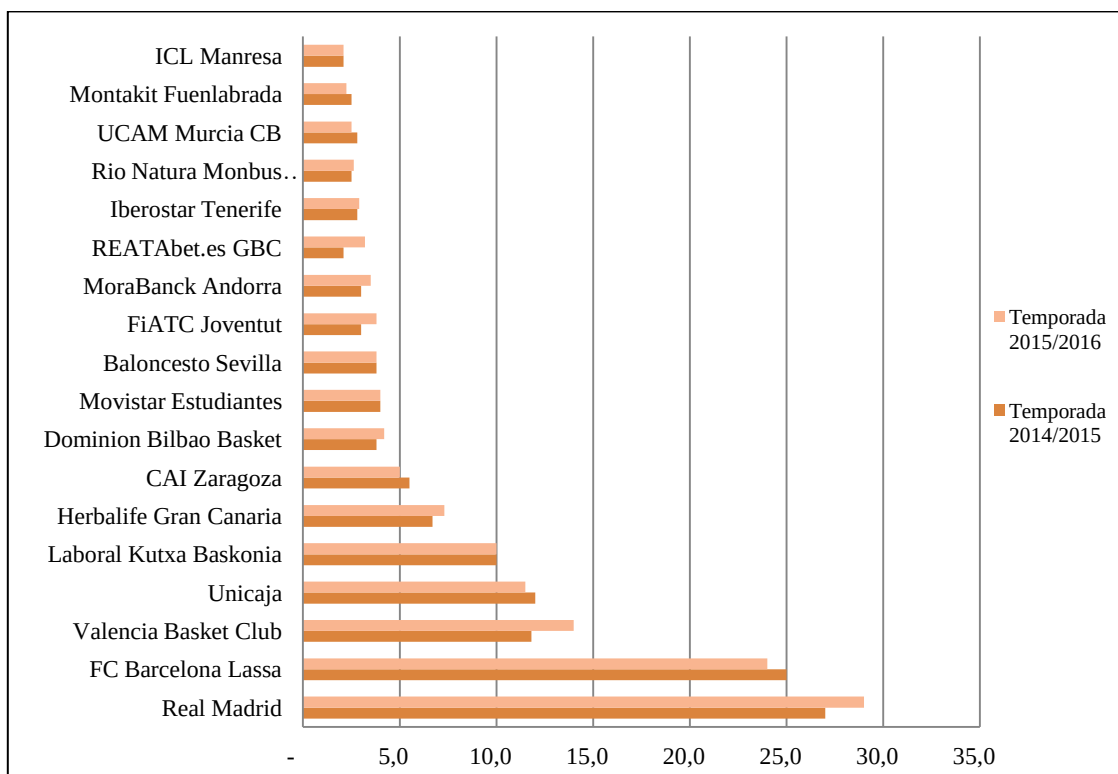
Todo el mundo se motiva a través del deporte, ya sea en la práctica o en el seguimiento de un equipo. Los jugadores de los diferentes equipos se convierten en ídolos que mueven masas, aficionados que disfrutan del deporte, invirtiendo tiempo y dinero en ver a sus equipos favoritos. Este capital invertido por los aficionados llega a los clubes, pero

éstos no solo se benefician de los hinchas, sino que consiguen también financiación de los patrocinadores.

Las empresas que financian la Liga ACB son numerosas. Entre ellas encontramos a DKV Seguros, Endesa, Orogen, UNICEF, Bifrutas, KIA, Turismo Andalucía o Plátano de Canarias. Pero, además, los diferentes clubes tienen patrocinadores propios, con logotipos reconocibles a través de camisetas de los diferentes equipos tales como Teka, Unicaja o Movistar.

De otra parte y como interesante mención, debemos exponer que el poder que tiene el fútbol como deporte rey es incuestionable, tanto en audiencia como, consecuentemente, en volumen de negocio, pero después de Adidas y Nike, firmas muy reconocidas tanto en fútbol como en baloncesto, las empresas patrocinadoras en baloncesto aportan mayor financiación que las patrocinadoras de fútbol, debido a la mayor rentabilidad que obtienen las organizaciones que prestan su apoyo (Guillermo, 2002).

Tabla 2. Presupuestos de los equipos de la Liga ACB (en millones de €)



Fuente: El Mundo Deportivo. Elaboración propia.

Es relevante indicar que los aficionados y los patrocinadores no son la única dimensión económica dentro de los clubes, existen otras como el número de jugadores (valor de lo

fichajes) o el presupuesto asociado a un año comercial. Estos presupuestos son variables a lo largo del tiempo, pero en las ocho últimas temporadas (anteriores a la actual Liga Endesa 2016/2017), su volumen medio se ha reducido. En contraste con lo anterior, los presupuestos de los equipos más fuertes como son FC Barcelona y Real Madrid han crecido en torno al 35%. Como ejemplo, la tabla 2 contiene los diferentes presupuestos por equipos de la Liga 2015/2016 y de la temporada anterior 2014/2015. Observamos que existen diferentes actuaciones por parte de los clubes en torno a su presupuesto. Se pueden apreciar tanto disminuciones como aumentos, pero también hay equipos que lo mantienen, todo ello depende de la situación o ambición del club.

Sopesemos pues que aunque el cambio de una temporada a otra tiene dispares movimientos en el importe de su inversión, el hecho es que la media presupuestaria de los clubes se ha reducido de manera paulatina.

3. MARCO TEÓRICO.

3.1. Definición de eficiencia

La Real Academia Española la define como la "*capacidad de disponer de alguien o de algo para conseguir un efecto determinado*", a la vez que convencionalmente se define como la capacidad para realizar o cumplir adecuadamente una función. En términos económicos, la palabra eficiencia hace referencia a la relación entre los recursos empleados y resultados obtenidos. Concretamente decimos que una empresa es eficiente cuando usa una determinada cantidad de recursos o inputs para obtener la máxima cantidad de posibles outputs. Esta es una capacidad o cualidad muy apreciada por las empresas u organizaciones puesto que en la práctica todo lo que estas hacen tiene como propósito final alcanzar un objetivo con recursos (humanos, financieros, tecnológicos, físicos, etc.) limitados, en un contexto de situaciones complejas y competitivas.

Por otro lado, debemos tener claro que la eficiencia y la eficacia son términos que, aunque pueden parecer similares, subyace entre ellos una gran diferencia. Si bien la eficiencia se refiere a la capacidad de obtener el mayor número de outputs con el menor número de inputs, la eficacia es la capacidad de alcanzar el objetivo, no importando la cantidad de recursos usados, simplemente enfocada a la consecución del output. Podemos ejemplificar estas definiciones con una carrera de fondo: ser eficiente significa llegar al final en el menor tiempo posible, por otro lado, ser eficaz solo consiste en llegar al final.

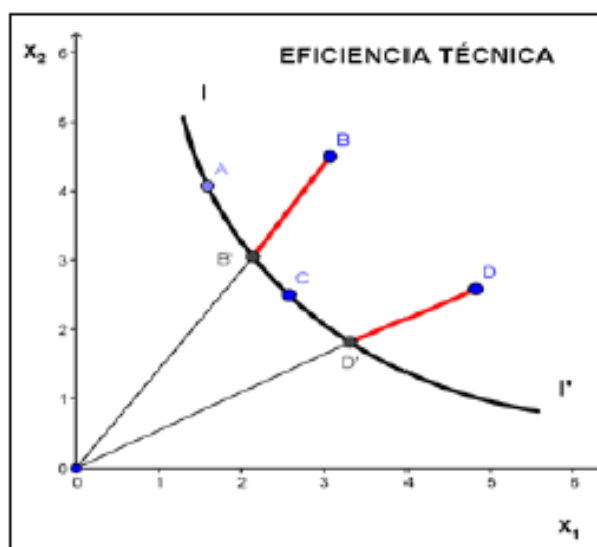
Estos términos siempre han estado ligados el uno con el otro desde su definición y, a pesar de ser diferentes, la eficiencia no excluye la eficacia, pero sí al contrario. Dentro de la eficiencia subyace el término de la eficacia, pues ser eficiente conlleva la terminación de una determinada actividad, pero ser eficaz conlleva sólo eso, terminar una actividad, no proponiendo ningún estándar de tiempo o de consumo de inputs lo más reducido posible.

Si bien existen diferentes tipos de eficiencia en este trabajo de fin de grado no centraremos en la eficiencia ⁴técnica. Esta se encuentra relacionada con el

⁴ Otros tipos de eficiencia son: la eficiencia de escala, alcanzada cuando la organización presente el tamaño adecuado para minimizar la utilización de recursos. La eficiencia asignativa, referida a la producción con los menores costes posibles. O la eficiencia dinámica, capacidad que impulsa la

aprovechamiento físico de los recursos (inputs) en el proceso productivo, no estando ligada a ningún objetivo económico. Esta no nos permite garantizar la eficiencia económica en la asignación de recursos, ya que no usa precios y ni costes, variables necesarias para calcular la eficiencia económica. Pero destacamos que no se desperdician ni recursos ni capacidades, optimizando estos al máximo posible (García Prieto, 2002). Alcanzar la eficiencia técnica implica producir una determinada cantidad de output con una mínima cantidad de inputs, o producir el máximo posible de output con un número de inputs establecido.

Figura 4. Eficiencia técnica



Fuente: Molinos Senante (2014, p. 7).

A partir de la figura 4 representamos la situación de eficiencia técnica en los ejes X e Y. Esta puede verse reflejada en la curva isocuanta (I-I'), donde se dibujan todas las combinaciones de inputs y para un mismo output, pertenecientes las mismas a una situación de eficiencia técnica.

Encontramos también cuatro unidades distintas (A, B, C y D), cada una de las cuales obtiene un único output empleando para ello dos inputs (x_1 , x_2). La isocuanta representa las infinitas combinaciones de inputs que son eficientes, de tal forma que todos los puntos que no se localicen sobre ella resultan ineficientes. Vemos pues que las situaciones de B y D representan una ineficiencia técnica, pues podría disminuir los

perspicacia y el descubrimiento empresarial de un conocimiento que previamente no se concebía que se podía adquirir, estaría basada en la creatividad y la coordinación empresarial

inputs empleados para alcanzar el mismo nivel de output. Se puede representar la ineficiencia a través de la distancia de $B-B'$ y $D-D'$, respectivamente.

3.2. Medición de la eficiencia productiva

Farrell (1957) propuso que la eficiencia de una empresa se puede desagregar en dos componentes: la eficiencia técnica ya descrita y la eficiencia asignativa, que refleja la habilidad de una firma para usar insumos en proporciones óptimas dado un nivel de precios y un nivel de tecnología en la producción. Estas dos combinadas proporcionan una medida de eficiencia total.

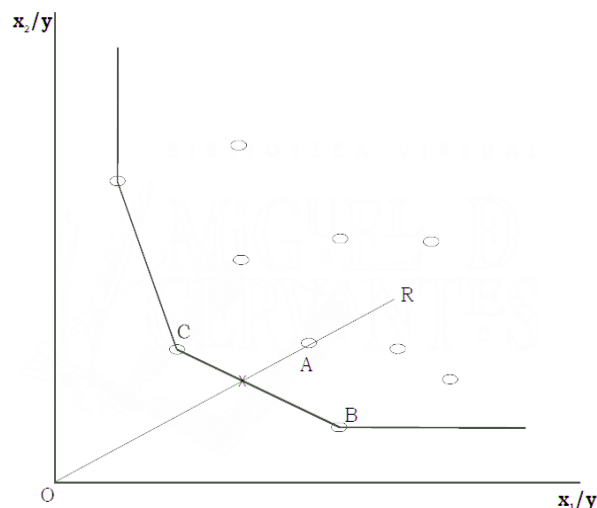
La eficiencia debería medirse comparando una actuación real de la unidad de decisión con respecto a un óptimo ya determinado. Pero comparar lo realizado por una empresa respecto a lo que debería es complicado si esta no dispone de todos los conocimientos existentes de un mismo sector. Sin embargo, podemos para ello usar el método de Farrell, antecedido por investigaciones de Debreu (1951) y Koopmans (1951). Si comparamos la situación actual de una empresa con otras del mismo sector, se podrá conseguir una situación guía que servirá para contrastar los datos que puedan llegar a obtenerse. Debemos para ello analizar organizaciones que sean equiparables a las estudiadas (Álvarez Pinilla, 2013).

Nos incumbe nombrar de nuevo a Farrell (1957) puesto que determinó un estándar de referencia, la frontera, con el cual se pueden comparar las empresas para saber si son eficientes o no. A través de esto conocemos la eficiencia relativa, medición de la eficiencia a través de la comparación de una organización respecto a las 'mejores' empresas observadas en el entorno, donde estas empresas que definen el umbral se harían llamar empresas frontera.

Con este autor partimos del supuesto de la existencia de rendimientos constantes de escala, suponiendo la existencia de una relación invariable entre la modificación de los inputs y la obtención del output, resultando así que los procesos representados por las diferentes composiciones de insumos no interfieren entre sí. De este modo, la isocuanta unitaria se puede construir a partir de combinaciones convexas de observaciones que pertenecen a la frontera. Farrell (1957) a fin de obtener la frontera a partir de unas

observaciones, emplea dos factores (X_1 y X_2) para la obtención de un bien o servicios (Y) (Figura 5).

Figura 5. La isocuanta de Farrell



Fuente: García Prieto (2002, p. 51).

En este contexto consideramos que la eficiencia técnica es la relación entre la producción y los factores empleamos para obtenerla. Será más eficiente aquella unidad de decisión (DMU) que, haciendo uso óptimo de los recursos, logra mayor producción por una unidad de factor. Es decir, la que logra la maximización de la producción con un mínimo de recursos o, igualmente, la minimización de los mismos dado un nivel de producción a alcanzar.

Como hemos señalado antes, para poder medir la eficiencia debemos elegir una orientación. Las que se utilizan más habitualmente son:

- Orientación al input. El objetivo es conseguir un volumen determinado de output a través de la utilización de la menor cantidad de inputs posibles. Elegimos como referencia a aquellas empresas que de manera eficiente producen el mismo output que la empresa que queremos evaluar, comparando así la cantidad de insumos usados para una misma cantidad de producción final.
- Orientación al output. Por otra parte, la eficiencia desde un punto de vista técnico respecto al output viene a considerar la situación en la que se consigue la maximización de los outputs usando una cuantía establecida de inputs. En esta ocasión, elegiremos como referentes empresas que eficientemente utilizan la

misma cantidad de input que la empresa evaluada en cuestión, viendo así cuáles son las DMUs que consiguen producir más cantidad de outputs con la misma cantidad de input.

En los procedimientos de los modelos orientados al input, el método utilizado para la identificar la ineficiencia técnica es calcular la reducción proporcional en el uso de los inputs, corresponde a la medida basada en el input de Farrell de ineficiencia técnica. Aunque el autor también considera correcto medir esta variable a través del aumento proporcional en la producción de los outputs.

La elección de una orientación u otra depende del tipo de análisis que se quiere llevar a cabo. Por ejemplo, en algunas industrias las DMUs pueden tener establecidas una cantidad de recursos para producir todo cuanto sea posible, en este caso la orientación al output sería la más conveniente.

Junto a lo anterior se ha desarrollado recientemente una medida que orientada al mismo tiempo a inputs y outputs, más conocida como medida hiperbólica, y que se introdujo por autores como Färe, Grosskopf y Lovell (1985). Esta impone radialidad en ambas direcciones, tanto input como output, midiendo la distancia hacia la frontera a lo largo de la hipérbola que pasa por el proceso evaluado (Álvarez Pinilla, 2013).

3.3. Modelos de estimación

3.3.1. Modelos de estimación paramétricos y no paramétricos

Los problemas de estimación y predicción pueden ser tratados de formas muy diversas y con diferentes técnicas. Dependiendo del conocimiento o no de la forma funcional que explica la variable dependiente, se clasifican en paramétricos o no paramétricos.

Los modelos paramétricos se llaman así porque su cálculo implica una estimación de los parámetros de la población con base a unas muestras estadísticas. Mientras más grande sea la muestra más exacta será la estimación y, mientras más pequeña, más distorsionada será la media de la muestra por los valores externos que puedan tener mucha diferencia respecto al resto. Estos parten de una función de producción conocida y reducen el problema a la estimación de los parámetros que mejor se ajusten a las

observaciones de la muestra. Los modelos paramétricos pueden ser muy potentes, pero también pueden llegar a ser muy sensibles frente al cambio de hipótesis de partida, sobre todo cuando se utilizan muestras de tamaño reducido⁵.

Con el objetivo de salvar este tipo de hipótesis y otras tantas limitaciones que puedan existir, se emplean los modelos no paramétricos. Estos serían conocidos también por métodos de distribución libre y, por el contrario, los modelos paramétricos no están sujetos a ninguna forma funcional.

Por su lado, los modelos no paramétricos poseen pocas restricciones, por lo que presentan una dificultad inferior a la de los modelos paramétricos, permitiendo reconstruir la función de producción en todo tipo de situaciones, incluidas aquellas en las que la forma funcional sea sencilla y conocida (por ejemplo, lineal). Otra ventaja de este tipo de método sería la capacidad para detectar outliers (ítems cuyo valor cae fuera de los límites que encierran la mayoría del resto de los valores de la muestra). En todo caso es más probable hallar una relación entre las variables, que con los paramétricas (Bonilla Musoles et al., 2006).

Estos modelos estudian las pruebas y modelos estadísticos cuya distribución subyacente no está sujeta a los criterios paramétricos. En este caso, la mayoría de los análisis aceptan distribuciones no normales, además las variables no necesariamente deben estar medidas en un nivel por intervalos o razón, pueden analizarse datos nominales u ordinales.

3.3.2. Modelos de estimación deterministas y modelos de estimación estocásticos

Los modelos determinísticos son aquellos donde suponemos que los datos son conocidos y certeros. De este modo al analizar el modelo se dispone de toda la información necesaria para la toma de decisiones. En ellos no se contemplan la existencia de azar ni el principio de incertidumbre. Se encuentran estrechamente relacionados con la creación de entornos simulados para la suposición de situaciones hipotéticas. Un modelo sería determinista si unas mismas entradas producen siempre el mismo estado y las mismas salidas.

⁵ Se considera una muestra reducida cuando $n < 30$ (donde n es el tamaño de la muestra)

Por su lado, los modelos estocásticos o probabilísticos poseen elementos que no se conocen con anticipación, añadiendo incertidumbre a la función, por lo que una misma entrada puede producir diversos estados y salidas, de manera impredecible. Consideramos que es un modelo estocástico cuando las relaciones entre variables se toman por medio de funciones probabilísticas. Estos modelos sirven para analizar grandes series de muestreo.

3.3.3. Modelos de estimación de frontera y no frontera

Los modelos de evaluación de la eficiencia pueden ser clasificados en modelos de frontera y de no frontera. Los modelos de no frontera analizan la eficiencia de cada unidad de forma independiente. Calculan el valor medio del output que puede obtenerse teniendo unos inputs dados y disponibles.

Por otro lado, en los modelos de frontera se determina una frontera a partir de las unidades más eficientes de la muestra. El análisis de eficiencia de cada unidad se realiza comparando su comportamiento con la frontera eficiente. Estos modelos permiten comparar el comportamiento de unas unidades (ineficientes) con las de mejores prácticas (situadas en la frontera). Debemos también comentar que en los modelos determinísticos antes explicados, la distancia entre la frontera de producción y valor de producción observado corresponde a la ineficiencia técnica.

3.3.4. Modelos radiales y no radiales

Los modelos radiales miden la máxima reducción o incremento proporcional de todos los inputs y/o outputs que produciría una alteración positiva de la ineficiencia de las DMUs hasta el nivel de las unidades más eficientes. Un aspecto más que positivo respecto a las medidas radiales sería su naturaleza invariante al cambio en las unidades de medida.

Las medidas radiales de eficiencia técnica descritas en las propuestas de Farrell (1957) y Debreu (1951) son radiales. El carácter radial se refiere al hecho de que miden la máxima reducción equiproporcional de todos los factores que estuvieran acordes con un mismo nivel de producción o, de manera alterna, el mayor aumento en los productos que podrían obtenerse empleando una misma cantidad de insumos. Pero este tipo de

medidas presenta un inconveniente, y es que no consiguen detectar las posibles situaciones en las que pueda existir ineficiencia técnica debido a un empleo excesivo de algunos factores, no de todos ellos.

Por su parte, los modelos no radiales evalúan las reducciones/aumentos que deban hacerse en cada uno de los inputs/outputs de forma individual (Molinos Senante, 2014). A través de este tipo de medidas se pueden identificar todas las posibles situaciones de eficiencia técnica, pero al igual que los modelos radiales, presentan una desventaja. Las medidas no radiales suelen ser susceptibles a los cambios en las unidades empleadas, haciendo que las medidas radiales sean más usadas en los estudios de eficiencia.

3.4. Análisis envolvente de datos (DEA)

Cuando procuramos medir la eficiencia de cualquier empresa recurrimos a un cociente entre insumos y productos. Pero cuando este proceso se vuelve muy complejo, el método del estudio suele recurrirse a medidas ponderadas. Este problema se puede abordar a través del análisis envolvente de datos.

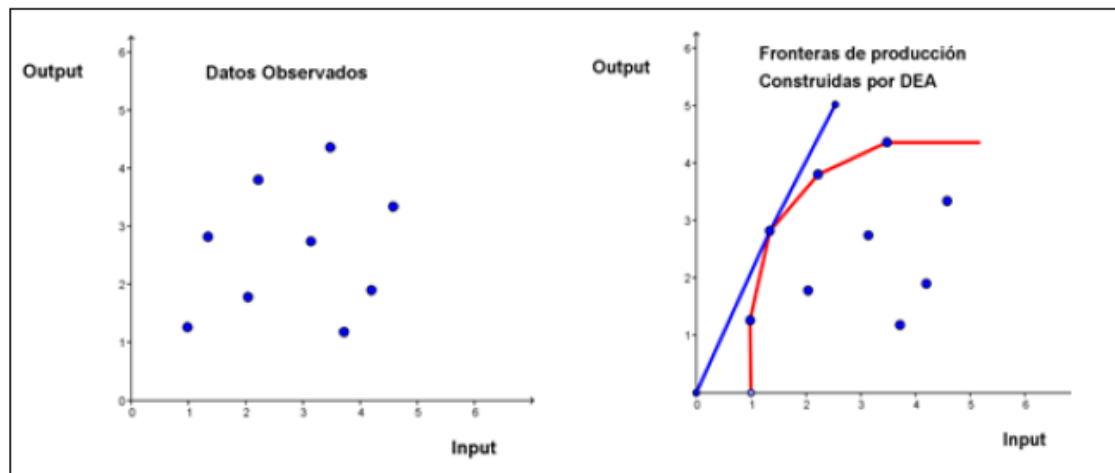
El análisis envolvente de datos fue desarrollado por Charnes, Cooper y Rhodes (1978). Se trata de una metodología usada principalmente para estimar la eficiencia relativa que presenta un conjunto de unidades productivas. Es un procedimiento no paramétrico que utiliza la técnica de la programación lineal y que permite evaluar, dentro de un conjunto de unidades productivas homogéneas, la eficiencia relativa.

El análisis envolvente de datos mide la eficiencia basándose en una frontera establecida a partir de un conjunto de observaciones óptimas en términos de eficiencia en materia de inputs y outputs (Figura 6). Las unidades que estén por debajo de esta frontera se considerarán ineficientes. Es decir, el objetivo del análisis envolvente de datos es obtener una curva envolvente que incluya todas las combinaciones eficientes, quedando como ineficientes todas las DMUs por debajo de la misma.

Al tratarse de un método no paramétrico no requiere ninguna hipótesis sobre la frontera de producción, sobre la cual se sitúan las unidades eficientes. Por ello este análisis

permite la identificación del mejor comportamiento, dando lugar a la posibilidad de benchmarking⁶.

Figura 6: Frontera de producción construida por el DEA



Fuente: Molinos Senante (2014, p.11).

El DEA plantea un problema de programación matemática para cada DMU. La resolución del mismo se lleva a cabo dando lugar a un índice de eficiencia, con un rango entre 0 y 1. Las DMUs con un índice inferior a 1 se consideran ineficientes. Por otro lado, dentro de este rango los índices más cercanos al cero son más ineficientes, que los que lindan con el 1. Las DMU localizadas sobre la frontera se consideran eficientes, el resto estarían en la zona de ineficiencia. Esto quiere decir que estas últimas deben variar su forma de producción, ya sea disminuyendo el número de inputs para conseguir el mismo output, o conseguir más outputs a partir de los inputs ya usados.

También debemos considerar que el análisis envolvente de datos no debe emplearse cuando la cantidad de DMUs analizadas es demasiado baja. Banker et al. (1989) concretan que el número de DMUs analizadas debe ser, al menos, 3 veces la suma de variables inputs y output analizadas. Si bien se trata de un criterio no sujeto a ninguna teoría se ha usado en múltiples estudios y se puede considerar como un criterio válido para asegurar la fiabilidad de los resultados a obtener.

Además de medir la eficiencia relativa, si usamos el DEA podemos obtener:

⁶ El benchmarking consiste en identificar a las empresas que realizan mejores prácticas, aprendiendo de ellas las actividades analizadas y emprendiendo acciones internas para la imitación y superación de dichas prácticas.

- Una superficie envolvente empírica, que representa el comportamiento de los mejores.
- Una medida de eficiencia para comparar los resultados
- Proyecciones eficientes sobre la frontera, respecto a cada DMU ineficiente

Podemos considerar la existencia de importantes ventajas y desventajas de esta técnica. Entre las ventajas encontramos, por ejemplo, la admisión de modelos con múltiples inputs y outputs dentro de análisis envolvente de datos, además de no requerir una relación funcional entre los insumos. Las unidades se comparan de forma directa con otras unidades o combinación de las mismas. Y, además, los inputs y outputs pueden representar diferentes unidades, por ejemplo, una magnitud puede venir medida en unidades físicas (litros), mientras que otras pueden ser unidades monetarias, no requiere una relación *a priori* entre ellas.

Por otro lado, las limitaciones influyen también sobre esta técnica de análisis de eficiencia. La metodología no paramétrica presenta la ventaja de la flexibilidad y la ausencia de errores de especificación, pero la imprecisión debidos a no tener forma funcional puede presentar el inconveniente de las técnicas deterministas, lo que puede llevar a sesgar las medidas de eficiencia obtenidas.

4. MEDICIÓN DE LA EFICIENCIA DE LOS DIFERENTES CLUBES ESPAÑOLES DE BALONCESTO

4.1. Descripción de la muestra

Comenzamos este apartado comentando que hemos elegido una muestra de dieciocho equipos, los cuales fueron participantes de la Liga ACB 2015/2016. A través del análisis DEA comprobaremos si los resultados deportivos obtenidos por los clubes se corresponden con su nivel de eficiencia.

En la figura 7 se recoge el nombre de todos los equipos y sus distintivos logotipos. Debemos tener en cuenta que algunos equipos de baloncesto como, por ejemplo, el FC Barcelona Lassa o el Real Madrid, son clubes que pertenecen a otras organizaciones deportivas, pero en esta comparativa usaremos los equipos como DMUs independientes del resto de las organizaciones a las que están asociadas, comparando de este modo la eficiencia técnica que posee cada club de baloncesto en concreto.

Figura 7. Equipos de la Liga ACB (Temporada 2015/2016)



Fuente: Diario Vasco (Sección Deportiva)

Es importante saber qué características componen cada uno de los equipos de la muestra. En la tabla 3 podemos comprobar la clasificación de los diferentes clubes, donde los ocho primeros equipos obtienen una posición ventajosa, y la posibilidad de disputar los playoff hasta conseguir ganar el campeonato. Es de especial interés comentar que el nivel de presupuesto de un equipo no siempre le hace optar a una posición superior, el manejo de propio presupuesto a través de cada temporada muestra a los diferentes equipos como grandes rivales, pues los fichajes son más o menos caros dependiendo de la temporada o la situación en la que el jugador se encuentren en ese momento, y por supuesto la capacidad imaginativa de los profesionales que dirigen todo ese capital. Todo esto unido hace que un presupuesto medio usado de manera eficiente, dé un resultado superior a otro de mayor calibre.

Tabla 3. Clasificación de los equipos de la Liga ACB 2015/2016

EQUIPOS: LIGA ABC	CLASIFICACIÓN	PRESUPUESTO (€)
FC Barcelona Lassa	1º	24.000.000 €
Real Madrid	2º	29.000.000 €
Valencia Basket Club	3º	14.000.000 €
Laboral Kutxa Baskonia	4º	10.000.000 €
Herbalife Gran Canaria	5º	7.300.000 €
Unicaja	6º	11.500.000 €
UCAM Murcia CB	7º	2.500.000 €
Montakit Fuenlabrada	8º	2.250.000 €
Iberostar Tenerife	9º	2.900.000 €
Dominion Bilbao Basket	10º	4.200.000 €
Baloncesto Sevilla	11º	3.800.000 €
CAI Zaragoza	12º	5.000.000 €
FiATC Joventut	13º	3.800.000 €
MoraBanck Andorra	14º	3.500.000 €
Rio Natura Monbus Obradorio	15º	2.650.000 €
ICL Manresa	16º	2.100.000 €
Movistar Estudiantes	17º	4.000.000 €
REATAbet.es GBC	18º	3.200.000 €

Fuente de los presupuestos: Mundo Deportivo. Fuente de las clasificaciones: ACB. Elaboración propia.

A lo largo de la historia tanto de la Liga Nacional de Baloncesto en España como de la nueva Liga Endesa ha habido una serie de equipos que han destacado más que el resto

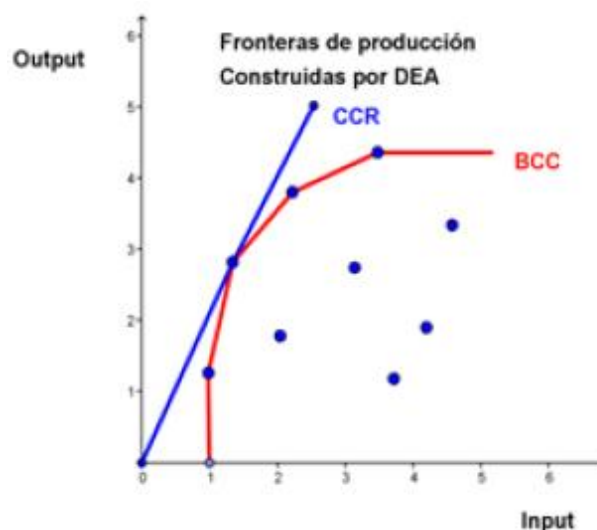
respecto a los palmarés⁷. El Real Madrid ha conseguido 33 títulos, siendo el equipo con más victorias de la historia del baloncesto español. El FC Barcelona Lassa con 18, ocupa la segunda posición. El Divina Seguros Juventut (4⁸), Baskonia (3), UniCaja (1) y el ICL Manresa (1) son el resto de equipos que han conseguido ser nombrados en el palmarés de campeones de la liga Endesa.

Durante toda la Liga ACB, desde la primera temporada en 1983/1984, el FC Barcelona es el gran dominador con 12 títulos (en comparación de los 11 del Real Madrid). Nuevos equipos han llegado hasta la liga, y a pesar de no haber conseguido un título aún, clubes como Movistar Estudiantes, Valencia Basket o RETAbet Bilbao Basket han obtenido posición de subcampeones en alguna edición.

4.2. Selección y caracterización del modelo utilizado

Sabemos que el estudio que estamos usando, el análisis envolvente de datos, es un método de frontera, determinista y no paramétrico, pero dentro de este, aplicaremos dos modelos: DEA-CCR y DEA-BCC.

Figura 8. Frontera BBC y Frontera CCR



Fuente: Molinos Senante (2014, p.11). Elaboración propia.

⁷ Palmarés: conjunto de éxitos, méritos o victorias conseguidas por un equipo o competidor.

⁸ Entre paréntesis encontramos el número de victorias conseguidas por los respectivos equipos.

- *El modelo DEA-BCC:*

Se trata de un modelo que se obtiene bajo la suposición de rendimientos variables de escala y compara cada unidad analizada con las que tienen un tamaño similar.

- *El modelo DEA-CCR:*

Al contrario que el DEA-BCC, este modelo supone la existencia de rendimientos constantes de escala. Así las unidades se comparan como si estuvieran sometidas a rendimientos constantes y no se contempla la posibilidad de existencia de ineficiencias debidas a las diferentes escalas operativas de cada DMU.

La principal diferencia de los dos modelos es que el modelo BCC incluye la convexidad de la curva dado su utilización de rendimientos constantes de escala. En cualquier caso los modelos CCR y BCC no son los únicos tipos básicos que existen dentro del DEA. Encontramos los modelos aditivos y los multiplicativos. Sin embargo, estos dos últimos tipos de análisis serán obviados ya que no se usarán en el trabajo.

Ambos modelos se aplicarán considerando la orientación al output (maximización de los servicios proporcionados a partir de un determinado nivel de inputs). La aplicación de la orientación al output se justifica debido a que este tipo de organizaciones (clubes de la liga) suelen trabajar con nivel determinado y prefijado de recursos, además del establecimiento de un presupuesto para obtener el mejor resultado, la mejor clasificación posible en la liga.

La expresión matemática del modelo DEA procede de los autores Chanes et al. (1978), que en su versión del modelo CCR (con rendimientos constantes de escala) toma la siguiente forma:

$$\text{Max} = \theta$$

Sujeto a:

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} \geq X_{i0}, i = 1, 2, \dots, m$$
$$\sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} \geq \theta y_{r0}, r = 1, 2, \dots, s$$

$$\lambda_j \geq 0,$$

θ = No restringida

Donde:

- Se consideran n DMUs ($j = 1, 2, \dots, n$) que utilizan los mismos inputs, en diferentes cantidades, para obtener los mismos outputs, en diferentes cantidades.
- x_{ij} ($x_{ij} \geq 0$) representa la cantidad de input i ($i = 1, 2, \dots, m$) consumida por la j -ésima DMU.
- x_{i0} representa la cantidad de input i consumida por la DMU evaluada, DMU_0 .
- y_{rj} ($y_{rj} \geq 0$) representa la cantidad de output r ($r = 1, 2, \dots, s$) producida por la j -ésima DMU.
- y_{r0} representa la cantidad de output r obtenida por la DMU evaluada, DMU_0 .
- λ_j representa el peso o la intensidad de la j -ésima DMU.
- Z_0 representa el valor de la función objetivo.
- θ_0 ($\theta_0 \leq 1$) denota la puntuación de eficiencia técnica global de la DMU evaluada, DMU_0 .

Para el análisis de la eficiencia del modelo BCC se debe tener en cuenta una restricción adicional que obliga a sumar 1 ($\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1$) a los componentes del vector intensidad, incluyendo de este modo la variabilidad de la producción:

$$\text{Max} = \theta$$

Sujeto a:

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} \geq x_{i0}, i = 1, 2, \dots, m$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} \geq \theta y_{r0}, r = 1, 2, \dots, s$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1$$

θ = No restringida

Donde:

- Se consideran n DMUs ($j = 1, 2, \dots, n$) que utilizan los mismos inputs, en diferentes cantidades, para obtener los mismos outputs, en diferentes cantidades.
- x_{ij} ($x_{ij} \geq 0$) representa la cantidad de input i ($i = 1, 2, \dots, m$) consumida por la j -ésima DMU.
- x_{i0} representa la cantidad de input i consumida por la DMU evaluada, DMU_0 .
- y_{rj} ($y_{rj} \geq 0$) representa la cantidad de output r ($r = 1, 2, \dots, s$) producida por la j -ésima DMU.
- y_{r0} representa la cantidad de output r obtenida por la DMU evaluada, DMU_0 . λ_j representa el peso o la intensidad de la j -ésima DMU.
- $\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1$ representa la restricción de convexidad que impone el supuesto de rendimientos variables a escala.
- z_0 representa el valor de la función objetivo.
- θ_0 ($\theta_0 \leq 1$) denota la puntuación de eficiencia técnica pura de la DMU evaluada, DMU_0 .

La técnica DEA como hemos dicho antes puede trabajar con rendimientos constantes de escala (CCR) lo que nos permite conocer la Eficiencia Técnica Global (ETG) de la diferentes DMUs, o a bajo rendimientos variables de escala (BCC) indicando en este caso la Eficiencia Técnica Pura (ETP).

El cálculo de la eficiencia sobre las mismas DMUs considerando rendimientos constantes y variables de escala facilita la determinación de la Eficiencia de Escala (EE), a través del cociente entre ETG y ETP.

Mediante estos resultados obtenemos que una unidad será considerada como eficiente si su score (puntuación) de eficiencia es igual a 1. De lo contrario, esta unidad estaría en una situación de ineficiencia. Pero hay diferentes grados en una situación de ineficiencia, mientras más cercano sea el resultado a cero mayor ineficiencia tendrá esa DMU. La comparación entre los diferentes valores de los inputs y outputs de cada unidad de decisión evaluada y las hallada sobre la frontera óptima permitirán establecer la reducción o el aumento necesario para lograr su conversión a una DMU eficiente.

4.3. Selección de las variables

A lo largo de este capítulo hemos nombrado los diferentes inputs y outputs que se han usado en el análisis DEA, y en este apartado vamos a definirlos y explicar por qué hemos escogido estos y no otros. Los diferentes inputs serían: el número de jugadores, el presupuesto de los clubes y la cantidad de partidos ganados. Como único output hemos escogido la clasificación de los clubes, entendida como su posición en la Liga ACB 2015/2016. No obstante a efectos de la aplicación del modelo hemos utilizado la inversa de dicha posición, dato que comentaremos y extenderemos posteriormente.

INPUTS:

- *Número de jugadores.* Nos referimos a todos los jugadores que han estado involucrados en los diferentes partidos de toda la temporada. Sabemos gracias a la descripción del sector que el equipo solo puede contar con 12 jugadores, pero por otro lado, a lo largo de toda la liga se han ido dando de baja algunos jugadores del mismo modo que han entrado otros, por lo que contabilizamos tanto a los jugadores participantes como a los vinculados.

Tabla 4. Número de jugadores por equipo de la Liga ACB (Temporada 2015/2016)

EQUIPOS: LIGA ABC	Nº de jugadores totales/temporada
FC Barcelona Lassa	16
Real Madrid	18
Valencia Basket Club	17
Laboral KutxaBaskonia	15
Herbalife Gran Canaria	15
Unicaja	18
UCAM Murcia CB	16
Montakit Fuenlabrada	16
Iberostar Tenerife	19
Dominion Bilbao Basket	17
Baloncesto Sevilla	16
CAI Zaragoza	19
FiATC Joventut	14
MoraBanck Andorra	16
Rio Natura Monbus Obradorio	17
ICL Manresa	20
Movistar Estudiantes	21
REATAbet.es GBC	19

Fuente: ACB. Elaboración propia.

- *Presupuesto de los clubes.* Lo hemos añadido anteriormente como tabla 3 en la descripción de la muestra, por lo que en este punto comentaremos su significado. El presupuesto es la cantidad de dinero que establece el club como pertinente para mantener el equipo durante la temporada, además de todas las gestiones que deba llevar a cabo. Este debe ser invertido de la manera más eficiente y equitativa posible ya que es un capital a invertir previamente fijado, que no debe rebasarse, o el club podría verse resentido en ligas posteriores.
- *Cantidad de partidos ganados.* Nos referimos a la cantidad de partidos que durante toda la competición las diferentes DMUs han llegado a ganar, es decir, las victorias por club.

Tabla. 5. Cantidad de partidos ganados en la Liga ACB (Temporada 2015/2016)

EQUIPOS: LIGA ABC	Nº de partidos ganados
FC Barcelona Lassa	29
Real Madrid	29
Valencia Basket Club	28
Laboral KutxaBaskonia	24
Herbalife Gran Canaria	21
Unicaja	20
UCAM Murcia CB	18
Montakit Fuenlabrada	17
Iberostar Tenerife	16
Dominion Bilbao Basket	16
Baloncesto Sevilla	14
CAI Zaragoza	13
FiATC Joventut	13
MoraBanck Andorra	12
Rio Natura Monbus Obradorio	10
ICL Manresa	10
Movistar Estudiantes	9
REATAbet.es GBC	7

Fuente: ACB. Elaboración propia.

OUTPUTS:

- *Clasificación de los clubes en la liga.*

La posición final en la liga es la respuesta al uso de todos los inputs antes descritos. Debemos tener en cuenta que a la hora de asignar un valor en el modelo hemos tenido que realizar la inversa en el parámetro de clasificación⁹ de los clubes, esto es debido a que el valor 1, como primera posición que se asigna al equipo ganador, también es el número con menor valor. El cambio de numeración en la clasificación es meramente por razones informáticas, cuando realizamos la inversa se reasignan nuevos coeficientes para cada club, y el programa que usaremos (DEA Solver¹⁰) los dará por válidos, asociando la posición real que tienen los clubes y no el valor que da la clasificación da.

Esta clasificación ya ha sido mostrada en la tabla 3.

Con la siguiente tabla tendremos una visión global de los valores máximos y mínimos de inputs y outputs, además de la media y la desviación típica. Comprobamos que no tiene sentido que se halle la media y la desviación típica de la posición, pero si la máxima y mínima clasificación (output).

Tabla 6. Estadística descriptiva

	Inputs			Outputs
	Nº Jugadores	Presupuesto (€)	Victorias	Clasificación
Máximo	21	29.000.000	29	1º
Mínimo	14	2.100.000	7	28º
Media/Promedio	17,1667	7.538.888,89	17	-
Desviación Típica	1.88648	7.733.341,78	6,9197	-

Fuente: Numero de jugadores, ACB. Presupuesto, Mundo Deportivo. Victorias, ACB. Elaboración Propia.

⁹ La clasificación que tenemos oscila con números enteros, del 1º al 18º

¹⁰ Software utilizado para resolución del análisis DEA de los diferentes clubes

4.4. Resultados de eficiencia y grupos de referencia

En la tabla 7 se observa la puntuación de eficiencia o el score de cada club, tanto con DEA-BCC como con DEA-CCR, y será través del cociente entre ambas cómo obtendremos la eficiencia de escala, donde se trabaja con una dimensión óptima, por su parte, la ineficiencia se debería a que no operan con el tamaño adecuado.

Tabla 7. Resultados de eficiencia: ETP (Eficiencia Técnica Pura), ETG (Eficiencia Técnica Global) y EE (Eficiencia de Escala)

CL ¹¹ .	DMUs	EFICIENCIA TÉCNICA PURA	EFICIENCIA TÉCNICA GLOBAL	EFICIENCIA DE ESCALA
1º	FC Barcelona Lassa	1	1	1
2º	Real Madrid	1	0,8888889	0,888889
3º	Valencia Basket Club	1	1	1
4º	Laboral Kutxa Baskonia	1	1	1
5º	Herbalife Gran Canaria	1	0,9773194	0,977319
6º	Unicaja	0,7744108	0,7058485	0,9
7º	UCAM Murcia CB	1	1	1
8º	Montakit Fuenlabrada	1	1	1
9º	Iberostar Tenerife	0,8720379	0,7582938	0,869565
10º	Dominion Bilbao Basket	0,8214286	0,7781483	0,947311
11º	Baloncesto Sevilla	0,7331863	0,7287948	0,99401
12º	CAI Zaragoza	0,6443966	0,5587719	0,867124
13º	FiATC Joventut	1	0,7535964	0,753596
14º	MoraBank Andorra	0,6368715	0,6338939	0,995325
15º	Rio Natura Monbus Obradorio	0,5515588	0,5235602	0,94927
16º	ICL Manresa	1	0,6302521	0,630252
17º	Movistar Estudiantes	0,4662162	0,3704637	0,794618
18º	REATAbet.es GBC	0,3761682	0,3242211	0,861905

Fuente: DEA Solver. Elaboración propia.

Es a través de esta tabla donde podemos comprobar los equipos que están en la frontera, estando en una situación de eficiencia al alcanzar a través de los cálculos una puntuación de 1, tanto en la eficiencia técnica pura como en la global, y por tanto en la eficiencia de escala. Estos equipos serían:

Tabla 8. Equipos eficientes

Eficiencia técnica Pura	Eficiencia Técnica Global	Eficiencia Escala
FC Barcelona Lassa		
Real Madrid		
Valencia Basket	FC Barcelona Lassa	FC Barcelona Lassa
Baskonia	Valencia Basket	Valencia Basket
Herbalife	Baskonia	Baskonia
UCAM Murcia	UCAM Murcia	UCAM Murcia
Fuenlabrada	Fuenlabrada	Fuenlabrada
Joventut		
Manresa		

Fuente: DEA Solver. Elaboración Propia

Los equipos eficientes lo son con unos recursos y no podrían optar a otra posición mejor con lo que tienen, pues ya han alcanzado un punto óptimo con de utilización de recursos, siendo imposible una clasificación superior.

Respecto a la tabla 7 debemos comentar que cuando un equipo mantiene una eficiencia técnica global también la posee de manera pura, pero si cualquier DMU es considerada eficiente por el modelo BCC, no significa que también sea por el CCR.

Podemos considerar que la ineficiencia técnica pura procede del consumo excesivo de los recursos de que dispone una organización para el nivel de producción de outputs que realiza. Pero por otro lado, la ineficiencia de escala se origina cuando la entidad produce por debajo o por encima de su capacidad productiva óptima y tiene lugar cuando el valor de la ETG es menor que el valor de la ETP.

Del mismo modo que hemos hecho con la tabla de inputs y output, también vamos a trabajar con una tabla que nos proporcione la estadística descriptiva de los resultados de eficiencia.

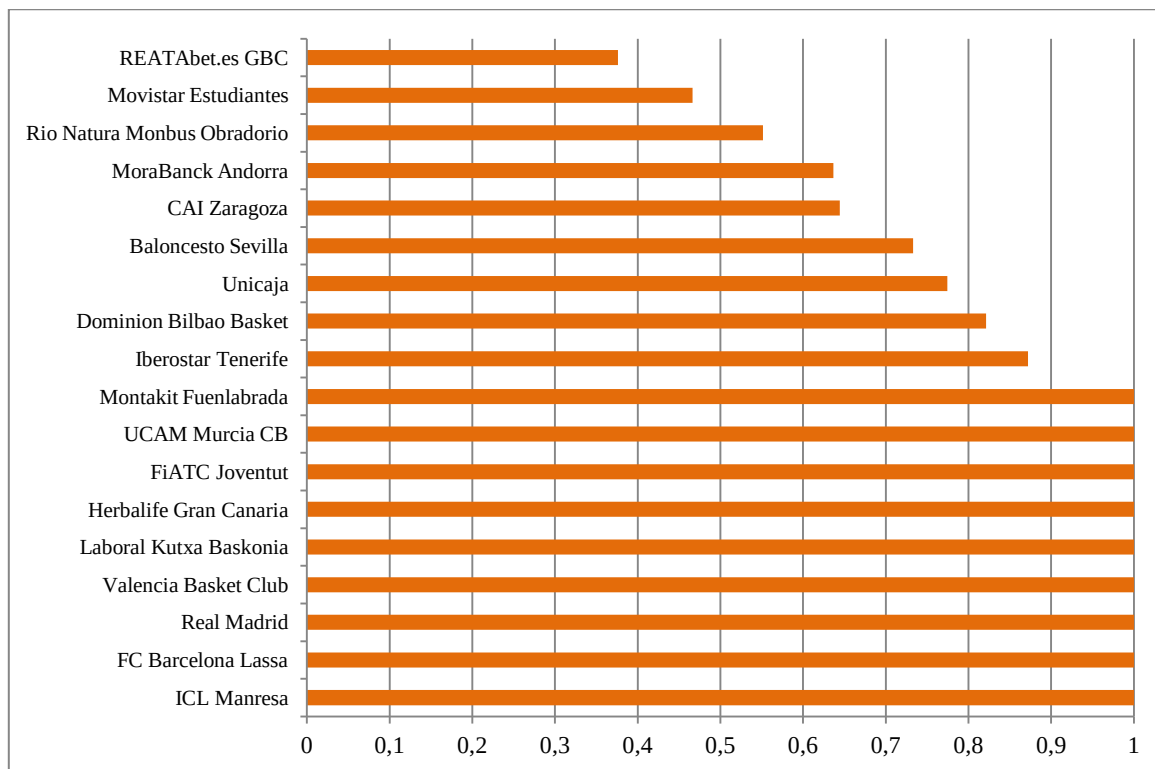
Tabla 9. Estadística descriptiva de resultados de eficiencia (Temporada 2015/2016)

	ETP	EFG	EE
Número DMUs eficientes	9	5	5
Máximo	1	1	1
Mínimo	0,3761682	0,3242211	0,6302521
Media	0,82646	0,757336	0,913368
Desviación típica (variabilidad)	0,211682	0,22053	0,10414

Fuente: DEA Solver. Elaboración propia.

Se observa que generalmente la eficiencia calculada por el modelo BCC siempre será mayor que la calculada por el modelo CCR, esta diferencia como antes comentamos, deriva de la convexidad exigida por el modelo pero que el global no incluye. Esta restricción que recae sobre el modelo BCC asegura que la unidad combinada es de tamaño similar a las demás unidades y no se trata de una extrapolación de otra unidad combinada que opera en una escala de diferente tamaño.

Tabla 10. Resultados de eficiencia (modelo DEA-BCC)



Fuente: DEA Solver. Elaboración propia.

La relación entre la eficiencia obtenida y su relación con la clasificación alcanzada de cada club, están estrechamente ligadas. Cada equipo dispone de unos bienes para administrar e intentar conseguir una posición ventajosa, y esto lo consiguen intentando optimizar al máximo los recursos disponibles. Ciertamente es que en la tabla 7 vemos DMUs eficientes a pesar de tener una pésima clasificación, pero esto no se debe sino a que combinando lo que realmente poseen, no pueden optar por otra clasificación.

Una clasificación superior supone un resultado mejor, pero eficientemente si usamos una cantidad de recursos excesiva, aun consiguiendo un puesto en lo más alto de la liga, nos conlleva a una situación de ineficiencia. La existencia de una superabundancia de jugadores, o la demasía de presupuesto llevan a los clubes la parte derecha de la curva BCC, haciendo considerar la utilización de recursos preestablecidos por cada DMU.

Si bien, existe una lista de grupos que proclama a los eficientes, no todos ellos se consideran referentes para el resto. Un grupo de referencia es aquel semejante o comparable que puede ser un modelo a seguir para otros clubes. Este grupo contiene, en nuestro trabajo, aquellos clubes eficientes que se consideran modelos de buenas prácticas para un club eficiente.

En este trabajo hemos podido ver que hay muchos equipos que pueden llegar a tener una situación deportiva eficiente. No obstante aquellos clubes eficientes que más veces se repitan como referencia de otros pueden ser considerados como clubes gubernamentalmente eficientes, en este sentido destaca especialmente el Valencia Basket. Esto puede ser debido a que usa un presupuesto regulado, unido a un número de jugadores coherente cercano a la media de jugadores, además una gran lista de victorias, que unido hace al Valencia un equipo de 3ª posición. La clasificación del club no es la más superior de la temporada 2015/2016, pero si es la más alta usando los recursos de manera más eficiente. Este año tras un gran esfuerzo y constante superación, el Valencia Basket Club ha obtenido como resultado el primer puesto en temporada 2016/2017, un palmarés no solo merecido sino que además se ha obtenido tras un año de eficiencia técnica.

Hemos dado por sentado que el Valencia Basket está en una situación ventajosa en lo que a eficiencia se refiere, pero hay otros equipos que compatibilizan este club con otros que supondrían un referente del mismo modo, como son en la mayoría de los casos el UCAM Murcia y el Baskonia.

Tabla 11. Grupos de referencia de los clubes ineficientes

Ran k	DMUs	Referencias		
1	FC Barcelona Lassa	FC Barcelona Lassa		
1	Real Madrid	Real Madrid		
1	Valencia Basket Club	Valencia Basket Club		
1	Laboral Kutxa Baskonia	Laboral Kutxa Baskonia		
1	Herbalife Gran Canaria	Herbalife Gran Canaria		
1	UCAM Murcia CB	UCAM Murcia CB		
1	Montakit Fuenlabrada	Montakit Fuenlabrada		
1	FiATC Joventut	FiATC Joventut		
1	ICL Manresa	ICL Manresa		
10	Iberostar Tenerife	Valencia Basket Club	UCAM Murcia CB	
11	Dominion Bilbao Basket	Valencia Basket Club	UCAM Murcia CB	
12	Unicaja	Valencia Basket Club	UCAM Murcia CB	
13	Baloncesto Sevilla	Valencia Basket Club	Laboral Kutxa Baskonia	UCAM Murcia CB
14	CAI Zaragoza	Valencia Basket Club	UCAM Murcia CB	
15	MoraBanck Andorra	Valencia Basket Club	Laboral Kutxa Baskonia	UCAM Murcia CB
16	Rio Natura Monbus Obradorio	Valencia Basket Club	UCAM Murcia CB	
17	Movistar Estudiantes	Valencia Basket Club	UCAM Murcia CB	
18	REATAbet.es GBC	Valencia Basket Club	UCAM Murcia CB	

Fuente: DEA Solver. Elaboración propia.

Observamos que a pesar de tener presupuestos elevados, una cuantiosa ristra de partidos victoriosos y manteniendo un número de jugadores relativamente medio, tanto el Real Madrid como el Barcelona son solo primeras posiciones en esta temporada. Estos dos equipos ovacionados a lo largo de su historia, no son sino equipos con una gran financiación, que apabullan al público con grande fichajes, jugadores estrella que vienen otorgados por presupuestos desorbitados que duplican al referente principal de esta listado eficiente.

Este proyecto nos permite ver el gran funcionamiento que tienen clubes como el Valencia, el Murcia o el Baskonia, que se mantienen dentro de las ocho primeras posiciones, que disputan playoffs además de servir de referentes, y todo ello a través de conseguir un optimo output sin excederse de sus inputs.

Está claramente establecido por todas las competencias, que no importa la inversión, ni los recursos o bienes utilizados, lo más importante es alcanzar el primer puesto, pero la consecución del mismo a través de una técnica de producción eficiente es algo meritorio, por suerte este año 2017 hemos podido verlo, un Valencia superior a los dos grandes líderes.

CONCLUSIONES

Este trabajo de fin de grado se ha planteado como objetivo el análisis de la eficiencia técnica de los diferentes clubes de baloncesto de la liga ACB en la temporada 2015/2016. Hemos analizado el sector para tener un mayor conocimiento de este deporte y la parte económica que le rodea, concluyendo que es un deporte que mueve una gran cantidad de dinero, y que es un sector que puede ser mucho más explotado. La aceptación y el incremento de seguidores hacen saltar al baloncesto a un nivel superior año tras año.

El comportamiento de los diferentes clubes a lo largo del tiempo puede mantenerse aunque, es cierto que, hay equipos que prosperan año tras año. A través de la programación lineal usada en el DEA, destaca un equipo como DMU de mayor referencia ante todos, el Valencia Basket Club, que como dijimos antes ha conseguido la primera posición en la Liga Endesa este año. Esto puede ser llamativo puesto que tras este análisis y considerarlo como principal club eficiente, el Valencia ha sido vitoreado al proclamarse como campeón de la Liga 2016/2017 por primera vez en su historia.

Para realizar dicho estudio, metodológicamente se ha utilizado un modelo tradicional DEA radial con orientación al inputs y asumiendo rendimientos variables de escala. Donde los inputs analizados han sido el presupuesto, número de partidos ganados y cantidad de jugadores, que unidos y usados de la manera más eficiente posible dan una clasificación en la liga. Ha sido utilizada a la inversa para poder calcular el valor real de cada número asignado a la posición.

Todo este trabajo termina con una conclusión final, casi todos los grupos con mejor clasificación son equipos que poseen eficiencia técnica, pero no el primer clasificado es el que compone la cabeza del grupo de referencia. La disparidad en los inputs empleados de unos y otros equipos hacen tomar como equipo expectante al posicionado en tercer lugar.

BIBLIOGRAFÍA

- Alvarez Pinilla A. (2013): *La medición de la eficiencia y la productividad*. Ed. Pirámide, Madrid.
- Arias F.G. (2009): “Analogía entre el sistema económico y el deporte de élite”, *Revista Actividad Física y Ciencias*, Vol. 1 N°1. Disponible en: <http://revistas.upel.edu.ve/index.php/actividadfisicayciencias/article/view/5054> [Consultado el día: 19/04/2017]
- Banker R.D., Charnes A., Cooper W.W. y Thomas D.A. (1989). “An Introduction to Data Envelopment Analysis with Some of Its Models and Their Uses”, *Governmental and Nonprofit Accounting*, pp. 125-163
- Bonilla Musoles M., García Menéndez L., Martí Selva M.L. y Puertas Medina R. (2006). “Predicción del spread en el mercado de eurobonos mediante técnicas no paramétricas”. *Revista Europea de Dirección y Economía de la Empresa*, pp. 117-130.
- Buitrago Suescún O.Y., Espitia Cubillos A.A., Molano García L. (2016) “Análisis envolvente de datos para la medición de la eficiencia en instituciones de educación superior: una revisión del estado del arte”. *Revista Científica General José María Córdova*, pp. 147-173.
- Charnes A., Cooper W.W. y Rhodes E. (1978). “Measuring the efficiency of decision making units”, *European Journal of Operational Research*, pp.429-444.
- Debreu G. (1951), “El coeficiente de utilización de recursos”, *Econometrica* Vol. 19, pp. 273-292.
- Escolano Martínez J. (2014), *Análisis de las aplicaciones móviles en el sector turístico*, Trabajo de fin de grado, Universidad de Zaragoza.
- Färe R., Grosskopf S., y Lovell C.A. (1985), *La medición de la eficiencia de la producción*, Ed. Kluwer Academic Publisher, EEUU.
- Farrell M.J (1957). “La medición de la eficiencia productiva”, *Revista de la Sociedad Royal Stitica*, Vol. 120, pp. 253-290.

- García Agüera J. (2013), *Análisis de eficiencia de las universidades públicas españolas*, Trabajo de fin de master, Universidad de politécnica de Cartagena.
- García Prieto C. (2002) *Análisis de la eficiencia técnica y asignativa a través de las fronteras estocásticas de costes: una aplicación a los hospitales INSALUD*, Tesis doctoral, Universidad de Valladolid.
- Guillermo A. (2002) “El patrocinio del basket es más rentable que el del fútbol”, *Diario la expansión*. Disponible en:
<http://www.acb.com/redaccion.php?id=8062>. [Consultado el día: 20/03/2017]
- Guzmán Raja I (2010). *Predicción de resultados empresariales vs. Medidas no paramétricas de eficiencia técnica: evidencia para pymes de la Región de Murcia*, Trabajo de fin de grado, Universidad Politécnica de Cartagena.
- Koopmans T.C. (1951). “Un análisis de la producción como una combinación eficiente de las actividades”, *Análisis de la actividad de producción y asignación*, Actas de una conferencia, pp. 33-97.
- Mañosas Martín A. (2016). *El impacto de la gran recesión en la eficiencia del sector bancario estadounidense: la perspectiva del análisis envolvente de datos*, Trabajo de fin de grado, Universidad de Oviedo.
- Molinos Senante B. (2014): *Evaluación de la eficiencia de la Superliga de Voleibol 2013/2014*, Trabajo de fin de grado, Universidad de Zaragoza.
- Pedrosa Sans R. y Salvador Insúa J. A. (2003) *El impacto del deporte en la economía: problemas de medición*, Artículo, Universidad de Valladolid.
- Zavala Lazo L., (2012): *Fundamentación de gestión y operaciones de negocios internacionales*, Trabajo de fin de master, Universidad La Salle.

Otras webs consultadas:

- <http://www.gerencie.com/diferencias-entre-eficiencia-y-eficacia.html>
[Consultado el día: 20/02/2017]

- <https://econometria.files.wordpress.com/2007/12/analisis-de-eficiencia-y-productividad.pdf>
[Consultado día 20/02/2017]
- <http://www.pqs.pe/actualidad/noticias/productividad-eficacia-y-eficiencia>
[Consultado el día: 20/02/2017]
- <http://www.migesamicrosoft.com/productividad-vs-eficiencia>
[Consultado el día: 20/02/2017]
- <http://www.juroga.com/ventaja-competitiva-en-diferenciacion-de-productos/>
[Consultado el día: 15/03/2017]
- <http://www.aaep.org.ar/anales/works/works2004/Arieu.pdf>
[Consultado el día: 28/05/2017]
- http://www.acb.com/plantilla.php?cod_equipo=SEV&cod_competicion=LACB&cod_edicion=60
[Consultado el día: 08/05/2017]
- <http://www.fiba.com/es/basic-rules>
[Consultado el día: 08/05/2017]
- <https://www.youtube.com/watch?v=DJqMP61CfrE>
[Consultado el día: 08/05/2017]
- <http://www.fiba.com/es/rankingmen>
[Consultado el día: 08/05/2017]
- <http://www.fiba.com/es/rankingwomen>
[Consultado el día: 08/05/2017]
- <http://www.fiba.com/es>
[Consultado el día: 08/05/2017]

- http://deportes.elpais.com/deportes/2013/12/04/actualidad/1386189056_606884.html
[Consultado el día: 08/05/2017]
- http://baloncesto.as.com/baloncesto/2015/09/03/acb/1441283874_602606.html
[Consultado el día: 08/05/2017]
- <http://www.elmundo.es/economia/2014/03/02/5310faf3268e3ea0138b4586.html>
[Consultado el día: 08/05/2017]
- <http://www.solobasket.com/liga-endesa/analisis-de-patrocinadores-merece-la-pena-invertir-en-el-baloncesto-quien-lo-hace>
[Consultado el día: 08/05/2017]
- <https://www.elblogsalmon.com/categoria/economia-del-deporte>
[Consultado el día: 08/05/2017]
- <http://www.acb.com/redaccion.php?id=8062>
[Consultado el día: 08/05/2017]
- <http://nielsenports.com/es/sportmarkt-es-ahora-oficialmente-repucom/>
[Consultado el día: 08/05/2017]
- <http://www.mundodeportivo.com/baloncesto/acb/20151120/30280863273/liga-endesa-analisis-presupuestos-liga-desigual.html>
[Consultado el día: 23/05/2017]
- <http://www.diariovasco.com/deportes/baloncesto/play-off-acb/2016-2017/clasificacion-resultados.html>
[Consultado el día: 14/06/2017]
- <http://www.acb.com/redaccion.php?id=132714>
[Consultado el día 19/06/2017]
- <https://guilledeporte.wordpress.com/2014/11/04/posiciones-en-baloncesto/>
[Consultado día 12/09/2017]