



**Universidad**  
Zaragoza

# Trabajo Fin de Grado

Título del trabajo : La eficiencia en los clubes de  
Segunda División. Medición y análisis.

Autor

Enrique Naya Bernal

Directora

Lucía Isabel García Cebrián

Facultad de Economía y Empresa

2018

**Autor del trabajo:** Enrique Naya Bernal

**Directora del trabajo:** Lucía Isabel García Cebrián

**Título del trabajo:** La eficiencia en los clubes de Segunda División. Medición y análisis.

**Title:** The efficiency in the Spanish Second Division clubs. Measurement and analysis.

### **Resumen**

El objetivo de este trabajo es medir la eficiencia de los clubes de fútbol que participan en la Segunda División durante sus partidos, es decir, en el proceso que pasa por convertir sus jugadas en resultados deportivos. Este estudio está hecho para las temporadas 2015/2016 y 2016/2017. La metodología utilizada es el DEA (Data Envelopment Analysis) utilizando como inputs los disparos realizados, el número total de pases intentados y los jugadores utilizados. En este último respecto se han utilizado dos escenarios distintos: el número total de jugadores y el número de jugadores que han disputado como mínimo cinco partidos para ver las diferencias entre ambos casos. Como output se ha cogido los puntos obtenidos al final de temporada. Además, se han medido la influencia que pueden tener otras variables en la eficiencia de los equipos como la edad, altura y experiencia de los jugadores. Las conclusiones a las que se llegan es que existe una fuerte correlación positiva entre eficiencia y resultados deportivos, aunque muy pocos equipos son considerados eficientes y se recomienda a los equipos que contraten jugadores que no sean muy jóvenes y que tengan experiencia en la categoría.

### **Abstract**

The aim of this project is to measure the efficiency of the football clubs which participate in the Spanish Second Division during their matches, that is to say, during the process of transforming their plays into sports results. This study has been performed for the seasons 2015/2016 and 2016/2017. The methodology used has been the DEA (Data Envelopment Analysis) using as inputs the shots, the total number of

tried passes and the used players. Regarding this last input, two different scenarios have been considered: the total number of used players and the number of players that has played at least five games in order to study the differences between both cases. The chosen output has been the points obtained at the end of the season. Besides, it has been measured the influence that variables like age, height and experience can have on the efficiency. The conclusions are that it exists a strong positive correlation between efficiency although very few teams are considered efficient and it is recommended to the teams to contract players who are not very young and who have experience in the Second Division.

## Contenido

1. Introducción .....	5
2. La función de producción en los clubes de fútbol.....	6
3. Metodología .....	9
4. Resultados eficiencia.....	13
5. Factores que afectan a la eficiencia .....	22
6. Conclusiones .....	32
Bibliografía .....	34

## Índice de tablas:

Tabla 1: Estadística descriptiva. Temporada 2015/2016.....	12
Tabla 2: Estadística descriptiva. Temporada 2016/2017 .....	12
Tabla 3: Resultados Temporada 2015/2016. Escenario A (tomando como n° de jugadores el total de los utilizados en la temporada).....	14
Tabla 4: Resultados Temporada 2015/2016. Escenario B (tomando como n° de jugadores solo los que disputaron por lo menos 5 partidos en la temporada): .....	16
Tabla 5: Resultados Temporada 2016/2017. Escenario A (tomando como n° de jugadores el total de los utilizados en la temporada):.....	18
Tabla 6: Resultados Temporada 2016/2017. Escenario B (tomando como n° de jugadores solo los que disputaron por lo menos 5 partidos en la temporada): .....	20
Tabla 7: Resumen correlaciones.....	21
Tabla 8: Comparación Altura media-Eficiencia. Temporada 2015/2016.....	23
Tabla 9: Comparación Edad media-Eficiencia. Temporada 2015/2016.....	25
Tabla 10: Comparación Eficiencia-Experiencia en los clubes. Temporada 2015/2016.	27
Tabla 11 Comparación Eficiencia-Experiencia en 2ª División. Temporada 2015/2016	29
Tabla 12: Comparación Eficiencia-Experiencia en 1ª División. Temporada 2015/2016	31

## 1. Introducción

Los clubes de la Liga de Fútbol Profesional son grandes instituciones cuyos partidos son seguidos por cientos de miles de personas acudiendo a los estadios cada fin de semana y por millones de personas en todo el mundo a través de la televisión, internet o la radio. Además, el seguimiento va más allá de los partidos a través de programas especializados antes y después de los partidos. Todo este seguimiento hace que generen muchos ingresos (3.662 millones de euros en la temporada 2016/2017). a través de venta de entradas, merchandising, publicidad, derechos de televisión... Y este volumen de dinero hace que otros sectores se vean beneficiados como hostelería, transporte, textil o multimedia.

Estos datos hacen ver la importancia que tiene el sector en la economía española, por lo tanto, hacen interesante su análisis desde distintas disciplinas, incluida la economía. En este trabajo los objetivos se centran en determinar la eficiencia de estos clubes de fútbol, intentar medir la intensidad de su correlación con los resultados deportivos e intentar valorar algún factor que explique que algunos equipos sean más eficientes que otros para acabar dando recomendaciones sobre la gestión de los mismos. La eficiencia se entiende como la utilización adecuada de los recursos de modo que se pueda evitar el derroche de los mismos y acabar ahorrando costes a las empresas. Ya se han realizado numerosos estudios respecto a la eficiencia en los equipos de fútbol, pero estos se han centrado especialmente en las grandes ligas Europeas y las competiciones internacionales más importantes (Haas, 2003; Espitia-Escuer y García Cebrián, 2004, 2006; Barros y Garcia-del-Barrio, 2008; Barros y Douvis, 2009; Boscá, Liern, Martínez y Sala, 2009; Gerrard, 2010; Ribeiro y Lima, 2012). Sin embargo, el ámbito de estudio que he elegido para este trabajo es la Segunda División (cuyo nombre comercial es Liga 123) además de por el hecho de que hay poca literatura respecto a esta categoría, porque está considerada como una de las ligas más igualadas de Europa por a las escasas diferencias que hay entre los equipos que luchan por el ascenso y los que lo hacen por la permanencia; es una liga en crecimiento (1.000 espectadores más de media en la temporada 2018 que en la anterior) y con una audiencia media considerable (254.000 espectadores en Gol TV, cadena abierta; 52.000 en *el partidazo* y 8.000 en el resto de partidos en Movistar, cadena privada); debido a la cada vez mayor cantidad de equipos de ciudades grandes de España (Zaragoza, Valladolid, Gijón, Pamplona, Cádiz) y, por

último, porque es una categoría donde juegan dos equipos de nuestra Comunidad Autónoma.

El sistema de competición de esta categoría consiste en una liga regular donde los 22 equipos se cruzan entre sí dos veces, jugando un partido en casa y otro en casa del rival. Al final de la temporada, los equipos ocupan distintos puestos en la tabla en función de los puntos obtenidos (tres en caso de victoria, uno por empate y cero por derrota). Los dos primeros clasificados ascienden a la Primera División, del 3º al 6º se clasifican para unos play-offs de los que sale el tercer ascenso y los cuatro últimos descienden a Segunda División B.

Los equipos de fútbol parten con el objetivo de ganar la competición en la que participan, en este caso, ascender a la Primera División. Sin embargo, en un sentido más amplio, el objetivo de todas las organizaciones es el de sobrevivir. De esta forma, ambos objetivos están relacionados: los clubes al obtener resultados deportivos positivos, consiguen aumentar sus ingresos a través de la venta de entradas y por los derechos de televisión. Por otra parte, una vez que se consigue el objetivo de la empresa, se recomienda que se haga de una forma eficiente, es decir, sin malgastar los recursos que tiene. Un equipo puede ganar todos los partidos de una competición utilizando más recursos de los que necesita y sería considerado ineficiente, por otra parte, un equipo con unos resultados más modestos pero que utilice menos recursos sí que podría ser eficiente.

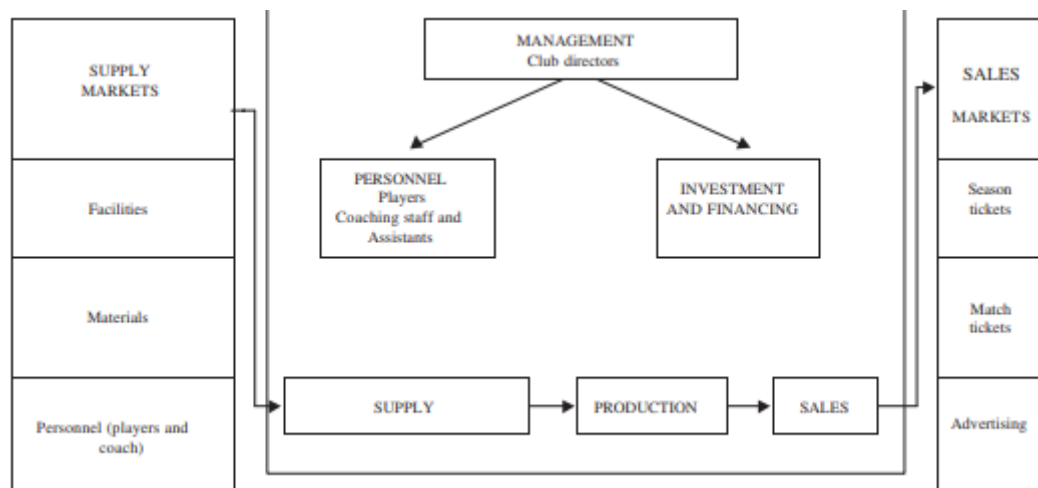
El trabajo está estructurado de la siguiente forma: comenzaremos definiendo la función de producción de los clubes de fútbol. El siguiente apartado estará dedicado a la explicación del método utilizado para medir la eficiencia, el DEA. La cuarta sección analiza los resultados obtenidos a través del DEA. La quinta parte estudia algunos de los factores que pueden afectar al hecho de que unos equipos sean más eficientes que otros. Por último, las conclusiones serán las que acaben el trabajo.

## **2. La función de producción en los clubes de fútbol**

Para poder calcular la eficiencia tenemos que conocer los recursos que emplean los equipos en su proceso productivo, por lo tanto conocer la función de producción de los clubes es el primer paso para definir su eficiencia. El proceso productivo de los equipos

de fútbol se aleja de los de las empresas manufactureras y es similar al de las compañías del sector servicios.

**Gráfico 1: El Modelo Funcional de la Empresa de Fandel (1991) adaptado al caso de equipos de fútbol**



Los equipos obtienen del mercado de la oferta el personal, las infraestructuras y los materiales con los que los jugadores y los técnicos se preparan para los partidos. Por otra parte, los ingresos (obtenidos a través de la venta de entradas y abonos y por publicidad) están ligados a los resultados obtenidos ya sea de forma indirecta (cuanto mejor son los resultados del club, más aficionados acuden al campo) o de forma directa (gran parte de los ingresos por televisión van directamente relacionados con los resultados deportivos). Esta relación es si cabe más intensa en el caso de los equipos de Segunda División porque esos efectos de aumento o disminución de los ingresos se multiplican si el equipo cambia de categoría.

El proceso productivo de los clubes deportivos se ha descrito en numerosos trabajos como un proceso por etapas (Schofield, 1988; Carmichael y Thomas, 1995 y Carmichael et al. 2000) donde se pueden distinguir una primera etapa que consistiría en el trabajo previo de preparación para el partido, donde los inputs serían las habilidades, características y forma física de los jugadores, junto con el trabajo del entrenador mientras que los outputs serían las jugadas que finalmente realizan estos equipos en los partidos. Por otra parte, la segunda etapa serían los partidos que realiza dicho equipo. En este caso, los inputs serían el output recogido de la etapa anterior mientras que el

output sería el resultado de los partidos, es decir, los puntos obtenidos en el conjunto de los partidos de la temporada (Espitia-Escuer y García-Cebrián, 2010).

En este trabajo nos centramos exclusivamente en analizar la eficiencia de la segunda parte del proceso previamente explicado ya que medir de una forma objetiva las habilidades, características y forma física de los jugadores es un proceso más complejo. Esta segunda parte del proceso es entonces la más objetiva y, por lo tanto, la más fácil de medir y analizar. La siguiente cuestión es decidir de qué forma se va a medir si los equipos realizan ese proceso de una forma eficiente o ineficiente:

La medición de eficiencia se basa en la idea de comparar la actuación real de la empresa con respecto a un óptimo. (...) Lo lógico sería comparar lo que hace la empresa con lo que debería haber hecho para maximizar el beneficio. Sin embargo, esto no es posible dado que el investigador no tiene un conocimiento perfecto del mundo en el que se desenvuelve la empresa. Por tanto, lo mejor que puede hacer el investigador es comparar lo que hace la empresa con lo que hacen otras empresas parecidas (Álvarez Pinilla et al., 2001, p. 24)

Esta fue la idea de Farrell (1957), que fue la primera gran aportación al campo de la eficiencia. Se determina una frontera con las empresas más eficientes del sector y la distancia de las demás hasta la frontera define su nivel de ineficiencia.

Sin embargo, el concepto de eficiencia no es único y se distinguen tres tipos de eficiencia: la eficiencia de escala, la eficiencia asignativa y la eficiencia técnica:

- La eficiencia de escala se obtiene “cuando una empresa está produciendo en una escala de tamaño óptima, que es la que le permite maximizar el beneficio (Álvarez Pinilla et al., 2001, p.20).

- La eficiencia asignativa se consigue “cuando la empresa combina los inputs en la proporción que minimiza su coste de producción (Álvarez Pinilla et al., 2001, p.20).

- Por último, la eficiencia técnica se entiende como:

“la capacidad de una empresa para conseguir la máxima producción a partir de su conjunto de inputs. La medida de eficiencia técnica varía entre 0 y 1. Un valor de 1 indica que la empresa es completamente eficiente y opera en la frontera de producción. Un valor menor que 1 refleja que la empresa opera por debajo de la frontera. La



diferencia entre 1 y el valor observado mide la ineficiencia técnica” (Coelli et al, 2003, p. 17).

Por lo tanto, una empresa es eficiente desde un punto de vista técnico cuando “obtiene el máximo output posible con la combinación de inputs empleada” (Álvarez Pinilla et al., 2001, p. 20).

La eficiencia estudiada en este trabajo es la técnica puesto que el objetivo es medir si los equipos hacen un uso eficiente de sus recursos.

Según Farrell (1957), Charnes, Cooper y Rhodes (1981) y Bergés, Maravall y Pérez (1987), la eficiencia técnica se puede interpretar de dos formas:

- Orientado al output: una unidad es técnicamente eficiente si no puede aumentar el output de uno de sus productos sin aumentar el uso de otro factor o sin reducir la cantidad producida de otro producto.
- Orientado al input: una unidad es técnicamente eficiente si no puede reducir el uso de uno de sus factores sin aumentar el uso de otro recurso, o sin reducir la cantidad producida de otro producto.

Debido a las características del output, que no puede crecer indefinidamente y está regulado, se ha asumido el modelo orientado al input.

### **3. Metodología**

Los ratios de eficiencia se han obtenido a través del DEA. “El análisis envolvente de datos (DEA) es una técnica de programación matemática, introducida oficialmente por Charnes, Cooper y Rhodes (1978), que permite calcular el índice de eficiencia técnica resolviendo un programa matemático de optimización.” (Álvarez Pinilla et al., 2001, p. 155). La técnica fue desarrollada en los años 70 por A. Charnes, W.W. Cooper y E. Rhodes (Charnes et al, 1978) extendiendo el trabajo iniciada por Farrell (1957). Esta técnica permite la medición de la eficiencia a través de la observación de los inputs y outputs de las empresas de la muestra (denominadas DMU, unidades de decisión). De esta forma, se considera que una DMU es eficiente “cuando produce más de algún output sin generar menos del resto y sin consumir más inputs, o bien, cuando utilizando menos de algún input, y no más del resto, genere los mismos productos” (Charnes Cooper y Rhodes (1981). De esta forma, la frontera eficiente la forman las empresas que son consideradas eficientes.

Asumiendo rendimientos a escala constantes y orientación al input, el problema matemático de optimización es el siguiente:

$$\begin{array}{ll} & \text{Min } \lambda_1 \\ \text{Sujeto a:} & u \leq z U \\ & \lambda_1 x \geq z X \\ & z \in R_k^+ \end{array}$$

Donde:

$\lambda_1$  es el índice de eficiencia técnica total.

$u$  es el vector que representa las cantidades de los  $m$  productos para las  $k$  empresas de la muestra.

$U$  es la matriz  $k \times m$  que representa la cantidad de los  $m$  productos para las  $k$  empresas en la muestra.

$x$  representa las cantidades de los  $n$  factores productivos usados por la empresa cuya eficiencia se está midiendo

$X$  es la matriz  $k \times n$  de las cantidades de los  $n$  factores productivos usados por las  $k$  empresas de la muestra.

$z$  es un factor de parámetros que determina combinaciones de factores y productos observados.

Si  $\lambda_1$  es igual a 1 significa que ese equipo está en la isocuanta y por lo tanto no es posible obtener ese output con una cantidad menor de inputs. Por otra parte, si  $\lambda_1$  es inferior a uno, esto significa que se considera ineficiente porque podría conseguir la misma cantidad de output reduciendo los inputs en una proporción de  $1 - \lambda_1$ .

La ventaja principal de DEA es que se calcula una puntuación simple para cada unidad de decisión que es fácilmente comprensible para cualquier persona. Sin embargo posee limitaciones, como la sensibilidad a errores de datos y el hecho de que se evalúa la eficiencia en forma relativa, y no absoluta. (Ramírez y Alfaro, 2013).

Variables tomadas como output e inputs:

a. Output: siguiendo otros trabajos como Carmichael et al. (2000), Dawson, Dobson y Gerrard (2000a), Espitia-Escuer y García-Cebrián (2004, 2006), Haas et al. (2004), Papahristodoulou (2007) y Torres-Dávila y García-Cebrián (2012) he elegido el número de puntos obtenidos al final de temporada puesto que son al final los que determinan la clasificación y el éxito o fracaso del equipo en la temporada. Otros output usados por otros autores en torneos similares serían los goles marcados y encajados como el trabajo de Boscà et al., (2009) sin embargo estos no son los que acaban determinando la clasificación final, sino la clasificación. Por otra parte, en campeonatos con un formato diferente a la Segunda División se han escogido otras variables como Haas (2003a) en la Major League Soccer (liga de Estados Unidos y Canadá) y Torres-Dávila y García Cebrián en la Liga Mexicana donde eligieron como output los puntos en la liga regular y número de partidos en la fase eliminatoria o Papahristodoulou (2006) y Espitia-Escuer and García-Cebrián (2010) en la Champions League que escogieron el número total de partidos jugados como output ya que cuantos más partidos disputen los equipos, más avanzan estos equipos en la competición.

b. Inputs: como variables representativas del juego ofensivo se han considerado el número de pases intentados y el número de remates totales (ya acaben en gol, al palo, fuera o con parada del portero) puesto que son acciones objetivas, que se pueden medir y que son determinantes para conseguir marcar goles y, con ellos, las victorias y empates que determinan el output, es decir, los puntos del equipo al final de la temporada. Además, el factor humano es un recurso presente en todos los procesos productivos, especialmente en el sector servicios, por ello el último input es el número de jugadores utilizados. En este caso vamos a distinguir dos casos: número total de jugadores utilizados y número de jugadores que han jugado 5 partidos. Analizando los datos, me di cuenta de que en algunos equipos había un número alto de jugadores que habían disputado menos de 5 partidos y que tal vez distorsionaban un poco la eficiencia, por eso el análisis de la eficiencia se ha hecho por separado en ambos escenarios.

Otros trabajos como Boscà et al. (2009) y Sala-Garrido et al. (2009) consideran el ataque y la defensa como dos procesos productivos distintos por lo que toman jugadas ofensivas y defensivas como input. Espitia-Escuer y García-Cebrián (2005) elige el número de minutos de posesión como input. Sin embargo, el hecho de hacerlo sobre la Segunda División tiene los inconvenientes de que la información disponible es menor.

En las siguientes tablas aparece un resumen de las estadísticas recogidas para las dos temporadas del estudio:

**Tabla 1: Estadística descriptiva. Temporada 2015/2016**

	<b>Remates realizados</b>	<b>Pases totales</b>	<b>Nº jugadores</b>	<b>Nº jugadores (&gt;=5 partidos)</b>	<b>Puntos</b>
<b>Máximo</b>	561	21110	34	29	75
<b>Mínimo</b>	376	15415	22	19	32
<b>Media</b>	468,27	17978,36	27,77	24,50	56,45
<b>Desviación típica</b>	46,23	1277,18	3,44	2,96	11
<b>Campeón (Alavés)</b>	448	16114	25	21	75
<b>Última posición (Bilbao Athletic)</b>	499	18780	27	23	32 <sup>1</sup>

**Tabla 2: Estadística descriptiva. Temporada 2016/2017**

	<b>Remates realizados</b>	<b>Pases totales</b>	<b>Nº jugadores</b>	<b>Nº jugadores (&gt;=5 partidos)</b>	<b>Puntos</b>
<b>Maximo</b>	479	20627	33	29	84
<b>Mínimo</b>	301	15481	23	18	41
<b>Media</b>	378,50	17930,14	28,86	24,59	56,36
<b>Desviación típica</b>	41,10	1185,13	2,87	2,52	10,14
<b>Campeón (Levante)</b>	374	18489	25	23	84
<b>Última posición (Mirandés)</b>	358	17040	27	24	41

De los datos de ambas temporadas podemos ver que los valores son similares en la mayoría de las variables (pases, número de jugadores y puntos), sin embargo, en el input de remates realizados sí que hay una diferencia sustancial: en la temporada 2016/2017 los equipos realizaron de media 90 disparos menos que en la temporada anterior, por lo que se deduce que el juego de la temporada 2016/2017 fue más defensivo que en el curso anterior. Otro dato que llama mucho la atención es que en la primera de las temporadas estudiadas el primer clasificado (Alavés) presentó inputs inferiores a los del último clasificado (Bilbao Athletic), aunque sumó más del doble de

<sup>1</sup> Datos obtenidos de <http://www.as.com>

puntos. También podemos ver diferencias entre los dos campeones de las distintas temporadas: el Alavés realizó 74 disparos más (acorde con la media de los otros equipos) pero sin embargo entregó 2000 pases menos que el Levante, lo que indica que el Alavés realizó un juego mucho más directo y vertical que el Levante, puesto que necesitó menos pases para llegar a disparar a la meta contraria.

#### **4. Resultados eficiencia**

Para calcular la correlación entre la eficiencia y los resultados deportivos se han calculado los coeficientes de Pearson y de Spearman. El coeficiente de Spearman es una medida de asociación lineal que utiliza los rangos, números de orden, de cada grupo de sujetos y compara dichos rangos (Santander y Ruiz, 2004). Mientras que el coeficiente de Pearson mide el grado de covariación entre distintas variables relacionadas linealmente. Ambos coeficientes pueden dar resultados en el intervalo  $[-1,1]$  donde -1 significa una correlación negativa perfecta, +1 una correlación positiva perfecta y 0 que no existe ningún tipo de correlación. Los resultados intermedios dan correlaciones positivas o negativas con distintos grados de intensidad. Además, se aporta el dato del p-valor para medir la significatividad de los resultados de las correlaciones. A menor p-valor, mayor la significatividad. Por lo general se suele usar un nivel de significancia de 0'05 o 0'1 de tal forma que si el p-valor es menor que 0'05 o 0'1 se concluirá que la correlación no es 0 y si el p-valor es mayor de 0'05 o 0'1 no podremos afirmar que la correlación es diferente de 0. En este caso se ha elegido 0'1.

A continuación, se presentan los ratios de eficiencia para las dos temporadas. Se distinguen en cada una de ellas el escenario A, que es el que considera el número total de jugadores utilizados como input, y el escenario B, que solo toma los jugadores que han participado en cinco partidos o más. Los equipos aparecen en orden alfabético, con distintos sombreados en función de su lugar en la clasificación: verde los dos primeros, azul del 3º al 6º clasificado, rojo para los cuatro últimos y blanco para el resto.

**Tabla 3: Resultados Temporada 2015/2016. Escenario A (tomando como nº de jugadores el total de los utilizados en la temporada)**

DMU	Ratio de eficiencia	Puntos	Clasificación	Configuración de la variable de referencia
Alavés	100,00%	75	1	20
Albacete	55,60%	39	21	1 (0,52)
Alcorcón	87,48%	64	7	11 (0,20) 1 (0,65)
Almería	64,00%	48	18	1 (0,64)
Bilbao Athletic	39,21%	32	22	11 (0,05) 1 (0,38)
Córdoba	85,62%	65	5	11 (0,16) 1 (0,71)
Elche	69,15%	57	11	1 (0,76)
Gimnàstic de Tarragona	95,09%	71	3	1 (0,95)
Girona	83,39%	66	4	11 (0,19) 1 (0,69)
Huesca	67,55%	55	12	1 (0,73)
Leganés	100,00%	74	2	5
Llagostera	69,90%	44	20	1 (0,59)
Lugo	78,67%	54	14	1 (0,72)
Mallorca	62,41%	49	17	1 (0,65)
Mirandés	74,42%	52	15	11 (0,58) 1 (0,12)
Numancia	72,20%	57	10	1 (0,76)
Osasuna	82,17%	64	6	1 (0,85)
Oviedo	74,20%	59	9	1 (0,79)
Ponferradina	66,84%	47	19	1 (0,63)
Tenerife	80,13%	55	13	1 (0,73)
Valladolid	65,94%	51	16	1 (0,68)
Zaragoza	84,58%	64	8	1 (0,85)

En este primer escenario podemos ver que en esta temporada hay dos equipos que se pueden considerar eficientes (Alavés y Leganés) que son los que finalizaron en las dos primeras posiciones en la clasificación obteniendo el ascenso a Primera División. Los dos equipos más ineficientes son los que acabaron en las dos últimas plazas. Además, los ocho equipos más eficientes son los que ocuparon las ocho primeras plazas de la

clasificación (aunque el orden cambia). La última columna indica cuál es el equipo de la frontera eficiente que sirve de referencia para configurar la ineficiencia. En este caso de los 20 equipos considerados como ineficientes, 15 de ellos han utilizado como referencia únicamente al equipo 1 (Alavés) mientras que 5 de ellos han tomado una combinación del Alavés y del Leganés (equipo 11). Esto indica que los equipos han tomado principalmente como referencia al Alavés a la hora de calcular su ineficiencia. Los números entre paréntesis representan las restricciones del problema de programación lineal. Por ejemplo, en el caso del Alcorcón significa que está utilizando unos inputs que se pueden calcular como el 20% de los inputs del equipo 11 (Leganés) y el 65% de los inputs del equipo 1 (Alavés). Además de que su output no será mayor que el 20% del output del Leganés y el 65% del output del Alavés.

**Tabla 4: Resultados Temporada 2015/2016. Escenario B (tomando como n° de jugadores solo los que disputaron por lo menos 5 partidos en la temporada):**

<b>Equipos</b>	<b>Ratio de eficiencia</b>	<b>Puntos</b>	<b>Clasificación</b>	<b>Configuración de la unidad de referencia</b>
Alavés	100,00%	75	1	21
Albacete	55,60%	39	21	1 (0,52)
Alcorcón	94,32%	64	7	1 (0,85)
Almería	64,00%	48	18	1 (0,64)
Bilbao Athletic	38,96%	32	22	1 (0,43)
Córdoba	82,73%	65	5	1 (0,87)
Elche	69,15%	57	11	1 (0,76)
Gimnàstic de Tarragona	95,09%	71	3	1 (0,95)
Girona	80,35%	66	4	1 (0,88)
Huesca	67,55%	55	12	1 (0,73)
Leganés	90,09%	74	2	1 (0,99)
Llagostera	69,90%	44	20	1 (0,59)
Lugo	78,67%	54	14	1 (0,72)
Mallorca	62,41%	49	17	1 (0,65)
Mirandés	69,33%	52	15	1 (0,69)
Numancia	72,20%	57	10	1 (0,76)
Osasuna	82,17%	64	6	1 (0,85)
Oviedo	74,20%	59	9	1 (0,79)
Ponferradina	66,84%	47	19	1 (0,63)
Tenerife	80,13%	55	13	1 (0,73)
Valladolid	65,94%	51	16	1 (0,68)
Zaragoza	84,58%	64	8	1 (0,85)

En este caso, los resultados son ligeramente diferentes: ahora ya solo tenemos un equipo eficiente (Alavés). En este caso como el único equipo en la frontera eficiente es el Alavés, este sirve de referencia a todos los demás equipos. El Leganés, que era el otro



equipo que había salido eficiente en el escenario A, ahora es el cuarto equipo más eficiente, adelantado por Gimnàstic de Tarragona y Alcorcón. Esto se debe a que el input de jugadores del Leganés en ambos escenarios es el mismo, es decir, todos sus jugadores han disputado cinco partidos o más, por lo tanto, este equipo sale beneficiado cuando se cogen el número total de jugadores (donde los otros equipos tienen datos muy superiores) y perjudicado en el caso contrario. El Mirandés y el Girona también descienden en este caso (5 y 3 puntos). Esto no es negativo para estos clubes: significa que hacen un uso intensivo de su mano de obra. Hay otros conjuntos que también sufren variaciones en su ratio de eficiencia de forma positiva: el Alcorcón y el Córdoba (aumentan 7 y 3 puntos respectivamente), lo que significa que estos equipos utilizan un número elevado de jugadores que disputan menos de cinco partidos. Estos equipos deberían reducir el número de jugadores que tienen jugando menos de cinco partidos para aumentar su eficiencia. El resto de equipos o se mantienen igual o tienen variaciones de menos de un 1%. El hecho de que estos equipos no varíen su ratio de eficiencia respecto al escenario anterior es debido a que la proporción de jugadores que han disputado más de cinco partidos comparado con el número de jugadores total es similar que la del equipo que sirve de referencia, el Alavés. Se sigue manteniendo que los ocho primeros en la clasificación son los ocho más eficientes.

**Tabla 5: Resultados Temporada 2016/2017. Escenario A (tomando como n° de jugadores el total de los utilizados en la temporada):**

<b>Equipos</b>	<b>Ratio de eficiencia</b>	<b>Puntos</b>	<b>Clasificación</b>	<b>Configuración de la unidad de referencia</b>
Alcorcón	73,96%	50	18	10 (0,60)
Almería	69,23%	51	15	10 (0,61)
Cádiz	88,22%	64	5	10 (0,76)
Córdoba CF	67,09%	55	10	10 (0,65)
Elche CF	52,45%	43	21	10 (0,51)
Getafe CF	80,66%	68	3	10 (0,81)
Gimnàstic de Tarragona	65,05%	52	14	10 (0,62)
Girona FC	91,18%	70	2	10 (0,83)
Huesca	76,09%	63	6	10 (0,75)
Levante UD	100,00%	84	1	21
Lugo	65,83%	55	9	10 (0,65)
Mallorca	53,62%	45	20	10 (0,54)
Mirandés	52,96%	41	22	10 (0,49)
Numancia	65,63%	50	17	10 (0,60)
Rayo Vallecano	59,85%	53	12	10 (0,63)
Real Oviedo	75,86%	61	8	10 (0,73)
Reus Deportiu	79,25%	55	11	10 (0,65)
Sevilla Atlético	67,87%	53	13	10 (0,63)
Tenerife	85,40%	66	4	10 (0,79)
UCAM Murcia	61,65%	48	19	10 (0,57)
Valladolid	72,22%	63	7	10 (0,75)
Zaragoza	62,71%	50	16	10 (0,60)

En la temporada 2016/2017 tan solo tenemos un equipo que es eficiente (Levante) que además es el primer clasificado. Al ser el único equipo eficiente, es el que sirve como referencia para todos los demás. Por lo demás, continúa la tónica de que los equipos más eficientes son los que ocupan las primeras posiciones (los cinco primeros clasificados están entre los cinco más eficientes) y los cuatro equipos descendidos están entre los cinco más ineficientes.

**Tabla 6: Resultados Temporada 2016/2017. Escenario B (tomando como n° de jugadores solo los que disputaron por lo menos 5 partidos en la temporada):**

<b>Equipos</b>	<b>Ratio de eficiencia</b>	<b>Puntos</b>	<b>Clasificación</b>	<b>Configuración de la unidad de referencia</b>
Alcorcón	73,96%	50	18	10 (0,60)
Almería	69,23%	51	15	10 (0,61)
Cádiz	88,22%	64	5	10 (0,76)
Córdoba CF	67,09%	55	10	10 (0,65)
Elche CF	52,45%	43	21	10 (0,51)
Getafe CF	80,66%	68	3	10 (0,81)
Gimnàstic de Tarragona	65,05%	52	14	10 (0,62)
Girona FC	91,18%	70	2	10 (0,83)
Huesca	76,09%	63	6	10 (0,75)
Levante UD	100,00%	84	1	20
Lugo	65,83%	55	9	10 (0,65)
Mallorca	53,62%	45	20	10 (0,54)
Mirandés	52,96%	41	22	10 (0,49)
Numancia	65,63%	50	17	10 (0,60)
Oviedo	59,85%	61	8	10 (0,63)
Rayo Vallecano	75,86%	53	12	10 (0,73)
Reus Deportiu	79,25%	55	11	10 (0,65)
Sevilla Atlético	67,87%	53	13	10 (0,63)
Tenerife	100,00%	66	4	1
UCAM Murcia	61,65%	48	19	10 (0,57)
Valladolid	78,31%	63	7	10 (0,52) 19 (0,29)
Zaragoza	62,71%	50	16	10 (0,60)

En el escenario B aparece un nuevo equipo eficiente: el Tenerife que pasa del 85% a ser el único equipo eficiente junto con el Levante. De todos los demás equipos, el único que cambia es el Valladolid que avanza del 72% al 78%. El hecho de que todos los demás tengan una eficiencia igual que en el escenario anterior indica que todos estos equipos siguen tomando como referencia al Levante para evaluar su ineficiencia, dejando al caso del Tenerife como una eficiencia matemática y además el cambio en la variable del input jugadores de un escenario a otro es proporcionalmente el mismo que el cambio que se produce en el Levante. 19 de los otros 20 equipos estos tienen como referencia única al equipo 10 (Levante). La única excepción la tenemos en el Valladolid, que tiene como referencia al Levante y al Tenerife. Esta diferencia significativa que se da en el Tenerife de un escenario a otro es debida a que hay una gran diferencia entre el número de jugadores totales utilizados y el de los que juegan más de cinco partidos. Si pudieran reducir el número de jugadores que disputan pocos partidos, su eficiencia aumentaría.

**Tabla 7: Resumen correlaciones**

	<b>Coef. De Pearson</b>	<b>P-valor</b>	<b>Coef. De Spearman</b>	<b>P-valor</b>
<b>Temporada 15/16 A</b>	0,9493213	1,64E-08	0,9058001	6,699E-09
<b>Temporada 15/16 B</b>	0,9291492	4,29E-07	0,8998882	1,201E-08
<b>Temporada 16/17 A</b>	0,9224076	1,034E-09	0,8895845	3,06E-08
<b>Temporada 16/17 B</b>	0,9049051	7,335E-09	0,9005977	1,122E-08

De estos datos podemos dejar claro que existe una fuerte correlación positiva entre los resultados deportivos y la eficiencia en la Segunda División. El coeficiente de Pearson es en todos los casos estudiados superior al 90% con unos p-valores extremadamente pequeños lo que implica una fuerte correlación positiva entre eficiencia y resultados deportivos. Además indica que esta correlación es lineal. El coeficiente de Spearman es también en todos los casos elevado y los p-valores muy pequeños. Esto implica que los equipos de la Segunda División deben tratar de ser eficientes puesto que serlo ayuda a obtener unos resultados deportivos positivos. También hay que destacar que muy pocos equipos son eficientes (tan solo 1 o 2 dependiendo del escenario en cada categoría). Además, respecto a las diferencias entre los dos escenarios propuestos, se puede decir que la mayoría no cambian sus ratios de eficiencia, sin embargo, hemos visto que en el Leganés de la temporada 2015/2016 y en el Tenerife de la 2016/2017 puede suponer la

diferencia de ser un equipo eficiente a uno ineficiente por lo que hay algunos equipos que deben tratar de utilizar menos jugadores para llegar a ser eficientes.

## **5. Factores que afectan a la eficiencia**

Una vez que hemos analizado la eficiencia, nos debemos preguntar cuáles son los factores que hacen que unos clubes sean más eficientes que otros para vernos en disposición de hacer recomendaciones a los dirigentes de los equipos para gestionar sus clubes. Las empresas utilizan como factores productivos el capital y el trabajo, sin embargo, en los equipos de fútbol el capital está limitado a las instalaciones donde juegan y entrenan y material deportivo por lo que no parece que pueda ser una fuente que explique que unos equipos sean más eficientes que otros. Por lo tanto, aquí nos vamos a centrar en el factor trabajo. Hay una serie de variables relacionadas con los jugadores y los equipos que pueden influir en la eficiencia de los mismos: características físicas de los jugadores, número de jugadores pertenecientes a la cantera, deuda de los equipos, experiencia de los jugadores, del entrenador o del director deportivo, número de personas del *staff* técnico... En este caso vamos a analizar por un lado dos características físicas de los jugadores: la altura y la edad y, por otro lado, la experiencia de los jugadores.

Los siguientes análisis se han realizado para tan solo una temporada debido a que los datos estaban muy desagregados. La sesión elegida ha sido la 2015/2016 debido a que era la que daba un coeficiente de correlación ligeramente superior a otra sesión analizada. También se han calculado los coeficientes de correlación entre estas variables y el ratio de eficiencia. Los equipos aparecen ordenados en orden alfabético.

Primero, empezamos con el análisis de la altura de los jugadores. Para ello se ha obtenido la altura media de todos los jugadores de la plantilla y se ha comparado con el ratio de eficiencia obtenido en esa temporada. Como la media de la altura se ha obtenido del total de los jugadores, el ratio de eficiencia que aparece es el obtenido con todos los jugadores.

**Tabla 8: Comparación Altura media-Eficiencia. Temporada 2015/2016**

<b>15/16</b>	<b>Altura media (cm)</b>	<b>Ratio de eficiencia</b>
Alavés	183,56	100,00%
Albacete	178,28	55,60%
Alcorcón	183,21	87,48%
Almería	182,56	64,00%
Bilbao Athletic	183,54	39,21%
Córdoba	183,11	85,62%
Elche	177,3	69,15%
Gimnàstic de Tarragona	185,5	95,09%
Girona	182,52	83,39%
Huesca	180,76	67,55%
Leganés	179,92	100,00%
Llagostera	183,69	69,90%
Lugo	179,85	78,67%
Mallorca	181,25	62,41%
Mirandés	182,63	74,42%
Numancia	180,17	72,20%
Osasuna	181,87	82,17%
Oviedo	177,31	74,20%
Ponferradina	180,37	66,84%
Tenerife	180,46	80,13%
Valladolid	177,58	65,94%
Zaragoza	180,11 <sup>2</sup>	84,58%
	<b>Coefficiente</b>	<b>P-valor</b>
<b>Coef. De Pearson</b>	24,8%	0,27
<b>Coef. De Spearman</b>	27%	0,22

<sup>2</sup> Datos sobre altura y edad obtenidos de:

[https://www.transfermarkt.es/laliga2/startseite/wettbewerb/ES2/saison\\_id/2015](https://www.transfermarkt.es/laliga2/startseite/wettbewerb/ES2/saison_id/2015)

En este caso no se pueden obtener grandes conclusiones: las diferencias entre los equipos no son muy grandes y no se distinguen patrones. Ambos coeficientes son ligeramente positivos, pero con unos p-valores muy altos así que podemos decir que no existe correlación entre la altura y la eficiencia.

A continuación tenemos los datos con respecto a la edad de los jugadores. Como en el apartado anterior, se ha comparado la edad media de todos los jugadores de la plantilla de los equipos con la eficiencia de estos clubes.



**Tabla 9: Comparación Edad media-Eficiencia. Temporada 2015/2016**

<b>15/16</b>	<b>Edad media (años)</b>	<b>Ratio de eficiencia</b>
Alavés	27,3	100,00%
Albacete	25,2	55,60%
Alcorcón	25,4	87,48%
Almería	24,8	64,00%
Bilbao Athletic	20,2	39,21%
Córdoba	25,5	85,62%
Elche	23,7	69,15%
Gimnàstic de Tarragona	25,2	95,09%
Girona	24,2	83,39%
Huesca	26,6	67,55%
Leganés	25,3	100,00%
Llagostera	26,8	69,90%
Lugo	27,6	78,67%
Mallorca	24,1	62,41%
Mirandés	25,9	74,42%
Numancia	26,4	72,20%
Osasuna	23,9	82,17%
Oviedo	25,8	74,20%
Ponferradina	26,9	66,84%
Tenerife	24,4	80,13%
Valladolid	24,6	65,94%
Zaragoza	25,1	84,58%
	<b>Coficiente</b>	<b>P-valor</b>
<b>Coef. Pearson</b>	0,462	0,03
<b>Coef. Spearman</b>	0,246	0,27

En este caso tenemos resultados más interesantes: el equipo más eficiente es el segundo equipo con una edad más alta y el equipo más ineficiente es el que tiene una edad media más baja. El coeficiente de Spearman muestra una débil correlación positiva pero con un p-valor demasiado alto para considerarlo significativo. Por otra parte, el coeficiente de Pearson muestra una correlación de un 46% entre la edad y la eficiencia con un p-valor inferior al 5%, por lo que podemos afirmar que es significativo. Esto hace que los equipos tengan que estar pendiente de la edad de sus jugadores debido a esta correlación lineal positiva.

Por último, podemos pensar en experiencia que tienen los jugadores. La relación entre experiencia y eficiencia se puede ver en la teoría de Economías de Experiencia, que considera que a mayor experiencia de los trabajadores, pueden realizar su trabajo en un menor tiempo, ahorrando costes a la empresa.

La curva de experiencia sugiere que una organización que emprende cualquier actividad aprende a realizarla de forma más eficiente con el tiempo y, por tanto, desarrolla competencias nucleares en esta actividad provenientes de su experiencia y de la creación de ventajas en costes (Johnson y Scholes, 1999, p.442)

Estas Economías de Experiencia son muy importantes en algunos sectores, creando importantes barreras de entrada a posibles nuevos competidores. Sin embargo aquí no vamos a evaluar si existen Economías de Experiencia puesto que para ello tendríamos que analizar la función de costes y no es este el objetivo del trabajo. Lo que se va a hacer es comparar la experiencia de los jugadores con la eficiencia que han obtenido en sus equipos, de esta forma podremos ver si existe una correlación positiva o negativa entre experiencia y eficiencia. Como experiencia se ha considerado las temporadas (de media) que han jugado los jugadores en su actual equipo. En este apartado hemos tenido en cuenta solamente los jugadores que han jugado más de 5 partidos en la temporada por lo que se compara con el ratio de eficiencia obtenido en el escenario B.

**Tabla 10: Comparación Eficiencia-Experiencia en los clubes. Temporada 2015/2016:**

<b>Equipo</b>	<b>Experiencia</b>	<b>Ratio de eficiencia</b>
Osasuna	2,087	82,17%
Tenerife	1,3478	80,13%
Lugo	1,2857	78,67%
Ponferradina	1,24	66,84%
Valladolid	1,16666	65,94%
Numancia	1,1274	72,20%
Almería	1,115	64,00%
Bilbao Athletic	0,96875	38,96%
Oviedo	0,9615	74,20%
Gimnàstic de Tarragona	0,833	95,09%
Llagostera	0,8077	69,90%
Girona	0,791628	80,35%
Alcorcón	0,63157	94,32%
Mirandés	0,619	69,33%
Mallorca	0,5714	62,41%
Huesca	0,56	67,55%
Zaragoza	0,5517	84,58%
Córdoba	0,5	82,73%
Albacete	0,458333	55,60%
Alavés	0,45	100,00%
Leganés	0,3643	90,09%

Elche	0,0833	69,15% <sup>3</sup>
-------	--------	---------------------

Los resultados obtenidos son bastante sorprendentes: Alavés (equipo más eficiente) y el Leganés (4º más eficiente) ocupan el 3º y el 2º puesto respectivamente de equipos con menos continuidad en sus plantillas, tan solo superados por el Elche que vivió unas circunstancias especiales (descenso administrativo por impagos, lo que hizo que tuviera que desprenderse de mayor parte de la plantilla). Por lo demás, no se pueden apreciar grandes tendencias. El coeficiente de Pearson sale negativo (-7%) pero con un p-valor de 0'74 por lo tanto los resultados no tiene ninguna significatividad. El coeficiente de Spearman ofrece resultados similares (-15% y p-valor de 0'47)

Los resultados previos nos obligaron a seguir avanzando en el concepto de experiencia. Tal vez la experiencia sí que afecta a la eficiencia pero, en vez de medirla como número de temporadas que han jugado en su actual club, en este caso es medida como el número de temporadas que han disputado los jugadores en la Segunda División. Esto implicaría que sería importante para los jugadores adquirir experiencia en la categoría aunque no sea en sus respectivos clubes.

---

<sup>3</sup> Datos obtenidos de <http://www.livefutbol.com/estadistica/esp-segunda-division/>

**Tabla 11 Comparación Eficiencia-Experiencia en 2ª División. Temporada 2015/2016**

<b>Equipos</b>	<b>Experiencia 2ª División</b>	<b>Ratio de eficiencia</b>
Lugo	3,5238	78,67%
Llagostera	3,4615	69,90%
Numancia	3,2608	72,20%
Alavés	3,15	100,00%
Oviedo	3,0385	74,20%
Ponferradina	2,76	66,84%
Mirandés	2,6666	69,33%
Alcorcón	2,63158	94,32%
Zaragoza	2,5172	84,58%
Mallorca	2,5	62,41%
Córdoba	2,3636	82,73%
Valladolid	2,33333	65,94%
Girona	2,3333	80,35%
Tenerife	2,3043	80,13%
Albacete	2,125	55,60%
Elche	2,0416	69,15%
Leganés	1,8696	90,09%
Huesca	1,72	67,55%
Gimnàstic de Tarragona	1,607	95,09%
Osasuna	1,5652	82,17%
Almería	1,538	64,00%

Bilbao Athletic	0,1739	38,96%
-----------------	--------	--------

Los resultados en este supuesto arrojan resultados distintos: el equipo más eficiente (Alavés) asciende el 4º puesto mientras que el menos eficiente es el último en experiencia en la categoría. Sin embargo, por lo demás no hay grandes tendencias . En este caso el coeficiente de Pearson da una correlación débil pero positiva (37,97%) con un p-valor de 0'08, por lo tanto podemos decir que es significativo con un intervalo de confianza del 10%. El coeficiente de Spearman da una correlación menor (19'7%) pero un p-valor de 0'37, por lo tanto no tiene significatividad.

Por último, si hemos considerado la experiencia en la Segunda división, también podemos medirla en función de la experiencia que tienen los jugadores en la única categoría de mayor nivel del fútbol español, la Primera División.

**Tabla 12: Comparación Eficiencia-Experiencia en 1ª División. Temporada 2015/2016**

<b>Equipos</b>	<b>Experiencia 1ª División</b>	<b>Ratio de eficiencia</b>
Valladolid	2,666666	65,94%
Oviedo	1,7692	74,20%
Osasuna	1,6087	82,17%
Córdoba	1,5909	82,73%
Almería	1,5	64,00%
Mallorca	1,4643	62,41%
Zaragoza	1,2759	84,58%
Lugo	1	78,67%
Llagostera	1	69,90%
Tenerife	0,8696	80,13%
Huesca	0,85	67,55%
Alavés	0,7	100,00%
Numancia	0,6522	72,20%
Mirandés	0,5714	69,33%
Leganés	0,4783	90,09%
Girona	0,4583	80,35%
Elche	0,4583	69,15%
Alcorcón	0,421	94,32%
Albacete	0,416666	55,60%
Gimnàstic de Tarragona	0,25	95,09%
Ponferradina	0,08	66,84%

Bilbao Athletic	0	38,96%
-----------------	---	--------

En este caso, no podemos ver grandes tendencias puesto que los equipos más eficientes ocupan la parte inferior de la tabla ordenada por la experiencia. Los coeficientes corroboran que la correlación en este caso es nula: coeficiente de Pearson de 0% con p-valor de 0'97 y coeficiente de Spearman de 2% con p-valor de 0'90.

De todos estos análisis podemos decir que no existe correlación entre las Economías de Experiencia y la eficiencia en la temporada 2015/2016 de la Segunda División considerando la experiencia en sus clubes o en la Primera División. Sin embargo, se puede suponer que existe una leve correlación positiva en el caso de la experiencia en la Segunda División.

## 6. Conclusiones

Este trabajo pretende analizar la eficiencia de la Segunda División de la Liga de Fútbol Profesional española durante las temporadas 2015/2016 y 2016/2017. Mediante la aplicación del DEA se han obtenido los índices de eficiencia técnica total utilizando como inputs número de remates, pases y jugadores empleados por los equipos. Los resultados de estos índices indican que muy pocos equipos de los analizados son eficientes, es decir, los que utilizan de forma óptima sus recursos.

Respecto a la relación entre eficiencia y resultados deportivos, los resultados muestran una fuerte correlación positiva entre ambas variables, alrededor del 90%, con unos p-valoros muy pequeños, por lo tanto la eficiencia es un factor relacionado con los resultados deportivos de los equipos y, por lo tanto como se ha explicado previamente, de los resultados económicos de los equipos. En este trabajo además se quería distinguir dos escenarios distintos respecto a la variable del input “número de jugadores”: uno con el número total de jugadores y otro solo con aquellos que han disputado por lo menos cinco partidos. Los resultados han acabado siendo similares en ambos escenarios pero, como hemos visto, hay algunos equipos cuyo ratio de eficiencia aumenta cuando se consideraba como input solamente los jugadores que habían disputado más de cinco partidos. Estos equipos están utilizando un número alto de jugadores por lo que podrían ser más eficientes si se desprendieran de algunos de ellos.



Al principio del trabajo se explicó que los resultados económicos de los equipos tenían una fuerte dependencia de los resultados deportivos que estos obtengan puesto que sus ingresos dependientes de entradas y derechos de televisión que son mayores cuanto mejor sea el rendimiento deportivo del equipo. Después, se demostró que la eficiencia tiene una correlación positiva muy importante con respecto a los resultados deportivos por lo que el último paso debe ser intentar encontrar factores que expliquen que unos equipos sean más eficientes que otros. Para ello, se valoró qué características podían explicar que unos equipos sean más eficientes que otros. Salieron muchos factores distintos sin embargo, los elegidos fueron analizar la edad, altura y experiencia de los jugadores. Los resultados muestran que la edad está positivamente correlacionada con la eficiencia, por lo tanto los equipos tienen que tener cuidado a la hora de contratar demasiados jugadores jóvenes. Por otra parte, la altura no es un factor que esté positivamente correlacionado con la eficiencia. La última variable estudiada es la experiencia y se ha calculado de tres formas distintas: experiencia en su club, en la categoría en cuestión (la Segunda División) y en la única categoría superior del fútbol español (la Primera División). La primera y la tercera variables no dieron ningún tipo de correlación, sin embargo la segunda, la experiencia en la categoría, sí que dio una leve correlación positiva.

El análisis anterior se puede aplicar a cualquier tipo de empresa: se mide la eficiencia de las empresas y se intenta medir su correlación con sus resultados. Una vez demostrado que la eficiencia está correlacionado con los resultados, se intentan medir los factores que hacen que unas empresas sean más eficientes que otros. El final del análisis consiste en recomendaciones a las empresas sobre cómo pueden ser más eficientes. En este caso se recomienda a los clubes de fútbol que contraten a jugadores con experiencia en la categoría y que no sean muy jóvenes.

## Bibliografía

- Álvarez Pinilla, A. (Coord) (2001). *La medición de la eficiencia y la productividad*. Madrid: Ediciones Pirámide.
- Banker, RD., Charnes, A. y Cooper, W.(1984). *Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis*. *Management Science* 30(9): 1078-1092
- Berges, A., Maravall, F. y Pérez, R. *Eficiencia técnica en las grandes empresas industriales de España and Europa*. (1986). *Investigaciones Económicas*, 2ª época, vol. X, nº3
- Boscà JE, Liern V, Martí'nez A, Sala R. 2009. *Increasing offensive and defensive efficiency? An analysis of Italian and Spanish football*. *Omega* 37: 63–78
- Carmichael, F., & Thomas, D. (1995). *Production and efficiency in team sports: An investigation of rugby league football*. *Applied Economics*, 27(9), 859-869.
- Carmichael, F., Thomas, D., & Ward, R. (2000, January-February). *Team performance: The case of English premiership football*. *Managerial and Decision Economics*, 21(1), 31-45.
- Charnes, A., Cooper, W., Rhodes, W. E. (1978). *Measuring the efficiency of decision making units*. *European Journal of Operational Research*. Vol. 2. Pp. 429-444
- Coeficiente lineal de Pearson. *En Universidad de Sevilla*. Recuperado el 23 de junio de 2018 de <https://personal.us.es/vararey/adatos2/correlacion.pdf>
- Coelli, T., Estache, A., Perelman, S., Trujillo, L. (2003). *Una introducción a las medidas de eficiencia para reguladores de servicios públicos y de transporte*. Bogotá: Alfaomega
- Dawson .P, Dobson S., Gerrard B.. (2000a). *Estimating coaching efficiency in professional team sports: evidence from English association football*. *Scottish Journal of Political Economy* 47: 399–421.
- Espitia-Escuer, M. and García-Cebrián, L.I. (2004), *Measuring the efficiency of Spanish first-division soccer teams*, *Journal of Sports Economics*, Vol. 5 No. 4, pp. 329-46.
- Espitia-Escuer y García-Cebrián (2010). *Measurement of the Efficiency of Football Teams in the Champions League*. *Managerial and decision economics*, 31.
- Fandel, G. (1991). *Theory of production and cost*. Berlín: Springer-Verlag.

- Farrell, M.J. (1957) *The Measurement of Productive Efficiency*, Journal of the Royal Statistical Society, Series A, vol. 120, Part III
- Haas DJ. 2003a. *Technical efficiency in the major league soccer*. Journal of Sports Economics 4: 203–215.
- Haas D, Kocher MG, Sutter M. 2004. *Measuring efficiency of German football teams by data envelopment analysis*. Central European Journal of Operations Research 12: 251–268.
- Informe económico-financiero del fútbol profesional 2017*. Extraído el 17 de junio de 2018 de [http://files.laliga.es/pdf-hd/informe-economico/informe-economico-2017\\_v3.pdf](http://files.laliga.es/pdf-hd/informe-economico/informe-economico-2017_v3.pdf).
- Johnson, G. y Scholes, K. (1999). *Dirección strategic*. Madrid: Prentice Hall.
- Lifefutbol. Recuperado de: <http://www.livefutbol.com/estadistica/esp-segunda-division/>
- Liga 123 en *Diario As*. Recuperado de: <https://resultados.as.com/resultados/futbol/segunda/ranking/>
- Menchén, M. (2017, 7 de julio). La lucha por la audiencia: ¿qué clubes se siguieron más en televisión, *Palco23*. Recuperado de <https://www.palco23.com/marketing/la-lucha-por-la-audiencia-que-clubes-se-siguieron-mas-en-tv.html>.
- Menches, M. (2017, 15 de junio). La Liga 123 cierra 2016/2017 al alza, con 3'47 millones de espectadores, *Palco23*. Recuperado de <https://www.palco23.com/competiciones/la-liga-123-cierra-2016-2017-al-alza-con-347-millones-de-espectadores.html>.
- Papahristodoulou, C. (2007). *Team Performance in UEFA Champions League 2005-06*. (Working paper 138, MPRA Paper), University Library of Munich, Munich.
- Torres-Dávila, C. G., & García-Cebrián, L. I. (2012). *Eficiencia y resultados deportivos: Aplicación a la liga mexicana de fútbol*. *Movimiento Humano*, 3, 61–76.
- Ramírez, Patricio y Alfaro, Jorge (2013). *Evaluación de la Eficiencia de las Universidades pertenecientes al Consejo de Rectores de las Universidades*

*Chilenas: Resultados de un Análisis Envolvente de Datos*. Formación Universitaria  
Vol. 6(3), 31-38

Sala-Garrido, R., Liern Carrión, V., Martínez Esteve, A. and Boscà, J.E. (2009)  
*Analysis and evolution of efficiency in the Spanish Soccer League (2001/01–  
2007/08)*. Journal of Quantitative Analysis in Sports, Vol. 5, No. 1, pp.1–24

Santander Montes AJ, Ruiz Vaquero R. *Relación entre variables cuantitativas*. Cuba.  
Informática Médica II. Editorial ECIMED; 2004, p.1-30.

Schofield, J. A. (1988). *Production functions in the sports industry: An empirical  
analysis of professional cricket*. Applied Economics, 20(2), 177-193.

Transfermarkt. Recuperado de  
[https://www.transfermarkt.es/laliga2/startseite/wettbewerb/ES2/saison\\_id/2015](https://www.transfermarkt.es/laliga2/startseite/wettbewerb/ES2/saison_id/2015)

Zambom-Ferraresi, F., García Cebrián L.I., Lera-López, F. e Iráizoz, B. (2017).  
*Performance evaluation in the UEFA Champions League*. Journal of Sports  
Economics, Vol 18 448-470.