UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS
DE GRAN CANARIA

"ANÁLISIS DEL DESARROLLO DEL JUEGO DEL FÚTBOL 11, DESDE LA ÓPTICA DE LOS SISTEMAS COMPLEJOS"

DOCTORADO EN FORMACIÓN DEL PROFESORADO

Las Palmas de Gran Canaria, Mayo 2014

Director:

Dr. Juan Manuel Martín González

Dr. Juan Manuel García Manso

Doctorando:

Javier Sánchez Flores

UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA

Departamento/Instituto/Facultad FORMACIÓN DEL PROFESORADO

Programa de doctorado DOCTORADO EN FORMACIÓN DEL PROFESORADO

Título de la Tesis

"ANÁLISIS DEL DESARROLLO DEL JUEGO DEL FÚTBOL 11, DESDE LA ÓPTICA DE LOS SISTEMAS COMPLEJOS"

Tesis Doctoral presentada por D/Dª JAVIER SÁNCHEZ FLORES

Dirigida por el Dr/a. D/Dª. JUAN MANUEL MARTÍN GONZÁLEZ

Codirigida por el Dr/a. D/Dª. JUAN MANUEL GARCÍA MANSO

El/la Director/a,	El/la Codirector/a	El/la Doctorando/a,
(firma)	(firma)	(firma)

Las Palmas de Gran Canaria, a 15 de Mayo de 2014

Agradecimientos

Con estas líneas espero expresar, ya que finaliza este duro, pero a la vez satisfactorio trabajo a nivel tanto académico como personal, lo que un día comenzó como una vaga idea de realizar una investigación y se ha convertido, tanto para mí como a los que me rodean, parte de lo que acontecerá mi vida de aquí en adelante. Con la conclusión de este trabajo espero poder recordar, que gracias a ello, voy a tener un futuro lleno de oportunidades y que no se cierra hoy una puerta, si no que se acaba un ciclo de la vida y comienza otro.

Debo agradecer de manera especial y sincera a mis dos directores, al Profesor Dr. D. Juan Manuel García Manso y al Profesor Dr. D. Juan Manuel Martín González y al Profesor Dr. D. Guillermo Ruíz Llamas, por aceptarme para realizar esta tesis doctoral bajo su dirección y su tutela, y de forma particular y especial al Profesor Dr. D. Enrique Arriaza Ardiles por su estimable colaboración y ayuda. Su apoyo y confianza incondicional en mi trabajo y su capacidad para guiar mis ideas las cuales han sido un aporte invaluable, no solamente en el desarrollo de esta tesis, sino también en mi formación como investigador.

Les agradezco también el haberme facilitado siempre los medios suficientes para llevar a cabo todas las actividades propuestas durante el desarrollo de esta tesis. Y ponerse a mi disposición siempre que los requería. Por la paciencia y buen hacer que han demostrado siempre, que se no es fácil, y por la ayuda desinteresada que han demostrado siempre.

A todos aquellos que de alguna u otra forma han sido participe de esto, que me han tratado de ayudar simplemente con unas palabras de apoyo en los momentos donde podía desfallecer o flaquear, y/o que de forma altruista, han perdido parte de su tiempo para dedicármelo a mí incondicionalmente sin recibir nada a cambio.

"Con toda la ilusión del primer al último día…"

"El éxito es simplemente la aplicación diaria de la disciplina. – Jim Rohn"

ÍNDICE GENERAL

KEY WORDS / PALABRAS CLAVE 13
RESUMEN 13
ABSTRACT 15
JUSTIFICACIÓN 17
PARTE EXPERIMENTAL 20
OBJETIVOS 21
Objetivo general 21
Objetivos específicos 21
HIPOTESIS 23
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA BÁSICA 25
INTRODUCCIÓN 25
FACTORES QUE POTENCIAN O CONDICIONAN UNA COMPETICIÓN DEPORTIVA . 27
FACTORES EXTERNOS DE MOTIVACIÓN: LA ESPECTACULARIDAD COMO ELEMENTO CLAVE DE LA COMPETICIÓN DEPORTIVA 28
Nivel de rendimiento 29
Nivel de los jugadores. 30
Posición del jugador. 31
Repercusión mediática. 31
Edad del jugador 31
Coeficiente de Juventud (CJ). 31
Coeficiente de posición. 31
Calidad Futbolística 32
Valor Mediático 32
Nivel de los equipos. 34
RIVALIDAD ENTRE LOS PARTICIPANTES 39
EQUILIBRIO COMPETITIVO 44
Incertidumbre del resultado 46
INFLUENCIA DEL REGLAMENTO EN EL BALANCE COMPETITIVO 48
Modelos de competición. 52
Ejemplos de estructura competitiva de los principales torneos de fútbol profesional 57
Liga de 1ª División española (Liga BBVA). 57
Bundesliga alemana (Fußball-Bundesliga). 58
Premier League (Barclays Premier League). 58
La Ligue 1 (Ligue 1 Orange) 59
La Serie A (Serie A TIM). 59
Campeonato Brasileño de Fútbol Serie A (Brasileirão). 59
Primera División Argentina. 60

Liga de Campeones de la UEFA (UEFA Champions League). 60
Liga Europa de la UEFA (UEFA Europa League)..... 60
Copa Libertadores de América (Copa Bridgestone Libertadores de América)..... 61
Copa Sudamericana (CopaTotal Sudamericana)..... 62
Copa Mundial de la FIFA..... 62
Campeonato Europeo de Fútbol (Eurocopa o UEFA Euro)..... 63
Copa América de selecciones nacionales..... 63
Sistema de puntuación..... 63
Score de marca. 65
Valor del tanto e Incidencia del tanteo en el resultado final del partido. 66
MODELO DE JUEGO, SISTEMA DE JUEGO E INTERPRETACIÓN DEL JUEGO 70
REFERENCIAS 77
TRABAJO – I 85
TRABAJO – II..... 165
TRABAJO - III..... 213
TRABAJO - IV 251

Futuras Líneas de Investigación

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS

ABREVIATURAS Y SIGNIFICADO

KEY WORDS / PALABRAS CLAVE

Fútbol, Ley de Potencia, Complejidad, Entropía Shannon, Competitividad, Score de marca (goles), Sistema de competición, Redes complejas, No linealidad.

Soccer, Power Law, Complexity, Shannon Entropy, Competitive, Score mark (goals), System of competition, Complex networks, Nonlinearity.

RESUMEN

En una modalidad deportiva tan sumamente atractiva como lo es el fútbol y con lo que ello abarca y conlleva, queremos desarrollar y entender mejor si cabe este deporte. Sabemos que este deporte contiene y recoge tantos elementos, que no nos llegamos a hacer una idea de lo que puede llegar a aportarnos y enriquecernos, además si se le aplica una metodología específica, puede aportarnos un contraste de resultados muy diferentes.

Este trabajo de investigación trata de combinar el análisis clásico de este tipo de modalidad deportiva con las propuestas basadas en la teoría de los sistemas complejos no lineales. Para ello se han seleccionado cuatro ámbitos de estudio, que tratan de abordar el fenómeno del fútbol desde una visión más general a otra más específica.

En un primer caso estudiamos y analizamos el sistema de competición en el fútbol profesional y moderno a través del estudio de las principales Ligas de la Federación Internacional de Fútbol Amateur (FIFA) y algunos de los principales aspectos (externos e internos) que determinan sus características, fortalezas y debilidades.

Por otra parte, se evalúa el grado de competitividad que, en la actualidad, presentan las diferentes Ligas a nivel mundial, intentando encontrar algunos elementos que regulan el nivel de incertidumbre que pueda existir en ellas. Para una mayor profundización en el tema se ha realizado un estudio retrospectivo (Temporadas 1990/91 a 2012/13) de cómo ha evolucionado el nivel de competitividad de las dos principales Ligas profesionales españolas (Liga BBVA y Liga Adelante) tratando de encontrar cambios significativos entre ellas.

En el tercer caso el análisis se basará en el gol, elemento clave en cada partido, y por tanto nos centraremos en el estudio de sus distribuciones estadísticas por partido y

equipo, en 13 temporadas seleccionadas de la Liga de Primera División española y cómo su consecución influye en el desarrollo del juego.

Finalmente estudiaremos cómo se organiza el juego de un equipo atendiendo a la teoría de grafos, o en terminología mas moderna, la teoría de redes complejas. En este caso, el elemento en el que nos centraremos es el pase, elemento técnico que tomaremos como parámetro para definir tanto los nodos que conforman la red (jugador) como las relaciones entre ellos (pases) que juegan el papel de enlace, vínculo o nexos de unión entre jugadores de un equipo.

De este modo, con el estudio de estos cuatro aspectos o ámbitos, pensamos que podemos aproximarnos al enetendimiento de este deporte de una manera diferente o novedosa, esperando aportar alguna luz a la dinámica de este deporte. También esperamos ayudar a un mejor entendimiento de los conceptos propios de la reciente teoría de los Sistemas Complejos No Lineales.

ABSTRACT

In such an extremely attractive as it is football and what it encompasses and involves sports mode, we want to develop and understand the game better if possible . We know that this sport has to collect as many items , we did not get to get an idea of what you can expect to give us and enrich us also if you apply a specific methodology , you can give us a contrast of very different results.

This research seeks to combine the classical analysis of this type of sport mode with the proposals based on the theory of nonlinear complex systems. This has been selected four areas of study that seeks to address the phenomenon of football from a more general to a more specific vision .

In a first case study and analyze the competition system in modern professional football through the study of the major leagues of the International Amateur Football Federation (FIFA) and some of the main aspects (external and internal) that determine their characteristics strengths and weaknesses .

Moreover, the degree of competition that currently have different leagues worldwide, trying to find some elements that regulate the level of uncertainty that may exist in them is evaluated. For a deeper understanding on the subject carried out a retrospective study (seasons 1990/91 to 2012/13) how has the level of competitiveness of the two main Spanish professional league (Liga BBVA and Liga Adelante) trying to find significant changes between them.

In the third case the analysis is based on the goal , a key element in every game , and therefore we will focus on the study of their statistical distributions per game and team , selected in 13 seasons of the Spanish League First Division and how their achievement influences the development of the game.

Finally we will study how to play a team attending to graph theory , or in more modern terminology , the theory of complex networks is organized. In this case, the element on which we focus is the clearance , technical element to take as a parameter to define both the nodes in the network (player) and the relationships between them (passes) playing the role of liaison or link links between players on a team .

Thus, the study of these four aspects or areas , we think we can approach the enetendimiento of the sport in a different or new way , hoping to shed some light on the

dynamics of the sport. We also hope to help a better understanding of the very concepts of the recent theory of Complex Nonlinear Systems .

JUSTIFICACIÓN

El fútbol es un deporte de equipo (Durand, 1969). Estos deportes también son denominados socio motrices (Parlebas, 1981), de cooperación-oposición (Parlebas 1981, Blázquez, 1986, Hernández-Moreno, 1994) o de interacción motriz (Blázquez, 1986).

Durante su práctica, el entorno del fútbol (compañeros, adversarios, espacio y móvil) es inestable por lo que la incertidumbre es alta y obliga a ajustar constantemente las acciones a los cambios que se producen (Knapp, 1979). Hernández Moreno (1994) plantea que el fútbol se encuadraría en aquellos deportes de espacio común y participación simultánea, donde todos los participantes, sean del equipo que sean, conviven en el mismo espacio y pueden actuar sin limitaciones y restricciones de alternancia con respecto al otro equipo.

En esa línea, Almond (1983) ubica el fútbol en los juegos de invasión, los cuales se caracterizan por la conquista y defensa de determinados espacios durante el desarrollo del juego.

El análisis del rendimiento en el fútbol es, a día de hoy, una asignatura todavía pendiente de completar. La relación de todos los comportamientos que se generan durante el juego es una realidad difícil de analizar, comprender, explicar y predecir (Castellano, 2008).

Son muchas las personas que hablan de este deporte como simple espectáculo. Otros como una actividad física más con sus propias peculiaridades. Sin embargo, nosotros entendemos que lo es todo a la vez y, por lo tanto, sólo desde una óptica más global y multifacética podremos averiguar y establecer los aspectos sobre los que se sustenta y, además, entender la razón por la que se ha convertido en un extraordinario fenómeno de masas.

Un organismo vivo no es una colección, ni aleatoria ni rígida, de moléculas y, desde que es concebido hasta su madurez, se desarrolla de forma estructurada y muy compleja. Esta manera de proceder puede aplicarse *mutatis mutandis* tanto al fútbol, como al resto de deportes de equipo, los cuales pueden ser vistos también como organismos (super-organismos desde el punto de vista de la Complejidad).

A comienzos del siglo XX, el matemático Henri Poincaré (1854-1912), desarrollando el problema de los tres cuerpos (Sol-Tierra-Luna) se dio cuenta de que, frente a su aparente simplicidad, este tipo de sistemas presentan una elevada sensibilidad a las condiciones iniciales. Fue el primero en vislumbrar lo que hoy conocemos como Teoría del Caos, la cual plantea que sistemas considerados deterministas y predecibles pueden mostrar comportamientos aperiódicos o irregulares que dependen sensiblemente de las condiciones iniciales pero que pueden conducir a múltiples comportamientos.

Más adelante, Lorentz (1960) señala que el cambio más pequeño en las condiciones iniciales implicaría enormes diferencias en la evolución; fenómeno conocido como *efecto mariposa*. De esta manera apareció el concepto de *caos determinista* con nuevas herramientas para poder abordar la solución de sistemas no lineales similares a los que entendemos se asemeja el fútbol.

En consecuencia, en las últimas décadas han proliferado las tentativas de construir un esquema teórico general de la *Teoría de la Complejidad* haciendo uso de conceptos nuevos como el Caos Determinista o la Geometría Fractal, con la aparición de un *lenguaje nuevo* que hace uso de nociones como las de *inestabilidad, sensibilidad a las condiciones iniciales, entropía, información, bifurcaciones, fluctuaciones, turbulencias, sistemas alejados del equilibrio, auto-organización, comportamientos tipo reina roja o estructuras disipativas,* que abren nuevas líneas de investigación y nos obligan a precisar sus alcances e interpretaciones en cada caso.

Para analizar el fútbol, entendido como: modalidad deportiva de carácter colectivo, donde interactúan veintidós jugadores sobre un terreno de juego; condicionada por un reglamento; siguiendo aparentemente un orden; con el objetivo de conseguir anotar más goles que el equipo rival, vamos a introducir una serie de técnicas y estrategias metodológicas que aplicadas nos ayudarán a demostrar que esta modalidad deportiva es más compleja de lo que parece. Con este objetivo y adentrándonos en el análisis de la competición, organización y desarrollo trataremos de enriquecer más si cabe la noción de este deporte adaptándolo a los conceptos básico de la teoría de los sistemas complejos no lineales.

Un sistema complejo no lineal es un conjunto formado por un gran número de elementos que se relacionan entre ellos y cuyos enlaces puede contener información oculta para el observador. Las relaciones que se establecen entre ellos son de tipo local y no lineales. Es decir, afectan sólo a la relación entre un agente y a los elementos que

lo rodean, pero ninguno de ellos es consciente del comportamiento colectivo que resulta o emerge. Las leyes, pautas o patrones que describen el comportamiento de un sistema complejo son emergentes y, por tanto, cualitativamente diferentes de las que rigen a cada una de sus unidades (Vicsek, 2002; Amaral y Ottino, 2004).

Atlan (1981) plantea que la tendencia, constante y espontánea de un sistema, a generar patrones de comportamiento global a partir de las interacciones entre sus partes constituyentes y a partir de las interacciones de estas con su entorno, es lo que denominamos auto-organización y es la parte esencial de cualquier sistema complejo. Permite al sistema recuperar el equilibrio, modificarse y adaptarse al entorno que lo rodea. Este enfoque es el que deseamos que sustente el desarrollo de esta tesis y el elemento de base con el que hemos abordado los estudios que la componen.

PARTE EXPERIMENTAL

Nuestro objeto de estudio no es analizar el fútbol desde una perspectiva lineal y una metodología reduccionista, si no intentando demostrar que el estudio de este deporte se hace más rico e interesante cuando utilizamos algunas de las herramientas de las ciencias de la complejidad y el análisis no-lineal.

Este trabajo está desarrollado y fundamentado a través de cuatro estudios, que tratan de abordar el fenómeno del fútbol desde lo general a lo específico:

- Estudio I. Estudia del sistema de competición en el fútbol moderno a través del estudio de las principales Ligas de la Federación Internacional de Fútbol Amateur (FIFA) y algunos de los principales aspectos (externos e internos) que determinan sus características, fortalezas y debilidades.

- Estudio II. Evalúa del grado de competitividad que, en la actualidad, presentan las diferentes Ligas mundiales tratando de encontrar algunos de los elementos que regulan el nivel de incertidumbre que pueda existir en ellas. Para una mayor profundización en el tema se ha realizado un estudio retrospectivo (Temporadas 1990/91 a 2012/13) de como evolucionado el nivel de competitividad de las dos principales Ligas profesionales españolas (Liga BBVA y Liga Adelante) tratando de encontrar las razones que subyacen en los cambios que se detecten.

- Trabajo III. Analiza uno de los principales eventos de este deporte: el gol. Para ello hemos analizado su distribución, por partido y por equipo, durante 13 temporadas de la Liga de Primera División española y cómo su consecución influye en el desarrollo del juego.

- Trabajo IV. Indaga cómo se organiza el juego de un equipo desde la óptica de la teoría de grafos y la teoría de redes complejas. Para ello utilizamos un elemento técnico, el pase, como parámetro de información para el descubrimiento de la estructura básica (distribución de nodos) y sus relaciones (vínculos y magnitudes de información).

OBJETIVOS

Objetivo general

Analizar y evaluar la modalidad deportiva del fútbol desde la óptica de los sistemas complejos no lineales.

Objetivos específicos

Trabajo I:

- Estudiar la calidad de las ligas (nivel de competición) según el ranking establecido por la FIFA y comparar el comportamiento de lo que sucede en las ligas BBVA y Adelante, su organización y agrupación (clusterización) a partir del nivel de rendimiento de sus equipos, mediante metodologías no-lineales.

- Identificar los posibles factores (internos o externos) de rendimiento entre Ligas y como afecta al potencial de la selección nacional del país al que pertenece.

Trabajo II:

- Comparar y analizar, exhaustivamente, las diferencias existenciales de la Liga española (1ª y 2 ª división) en base a los cambios que suceden en las mismas a lo largo de los últimos años (sistema de puntuación, sistema de play-off, número de equipos, etc.). Seguiremos la evolución que presentan ambas Ligas en las últimas 23 temporadas, su igualdad e incertidumbre de los resultados.

- Estimar el efecto que puede tener el sistema de competición (Liga abierta a doble partido) sobre la igualdad de los equipos que participan en la Liga y el equilibrio o balance competitivo de las 121 principales Ligas FIFA de la temporada 2011/12. También el efecto del sistema de puntuación (3-1-0 vs. 2-1-0 puntos) sobre el nivel de incertidumbre de las Ligas.

Trabajo III:

- Analizar el número de goles que se consiguen durante un partido de fútbol por cada equipo tanto cuando juega como local como visitante. Evaluar los goles de los equipos cuando ganan o pierden en un partido de fútbol oficial de la Liga BBVA y los tipos de distribuciones asociadas. Lo mismo en el caso del tiempo transcurrido

entre cada gol tanto en partidos como por equipos, así como la importancia del factor "tiempo disponible de juego" sobre la probabilidad de conseguir un gol. Efecto que el final del partido tiene sobre la probabilidad de conseguir un gol.

Trabajo IV:

- Evaluar el número de pases y las secuencias que se generan durante el partido, en función del resultado y su distribución.

- Analizar la red de conexiones entre jugadores (nodos), comprobando que la red resultante cumple los criterios que corresponden a red compleja y si el grafo resultante muestra el sistema táctico utilizado.

HIPÓTESIS

Trabajo I:

- El análisis de una competición, o la calidad y rendimiento de las ligas, es algo más que la suma de un número específico de equipos, influyen una serie de factores, internos y externos, que afectan sobre la competición y sus resultados. El analisis desde la óptica de los sistemas complejos y la no linealidad aportará nueva luz en casos como la relación entre calidad y recursos para fichajes.

Trabajo II:

- La liga se estructura según la calidad de los equipos y la importancia de los recursos a los que puedean acceder, lo cual hace que la Primera división sea menos competitiva que la Segunda. A lo largo de estos últimos años hay equipos que están muy por encima del resto (Real Madrid y FC Barcelona), lo que podría afectar al interés por los equipos “pequeños”, sin embargo la Segunda división es más atractiva en este sentido.

- El sistema de puntuación es un elemento clave que condiciona el desarrollo y el grado de incertidumbre de las ligas.

Trabajo III:

- Los goles pueden darnos información sobre la calidad de los equipos participantes y el rendimiento de los mismos. A través de ellos podemos saber, en cierta medida, si ese equipo puede clasificarse más o menos arriba en la tabla de clasificación.

- Podemos conocer si un equipo en un partido tiene posibilidades o no de anotar algún gol, después de haber analizado resultados anteriores, ya que la probabilidad de este evento puede variar con respecto a esto.

Trabajo IV:

- El funcionamiento de un equipo, es en cierta medida, un comportamiento en red y, así, se entenderán mejor los factores que intervienen en el mismo y cómo influyen. Además, el pase como elemento de conexión entre los nodos de la red (jugadores), permite conocer qué jugadores son los más determinantes en el juego de un equipo, así como la posible “geometría” interna del equipo, afectada por el sistema de juego.

En particular como la posesión del balón nos puede favorecer y ayudar a mejorar el rendimiento del equipo para ganar más partidos.

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA BÁSICA

En este apartado, se hará revisión de los conceptos que se utilizan en los cuatro estudios de la tesis, tratando de contextualizar al lector aportando información de las principales fuentes de información científica y técnica a los que se ha podido acceder. En ella, se da una visión general del contenido de la tesis dejando la información específica para la introducción de cada trabajo.

INTRODUCCIÓN

La competición y la preparación son aspectos complementarios de la estrategia que se utiliza en un sistema deportivo donde el objetivo final sea la mejora del rendimiento (*forma*) de un deportista o grupo deportivo. Ambos procesos son especialmente relevantes cuando hablamos de *Deporte de Alto Rendimiento*.

Frecuentemente la competición llega a ser entendida como la manifestación fundamental de un sistema deportivo y el factor sobre el que gira todo el proceso de preparación de un deportista. Forma parte del *plan estratégico* de formación de un deportista por el que, instituciones, técnicos y, los propios deportistas, establecen líneas de intervención que, a corto, medio o largo plazo, permiten mejorar los resultados deportivos (García-Manso, 2013).

Figura 1. Esquema de organización de un sistema deportivo

El modelo competitivo, o la competición deportiva, se ha definido como la comparación entre el rendimiento alcanzado por deportistas individuales o por equipos (El-Hodiri & Quirk, 1971). Sus características y estructuras se rigen por criterios donde la búsqueda del equipo, o deportista, más eficiente es lo más importante pero que a la vez debe responder a un proceso selectivo que sea lo más atractivo posible para practicantes, dirigentes y espectadores. Por lo tanto, la competición conlleva crear un sistema de enfrentamientos que cumplan, entre otros, los criterios de incertidumbre en el resultado, rivalidad entre los oponentes y espectacularidad en las acciones que ejecutan los practicantes (Szymanski & Kesenne, 2004, Szymarski, 2006).

En consecuencia, la competición es un procedimiento que sirve, ante todo, para hacer comparables los rendimientos deportivos que se logran en una determinada modalidad deportiva. El hecho de que se utilice para comparar hace necesario la aplicación de normas elementales de actuación y la definición de lo que significa la confrontación establecida. En esa línea, Thiess et al., (2004) la define como la comparación de rendimiento que se efectúa sobre la base de reglas obligatorias y pautas de orientación a seguir que quedan reflejadas en los reglamentos de cada modalidad deportiva.

Las organizaciones deportivas están regidas por una serie de criterios y acuerdos que fijan su funcionamiento interno a través de sus estatutos, reglamentos y normativas específicas. Como cualquier otra norma jurídica, un reglamento deportivo supone consenso entre los sujetos afectados, el establecimiento de estructuras y la fijación de derechos y deberes a cumplir.

Hernández-Moreno (1998) define el reglamento como el conjunto o sistema de reglas y normas con una lógica intrínseca que marca los requisitos necesarios para el desarrollo de la acción de juego que determina en parte la lógica interna del deporte que regula. Las reglas definen la lógica interna de cada disciplina deportiva y permite, entre otras cosas, la comparación de rendimientos que pueden haberse conseguido en condiones variadas y momentos diferentes, sin que necesariamente la confrontación entre oponentes tenga que haber sido directa.

FACTORES QUE POTENCIAN O CONDICIONAN UNA COMPETICIÓN DEPORTIVA

Son muchos los aspectos que pueden determinar el valor de una competición y el interés que la misma puede despertar entre los aficionados a una modalidad deportiva o entre el publico en general. Debemos de tener en cuenta que sólo aquellas que generan interés logran perpetuarse en el tiempo y pueden avanzar en sus objetivos económicos, sociales, políticos y, por supuesto, deportivos. A nuestro entender, entre los más importantes podemos destacar (García-Manso & Sánchez, 2013).

- Factores externos de motivación:
    - Espectacularidad de la competición
- Nivel de Rendimiento de los participantes
    - Nivel de los jugadores
    - Calidad de las plantillas
- Rivalidad entre equipos participantes
- Equilibrio competitivo
    - Incertidumbre del resultado
- Reglamento
    - Modelo de competición utilizado
        - Sistema de competición
        - Modelo de clasificación
    - Score de marca.
        - Valor del tanto
        - Incidencia del tanteo
- Modelo de juego, sistema de juego e interpretación del juego

De todos ellos, la espectacularidad, la incertidumbre, el modelo de competición, el score de marca y el modo de juego, serán analizados en esta tesis a través de los cuatro trabajos anteriormente citados.

FACTORES EXTERNOS DE MOTIVACIÓN: LA ESPECTACULARIDAD COMO ELEMENTO CLAVE DE LA COMPETICIÓN DEPORTIVA

Es un hecho que el deporte se ha convertido en una de las manifestaciones sociales con mayor arraigo, trascendencia social y capacidad de convocatoria. Pocas personas ponen en duda que, en la actualidad, el deporte se ha transformado en un fenómeno de primera magnitud que le confiere una importancia relevante en numerosas facetas de la vida, entre las que destacan (Crohn, 1982):

- Objeto de identidad: desde la más pequeña entidad deportiva hasta la más importante entidad, a nivel nacional, supranacional, será utilizada por aficionados y líderes sociales, políticos o deportivos como símbolo de identidad.
- Cauce de despolitización: siendo utilizado por algunos poderes públicos para desviar la atención sobre problemas socio-políticos.
- Papel catártico: con el que evadirse, encauzar o liberar tensiones.
- Función unificadora e igualatoria: contribuyendo a la eliminación de barreras y la igualdad social.

Además, Parlebas (2008) plantea que, a través del espectáculo deportivo, surgen intereses económicos, políticos e ideológicos de primer orden que superan los meramente deportivos que a priori deberían cumplir. En su opinión la espectacularidad de una modalidad deportiva puede influir significativamente en su evolución (recursos, ceremonial, equipamientos, arbitraje, etc,.) e incluso en el contenido y manifestación de su praxis.

Pero ¿que hace del fútbol un deporte altamente espectacular y atractivo para millones de personas?. Sin duda por su capacidad de generar emociones, encauzar pasiones y unir a grupos de personas que apenas o nada se conocen pero que, en sus diferencias, buscan con ilusión el mismo objetivo: la defensa de los colores de su equipo.

Para ello se siguen múliples estrategias que, al final, siempre confluyen en lo mismo: conseguir los mejores jugadores posibles para configurar una plantilla competitiva con la que alcanzar el mejor resultado.

Nivel de rendimiento

La calidad de una competición la determina, fundamentalmente, el nivel de sus participantes: jugadores y clubes (Sandgren et al., 2013). Hay muchos factores que afectan a la posición de un país en el ranking mundial del fútbol masculino profesional, incluido el importe total de los jugadores de fútbol, la historia futbolística del país, el nivel de práctica deportiva de la población, la economía y lo más importante del mundo del fútbol, el número de jugadores de fútbol de élite contratados por las ligas del país Gelade & Dobson (2007).

En el fútbol, la competición es el enfrentamiento entre diferentes equipos que compiten entre sí para conseguir un título u objetivo deportivo previamente fijado (Copa, Torneo, Liga, etc.). Para las Ligas, cada equipo dispone de un máximo de 25 licencias que cubrirá con jugadores que inscribirán los clubes para la competición (plantilla) la cual podrá ser cambiada durante los periodos establecidos previamente en el reglamento. Las plantillas se configuran de acuerdo a criterios establecidos por los equipos técnicos de los clubes con la intención de poder alcanzar las metas deportivas establecidas por sus directivas. En consecuencia, la elaboración de una plantilla competitiva se convierte en un objetivo prioritario para los clubes de fútbol y una parte importante para la planificación de un proyecto deportivo exitoso.

Para ello, los equipos profesionales siguen principalmente dos criterios:

a) conseguir un conjunto equilibrado de jugadores que se adapten al proyecto deportivo establecido.

b) contratar jugadores de referencia que resulten atractivos para sus aficionados y para la competición.

Ambos aspectos están inicialmente condicionados por el potencial económico del equipo y la situación del mercado de jugadores.

Nivel de los jugadores. Desde un punto de vista exclusivamente deportivo, la selección del jugador dependerá de sus características técnicas y de las funciones que se le quieran asignar en el equipo. Éstas deben ajustarse a las demandas que se precisen para estructurar un conjunto (sistema) que exprese un estilo (modo) de juego previamente decidido por el equipo técnico para cada posición y fase del juego: porteros, defensas, centrocampistas y delanteros. Este criterio de selección de jugadores debe supeditar las habilidades individuales a su potencial transferencia al comportamiento del conjunto en su globalidad. Un equipo es mucho más que la suma de 11 jugadores y las sinergias que puedan generar jugadores son más importantes que las acciones individuales de cada uno de los componentes del equipo.

Pero, a diferencia de lo que pudiéramos pensar, la contratación de jugadores no siempre sigue criterios exclusivamente vinculados al rendimiento y la productividad deportiva. Además de talento, los jugadores profesionales deben tener otras habilidades intangibles que, el público y los dirigentes deportivos, pueden encontrar atractivas para la entidad a la que se les quiere incorporar.

Estas habilidades habitualmente están vinculadas a la notoriedad y popularidad alcanzada por el jugador a lo largo de su trayectoria deportiva. Su perfil personal y profesional es, lo que les hace ser considerados frecuentemente como fuentes de ingresos potenciales para la institución (Pujol, 2010; García del Barrio & Pujol, 2013).

Aspectos como la edad del jugador, equipo de procedencia, historial deportivo del jugador, comportamiento deportivo y personal en equipos anteriores, nacionalidad, impacto mediático del jugador, accesibilidad al patrocinio o potenciales ingresos publicitarios o de mercadeo, son variables que también deben ser tenidas en cuenta ya que afectan de forma significativa y directa a su potencial deportivo y el tipo de vinculación contractual (duración, valor, cláusulas, etc.) que se quiera implantar.

Existen diversos procedimientos para establecer el valor de un jugador (Transfermarker, The Marketing School**,** Jiménez, 2004, etc.), pero casi todos vienen a utilizar, de una manera u otra, los mismos parámetros de evaluación. Jiménez (2014) plantea tres factores que deben ser utilizados para determinar el valor estimado de un jugador y, en consecuencia, de una plantilla o una competición: la posición en la que habitualmente es más eficiente el jugador; su repercusión mediática y la edad del jugador.

Posición del jugador. A groso modo, se estima que el valor de un delantero suele duplicar al de un defensor y que el valor de un jugador de medio campo suele tener un valor medio entre ambos tipos de jugadores.

Repercusión mediática. Los clubes de fútbol, tanto por razones técnicas como económicas, buscan en el mercado los mejores jugadores a los que les permita llegar sus presupuestos y que puedan resultar atractivos para los aficionados y las estructuras generadoras de ingresos (i.e. merchandising, sponsors, medios de comunicación, etc.).

Edad del jugador. La edad del jugador determina en gran medida su coste ya que lo que pueda quedar de vida deportiva marca la posibilidad de amortizar la inversión que se haga sobre el jugador. El fichaje de un jugador supone una inversión a largo plazo cuyo coste es la suma del traspaso y la ficha que cobrará en el total de los años que lo han contratado, el cual deberá ser amortizado por los ingresos que genere durante la estancia en el club y lo que se consiga por un posterior traspaso.

Es a partir de estos tres parámetros (*Coeficiente de Juventud: CJ; Coeficiente de Posición: CP; Valor Mediático: VM)* más el que se denomina *Coeficiente de Calidad Futbolística (CF)* con el que se estima el valor de mercado de cada jugador *(MERC):*

$$MERC = CJ\ x\ (CF\ x\ 50) + VM\ x\ 50$$

Coeficiente de Juventud (CJ). Para el cálculo de este coeficiente se tiene en cuenta una “vida útil” del futbolista de unos 15 años (normalmente desde 18 años hasta 33 años) y se aplica el siguiente algoritmo:

$$CJ = 1 - \frac{Edad\ del\ jugador - 23}{10}$$

La diferencia entre la edad del jugador y la constante (23 años) siempre debe ser colocada en valores positivos

Coeficiente de posición. Los futbolistas se dividen en tres grandes categorías que afectan a su precio en el mercado:

- **Jugadores Ofensivos**: delanteros y extremos = 1.00
- **Jugadores Creativos**: enganches, centrocampistas e interiores = 0.75
- **Jugadores Defensivos**: mediocentros, defensas y porteros = 0.50

Calidad Futbolística. Jiménez (2014) propone la siguiente escala de puntuación para determinar el nivel de los jugadores:

Puntos	Perfil del Jugador
10	Figura mundial, de los mejores de la década
9	Figura mundial, de los mejores del mundo en la actualidad
8	Jugador de perfil muy alto, titular en cualquier equipo, de los mejores en su puesto durante años
7	Jugador de perfil muy alto, titular en la mayoría de equipos, de los mejores en su puesto algunos años
6	Jugador de perfil alto, estrella en equipos medianos y habitual en plantillas de equipos de elite, algún año entre los mejores en su puesto
5	Jugador de perfil alto, no siempre titular en equipos de elite
4	Jugador de perfil medio-alto, algún año en equipo de elite y estrella en equipos medianos
3	Jugador de perfil medio-alto, a caballo entre la elite y los equipos medianos, en los cuales es referente
2	Jugador de perfil medio, referente en equipos medianos y estrella en equipos pequeños
1	Jugador de perfil medio-bajo, titular habitual en primera división, estrella en segunda
0	Jugador más propio de segunda que de primera, algunos años fuera de divisiones profesionales

$$CF = \frac{Nivel\ del\ Jugador\ x\ \ Coeficiente\ de\ Posición}{10}$$

Valor Mediático. Sin duda, la estimación del valor mediático de un jugador resulta bastante compleja por las numerosas variables que lo afectan y la subjetividad en su valoración.

$$VM = \frac{CF + FIS + ESP + DEP + NAC}{10}$$

Dónde:

CF representa la calidad futbolística la cual se determina aignando una valoración de 0 a 4 de acuerdo a los siguientes criterios:

$$CF = \begin{Bmatrix} 4\ sí\ CF = \ 10 \\ 3\ sí\ CF = 7.5 \\ 2\ sí\ CF = 5.0 \\ 1\ sí\ CF = 2.5 \\ 0\ sí\ CF = 0.0 \end{Bmatrix}$$

- FIS representa la imagen física del jugador y se valorará de 0 a 2.
- ESP es la espectacularidad del jugador y se valorará de 0 a 2.
- DEP son los logros deportivos del jugador y se les adjudica un valor de 0 a 2.
- NAC hace referencia al tamaño del mercado futbolístico de su país de origen así como su popularidad en el mismo, oscilando su valor entre 0 a 2.

The Marketing School (IPM) (Sáa, 2012) utiliza el *Sport Reputation Index* (*SRI*) en una escala de 1 a 100. El *SRI* tiene en cuenta seis variables, que a su vez se dividen en 24 apartados. Los seis parámetros incluidos en este estudio fueron: ingresos, medios, web, honores, impacto social y su carrera deportiva.

Así, por ejemplo, a Cristiano Ronaldo los investigadores le atribuían en 2013 un valor de 84 puntos con un valor de 43 millones de euros. Esta cifra fue determinada a partir de su sueldo y los seguidores que tenía en las redes sociales (70 millones en Facebook, 23 millones en Twitter, 4 millones de videos en YouTube y 137 referencias en Google). Meses más tarde, en enero de 2014, tras la consecución de su segundo balón de oro los mismos organizadores le otorgaban a Cristiano Ronaldo un valor de 50 millones de euros.

Los jugadores de fútbol más populares (normalmente los más valiosos desde el punto de vista económico), habitualmente son también aquellos jugadores que participan con más frecuencia en sus respectivos equipos y los que colaboran más de lo que, desde un punto de vista meramente deportivo, pudiera esperarse de ellos (García del Barrio & Pujol, 2006). Así mismo, tal y como por otro lado sería deseable, lo habitual es que estos jugadores sean los que mayores éxitos logren y más altos rendimientos alcancen en las competiciones nacionales e internacionales en las que participan.

En consecuencia, estos jugadores se convierten en objetivos cotizados por los mejores equipos del mundo que, a su vez son los que poseen mayores recursos para poder hacerse con sus servicios. Lógicamente jugadores con perfiles tan deseables no abundan en un único mercado nacional, razón por lo que se hace necesario que los diferentes clubes y, principalmente aquellos que quieren ocupar los primeros puestos en las competiciones internacionales, tengan que buscar en otros mercados donde entran en confrontación con el resto de los equipos más potentes del mundo. Tal situación crea un mercado de jugadores de carácter supranacional que se ha desbordado en las dos últimas décadas pero que ha sido del que se han nutrido preferentemente las principales Ligas FIFA. Es la globalización del deporte y del fútbol en particular.

Nivel de los equipos. Las diferencias entre clubes al acceder al mercado de jugadores se refleja en el potencial de sus plantillas y en el valor de las mismas. Esto provoca que el potencial deportivo de cada uno de los clubes que participan en una competición dependa en gran medida de sus recursos económicos y de la masa social que los sustente. En consecuencia el nivel de la Liga y la igualdad entre los equipos participantes estarán significativamente condicionados por estos aspectos.

Es un hecho que, en el fútbol moderno, existen grandes diferencias entre las entidades deportivas que sustentan los clubes que participan en las diferentes competiciones nacionales e internacionales (tabla 1).

Tabla 1. Valor del mercado de las plantillas de los clubes españoles primera y segunda división en la temporada 2013/14

CLUB	VALOR MERCADO Millones €	CLUB	VALORMERCADO Millones €
Real Madrid C.F.	583.500.000 €	R.C.D. Mallorca	23.500.000 €
F.C. Barcelona	582.300.000 €	F.C. Barcelona B	22.600.000 €
Atlético de Madrid	255.000.000 €	Real Zaragoza	21.600.000 €
Valencia C.F.	150.000.000 €	U.D. Las Palmas	18.500.000 €
Real Sociedad	123.000.000 €	Real Sporting de Gijón	18.100.000 €
Sevilla F.C.	123.000.000 €	Real Madrid Castilla	16.000.000 €
Athletic Club	120.700.000 €	R.C. Deportivo	14.000.000 €
Real Betis Balompié	57.400.000 €	Córdoba C.F.	12.100.000 €
R.C.D. Espanyol	56.900.000 €	SD Ponferradina	9.700.000 €
Villarreal C.F.	52.600.000 €	Recreativo de Huelva	9.500.000 €
Málaga C.F.	52.100.000 €	C.D. Numancia	9.400.000 €
Granada C.F.	50.375.000 €	A.D. Alcorcón	9.400.000 €
Celta de Vigo	48.500.000 €	Hércules C.F.	9.300.000 €
Getafe C.F.	47.000.000 €	Girona F.C.	8.300.000 €
Elche C.F.	46.500.000 €	Real Murcia C.F.	8.300.000 €
Rayo Vallecano	41.200.000 €	C.E. Sabadell	7.800.000 €
C.A. Osasuna	41.000.000 €	C.D. Mirandés	6.800.000 €
Levante U.D.	38.100.000 €	Deportivo Alavés	6.600.000 €
Real Valladolid C.F.	36.100.000 €	C.D. Lugo	6.500.000 €
U.D. Almería	29.800.000 €	C.D. Tenerife	5.500.000 €
Media 1ª División	**126.753.750** €	S.D. Eibar	5.000.000 €
Media 2ª División	**10.280.000** €	Real Jaén C.F.	3.200.000 €

Fuente: transfermarkt.es/. Temporada 2013/2014

En consecuencia, cualquier análisis que hagamos en las diferentes competiciones nos permite detectar el mismo desequilibrio que el descrito cuando analizamos los jugadores y comparamos su nivel de rendimiento con su valor de mercado o su impacto mediático y, en consecuencia, en su capacidad de generar recursos (Szymanski, 2003).

En este caso, el perfil mediático de un equipo de fútbol nos muestra qué es lo que se dice cuando se habla de cada uno de los clubs participantes en una competición identificando los valores o atributos de marca que poseen: imagen del club, aceptación social y difusión en medios (Gallemí & Solanellas, 2011; Pujol, 2012).

Cuando los equipos logran un estatus de alcance global, los ingresos por merchandising y patrocinio, así como su capacidad para acceder a otros recursos, se disparan de forma favorable para la entidad (i.e. Barcelona y Real Madrid). Gallemí & Solanellas (2011) plantean que, como consecuencia de la mejora de la imagen y el aumento de su repercusión mediática, los ingresos de los mencionados clubes ha crecido sustancialmente desde 2008 a pesar del marco de crisis económica generalizada que se ha vivido en España y en otros muchos países europeos del entorno. Los ingresos del F.C. Barcelona habían aumentado de 290 millones € en junio de 2007 a unos ingresos esperados de 461 millones € en junio de 2012 (58%), mientras que en el Real Madrid los ingresos pasaron de 351 a 491 millones € (40%).

La solidez de estos clubes y su trayectoria reciente también queda de manifiesto en otros parámetros no específicamente deportivos como son el *Índice de Solidez de Marca* y el *Índice de Atractivo de Marca.* De acuerdo a estos indicadores, en la temporada 2011/12, el Real Madrid lideró el ranking de solidez de marca con 251 puntos, es un valor 2,51 veces superior a la media de los 20 equipos que participaron en la Liga BBVA.

Sin embargo, no se puede decir lo mismo del resto de equipos profesionales españoles. Esta situación de desequilibrio incide, una vez más, en lo que sería una competición compensada donde los clubes compitieran en los mayores niveles posibles de igualdad y con las mismas, o similares, posibilidades de lograr vencer en la competición o no descender de categoría.

Así, la realidad nos muestra como los grandes clubes españoles, principalmente Real Madrid y Barcelona, se despegan y alejan del resto de competidores en la Liga tanto en el campo deportivo como en el económico. El F.C. Barcelona, con un *índice de solidez de marca* en la temporada 2011/12 de 102 puntos, es seguido muy de cerca por el Real Madrid con 100 puntos. Los demás clubes quedan a una distancia significativa de los dos grandes del fútbol estatal. Valencia C.F. (23 puntos) y Atlético de Madrid (21 puntos), lideran “la otra liga” donde 13 equipos no lograron alcanzar los 10 puntos (Gallemí & Solanellas, 2012).

En consecuencia, ambos clubes han seguido políticas expansionistas que han influido de forma importante en el futbol español de las últimas décadas. Así, el Real Madrid con la etapa de los Galácticos durante la primera etapa de Florentino Pérez como presidente de la entidad (Luís Figo, 2000; Zinedine Zidane, 2001; Ronaldo, 2002 y David Beckham 2003) y más recientemente con los fichajes de jugadores como Cristiano Ronaldo, Bale, Özil, Modric, Di Maria, Benzema, etc., la potencialidad de este equipo se ha disparado de forma muy marcada y ha incidido sobre el papel que juega este club en el fútbol moderno, tanto a nivel local como supranacional.

En la primera etapa de Florentino Pérez, tras una inversión de aproximadamente 200 millones de euros, los beneficios económicos del club duplicaron esa cifra al final de su mandato y no fue menor que los éxitos deportivos (El club obtuvo en sus primeros tres años dos Ligas de España, una Liga de Campeones de la UEFA, dos Supercopas de España, una Supercopa de Europa y una Copa Intercontinental). Estos resultados deportivos mejoraron el récord establecido por Santiago Bernabéu, presidente madridista de 1943 a 1978, y le permitió ser reconocido como el mejor equipo europeo de fútbol del siglo XX (cerrado a 31 de diciembre de 2012) (tabla 1.5) según la clasificación anual de clubes que realizó la *International Federation of Football History and Statistics* (IFFHS) (tabla 2). Es necesario destacar qué ranking está encabezado por nueve equipos que también lideran el ‘top 9’ europeo, completando el grupo de cabeza el club argentino C.A. Boca Juniors de Buenos Aires (10º Puesto).

En el ‘top 100’ de este ranking hay clubs representativos de 31 países, 70 de los cuales son de Europa; 25, de Sudamérica; 3, de la zona CONCACF y 2 sólo de la Confederación Africana. Ni Asia ni Oceanía cuentan con un club entre los 100 mejores. Por lo que respecta a los países más representados debemos destacar a Brasil, con 10 clubs; España (8), Inglaterra (7), Italia (7), Alemania (7), Francia (7), Argentina (6), Holanda (5) y Portugal (4). Es decir, podemos hablar de un dominio importante de los clubes europeos que son los principales receptores de los mejores jugadores del mundo enriqueciendo la calidad de sus respectivas Ligas como veremos más adelante.

Tabla 2. Mejores clubes del Mundo (parte superior) y de Europa y (parte inferior) en el siglo XX, hasta finales de 2012, según la “International Federation of Football History and Statistics” (IFFHS)

Ranking de Clubes durante los doce primeros años del siglo XXI					
Ranking Mundial					
P	**Club**	**País**	**P**	**Club**	**País**
1	FC Barcelona	España	11	Olympique Lyonnais	Francia
2	Manchester United FC	Inglaterra	12	Valencia CF	España
3	Real Madrid CF	España	13	AS Roma	Italia
4	FC Bayern München	Alemania	14	São Paulo FC	Brasil
5	Arsenal FC	Inglaterra	15	FC do Porto	Portugal
6	FC Internazionale	Italia	16	Juventus FC Torino	Italia
7	Liverpool FC	Inglaterra	17	PSV Eindhoven	Holanda
8	Chelsea FC	Inglaterra	18	Glasgow Celtic FC	Escocia
9	Milan AC	Italia	19	Santos FC	Brasil
10	CA Boca Juniors	Argentina	20	FC Schalke 04	Alemania
Ranking Europeo					
1	FC Barcelona	España	11	Valencia CF	España
2	Manchester United FC	Inglaterra	12	AS Roma	Italia
3	Real Madrid CF	España	13	FC do Porto	Portugal
4	FC Bayern München	Alemania	14	Juventus FC Torino	Italia
5	Arsenal FC	Inglaterra	15	PSV Eindhoven	Holanda
6	FC Internazionale	Italia	16	Glasgow Celtic FC	Escocia
7	Liverpool FC	Inglaterra	17	FC Schalke 04	Alemania
8	Chelsea FC	Inglaterra	18	F.C. Shakhtar Donetsk	Ucrania
9	Milan AC	Italia	19	AFC Ajax Amsterdam	Holanda
10	Olympique Lyonnais	Francia	20	Paris Saint-Germain FC	Francia

P: Puesto en el ranking.

Algo parecido sucede con el F.C. Barcelona, especialmente, desde que Joan Laporta accede a la presidencia del club. Las dos últimas décadas el club catalán ha seguido una política de grandes fichajes (Ibrahimovic, Neymar, Alexis, Touré, etc.) para completar su exitosa política de cantera (Busquets, Xavi, Iniesta, Pujol, Valdés, Baltra, etc.). El resultado ha sido una etapa con relevantes éxitos en ámbitos nacionales e internacionales y desarrollando un modelo de juego, basado en el control del balón, ampliamente reconocido por todos sus rivales.

Esta posición de privilegio la siguen manteniendo en la actualidad el Real Madrid y el Barcelona pese a la fuerte competencia que se ha generado con otros clubes europeos y de otros continentes. Si observamos la clasificación mundial que realiza la IFFS, correspondiente a los 12 primeros años del siglo actual (2001 a 2012), vemos como el

Real Madrid ocupa el tercer puesto detrás de Manchester United y FC Barcelona. Es decir ambas entidades estarían en el pódium mundial del fútbol de clubes.

El potencial deportivo de estos equipos también se pone de manifiesto en el *valor de mercado* estimado para cada club a nivel nacional (tabla 3) o internacional. Cuando se analiza la primera tabla vemos que los dos grandes clubes acaparan el 46% del valor total de la Liga, Valencia CF y Atlético de Madrid el 16%, mientras que el 38% corresponden a los 16 equipos restantes.

Tabla 3. Valor del mercado de las plantillas de los clubes españoles primera y segunda división en la temporada 2013/14

CLUB	**VALOR MERCADO Millones** €	**CLUB**	**VALORMERCADO Millones** €
Real Madrid C.F.	583.500.000 €	R.C.D. Mallorca	23.500.000 €
F.C. Barcelona	582.300.000 €	F.C. Barcelona B	22.600.000 €
Atlético de Madrid	255.000.000 €	Real Zaragoza	21.600.000 €
Valencia C.F.	150.000.000 €	U.D. Las Palmas	18.500.000 €
Real Sociedad	123.000.000 €	Real Sporting de Gijón	18.100.000 €
Sevilla F.C.	123.000.000 €	Real Madrid Castilla	16.000.000 €
Athletic Club	120.700.000 €	R.C. Deportivo	14.000.000 €
Real Betis Balompié	57.400.000 €	Córdoba C.F.	12.100.000 €
R.C.D. Espanyol	56.900.000 €	SD Ponferradina	9.700.000 €
Villarreal C.F.	52.600.000 €	Recreativo de Huelva	9.500.000 €
Málaga C.F.	52.100.000 €	C.D. Numancia	9.400.000 €
Granada C.F.	50.375.000 €	A.D. Alcorcón	9.400.000 €
Celta de Vigo	48.500.000 €	Hércules C.F.	9.300.000 €
Getafe C.F.	47.000.000 €	Girona F.C.	8.300.000 €
Elche C.F.	46.500.000 €	Real Murcia C.F.	8.300.000 €
Rayo Vallecano	41.200.000 €	C.E. Sabadell	7.800.000 €
C.A. Osasuna	41.000.000 €	C.D. Mirandés	6.800.000 €
Levante U.D.	38.100.000 €	Deportivo Alavés	6.600.000 €
Real Valladolid C.F.	36.100.000 €	C.D. Lugo	6.500.000 €
U.D. Almería	29.800.000 €	C.D. Tenerife	5.500.000 €
Media 1ª División	**126.753.750** €	S.D. Eibar	5.000.000 €
Media 2ª División	**10.280.000** €	Real Jaén C.F.	3.200.000 €

Fuente: transfermarkt.es/. Temporada 2013/201

Semejante brecha entre los clubes profesionales del fútbol español es un rasgo indicativo del escaso equilibrio económico, y en consecuencia deportivo, de la LFP o Liga BBVA y de la Liga Adelante. Las diferencias entre el valor de mercado más alto y el más bajo de la Liga BBVA es del 94.9%. Esta enorme diferencia también se detecta en la 2ª División del fútbol español (Liga Adelante) (86.4%).

En la Liga española el dominio económico del Real Madrid y el F.C. Barcelona, se ve agudizado por el desigual mecanismo de reparto de ingresos y beneficios que

caracteriza al fútbol español. Unos son fruto de sus indudables logros deportivos (i.e. participación exitosa en la Champions League) y por otro lado se debe a mecanismos que provocan una distribución asimétrica como ocurre con los contratos televisivos (i.e. ingresos de 1.100 y 1.000 millones € durante siete temporadas a través de la productora catalana *Mediapro*) (Boscá et al., 2008).

En la temporada 2010/11 los más de cuatrocientos millones de euros de presupuesto (450 y 428 millones € respectivamente) que tenían Real Madrid y Barcelona, superaban con creces al de quince equipos de la Liga que no llegaron a los €100 millones, donde cinco de ellos no alcanzaron los 30 millones. Estas diferencias presupuestarias condicionan significativamente los proyectos deportivos a los que pueden aspirar cada club y marca considerablemente sus políticas deportivas a corto, medio y largo plazo (Ramos et al., 2012).

Mantener el estatus de gran club de fútbol obliga a estas entidades a entrar en una constante búsqueda de recursos para lograr ese objetivo (tabla 1.6). Esta situación parece insostenible a medio y largo plazo y, en consecuencia, derían replantearse las estrategias económicas que en la actualidad tienen las Ligas y los clubes para poder hacerla asumible y evitar profundas crisis que hicieran peligrar la viabilidad de algunas entidades.

Sin embargo, y aunque sistematicamente se ponen en marcha mecanismos de alarma, ni a nivel nacional ni internacional, parecen encontrarse los mecanismos que permitan adelantarse, cuando no paliar, los efectos negativos de estos desequilibros que tan directamente están afectando a las diferentes competiciones actuales.

RIVALIDAD ENTRE LOS PARTICIPANTES

La rivalidad muestra el nivel de confrontación existente entre dos o más personas o colectivos por conseguir un mismo fin. Su existencia aumenta la intensidad y la competitividad en los enfrentamientos y, en el deporte, también incrementa el impacto que una modalidad genera a nivel social, económico o deportivo.

Es bien conocida la capacidad del deporte de proporcionar un lugar idóneo para la expresión de espacios de rivalidad. Esta situación va emparejada a que el interés por una modalidad deportiva suele ir unida a fuertes vínculos de adhesión a un club, unos colores o la idealización de un campeón. González-Calleja (2004) plantea que la identificación con un club no es percibida por los aficionados como un simple signo de

pertenencia común, sino que lo asocian a un modo específico de existencia colectiva (i.e. peñas, barras, etc). Una de las razones de la popularidad que goza el deporte es que permite al aficionado disfrutar más que a los propios jugadores de lo esencial del juego, ya que el aficionado no busca como tal un interés material y le permite crear, durante el tiempo que dura el encuentro, un espacio imaginario que lo abstrae por completo de la realidad y le evade de la monotonía su vida diaria.

Las identidades colectivas y los antagonismos locales, regionales o nacionales son, habitualmente, algunas de las excusas utilizadas para justificar la rivalidad deportiva (Bromberger, 2000, Llopis, 2006). Así, en numerosas ocasiones, en el fútbol se asocia frecuentemente con la adscripción a determinadas instituciones futbolísticas con fuerte arraigo en determinadas zonas urbanas o geográficas, o vinculadas a determinadas ideologías políticas, sociales o a la identidad nacional o regional de determinadas zonas (Aragón, 2007; Magazine, 2007; Magazine & Martínez, 2009).

De lo que no parece haber duda es que su aparición incrementa la competitividad de una Liga y aumenta el interés de aficionados y medios de comunicación por su desarrollo y por las situaciones que de ello se deriven. Accidentalmente, o no, lo cierto es que las diferentes Ligas de fútbol presentan numerosas rivalidades entre los equipos que la componen. En el caso de España, una simple revisión del calendario de competiciones de la Liga BBVA nos muestra como, jornada tras jornada, se suceden encuentros de alta rivalidad que movilizan el interés de aficionados y medios de comunicación y favorecen a la competición.

Pero a su vez, la rivalidad entre equipos y aficiones es fuente de frecuentes altercados que enrarecen el ambiente de las competiciones deportivas llegando a afectarlas directamente. Incluso, en ocasiones llegan a degenerar en situaciones indeseables que, pueden derivan en graves episodios de violencia (i.e. enfrentamientos físicos entre aficiones de distintos equipos e incluso conflictos bélicos como el conocido *Guerra del fútbol* entre Hondura y el Salvador).

El Real Madrid y el F.C. Barcelona representan la más longeva e importante rivalidad deportiva de nuestro país la cual en ocasiones también ha sido fuente de serios incidentes dentro y fuera del escenario deportivo (Castro-Ramos, 2008). Esta rivalidad incluso se ha trasladado al campo político, Así, los madridistas han sido tradicionalmente acusados de representar los intereses del antiguo régimen franquista, aliados del *Estado español centralista* y promotores de la resistencia secesionista en diferentes zonas del país (i.e. Cataluña o el País Vasco). Por el contrario, el Barcelona

en los últimos años trata de convertirse en el símbolo deportivo del nacionalismo catalán (López-Coterón, 2012).

Pero frente a la faceta negativa de la rivalidad también conviven interesantes elementos positivos. La existencia de derbis enriquecen al sistema deportivo atrayendo más aficionados y generando mayores ingresos que revierten al fútbol y sobre todos los actores que, directa o indirectamente, se mueven alrededor del mismo (i.e. turismo, transportes, prensa, etc).

Su trascendencia se incrementa con el número de personas que se interesan por el fútbol y viceversa. Es decir, cuanto mayor es el interés por el fútbol más intensos y de mayor trascendencia serán los enfrentamientos de alta rivalidad.

Tal situación se muestra con claridad en el caso de esta modalidad deportiva. Debe ser tenido en cuenta que en España la mitad de la población mayor de quince años se declara aficionada al fútbol (Encuesta Gallup). No que lo practique. Estas cifras aumentan entre la población masculina.

Esto se refleja en el elevado número de seguidores que tienen los equipos de fútbol (tabla 4), el número de telespectadores que congrega el fútbol durante la Liga (1.13) o en partidos concretos (i.e. final de la Eurocopa’10 que presentó un nivel de audiencia de 15.4 millones de espectadores) y la cantidad de espacio que ocupa el fútbol en periódicos especializados y de información general, en la radio o en internet.

Según los datos presentados por la *Asociación para la Investigación de Medios de Comunicación* (AIMC), el fútbol sigue siendo el deporte del país que muestra tener un mayor número de aficionados y el que tiene un mayor número de personas que se declaran seguidores habituales de un club (68%) en 2012. El fútbol (51,3%) y el tenis (32,4%) son los deportes que más gusta ver en la televisión y la compra de entradas para acudir a eventos deportivos se incrementó un 23,3% en 2012 respecto a 2009.

Tabla 4. Ranking mundial de clubes de fútbol con mayor número de socios en la temporada 2013/14

Equipo	País	Nº de Socios
Barcelona	España	222.980
Benfica	Portugal	197.877
Manchester United	Inglaterra	189.432
Bayern Münich	Alemania	156.556
River Plate	Argentina	123.665
Internacional Porto Alegre	Brasil	121.345
Corintians	Brasil	119.212
Oporto	Portugal	115.000
Real Madrid	España	107.564
Flamengo	Brasisl	105.878
Boca Juniors	Argentina	102.070
Internazionale	Italia	100.000
Sporting de Lisboa	Portugal	96.000
Schalke 04	Alemania	72.000

En España la Primera División suele llevar un promedio de 27.000 espectadores a cada partido, lo que supone aproximadamente un 68% de la capacidad de los estadios, frente a unos 7.500 (39%) en la Segunda División, 1500 (17%) en la Segunda División B Grupo I, 900 (10%) en la Segunda División B Grupo IV, 700 en la Segunda División B Grupos II (18%) y III (10%). Esto supone una asistencia semanal de cerca de 38.000 espectadores en los principales campos de la geografía futbolística española.

Tabla 5. Promedio de espectadores por partido en las Ligas FIFA. Datos temporada 2013/14 hasta el mes de abril.

Liga	Espectadores Promedio/Partido	Liga	Espectadores Promedio/Partido
Premier League Inglesa	37.000	Liga Argentina	18.000
Bundesliga 1ª Alemana	43.000	League 1 Japonesa	18.000
Primera División Española	27.000	Championship Inglesa	17.000
Chinese Super League	24.0000	Australian League	14.000
Serie A Italiana	23.000	Süper Lig Turca	13.000
Major League Soccer	22.000	Premier Liga Ucraniana	12.000
Liga Mexicana	22.000	Jupiler Pro League Belga	12.000
Torneo del Inca Peruano	21.000	Premier Liga Rusa	12.000
Liga 1 Francesa	21.000	Raiffeseisen S. L. Suiza	11.000
Eredivisie Holandesa	20.000	Primera División Tailandesa	10.800
Bundesliga 2	18.000	Scottish Premier Escocesa	10.000

Fruto del elevado número de aficionados que, frecuentemente, siguen a los clubes deportivos surgen lo que Bromberger (2000) llama *cofradías*, es decir, asociaciones que se identifican con grupos de aficionados muy significados, que se unen formando peñas o los ultras de cada equipo. Estos grupos aparecen alrededor de todos los clubes de fútbol con independencia de su importancia deportiva. Llama la atención que en la temporada 2013/14 existían equipos de la Liga Adelante, 2ª Liga profesional española, en la zona más alta de la lista de clubes con más número de seguidores. El Sporting de Gijón aparecía en puesto 9º con 180 peñas, el Zaragoza en el puesto 13º con 112 peñas y el Murcia en el puesto 15º con 95 peñas.

En opinión de numerosos investigadores (García Ferrando & Hargreaves 1997; Unzueta, 1999; González-Ramallal, 2003; García-Ferrando, 2003 y 2005; Llopis, 2006, 2013), el fútbol en España conserva un importante componente etno-territorial. Clubes como el Athlétic de Bilbao y el F.C. Barcelona siempre han mantenido y representado profundas raíces nacionalistas, frente al Real Madrid que siempre ha mostrado importantes matices centralistas. En palabras de González-Calleja (2004), el potencial simbólico del deporte, muy especialmente el fútbol, y su enorme capacidad para reforzar la identidad colectiva, favorece su integración en la dialéctica nacional convirtiéndose en una de las manifestaciones públicas que mejor promocionan la mística nacionalista y en una herramienta política de indudable utilidad. En muchas regiones los equipos locales, dentro del lógico pluralismo, han representado grupos sociales con marcadas diferencias económicas o culturales (i.e. Real Betis *vs*. Sevilla C.F.; Español *vs*. Barcelona; Real Madrid *vs*. Atlético de Madrid).

Sin embargo, por encima de criterios etno-territoriales o sociológicos, los aficionados tienden a aglutinarse en torno a los clubes deportivamente más poderosos por ser estos los que mayores alegrías les reportan. Y es que muchos españoles, independientemente de su origen, son del Real Madrid y el Barcelona antes que de los equipos de sus provincias. De los equipos de Primera división, el Real Madrid es el equipo español que cuenta con un mayor número de seguidores (23,8%), seguido del Barcelona C.F. (18,2%) y el Atlético de Madrid (3,7%). Más atrás se encuentran el Valencia (3,1%) y el Athletic de Bilbao (2,7%) (Asociación para la Investigación de Medios de Comunicación, 2013).

Todas estas circunstancias favorecen que, jornada tras jornada, se den confrontaciones entre equipos con importante rivalidad entre ellos. Como ya sabemos la Liga-BBVA es un ejemplo claro de esta realidad. Cada fin de semana del campeonato nacional de liga asistimos a partidos como Real Madrid-Barcelona; Real Madrid-Atlético de Madrid; Athletic de Bilbao-Real Sociedad; Betis-Sevilla; Valencia-Levante; Coruña-Celta de Vigo, U.D. Las Palmas-Tenerife, etc.

A estas luchas clásicas entre equipos nacionales hay que sumarles las rivalidades que surgen a las competiciones internacioles que, en sus últimas fases, casi siempre llevan a enfrentamientos entre rivales históricos (Real Madrid, Barcelona, Manchester City, Liverpool, Arsenal, Manchester United, Atlético de Madrid, Chelsea, Inter, Milan, Juventus, Roma, Bosussia Dortmund, Bayern Münich, etc,.).

Todos ellos constituyen lo que se conoce como enfrentamientos de *Alto Riesgo* por las instituciones pertinentes (Comisión Estatal contra la Violencia, el Racismo, la Xenofobia y la Intolerancia en el deporte) que movilizan a autoridades y organismos deportivos y extradeportivos (Ayuntamiento, Protección Civil, Cruz Roja, Gobierno Regional, y el Gobierno Español a través de sus dispositivos de la Policía y Fuerzas de Seguridad del Estado)

La parte negativa de este seguimiento, en ocasiones devoción , de grupos de aficionados por sus respectivos equipos, radica en el fanatismo que ocasionalmente genera. En estas circunstancias algunos aficionados se agrupan formando grupos extremistas, conocidos como grupos ultras (Frente Atlético, Boixos Nois, Ultras Sur, Orgullo Vikingo, Briggadas Blanquiazules, Celtarras, Herri Norte Taldea, Riazor Bues, Indar Gorri, Suppoters Sur, Biris Norte, etc,.) que frecuentemente están ligados a grupos políticos de ultradercha, ultra izquierda o independentistas.

En cualquier caso, la rivalidad aumenta la incertidumbre en las confrontaciones llegando a permitir resultados poco habituales desde un punto de vista deportivo.

EQUILIBRIO COMPETITIVO

Cada disciplina deportiva diseña las estructuras y normativas necesarias que le permiten hacer más sólida su modalidad. Al menos así debería ser. En los deportes profesionales el objetivo final es maximizar los necesarios beneficios sociales, económicos y deportivos, generando instrumentos que promocionen y hagan atractiva la modalidad.

Una de las estrategias habituales es igualar al máximo a los participantes para hacer más competitivo el sistema de competiciones y así atraer el máximo de practicantes, espectadores y recursos.

La igualdad entre competidores es una estrategia ampliamente aceptada para conseguir cierto equilibrio en la competición que es una de las características esenciales del atractivo en los deportes de equipo (Szymanski, 2001).

Sin embargo, la importancia de conseguir un elevado equilibrio competitivo en las ligas de fútbol es en ocasiones cuestionado. En esa línea argumental, Levy (2011) plantea que incrementar el equilibrio competitivo, al menos desde un punto de vista económico, puede ser relevante sólo para las ligas más débiles (Ligas de Bélgica, Países Bajos, Portugal, Escocia, etc, .), pero no es un aspecto imprescindible en las principales ligas de fútbol profesional (Alemania, España , Francia, Inglaterra o Italia). Lo cierto es que el entorno competitivo en las Ligas de muchos países, y principalmente en el fútbol europeo, ha cambiado en las últimas décadas provocando la creación de diferentes categorías de equipos, o grupos de clubes, y Ligas que muestran diferente nivel competitivo (Martín, 2000).

Desde un punto de vista deportivo, la pérdida de un equilibrio competitivo entre los participantes de una Liga pueden llegar a ser importantes.

Para evitar potenciales desequilibrios competitivos, Troelsen & Dejonghe (2007), proponen las siguientes estrategias

- *Ligas cerradas*. Ayuda a construir asociaciones (proyectos) con sponsors potentes, ciudades emblemáticas como sede, fidelización de aficionados y peñas, inversionistas estables, etc.

- *Topes salariales*. Un tope salarial eficiente limita la cantidad de dinero que un equipo puede gastar en salarios de los jugadores dentro de una misma liga con el fin de garantizar la paridad entre los equipos.

- *Participación equitativa en los ingresos generales*. La participación en los ingresos se puede lograr a través de la redistribución más equitativa de los derechos de radiodifusión y la participación de ventas de entradas a los partidos.

- *Redistribución de talentos emergentes (draft).* En alguna ocasión la UEFA ha contemplado la posibilidad de imponer a cada equipo que pueda disponer de un número limitado de jugadores que no sean de su cantera. Esto podría asegurar el desarrollo local de talentos y mantener el deporte arraigado localmente. Sin embargo, limitaría la libertad de movimiento de los jugadores, sería ilegal en relación con la regulación de la Unión Europea (sentencia Bosman).

Incertidumbre del resultado

Las competiciones deportivas son actividades que se fundamentan en el enfrentamiento entre rivales para establecer un orden jerárquico de los participantes en función de sus habilidades y sus rendimientos deportivos. Para garantizar la competición, lo habitual es buscar estructuras que garanticen un mínimo de igualdad entre los oponentes que intervienen en una competición. El equilibrio entre competidores implica igualdad de fuerzas entre rivales y, por lo tanto, incertidumbre sobre cuál será el resultado final de cada partido. Su existencia podría aumentar, en diferentes modalidades deportivas, el atractivo de la competición y el interés por la misma (Levin et al., 2000; Szymanski, 2001; Barra, 2002; Sanderson & Siegfried, 2003).

En el caso del fútbol, el interés de una liga depende en gran parte de que existan dudas sobre el resultado de cada confrontación, lo que viene a denominarse como balance competitivo equilibrado entre los equipos que la forman, ya que si no es así, la competición podría perder interés en la medida en que el resultado es demasiado previsible. Cuando los “buenos” equipos siempre vencen a los restantes, es muy probable que se perjudique al espectáculo y por tanto, disminuyan los beneficios deportivos y económicos que se buscan.

En consecuencia, y dada su trascendencia, el balance competitivo ha sido analizado frecuentemente en la bibliografía especializada y es un tema recurrente desde hace varias décadas (Rottenberg, 1956; Neale, 1964; El-Hodiri & Quirk, 1971; Jennet, 1984; Peel & Thomas, 1988; Cairns, 1988; Jones & Ferguson 1988; Neuman & Tamura, 1996; Kuypers, 1997; Köning, 2000; Szymanski, 2001; Marques, 2002; Szymansk & Késenne, 2004; Troelsen & Dejonghe, 2006; Ramos et al., 2012; Groll & Abedieh, 2012; Criado et al., 2013; de Sáa et al., 2013).

Si tenemos en cuenta los resultados en los enfrentamientos que tienen lugar durante una Liga sería posible hacernos una idea del grado de incertidumbre que existe en los

enfrentamientos de cada jornada. Las metodologías que se utilizan para ello son varias y cambia según el perfil del investigador y los intereses que le mueven para estudiarla (Maher, 1982; Palacios-Huerta, 2004).

Una forma de analizar la incertidumbre del resultado sería evaluando el número de victorias que obtienen los equipos visitantes en las diferentes confrontaciones que tiene lugar durante una competición. Es un hecho sabido que el factor campo juega a favor del equipo local y hace más difícil la victoria del equipo visitante aunque la diferencia de nivel entre los equipos sea elevada.

Al evaluar el número de victorias que logran los equipos locales en las ligas inglesas (Division I y Division II) durante las temporadas 1888-1996 y 1893-1996, Palacios y Huerta (2004) comprobaron que el porcentaje de victorias cae significativamente en el periodo de tiempo analizado (65% a 45%). Este comportamiento podría ser interpretado como un mayor equilibrio entre los equipos participante.

Sin embargo, la supremacía de unos pocos equipos sobre el resto es algo habitual en varias ligas de de fútbol de máximo nivel internacional (Montes & Sala, 2010). Esto es algo que parece caracterizar la Liga profesional española durante los últimos años. Montes & Sala (2010), utilizando los resultados de 3.040 partidos de la Liga española de primera división de ocho temporadas diferentes (2002/03 a 2009/10) y los datos acumulados de presupuesto, puntos conseguidos y derechos de TV, pudieron comprobar que existía un notable desequilibrio entre los equipos participantes en la Liga BBVA.

Esta situación de desigualdad en ocasiones conlleva riesgos para el futuro de las competiciones. Desde esa óptica Michie & Oughton (2005) señalan los potenciales efectos de una Liga desequilibrada:

- Aumento de los riesgos de quiebra económica de algunos equipos o incluso la desaparición de los clubes más débiles.
- Disminución de la posibilidad de incorporar a la Liga nuevos equipos con suficiente nivel competitivo para poder participar en esa competición.
- Aparición de grandes brechas en los ingresos de los equipos o incremento de las ya existentes.
- Las diferencias económicas y deportivas pueden aumentar el riesgo de alentar a los clubes a intentar estrategias de riesgo que les lleva a gastar más (especialmente en la

contratación de jugadores) para intentar ser competitivos y asegurar el éxito en el futuro.

- Aumento de previsibilidad en el resultado de los partidos o del desenlace final de la Liga. Los espectadores y seguidores podrían a disminuir en proporción al grado de la incertidumbre del resultado del juego.

Pero, en realidad, parece que la disminución del balance competitivo no siempre se traduce en una pérdida de interés por la competición. Incluso algunos trabajos eso parecen proponer. En esa línea argumental, Szymanski & Késenne (2004) observaron un resurgimiento de la Premier League en un momento en la que la distribución de beneficios económicos entre los clubes se había incrementado y las diferencias deportivas de los equipos había aumentado. Es más, los autores plantean que la desigualdad en el potencial de los clubes se ha traducido en una mayor polarización del interés de los aficionados por un reducido grupo de entidades deportivas beneficiando a la propia competición. También plantean que el equilibrio competitivo es sólo sensible a cambios muy grandes en la distribución de los ingresos.

Pero no sólo los aspectos económicos son el origen de la agudización del desequilibrio competitivo en el deporte. Son muchos los factores que lo provoocan en una Liga. Hasta el momento, en esta revisión se han analizado los aspectos humanos (jugadores y plantillas) y los económicos, pero existen también otros muchos parámetros que pueden afectar a la competitividad de un sistema de competiciones, Entre los más importante, unos son de tipo reglamentario y otros de carácter técnico/táctico.

INFLUENCIA DEL REGLAMENTO EN EL BALANCE COMPETITIVO

El reglamento constituye el conjunto de normas por las que se regla una modalidad deportiva. Desde el punto de vista de la competición, establece los criterios que debe cumplir el deportista o equipo para enfrentarse a sus rivales en igualdad de condiciones. Para ello, describe cuidadosamente aspectos como:

- Los requisitos previos para poder participar en una confrontación
- Las técnicas que se realizan para ejecutar las acciones motrices
- El espacio de juego y la forma como utilizarlo (espacios libres, espacios prohibidos, espacios cambiantes y espacios de marca)
- La duración de los enfrentamientos, el momento en que se ejecutan los enfrentamientos y el orden de ejecución

- El score de marca o modelo de puntuación
- El sistema de clasificación
- El modelo o modelos de competición utilizados
- El modo de relación entre participantes: compañeros, rivales, entrenadores y jueces
- Roles y subroles de juego establecidos para cada deportista
- El valor y aceptación de determinadas conductas motrices

El complejo mundo del deporte profesional necesita disponer de directrices y reglas consensuadas que establezcan los criterios en los que sustentan las confrontaciones y las hacen atractivas a practicantes y aficionados (Wright, 2014). Esto es lo que constituye el Reglamento por el que se rige cada modalidad deportiva. Cualquiera de estas normativas deportivas abordan aspectos como:

a) La organización de los miembros que participan en la institución (directivos, técnicos, jueces, deportistas, etc.) marcando las responsabilidades y funciones de cada uno de ellos y los órganos de gobierno por las que se van a regir.
b) Establecimiento de la figura del deportista y su organización en categorías en función de la edad y el nivel de rendimiento.
c) Determinación del modelo competitivo y las normas por las que se rigen las confrontaciones.

El reglamento debe someterse a normativas superiores establecidas por los estados y las federaciones internacionales. En España la norma fundamental de la que se desarrollan el resto de normativas es la Constitución de 1978.

La Constitución Española, en su artículo 43.3 señala que "Los poderes públicos fomentarán la educación sanitaria, la educación física y el deporte. Asimismo, facilitarán la adecuada utilización del ocio". En ese sentido, con intención de que lo expresado en la Carta Magna se convierta en realidad, los poderes públicos han aprobado una serie de disposiciones legales y reglamentarias que dibujan el marco jurídico en el que se tienen que desenvolver los Clubes de Fútbol en España.

La conocida como Ley 10/1990, del Deporte, de 15 de octubre de 1990, es el principal punto de referencia legal para el estudio de los Clubes de fútbol. Una de las principales repercusiones de dicha ley es la exigencia de transformación, con carácter general, de los clubes profesionales en Sociedades Anónimas Deportivas. Por este motivo, también es relevante el estudio del Real Decreto 1251/1999, de 16 de julio, sobre SAD, que

deroga el Real Decreto 1084/1991, de 5 de julio. De este último decreto sólo quedan vigentes las disposiciones transitorias.

Según declara la Ley del deporte de 1990 (Ley 10/1990, de 15 de octubre), en su preámbulo, tiene como objetivo fundamental regular el marco jurídico en que debe desenvolverse la práctica deportiva en el ámbito estatal. Para poder hacerlo, la ley se fija en una serie de características propias del fenómeno deportivo apreciadas por los legisladores. Dentro de ellas cabe señalar, a los efectos de este trabajo de investigación, por estar más directamente relacionadas con nuestro objeto de estudio, que la actividad deportiva tiene dos ámbitos claramente diferenciados: aquel que el ciudadano realiza como actividad espontánea y lúdica, y el espectáculo deportivo que se ha convertido en un fenómeno de masas cada vez más profesionalizado.

No obstante, la mencionada Ley también presta especial atención a las Federaciones deportivas y a las Ligas Profesionales. En ese sentido, a las primeras les reconoce una naturaleza jurídica privada aunque, a la vez les atribuye funciones públicas de carácter administrativo vinculándolos de forma más o menos estrecha a la tutela y control de la administración del Estado. A las Ligas Profesionales les adjudica una personalidad jurídica con autonomía organizativa y funcional que les permite organizar su propia competición pero en coordinación con la federación correspondiente para atender, por ejemplo, a las necesidades de las selecciones nacionales.

Las Ligas son asociaciones de clubes que deben darse de alta en el Registro de Asociaciones Deportivas y posteriormente inscribirse en la federación correspondiente y en la propia Liga. Sin embargo, en el fútbol profesional se da una paradoja importante que a la larga ha supuesto un conflicto jurídico y económico de carácter transnacional.

Así en las Ligas españolas de fútbol profesional participan conjuntamente clubes deportivos (i.e. Real Madrid, Barcelona CF, Osasuna, Athletic de Bislbao) y Sociedades Anónimas Deportivas (i.e. Atlético de Madrid, Sevilla CF, Valencia CF, etc.). Esto conlleva desigualdades jurídicas y económicas que deben ser abordadas, al menos superficialmente, en este estudio

En la Ley 10/1990, en su Título III, se señalan los requisitos y responsabilidades de los clubes deportivos y las SAD determinando su composición y normas por las que se establecerán relaciones con otras entidades.

Un club deportivo debe ser entendido como una asociación privada integrada por personas físicas o jurídicas que tienen por objeto la promoción de una o varias modalidades deportivas, la práctica de las mismas por sus asociados, así como la participación en actividades y competiciones deportivas.

En el caso de las SAD, si bien los criterios son similares a las de cualquier otra sociedad Anónima, no es menos cierto que presentan algunas diferencias sustanciales respecto a ellas. Se establece (artículo 22) que estarán constituidas por personas físicas de nacionalidad española, personas jurídicas públicas (Cajas de Ahorros o Entidades de naturaleza y fines análogos) o personas jurídicas privadas de nacionalidad española en las que puede existir capital extranjero siempre que no supere el 25%. Se recalca la necesidad de mantener el equilibrio entre los participantes aunque la realidad no demuestra que esto se haya logrado.

Sorprende también que en el mencionado artículo (apartados 2 al 6) se señale que ninguna persona física o jurídica pueda poseer acciones, en valor superior al 1%, en más de uno de los participantes en la competición.

Desde un punto de vista económico, los presupuestos y la contabilidad de las SAD se deberá presentar a la Junta General, acompañado con informe de la Liga Profesional, debiéndose regir desde un punto de vista formal por la Ley de Sociedades Anónimas y el Código de Comercio por el que se rigen el resto de Sociedades Anónimas, estando sujetas a potenciales auditorias solicitadas por el CSD o la CCAA correspondiente.

Con relación a los accionistas, en el caso de existir un balance económico positivo, las SAD podrán repetir dividendos siempre que, al menos, no supere la mitad de la media de los gastos realizados en los últimos tres ejercicios económicos.

Todos estos condicionantes reglamentarios afectan muy significativamente al modelo de competición que utilice la modalidad deportiva y, a su vez, este tendrá un efecto recíproco sobre la viabilidad de la SAD. También afecta muy directamente a la forma que tiene la entidad para acceder a los recursos económicos y los beneficios impositivos que se deriven de su actividad.

Se puede considerar que el primer club de fútbol que dio este paso organizativo fue el Manchester United haciendo una firme apuesta por una gestión profesionalizada de la entidad desde el punto de vista organizativo y económico. Para ello, en mayo de 1997

contrató a Peter Kenyon, joven ejecutivo que había iniciado su carrera profesional en la marca de ropa deportiva *Umbro*. Ascendió a director ejecutivo de la entidad en agosto de 2000 tras la marcha de Martin Edwards. Una de las acciones más destacadas durante su estancia en el club fue abandonar la estructura salarial rígida que mantenía la entidad, gastando grandes sumas de dinero en jugadores de renombre internacional (i.e. Verón o Ferdinand). Durante su permanencia en el club el Manchester United se convirtió en uno de los equipos más estables desde el punto de vista financiero sin, por ello, dejar de expandir su imagen corporativa a nivel internacional. A los pocos años de llegar al club, Kenyon fichó a su antiguo compañero en *Umbro*, Peter Draper, como director de Marketing para poner en marcha la expansión internacional del club a través de la filial *Manchester United Internacional* empresa con la que crearon novedosas estrategias comerciales utilizando internet como vehículo para que los aficionados del club de todo el mundo pudieran acceder a sus productos (Rosaaen & Amis, 2004). Posteriormente, este exitoso ejecutivo fue llamado por el magnate ruso Roman Abramovich, propietario del Chelsea, para mejorar la gestión del club.

La filosofía implantada por el Manchester United fue rápidamente imitada por muchos de los principales clubes de fútbol del mundo provocando una pequeña revolución en el mundo (patrocinio con marcas globales, acuerdos con otros mercados deportivos, contratos con medios de comunicación, apertura a las nuevas tecnologías de la información y la comunicación, convenios con organizaciones e instituciones sociales) (Rosaaen & Amis, 2004; Ginesta, 2011).

Para poder evaluar la eficacia o no del actual modelo societario propuesto para el deporte español en la Ley 10/1990 y desarrollado por los posteriores decretos, hay que tomar como punto de partida el hecho de que la forma de SAD deportiva fue creada por el legislador como un medio que permitiera y facilitara la solución de los problemas financieros por los que atravesaban un importante número de clubes de nuestro país. No es difícil entender que tal objetivo hasta el momento no ha sido satisfecho. En la actualidad, el número de SAD deportivas en dificultades económicas no deja de crecer con los consecuentes problemas que ello conlleva: desaparición de clubes, encierros de deportistas, huelgas, etc.

Modelos de competición. Entre los numerosos tipos de competición existentes, nosotros nos limitaremos a analizar los principales tipos de competición que en la actualidad se

utilizan en las principales competiciones de fútbol profesional en las principales competiciones nacionales e internacionales.

El fútbol profesional emplea, tanto competiciones de larga duración (i.e. Ligas nacionales y competiciones nacionales como la Copa del Rey e internacionales como la UEFA Champions League, la Europa League, la Copa América o la Copa Libertadores), como competiciones de corta o media duración (i.e. Torneos o Campeonatos como la Copa del Mundo, la Copa de Europa, etc.).

Para su desarrollo se utilizan principalmente el sistema de Liga (habitualmente abiertas con sistemas de ascensos y descensos), la eliminación a uno o dos partidos (canonical schedules o dos vueltas) y las competiciones mixtas (ligas más play-off, Liga más eliminación o American blocks con play-off, etc.) (Cochran, 1971; De Werra, 1980; Griggs & Rosa, 1996; Sinnott, 2006; Bartsch et al., 2006; Della-Croce & Oliveri, 2006; Koning, 2007; Durán et al., 2007; Lago, 2007; Kendall, 2008; Rasmussen. 2008; Geril, 2008b; Goossens & Spieksma, 2009; Goossens et al., 2012).

Cada uno de estos sistemas tiene unas características diferentes y una forma de preparación distinta. También en ellos cambia el factor suerte, o nivel de aleatoriedad, que puede resultar de la misma. También es recomendable seleccionar aquel que garantice una alta probabilidad de que el mejor competidor gana el torneo (Glenn, 1960; Seals, 1963; Appleton, 1995; Marchand, 2002).

Lago (2007) plantea que en las competiciones disputadas bajo el formato de liga (la Liga Española, la primera fase de la Liga de Campeones y la primera fase del Campeonato del Mundo) el azar puede tener relevancia para explicar el resultado de los equipos en un único partido o, a lo sumo, en un número muy limitado de ellos, pero que a partir de cierta cantidad de encuentros el rendimiento es determinante para dar cuenta de los puntos que alcanzan los conjuntos.

Lago (2007) propone que cuanto mayor diferencia exista entre los equipos que se enfrentan entre sí en un único partido, el rendimiento puede ser un factor explicativo más importante y menos la suerte. No es posible justificar que el rendimiento sea una variable clave para explicar el resultado de los equipos. El azar puede ser un factor muy importante que influye en el resultado de las competiciones que se disputan bajo el formato de eliminación directa.

En este sentido, el formato de competición que tiene un torneo o campeonato puede tener una influencia muy importante sobre las características de los equipos ganadores. La eliminación directa incrementa la incertidumbre en el resultado (puede ganar cualquiera, aún con un rendimiento peor) y el formato de liga privilegia a los mejores equipos (los que demuestran a lo largo de la competición un mejor rendimiento) (Lago, 2007; Appleton, 1995).

También es importante destacar las peculiaridades de las Ligas abiertas. Actualmente, en las Ligas de fútbol de la mayor parte de los países se juega en el sistema de jugar todos contra todos a doble vuelta (local y visitante) descensos y, ocasionalmente, ascensos en función de los puntos logrados y la posición final obtenida. Este modelo de competición es lo que se conoce como *Ligas abiertas*.

En ellas los objetivos de los equipos planifican el campeonato y programan sus entrenamientos de forma diferente en función del potencial del equipo. Los equipos fuertes luchan por la victoria final o una clasificación para un torneo internacional. Los más débiles trabajan para no descender y mantener la categoría los que hacen los trabajos programados cambia de forma diametralmente opuesta a lo largo del calendario.

La Liga española de baloncesto (ACB) también es un modelo abierto de competición donde cada temporada los equipos participantes cambian de acuerdo al criterio de ascensos y descensos de categoría que se producen al final de la competición en función del puesto alcanzado. Tras una fase de liga regular, en la actualidad, los ocho equipos mejor clasificados juegan las eliminatorias por el título (play-off), mientras que los dos últimos equipos clasificados en la fase regular descienden de categoría.

Por el contrario, la liga profesional norteamericana de baloncesto (NBA) es una competición entre franquicias, con un modelo cerrado de competición donde no existen ascensos y descensos de categoría. En la NBA los equipos participantes están divididos en dos conferencias (Este y Oeste) que a su vez, éstas están divididas en tres divisiones de cinco equipos cada una. Cuando finaliza la fase regular, los mejores equipos clasificados luchan por ganar la competición en un formato de eliminatoria. La liga universitaria norteamericana (NCAA) está estructurada en tres divisiones (División I, División II y División III) cada una de las cuales está dividida en conferencias de diferente número de equipos cada una. Nosotros para este trabajo sólo hemos utilizado los datos de la División I masculina. La División I de la NCAA está compuesta por 344

equipos (el número de equipos varía ligeramente cada temporada), dividido en 31 conferencias por todo el territorio de USA (el número de equipos por conferencia no es homogéneo).

De Sáa et al., (2014) a partir del estudio de estas dos importantes ligas demostraron, mediante técnicas de agrupamiento (clusterización) utilizando diagramas de Voronoi, que el peso específico de cada equipo en la competición es totalmente diferente según el modelo utilizado (figura 2).

En la figura 2 se muestran las celdas (regiones) que muestra los rendimientos (eje Y) de los equipos (eje X) analizados en las Ligas ACB (superior) y NBA (inferior) (de Saa et., 2014). Debe ser tenido en cuenta que en algunos equipos los rendimientos (número de puntos) alcanzados en varias temporadas son iguales, lo que hace que los puntos se superpongan en la figura.

En la parte superior podemos observar que en la Liga ACB aparecen cinco regiones que están claramente relacionados con el rendimiento del equipo. Hay algunos equipos que están visiblemente ubicados en diferentes zonas ya que es obtienen un rendimiento irregular en la competición. Es decir, que pertenecen sin duda a una región pero ocasionalmente obtienen mejores o peores resultados en una temporada. Esto es lo que ocurre por ejemplo con los equipos ubicados en las regiones 2 y 3, los cuales pueden ser considerados equipos de transición en el área en la que se incluyen ya que en ocasiones alcanzan mejores o peores resultados que otras temporadas. Incluso podríamos considerar estas dos regiones como una sola región, en relación con el comportamiento de los equipos situados en ella.

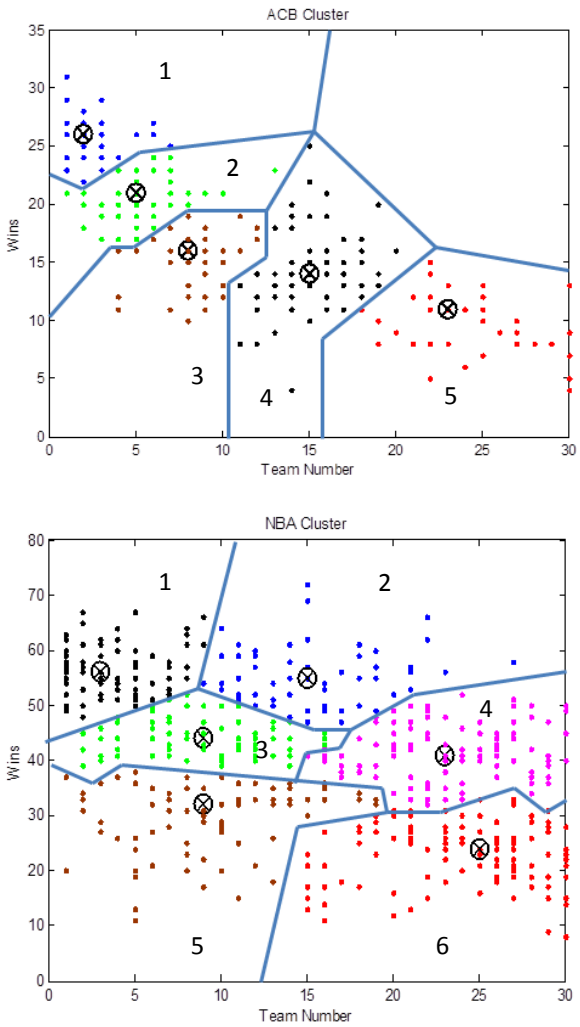


Figura 2. Clusterización, mediante Gráficos de Voronoi, de los equipos participantes en las Ligas NBA y ACB de baloncesto durante las primeras temporadas del siglo XXI. Fuente: de Saa et al. 2014.

La figura inferior representa la agrupación de los equipos en la NBA. Como podemos ver, el número de agrupaciones es mayor (6 regiones) y comportamiento de los equipos, en general, es completamente diferente al observado en la ACB. Los resultados señalan cuatro regiones (regiones 3, 4, 5 y 6) con un rendimiento similar en la parte inferior del gráfico y dos agrupamientos totalmente diferentes en parte superior (regiones 1 y 2). Esto significa que un equipo puede estar en la cima de una o varias temporadas y temporadas siguientes en la posición más baja, o viceversa. Por otra parte, existe una élite situada en una región propia por parte de sus propios resultados (grupo 1), pero rara vez otros equipos logran alcanzar estas posiciones (i.e. grupo 2). En la NBA vemos como todos los equipos oscilan de diferente manera, durante las temporadas evaluadas, mostrando siempre niveles de rendimiento muy distintos.

Ejemplos de estructura competitiva de los principales torneos de fútbol profesional. Es un hecho que la forma, tipo y duración de cada competición cambia sensiblemente en cada país en función de las características del torneo (Liga o Campeonato de clubes o selecciones) atendiendo a las características de la organización, su potencial deportivo, número de participantes, economía del país, etc.

Liga de 1ª División española (Liga BBVA). Esta competición la juegan 20 clubes que se enfrentan todos contra todos en dos ocasiones. La clasificación se establece en función de los puntos conseguidos al final del torneo. Si al finalizar el campeonato dos equipos igualas a puntos, los mecanismos para desempatar la clasificación serían actualmente los siguientes:

a. La mayor diferencia entre goles a favor y en contra en los enfrentamientos entre ambos.
b. Si persiste el empate, se tendría en cuenta la diferencia de goles a favor y en contra en todos los encuentros del campeonato.
c. Si aún persiste el empate, se tendría en cuenta el mayor número de goles a favor en todos los encuentros del campeonato.

Si el empate a puntos es entre tres o más clubes, los sucesivos mecanismos de desempate previstos por el reglamento son los siguientes:

a. La mejor puntuación de la que a cada uno corresponda a tenor de los resultados de los partidos jugados entre sí por los clubes implicados.
b. La mayor diferencia de goles a favor y en contra, considerando únicamente los partidos jugados entre sí por los clubes implicados.
c. La mayor diferencia de goles a favor y en contra teniendo en cuenta todos los encuentros del campeonato.
d. El mayor número de goles a favor teniendo en cuenta todos los encuentros del campeonato.
e. El club mejor clasificado con arreglo a los baremos de *fair play*.

El campeón y obtendrá el derecho a participar, junto con el subcampeón y el tercer clasificado, en la fase de grupos de la siguiente edición de la Liga de Campeones de la UEFA. El cuarto clasificado disputará la ronda previa para acceder a la fase de grupos. El quinto y el sexto clasificado obtendrán el derecho a participar en la próxima UEFA Europa League. Los tres últimos equipos descenderán directamente a la Segunda

División. Para reemplazarlos ascenderán de Segunda los dos primeros clasificados, junto con el ganador de una promoción que disputarán los clasificados entre el tercer y sexto puesto.

Bundesliga alemana (Fußball-Bundesliga). Se empezó a disputar en 1963 y en la actualidad compiten 18 equipos que compiten en el sistema de todos contra todos a doble vuelta siguiendo un calendario establecido por sorteo. El campeón tiene derecho a disputar la siguiente edición de la Liga de Campeones de Europa, al igual que el segundo, tercer y cuarto clasificados. El quinto y el sexto lugar disputarán la UEFA Europa League. Si el campeón de copa (que tiene derecho a disputar la UEFA Europa League) se clasifica para la Liga de Campeones, el finalista jugará la UEFA Europa League, independientemente de la posición que ocupe en la liga (jugará la UEFA Europa League incluso si desciende a la segunda división). En caso de que el campeón de Copa se haya clasificado para la UEFA Europa League a través del campeonato de Liga, el subcampeón no disputará competición europea, siendo su puesto otorgado al 7º clasificado. Los dos últimos de la clasificación descienden automáticamente a la segunda división, intercambiándose con los dos primeros clasificados de ésta. El antepenúltimo clasificado de la Bundesliga disputará un play-off de promoción con el tercer clasificado de la 2ª división, en partidos de ida y vuelta.

Premier League (Barclays Premier League). Fue fundada en 1992 en sustitución de la Football League First Division que unía los clubes de fútbol de Inglaterra y Gales. La juegan 20 equipos en un enfrentamiento a doble vuelta entre todos los participantes. Al final de cada temporada, el club con la mayor cantidad de puntos es declarado como campeón de la liga. En caso de que dos o más clubes obtengan los mismos puntos, la diferencia de goles así como los goles a favor determinan al ganador. Si aún después de esto no se pudiese elegir al ganador, esos equipos serían declarados campeones de la Premier League. Si hay un empate para el descenso o para calificar a otras competiciones, se lleva a cabo un juego *play off* en una sede neutral para definir la clasificación definitiva. Los tres últimos equipos de la clasificación descienden a la Football League Championship y son sustituidos por los dos mejores de la Football League Championship, junto al ganador de un sistema de *play off* que se juega entre las posiciones tercera, cuarta, quinta y sexta de esa misma división. Los os cuatro primeros lugares de la Premier League clasifican para la Liga de Campeones de la UEFA (los tres primeros entran directamente a la fase de grupos y el cuarto a la tercera ronda de clasificación donde debe ganar una doble eliminatoria con tal de ingresar a la fase de

grupos). El quinto clasificado juega automáticamente a la UEFA Europa League, y entra en la primera ronda de clasificación. El sexto y el séptimo también pueden clasificar, dependiendo de lo que pase en las dos competiciones de copa, la Copa de Inglaterra, y la Copa de la Liga de Inglaterra. Si el campeón y el subcampeón de la Copa de Inglaterra finalizan entre los cinco primeros, el lugar en la Copa de la UEFA iría para el sexto lugar de la Premier League. Si la Copa de la Liga la gana un equipo que ya ha clasificado a una competición europea, el lugar del ganador de la Copa de la Liga va hacia el equipo mejor clasificado que no haya clasificado a Europa (al contrario de la Copa de Inglaterra, no se le da el lugar al subcampeón).

La Ligue 1 (Ligue 1 Orange). Se crea en 2003 en sustitución del Championnat National o Division 1 que se jujaga con diferente número de equipos desde 1932. Actualmente está formada por 20 clubes, que juegan todos contra todos a doble partido. Al término del campeonato, el equipo que acumula más puntos se proclama campeón de la liga francesa y se clasifica, junto con el segundo clasificado, para la Liga de Campeones de la UEFA. El tercer clasificado obtiene el derecho a disputar una eliminatoria previa para acceder a la Liga de Campeones. El cuarto clasificado obtiene una plaza para la UEFA Europa League. Los tres últimos equipos descienden a *Ligue 2*, siendo reemplazados la siguiente temporada por los tres primeros clasificados de esta categoría.

La Serie A (Serie A TIM). Fue creada en 2010 en sustitución de la Lega Calcio creada en 1929/30. El campeonato se juega con 20 equipos en enfrentamientos de todos contra todos en partidos de ida y vuelta. El club que obtiene más puntos al final del torneo es proclamado *campeón de Italia* Además, el campeón disputa la Supercopa de Italia, contra el ganador de la Copa de Italia de esa misma temporada. Los dos últimos clasificados bajan de categoría (Serie B) y el antepenúltimo juega contra el equipo que gane las eliminatorias entre el tercer y sexto clasificado de la categoría inferior. A partir de la Temporada 2011/12, el campeonato tiene cinco plazas europeas: los tres primeros clasificados disputan la Liga de Campeones, siendo el campeón y el subcampeón los que se clasifican directamente a la Fase de Grupos y el tercero disputa la fase previa. El cuarto y quinto clasificado disputan la UEFA Europa League.

Campeonato Brasileño de Fútbol Serie A (Brasileirão). Esta compuesta por 20 equipos en formato de todos contra todos en doble vuelta desde 2003. Al campeón y a los tres equipos siguientes se les otorga plaza en la Copa Libertadores de América, mientras que los equipos que finalizan entre el quinto y el duodécimo puesto tienen asegurado el pasoa la Copa Sudamericana. Los cuatro últimos clasificados descienden a la Serie B.

Primera División Argentina. La juegan 20 equipos en dos torneos por el sistema de todos contra todos a una sóla vuelta: Torneo Inicial y Torneo Final. El segundo torneo constituye la revancha del primero, consagrando cada uno de los campeonatos su propio campeón. Posteriormente, ambos campeones se enfrentan en un único partido, en cancha neutral, para disputar el trofeo Copa Campeonato de Primera División. El descenso de equipos a la segunda división, llamada Primera B Nacional, se realiza a través de un sistema de promedios. Al finalizar la temporada, los tres equipos de peor coeficiente en la tabla pierden la categoría, siendo reemplazados por los tres primeros de la tabla general del torneo de segunda división. El coeficiente se obtiene dividiendo los puntos logrados en las últimas tres temporadas por la cantidad de partidos disputados en el mismo periodo de tiempo.

Liga de Campeones de la UEFA (UEFA Champions League). Desde la temporada 1999/2000 participan 32 equipos en la competición, que se organizan en una primera ronda que se juega en forma de liguilla. Hay 8 grupos con 4 equipos en cada grupo (no puede haber dos equipos de un mismo país en un solo grupo). Los equipos de los grupos se enfrentan entre sí a ida y vuelta y los dos primeros clasificados pasan a la siguiente ronda, los octavos de final; el tercero de cada grupo pasará a los dieciseisavos de la UEFA Europa League. En el sorteo de la primera ronda, además se establecen los calendarios de la misma de modo que 2 equipos de un mismo país no jueguen ambos en casa o ambos fuera en la misma jornada (o en caso de que un país tuviera 3 o 4 equipos, para que 2 equipos de ese mismo país no jugasen ambos en casa o fuera el mismo día, si se tiene en cuenta que cada jornada se disputa entre el martes y el miércoles de una misma semana). En las fases sucesivas (a eliminación directa) hasta la final se cuenta con el criterio de desempate de mayor número de goles marcados en campo contrario. Tanto al final de los noventa minutos como de la prórroga. Así como con las tandas de penaltis. En los octavos de final hay 16 equipos que se enfrentan a doble partido y el vencedor pasará a cuartos de final, en los que quedarán 8 equipos enfrentándose de nuevo de forma eliminatoria. En las semifinales se juegan dos partidos y el vencedor de cada partido llegará a la final. La final es el único enfrentamiento que se juega a un solo partido y en un campo neutral elegido por la UEFA antes del inicio de la competición.

Liga Europa de la UEFA (UEFA Europa League). Reemplazó la Copa de Feriasen la temporada 1971/72. Inicialmente participan 64 equipos a eliminación directa (los campeones de las respectivas competiciones de copa de cada país, los mejores clasificados de las distintas ligas y, posteriormente, los equipos procedentes –

eliminados- de las distintas fases de la Liga de Campeones). En fases posteriores la UEFA Europa League consta de cuatro rondas previas de eliminación directa (la última de ellas considerada como ronda de play-offs) y la propia UEFA Europa League en sí. Esta fase final del torneo se compone de una fase de grupos (doce grupos de cuatro equipos cada uno) en la que cada club se enfrentará a cada uno de sus tres rivales a doble vuelta (seis jornadas) y una serie de eliminatorias que comprenden desde los dieciseisavos de final, todas ellas a ida y vuelta excepto la final, que se disputa a partido único en un estadio designado previamente por la UEFA.

Copa Libertadores de América (Copa Bridgestone Libertadores de América). Fue creada en 1960 bajo la denominación de Copa de Campeones de América, para enfrentar a los campeones de las asociaciones sudamericanas de fútbol en sus respectivos campeonatos de liga. Desde la temporada 1965 se denomina Copa Libertadores de América. Desde la temporada 2005 juegan 38 equipos. Se clasifican los campeones y los mejores equipos de los torneos de la temporada anterior de cada país según el nivel de la Liga (i.e. Argentina y Brasil 5 equipos; Bolivia, Chile, Colombia, ecuador, México, Paraguay, Perú Uruguay y Venezuela 3 equipos; etc.), además de los campeones vigentes de esta Copa, de la Copa Libertadores y de la Copa Sudamericana. De los 38 equipos clasificados, 12 comenzarán por una primera fase donde se disputarán 6 plazas. Los 6 clubes que surjan de esta primera fase completarán la composición de los grupos de la segunda fase. La primera fase la disputará el quinto clasificado de Argentina, el quinto clasificado de Brasil, y el tercer clasificado de cada una de las restantes nueve Asociaciones, incluida la de México, más un equipo adicional de la Asociación de la cual provenga el último campeón (sería el denominado cuarto o sexto clasificado, según sea el caso). Los 12 equipos jugarán la primera fase en 6 llaves de dos equipos cada uno, donde disputarán partidos de ida y vuelta. Los dos equipos que pertenezcan a la Asociación que cuenta con el último campeón no podrán enfrentarse entre sí. En la segunda fase los 32 clubes clasificados a la segunda fase (los 26 equipos clasificados directos más los 6 equipos clasificados de la primera fase) se dividirán en ocho grupos (1 al 8) de cuatro clubes cada uno. Los ocho cabezas de series serán el último campeón, y los 7 restantes los clubes que representen a Argentina y a Brasil, clasificados directamente con mayor ranking, el club entre estas dos asociaciones con menor ranking perderá el derecho de cabeza de serie. En la segunda fase cada equipo jugará un partido en condición de local y un partido en condición de visitante contra cada uno de los otros equipos del mismo grupo. Los equipos clasificados primero y

segundo de cada grupo se clasificarán para los octavos de final. Los 16 equipos clasificados de la segunda fase jugarán los octavos de final formándose en 8 llaves de dos equipos cada uno, quienes disputarán partidos de ida y vuelta. A fin de determinar los rivales de cada llave se realizarán dos tablas de posiciones. Una entre los ocho clasificados en primer lugar en sus grupos y la segunda entre los ocho clasificados en segundo lugar en sus grupos. De esa forma quedará determinado un ordenamiento del 1 al 8, siendo el 1 el de mayor puntaje entre los primeros de cada grupo durante la segunda fase, y 8 el de menor puntaje entre los ubicados en primer lugar. En el ordenamiento de los equipos del 9 al 16, corresponderá el 9 el “equipo de mayor puntaje entre los segundos colocados en cada grupo y 16 el de menor puntaje entre los segundos colocados. Los ocho equipos clasificados en octavos de final jugarán los cuartos de final, formándose 4 llaves de dos equipos cada uno, quienes disputarán partidos de ida y vuelta. Los cuatro equipos clasificados en cuartos de final jugarán las semifinales, en partidos de ida y vuelta, formándose dos llaves de dos equipos cada uno, quienes disputarán partidos de ida y vuelta. Los ganadores de las semifinales jugarán a doble partido por el título de campeón de la Copa Libertadores de América.

Copa Sudamericana (Copa Total Sudamericana). Desde la edición 2010, todas las ligas de Sudamérica clasifican a sus equipos a esta competición por mérito deportivo con un número prefijado de equipos para cada Liga. El torneo se juega en 6 etapas: primera fase, segunda fase, octavos de final, cuartos de final, semifinales y final. Todas estas fases se disputan a partidos de ida y vuelta.

Copa Mundial de la FIFA. La Copa Mundial de Fútbol consta de dos etapas: una fase clasificatoria y una ronda final, considerada esta última usualmente como el evento en sí mismo. El número de participantes en esta ronda final ha variado con el paso de los años: 16 participantes hasta 1978 (a excepción de los mundiales de 1930 y 1950 con 13 participantes cada uno), 24 entre 1982 y 1994 y 32 desde 1998. La fase clasificatoria se ha disputado desde 1934. En ella, las selecciones nacionales que desean participar en el torneo se enfrentan en una serie de encuentros. Para ello, las asociaciones de fútbol que dirigen estas selecciones deben ser miembros plenos tanto de la FIFA como de alguna de las seis confederaciones continentales existentes en la actualidad: AFC (*Asian Football Confederation*, Confederación de Fútbol de Asia); CAF (*Confédération Africaine de Football*, Confederación Africana de Fútbol); Concacaf (*Confederation of North, Central American and Caribbean Association Football*, Confederación de Fútbol Asociación de Norte, Centroamérica y el Caribe); Conmebol (Confederación

Sudamericana de Fútbol); OFC (*Oceania Football Confederation*, Confederación de Fútbol de Oceanía); UEFA (*Union des Associations Européennes de Football*, Unión de Asociaciones de Fútbol Europeas). Cada una de estas confederaciones organiza un sistema de selección de sus representantes a través de encuentros deportivos. El número de representantes de cada confederación es definido previamente por la FIFA a través de cupos en función de la fortaleza deportiva de la asociación, en los que un equipo debe conseguir su clasificación a la ronda final tras una competición previa con el resto de selecciones que corresponden a ese grupo. Pare el campeonato de 2014 los cupos por zona son: UEFA 13; CAF 5; Conmebol 4; AFC 4; Concacaf 3 más un puesto compartido con la OFC; OFC 1 equipo compartido con la Concacaf. A estos equipos se suma el equipo del país organizador del torneo, que desde los orígenes del torneo (a excepción de 1934) ha tenido ese derecho. Los equipos campeones del torneo previo deben en la actualidad participar del proceso clasificatorio, aunque tuvieron el derecho de clasificación automática entre 1938 y 2002.

Campeonato Europeo de Fútbol (Eurocopa o UEFA Euro). Hasta la Eurocopa de 1976 en la fase final participaban sólo 4 países, que llegaban a la misma tras eliminatorias previas. Desde 1980 lo hicieron ocho selecciones, número que aumentó a 16 competidores a partir de la Eurocopa de 1996. Todos estos equipos participan después de clasificarse en un proceso especial organizado por la UEFA con los diversos equipos afiliados a dicha confederación; la única excepción la constituye el equipo anfitrión de cada edición, el cual se clasifica directamente por derecho propio.

Copa América de selecciones nacionales. Desde 1993, el torneo cuenta con 12 selecciones participantes. Diez corresponden a las federaciones asociadas a la Conmebol: Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Ecuador, Paraguay, Perú, Uruguay y Venezuela. A ellas se suman normalmente dos selecciones invitadas de la Confederación de Fútbol Asociación de Norte, Centroamérica y el Caribe (Concacaf) las cuales han sido México, Costa Rica, Estados Unidos y Honduras, excepto en 1999, año en que fue invitado Japón, una selección de la Confederación Asiática de Fútbol (AFC). Hasta la fecha 15 selecciones han participado en el torneo, pero hasta la fecha nunca han participado juntas las 15 selecciones.

Sistema de puntuación. Cada modalidad deportiva tiene un sistema de puntuación propio que se ajusta a las características del juego y los antecedentes históricos del reglamento por el que se rige la modalidad. El sistema puntos y marca afecta al partido

o fase del encuentro (asalto, set, juego, carrera, etc.) pero también al resultado final de una competición.

Con el sistema de puntuación seleccionado, trata de incrementar su atractivo de cara a los practicantes y seguidores de cada modalidad. El estudio de los sistemas de puntuación existentes en algunos deportes como el béisbol, balonmano, voleibol, hockey, baloncesto, fútbol, etc., muestra una significativa variedad de métodos de puntuación, con sus características, potencialidades y debilidades. Las potencialidades deberán de ser respetada y mantenidas para el mejor desarrollo del juego mientras que las debilidades deberán ser eliminadas y, de no ser posible, intentar amortiguar sus efectos negativos buscando no perjudicar en exceso la vistosidad y la calidad del juego.

Es por ello que se hace necesario detectar los fallos de un sistema de puntuación para mejorar la competición del deporte en cuestión. En cualquier caso cualquier cambio en el sistema de puntuación del juego o la competición puede suponer un cambio sustancial en el desarrollo de la actividad competitiva.

En el fútbol el sistema de puntuación depende del resultado del partido que, a su vez, afecta por acumulación al resultado de una competición (liga o eliminación a uno o dos partidos). En las competiciones por el sistema de Liga al final de cada encuentro a cada equipo se le otorga una puntuación determinada en función de un equipo gane o pierda un partido (2-0) o que se gane, pierda o empate el encuentro (3-1-0 o 2-1-0). No todas las modalidades deportivas incluyen el empate en el resultado final de un partido.

Madić & Kerković (1996) señalan que uno de los fallos más comunes que se detectan en los sistemas de puntuación afecta al resultado de un enfrentamiento (partido) y hace referencia a la puntuación, en su opinión incorrecta e inadecuada, que se otorga cuando un enfrentamiento termina en empate. Su criterio se apoya en el hecho de que, al otorgar al final del encuentro un punto para cada competidor se les está valorando positivamente cuando en realidad el empate no es ni un resultado positivo ni un resultado negativo. En realidad se le quita o se le da 1 o 2 puntos según como hubiera evolucionado el partido. Puede decir que estos resultados son estériles y deben ser eliminados. Esos es lo que hace el baloncesto o el beisbol en sus sistemas de puntuación.

En estos casos al finalizar un partido en empate se continúa el juego mediante *prórrogas* hasta que la victoria caiga del lado de uno de los contendientes. En el beisbol, el equipo que anote más carreras en nueve episodios, llamados innings o entradas, es el

equipo que resulta ganador. Si al término de los nueve innings regulares persiste un marcador igualado en carreras, el encuentro se extiende cuanto sea necesario para que haya un ganador, según las reglas básicas del juego no existe el empate, resultado que sólo permitido en ligas amateurs e infantiles para limitar el cansancio de los jugadores. En el baloncesto, si el partido finaliza con empate entre los dos equipos, deberá jugarse una prórroga de 5 minutos más. Y así sucesivamente hasta que un equipo gane el partido.

Diferente es el caso del voleibol donde el partido termina desde el momento que un equipo consigue ganar tres sets lo que puede suponer que se disputen entre 3 y cinco sets por partido. Un equipo gana un set cuando alcanza o supera los 25 puntos con una ventaja de dos (i.e.: con 25-23 se gana, pero con 25-24 habría que esperar al 26-24 y así sucesivamente mientras ninguno de los dos equipos no consiga los dos puntos de ventaja). De ser necesario el quinto tiempo, set de desempate, se baja la meta a 15 puntos pero también con dos de ventaja.

En opinión de Madić & Kerković (1996) premiar un empate puede convertirse en un impulso psicológico para los competidores más débiles haciéndoles decantarse por un modelo de juego de contención o destrucción que puede abortar parte de vistosidad del juego. Esta situación no se da en el fútbol cuando el sistema de competición es la Liga donde los puntos que se dan a cada equipo cambian en función de vencer, empatar o perder.

Score de marca. La competición es la manifestación fundamental del sistema deportivo. Su nivel lleva cumplir los criterios de incertidumbre en el resultado, rivalidad entre los oponentes y espectacularidad en las acciones (Ramos et al., 2012). Una parte importante de la incertidumbre de un partido la provoca el tanteo y, de forma más específica, la diferencia de goles conseguidos por cada equipo (Grehaigne et al., 1997; Falter & Pérignon, 2000; Forrest & Simmons, 2002; Tenga et al., 2010; Heuer & Rubner, 2012).

Como en cualquier modalidad deportiva, el objetivo principal del fútbol es determinar la superioridad de un equipo sobre sus rivales a través de un código de puntuación que trata de mostrar quien es el más fuerte y, por lo tanto, quien debe conseguir la victoria. El código de puntuación establecido viene supeditado al número de goles obtenidos en cada partido en relación a los logran sus rivales. Estas características complican significativamente la utilización de la estadística clásica y obliga a utilizar herramientas matemáticas menos habituales en la forma en cómo se aborda esta modalidad deportiva.

Es conocido que la distribución de los goles en un partido de fútbol sigue aproximadamente la distribución de Poisson (varianza/media ≈1.0) (Dyte & Clarke, 2000; Chu, 2003; Heuer et al. 2009; Bittner et al. 2009; Heuer et al., 2010). Estas son distribuciones discretas de probabilidad que expresan, a partir de una frecuencia de ocurrencia media, la probabilidad de que ocurra un determinado número de eventos en cierto periodo de tiempo.

Sin embargo, el equilibrio entre de los equipos que participan en la liga (igualdad o no entre los equipos) o el valor que se le adjudica al resultado de cada partido (puntos por victoria, derrota o empate) podrían alterar esta distribución clásica de los goles.

En general, la puntuación, en muchos deportes de equipo, como por ejemplo el fútbol, ha sido considerada como un proceso de Poisson aunque con algunas restricciones (McHale & Scarf, 2011; de Saá, et al, 2011; Gabel y Redner, 2012).

Valor del tanto e Incidencia del tanteo en el resultado final del partido. El escore de marca (gol), y la creación de situaciones de juego que faciliten su consecución, es el objetivo ultimo de cualquier competición. No existe un criterio único para establecer el valor de los tantos en las diferentes modalidades deportivas. En ocasiones las diferencias son significativas, responden a criterios ocasionalmente complejos y no tienen ninguna relación con el resto de disciplinas deportivas. Deportes como el tenis, rugby o el baloncesto son algunos de los ejemplo más evidentes.

Un partido de tenis se disputa por parciales (*sets*). El primero en ganar un número determinado de sets (2 o 3) es el ganador del partido. Cada set está compuesto por juegos. En cada juego hay un jugador que saca alternado este rol en cada juego consecutivo. A su vez, los juegos están compuestos de puntos. El primer jugador (o pareja) en ganar 6 juegos, con una diferencia mínima de 2 juegos más con respecto a su rival, es el ganador del set. Cuando alcanzados 6 juegos e ninguno de los dos jugadores, o parejas, tenga una ventaja de dos juegos, gana el set el primero que logre una diferencia de 2 juegos. Los puntos de cada juego siguen un criterio bastante particular: cuando un jugador gana su primer punto, su tanteador es 15, cuando gana 2 puntos, 30, y cuando gana 3 puntos, 40. Por ejemplo, si el sacador de ese juego lleva ganados 3 puntos y el receptor 1 punto, el marcador es de 40-15. Siempre se nombra en primer lugar la puntuación del jugador en posesión del saque. Cuando ambos jugadores empatan a 40 se dice que hay *deuce* o *iguales*. El primer jugador o equipo que gane un punto después del *deuce* logra una *ventaja*, y, en caso de ganar el siguiente punto, se

lleva el juego. De lo contrario el tanteo del juego vuelve a estar en *deuce* hasta que se logre la diferencia de dos puntos. Si el reglamento del torneo establece un tope de juego, habrá que jugar un juego especial denominado *tie-break* o *muerte súbita*, en el que el resultado se decide mediante puntos correlativos (uno-cero, dos-cero, tres-cero, etc.), hasta que alguien consiga llegar a 7 tantos, con diferencia de 2. Si se llega a 7 puntos sin diferencia de 2 (por ejemplo: 7-6), habrá que esperar a que uno de los dos jugadores obtenga una diferencia de 2 puntos, siendo éste el que consiga la victoria en el *tie-break* y en el parcial por 7-6. El jugador que comienza sacando en un *tie-break* sólo dispone de un turno de saque (con primer y segundo servicio desde el lado de la derecha) y a partir de ahí, se alternarán 2 turnos de saque por jugador hasta la finalización del mismo.

En rugby los puntos se pueden obtener de cinco formas diferentes: a) El *try* o ensayo (5 puntos) y consiste en apoyar el balón con las manos, brazos o pecho, en la zona de marca del adversario; b) El *try* penal o ensayo de castigo (5 puntos) es una sanción que concede el árbitro, cuando un *try* es inminente y el equipo defensor comete una infracción con la evidente intención de impedirlo. El equipo favorecido posteriormente tiene derecho a intentar la conversión, que se ejecuta desde una posición equidistante de los postes; c) El drop goal, sobre-pique o golpeo a botepronto (3 puntos) sin que el juego esté interrumpido y siempre que pase entre los postes; d) El *goal* de un penal o transformación de un puntapié de castigo (3 puntos) hacia los postes de la portería desde el lugar en que se cometió; e) la conversión o transformación (2 puntos) por golpeo a la altura en la que se consigue un ensayo.

En baloncesto la puntuación que se otorga a cada tanto (canasta) varía en función del punto desde donde se lanza el balón. Existen tres formas de puntuar: a) Los tiros libres se realizan desde una línea situada a 5.80 metros de la línea de fondo y cada canasta vale un punto; b) Los tiros dentro de la zona o dentro de la línea de triple valen dos puntos; c) Las canastas que se logran desde detrás de la línea de triple (6,75 metros del centro del aro en la FIBA o 7,24 metros en la NBA) valen tres puntos.

En el futbol el sistema es bastante sencillo pero no por ello poco atractivo. No existe limitación en el número de tantos posibles, como tampoco un número elevado de goles garantiza la victoria en un partido. La clave de la puntuación está en la diferencia de goles que logra cada equipo en un partido. El que logre más tantos logra la victoria y, en un sistema de Liga, se le conceden tres puntos. En caso de empate se le da un punto a

cada equipo y a los equipos que consiguen menos goles que el rival no se le otorga ningún punto ni se le resta. En la mayoría de las ligas de fútbol, con el fin de mitigar el efecto negativo que pudiera arrastrar el considerar el empate como punto positivo, los puntos otorgados por la victoria se aumentó de dos a tres, manteniendo un punto para el empate y ninguno para la derrota. Sólo en algunas competiciones de eliminación a doble vuelta, los goles conseguidos en campo contario valen doble en caso de empate final a puntos y tantos marcados. Ambas formas de puntuar determinan comportamientos de juego diferentes en un partido.

Hasta 1981 la regla universal en el fútbol era dar dos puntos por victoria y uno por empate, pero ese año en Inglaterra se cambió e sistema de puntuación y se otorgó tres puntos por victoria (Wright, 2014). Esta regla se extendió gradualmente en los años posteriores, hasta que, en 2000, la nueva regla de 3 puntos se había convertido en universal. En España desde la temporada 1995/96. La intención era hacer los partidos más emocionante reduciendo las ocasiones en las que ambas partes se conformaran con un empate, que a menudo puede conducir a afectar negativamente al juego y especialmente al final de un partido .

El numero de goles que se logran por partido se ha ido reduciendo en las últimas décadas, especialmente en los últimos 50 años (Paulis y Julen, 2009). Cuando se analiza el promedio de goles que logran los equipos participantes en las Copas del Munso desde su creación vemos como se pasa de marcar 4 o 5 goles por partido a menos de 2.5 en los 2 últimos torneos (figura 3).

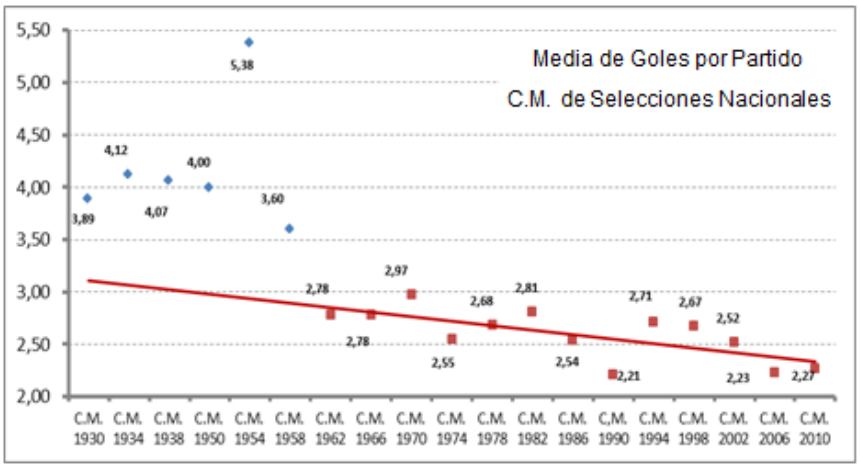


Figura 3. Promedio de goles conseguidos por los equipos participantes en la 19 Copas del Mundo de la FIFA para selecciones nacionales celebradas desde 1930 (Uruguay) a 2010 (Sudáfrica). Fuente: Adaptado y ampliado de Paulis & Julen, 2009.

En la temporada 1995/96 la FIFA introdujo oficialmente, en las competiciones de Liga, la regla de los tres puntos por victoria lograda. Este procedimiento de puntación previamente ya había sido utilizada en algunas Ligas nacionalles (Inglaterra 1981/82 o Turquia 1987/88). El objetivo de incluir esta regla era conseguir aumentar el número de goles por partido, reducir los empates e incrementar la espectacularidad del juego.

Klotz & Gerhard (2000), tras analizar los resultados de cinco ligas alemanas anteriores y cinco posteriores a la implantación de la regla de los tres puntos, no encontraron diferencias en el número de empates o el número de goles por partido. Sin embargo, Baslevent & Tunali (2001) llegó a conclusiones totalmente diferentes al analizar dos temporadas de la Liga turca (1982/83 *vs*. 1999/00). Guedes & Machado (2002) si observaron cambios en el número de goles por partido pero sólo con relación a los equipos más fuertes de la Liga portuguesa (1994/95 *vs*. 1995/96). Usando también como objeto de estudio la liga portuguesa, Dwenter (2003) comparó las ligas de 1934/35 y 2001/02, encontró que el número de goles y la diferencia de goles entre equipos grandes y débiles disminuía al incluir esta regla a la vez que se reducía el efecto ventajoso de jugar en casa. La reducción del efecto campo sobre el resultado también fue deetectado por Amann, Dewenter y Namini (2004) al evaluar la liga alemana (1963/64 *vs*. 2000/01). En este último estudio también habían disminuido el número de goles y el número de victorias de los equipos que jugaban con el factor campo a su favor.

Hundsdoerfer (2004) y Dilger & Geyer (2009) analizaron, en la primera liga alemana de fútbol, los efectos de la regla de tres puntos plantean que es probable que se dé un aumento en el número de victorias al final de cada confrontación pero no un incremento del número de goles por partido. La estrategia de un equipo líder se vuelve más defensivo, lo que resulta en un menor número de disparos de gol de ese equipo, así como un menor número de oportunidades de disparo para el oponente.

Shepotylo (2006) estudia las liga soviética de 1980/81, la liga Ucraniana de 2002/03 e Italia entre 1993/94 y 2002/03, llegando a la conclusión de que la introducción de la regla de 3 puntos por victoria tiene un efecto positivo sobre la competitividad de las ligas. Ese mismo año Garicano & Palacios-Huerta (2006) compararon la Liga y la Copa española encontrando que el número de partidos que terminan con una diferencia de 2 o más goles disminuye significativamente, mientras que el número de disparos a puerta, corners, tarjetas amarillas y partidos con resultados con diferencias de 1 gol o menos, aumentan.

Más recientemente, Aylott & Aylott (2007) comprobaron que con el cambio de regla aumentaba el número de goles por partido en la mayor parte de las ligas europeas, así como el número de empates. Estos datos sobre el número de empates no coinciden con los aportados por Delger & Geyer (2008) cuando comparan la Liga y la Copa alemana. En este último estudio el número de empates disminuye significativamente en las Ligas estudiadas 1994/95 a 2004/05 algo que no se detecta en la Copa.

MODELO DE JUEGO, SISTEMA DE JUEGO E INTERPRETACIÓN DEL JUEGO

En el deporte, un equipo se define como un grupo de personas que colaboran entre sí con el objetivo común de ganar un juego. Algunos autores consideran al fútbol como un deporte de equipo, una actividad deportiva abierta, en la que se busca superar un grupo de adversarios y, por lo tanto, una modalidad táctica por excelencia (Mahlo, 1969; Teodorescu, 1984; Dugrand, 1989; Konzag, 1992; Tavares, 1993; Toran, 1995; Garganta, 1997; Lillo, 1999; Castro et al., 2001; Amieiro, 2007; Pol, 2011). En consecuencia, el fútbol es considerado como un deporte situacional de opción táctica (Petrocchi & Roticiani, 1996) o como una modalidad de mapa abierto (Morino, 1985; Delfini, 1994).

Durante el enfrentamiento (partido) los jugadores están agrupados en dos equipos que intervienen en una confrontación directa y deliberada, tratando de que sus acciones e interacciones desorganicen al rival mientras luchan por la posesión del balón con el objetivo de introducirlo el mayor número posible de veces en la portería contraria a la vez que se evita que ocurra lo mismo en la propia portería (Castelo, 2010).

La táctica deportiva representa el conjunto de movimientos, acciones y jugadas que realizan los jugadores, de forma individual o colectiva, a lo largo de un partido, estando condicionada cualquier acción del juego a una intención táctica claramente definida (Amieiro, 2007). Por su parte, Teissie (1969) define la táctica como un modo de organización y adaptación de los movimientos colectivos de taque y defensa de un equipo que caracterizan su manera de jugar y Teodorescu (1977) la entendía como la totalidad de acciones individuales y colectivas de los jugadores de un equipo, organizadas y coordinadas racionalmente y de una forma unitaria en los límites del reglamento de juego y que son realizadas con el objetivo de obtener la victoria en un partido. En cierta ocasión, Juan Manuel Lillo, conocido entrenador español de fútbol, señalaba que la táctica es el aspecto fundamental de los deportes de equipo, por lotanto

también del fútbol, la esencia del propio juego, la forma en la que se juega, el por qué se juega y donde se juega.

Por lo tanto, debemos hablar de tactica individual y táctica colectiva. En deportes de cooperación-oposición entenderemos por táctica individual aquellas acciones o movimientos básicos (en ataque o defensa) que realiza y domina un jugador y que le permiten resolver con éxito las diferentes situaciones de juego y adaptarse a las exigencias de la táctica colectiva. Durante el partido los once jugadores de cada equipo trabajan en colaboración para controlar el balón bajo estrictas normas que regulan el espacio y forma de juego, mientras el equipo contrario trabaja para evitar el gol y recuperar la posesión del balón. Por su parte, la táctica colectiva representa el conjunto de acciones tácticas individuales que permiten desarrollar de forma eficiente un sistema de juego establecido. En definitiva, de lo que estamos hablando es de lo que Lillo define como *cultura táctica* (Lillo, 2009). Es decir, del bagaje de respuesta que tenga el jugador basadas en el conocimiento del juego. Esto, según el autor, conlleva hablar de tres conceptos diferentes pero complementarios: *inteligencia táctica*, *memoria táctica* y *habilidad táctica*.

Dada la complejidad del concepto, es fácil comprender que son varios los aspectos que inciden sobre la táctica individual o colectiva. Con respecto a la táctica individual debemos tener en cuenta tipo de acción (ataque organizado, contraataque o acción a balón parado), situación de juego, nivel técnico, momento del partido (tiempo), espacio y táctica colectiva diseñada.

Desde un punto de vista de la competición, la táctica condiciona significativamente el resto de estructuras del rendimiento (Aguila, 1990; Gréhaigne & Guillón, 1992; Dufour, 1993). Representa el proceso complejo por el que un entrenador busca dar soluciones reales a las situaciones cambiantes que tienen lugar durante un partido de fútbol. Para ello se plantean acciones concretas de juego para cada uno de los componentes del equipo, se asignan y distribuyen funciones**,** se gestiona el tiempo y se organiza el espacio con el fin de superar las acciones del contrario y sus expectativas de victoria. Es decir, el adecuado manejo de los jugadores, el espacio y el tiempo.

Con frecuencia la táctica se confunde con el de *estrategia*. Aunque dimensiones de un mismo fenómeno ambas explican contenidos diferentes (Garganta, 1997). En terminología militar la estrategia se ocupa del planeamiento y dirección de las campañas bélicas, así como del movimiento y disposición de las fuerzas en el campo de batalla. Se

ocupa del planeamiento y dirección de las campañas bélicas, así como del movimiento y disposición de las fuerzas en el campo de batalla. El padre de la estrategia militar moderna, Carl von Clausewitz, la definía como *la utilización de las batallas para conseguir el fin de la guerra*.

Garganta & Oliveira (1996), tras hacer una amplia revisión de definiciones de estos conceptos, señalan que la estrategia deportiva suele ser abordada desde dos ópticas diferentes en lo que hace referencia a su dimensión temporal. En ocasiones la estrategia es entendida como el conjunto de actividades y de acciones que ppreceden al enfrentamiento deportivo (Teodorescu, 1977; Wrzos, 1984; Gréhaigne, 1992). Otras veces es relacionada con el conjunto de actividades y acciones que son utilizadas durante el desarrollo del juego (Mercier & Cross, 1972; Morin, 1973; Kirkov, 1979; Zerhouni, 1980; Duriceck, 1985; Parlebas, 2008).

En nuestro caso, nosotros nos decantamos por la primera opción, es decir, la estrategia representa el conjunto de acciones que preceden a la confrontación deportiva, mientras que la táctica representará la puesta en marcha de lo establecido por la estrategia**.** Incluye un conjunto de operaciones lógicas integradas entre sí para lograr que la organización del juego sea lo más eficaz posible.

La táctica representará el arte de colocar y maniobrar los componentes del equipo sobre el terreno de juego (Mercier & Cross, 1972). En consecuencia, la táctica siempre estará supeditada a la estrategia diseñada y siempre la precederá en el tiempo (Teodorescu, 1977; LaRose, 1982; Wrzos, 1984; Gréhaigne, 1992; Hernández-Moreno & Rodríguez-Ribas, 2004). Una vez definida la estrategia de un partido y establecidas las funciones a cumplir por cada jugador, el equipo ocupará su posición en el campo y pondrá en juego una serie de comportamiento y acciones que permitan conseguir situaciones favorables de juego que faciliten la consecución de un gol y lograr la victoria en el partido.

En este punto, el equipo sobre el terreno de juego puede ser entendido como un sistema organizado que opera en base a acciones coordinadas de sus componentes (Gréhaigne, 1989) las cuales cambiarán en función del comportamiento de sus oponentes (Bouthier, 1988). La evolución de estas acciones a lo largo del partido implica es continua y conlleva funciones y zonas de actuación que previamente son designadas a los jugadores participantes en función de sus características individuales y los objetivos de juego deseados para cada partido.

En los deportes de cooperación-oposición, como es el caso del fútbol, es necesario interpretar con precisión los conceptos sistema de juego y modelo de juego. El *sistema de juego*, también denominado *sistema táctico de juego*, es frecuentemente interpretado como la disposición espacial de los jugadores sobre el terreno de juego. Algo así como la fotografía inicial del planteamiento defensivo de un equipo.

No obstante, y como ya hemos señalado anteriormente, no faltan conocidos entrenadores de fútbol (Juande Ramos, Cuadrado, Maturana, Lillo, Caparros, Menotti, etc.) que en ocasiones han señalado que el sistema de juego (4-4-2; 4-3-3; 4-2-3-1; 5-3-2, etc.) no es más que una sucesión de números sin trascendencia real sobre el juego, un mero concepto teórico, una simple fotografía del juego. Es decir, son técnicos que entiende el sistema de juego como una mera distribución de los jugadores en el terreno de juego en un marco estático de referencia que, habitualmente, sólo se da al momento de comenzar el partido.

En cierta ocasión, el técnico argentino Ángel Cappa decía que los sistemas (4-4-2, 4-3-3, etc.) son como números de teléfono que dicen poco en el juego de un equipo. El mencionado técnico plantea el desafio de que cuando se analiza el video de un partido y se hicieran pausas en diferente momentos del encuentro para analizar la posición de los jugadores, veríamos que las posiciones casi nunca son las mismas aunque las circunstancias del juego fueran parecidas. En la misma línea, su compatriota Alfio Basile apuntaba que sus equipos siempre estaban bien ubicados en el campo hasta que la pelota se ponía en movimiento, a partir de ese momento se rompía el dibujo inicial y comenzaban los problemas y los sistemas pasan a segundo plano.

Sin embargo, a nuestro entender esta visión de un sistema de juego no responde exactamente a lo que en este trabajo tratamos de explicar. Pese al dinamismo de un encuentro, un sistema debe ser entendido como la posición de los jugadores sobre el terreno de juego que expresa las funciones técnico-tácticas que cada uno de ellos debe asumir prioritariamente durante el partido. La falta de sistema sólo indicaría un equipo sin referencias posicionales de los jugadores que son de gran utilidad para facilitar el desarrollo del juego. Carlos Queiroz planteaba que la distribución de los jugadores en el campo siempre tiene influencia sobre el juego que realizarán los componentes de un equipo ya que su disposición en el campo da racionalidad al modo de jugar del conjunto.

En consecuencia, el sistema representa orden y punto de partida del juego de un equipo. Un orden que, como señalaba frecuentemente Azcalgorta, paradójicamente busca el desorden del rival. En los manuales de la Escuela Nacional de Entrenadores de Fútbol la estrategia es definida como *la posición de un equipo, dentro del terreno de juego, una vez definida la posición de partida de los jugadores y antes de realizar sus acciones ofensivas o defensivas* (Manual de táctica de la Escuela Nacional de Entrenadores de Fútbol, 1995). Ello supone que el sistema puede ser entendido como un elemento central del comportamiento de los jugadores en los deportes de oposición y cooperación-oposición (colectivos) y es el marco de referencia preestablecido por el técnico y consensuado por los jugadores para establecer pautas de comportamiento a cumplir durante el juego (Más, 2002):

a) Compromisos individuales en función del puesto específico y la demarcación espacial.
b) Tareas grupales predeterminadas en las que se involucran varios jugadores de forma simultánea. Según las líneas de juego involucradas cambiarán los principios de juego.
    a. Con referencia a la amplitud y la profundidad.
    b. Con referencia al ataque y la defensa.
    c. Con referencia a las interrelaciones:
        i. Intralínea
        ii. Interlíneas

Para Mas (2002), el *modelo de juego* consiste en poner en movimiento el sistema propuesto adaptándolo a cada circunstancia del juego. Todo lo que realiza un equipo durante el partido representa la forma de interpretar el juego y manifiesta su modelo de ejecutarlo. Es decir, va más allá de la colocación espacial de los jugadores y explica la forma en cómo interactúan los jugadores de un equipo y cómo interpretan las situaciones de juego. Pol (2011) entiende el modelo de juego como *la creación de las tendencias coordinativas colectivas… flujos de información creados por las interacciones no lineales* y la creación de este sistema de relación entre los jugadores se buscará durante el proceso de entrenamiento.

Es un aspecto multifactorial del juego que depende, entre otros factores, de elementos cómo: las características de los jugadores (propios y rivales) y su nivel técnico-táctico, objetivo del partido, características del terreno de juego (tamaño y estado), factores

climatológicos, resultado del partido, momento de juego (primera parte, segunda parte, final de la primera parte o final de la segunda parte), potenciales estados de superioridad o inferioridad, etc. Su aplicación explica en gran parte el patrón básico de funcionamiento del equipo y su representación gráfica se asemejaría a una red dinámica que evolucionaria con el desarrollo del partido.

No se trata de hacer del juego una acción mecánica y rígida, sino de la necesidad de crear patrones bases (crear un orden de juego) que faciliten y establezcan un patrón de juego sobre la que sustentar las fortalezas del equipo. Como en cualquier sistema complejo existe un orden oculto por poco que se evidencie a simple vista y haga pensar en una topología y una dinámica meramente aleatoria y sin sentido aparente.

Cualquier gran equipo profesional tiene muy claro cuáles son los principales elementos tácticos en el que se basa su juego de conjunto en cada momento del partido. Los jugadores han de tener posibilidades particulares de juego con libertad y capacidad de individual de decisión, pero supeditadas a obligaciones grupales previamente establecidas. En cierta ocasión Guardiola (García-Calvo et al., 2002) decía que en el fútbol hay que partir de un orden y de una idea de juego, es decir, se parte de la necesidad de crear un marco de actuación en el que los jugadores deben moverse para realizar las acciones que van apareciendo durante el partido. En esa línea, este conocido entrenador español planteaba que la clave es el equipo esté lo suficientemente organizado para que los esfuerzos que realicen los jugadores no generen un desequilibrio en el equipo.

El sistema de juego necesariamente debe ser flexible ya que a lo largo del partido pueden darse modificaciones del sistema en función de cómo se desarrolla el juego o, simplemente un cambio posicional de jugadores que no necesariamente cambien el sistema de juego utilizado por el equipo. No en vano, el fútbol es un deporte de habilidades abiertas y los jugadores tienen que decidir en cada momento la solución táctica más idónea a realizar en función de las circunstancias del juego.

Desde esta óptica, en un sistema sus características serían similares a las que presentan los sistemas complejos en su organización, comportamiento y evolución. Algunos autores (Grehaigne & Godbout, 1995; Mayer-Kress, 2001; McGarry et al., 2002; Pavicic, 2003) entienden la confrontación entre equipos como un sistema auto-organizado, es decir, un sistema con todos los atributos de un sistema complejo. En la misma línea, Lebed (2006) entiende esta confrontación como una confrontación de

sistemas de dinámica compleja. Esto nos permite afrontar su estudio desde esta perspectiva y adaptar sus metodologías para su investigación.

Así, los jugadores ocuparían un lugar en el espacio similar a la que ocuparían los nodos de una red, la relación entre ellos se asemejaría al flujo de información que se genera en la red y el campo de juego los límites de actuación de esa red que, a lo largo del partido, muestra una organización mutante y altamente dinámica que viene condicionada por las necesidades del juego y el comportamiento de la red opuesta que configura los jugadores del equipo contrario. Desde el punto de vista de la topología de una red, este juego puede ser considerado para representar la interacción entre dos competitivas y cooperativas redes complejas (Yamamoto & Yokoyama, 2011).

Una forma eficaz de determinar el sistema de juego que utiliza un equipo es mediante la utilización de grafos con la que visualizar y establecer la red de interacción entre los diferentes jugadores, así como su ubicación en el terreno de juego y su nivel de participación durante el partido. De la estructura de esa red y de su funcionamiento, dependerá en gran parte el éxito del partido.

REFERENCIAS

- (Eds.), *League governance, competition and professional sports* (pp. 183–207).
- Amann, E., Dewenter, R., & Namini, J. E. (2004). Discussionpapers in Economics at University of Duisburg-Essen, Campus Essen.
- Amieiro, M. A. (2007). Más allá de la frontera: cinco voces para Europa. Calambur Editorial.
- Appleton, D.R., 1995. May the best man win? The Statistician 44, 529–538.
- Aragón, S. (2007). " Los trapos se ganan en combate": una mirada etnográfica sobre las representaciones y prácticas violentas de la" barra brava" de San Lorenzo de Almagro. Editorial Antropofagia.
- Aylott, M., & Aylott, N. (2007). A meeting of social science and football: Measuring the effects of three points for a win. Sport in Society, 10(2), 205-222.
- Bartsch, T., Drexl, A., & Kröger, S. (2006). Scheduling the professional soccer leagues of Austria and Germany. Computers & Operations Research, 33(7), 1907-1937.
- Başlevent, C., & Tunalı, İ. (2001). Incentives and Outcomes in Football: The Effect of the Three-points System and Home Advantage on Outcomes. Letzter Zugriff am, 14, 2007.
- Bittner, E., Nußbaumer, A., Janke, W., & Weigel, M. (2009). Football fever: goal distributions and non-Gaussian statistics. The European Physical Journal B, 67(3), 459-471.
- Boscá, J. E., Liern, V., Martínez, A., & Sala, R. (2008). The Spanish football crisis. European Sport Management Quarterly, 8(2), 165-177.
- Bouthier, D. (1988). Les conditions cognitives de la formation d'actions sportives collectives (Doctoral dissertation, Paris 5).
- Brohm, J. M., Aub, D. A., & More, R. P. (1982). Sociología política del deporte. México: Fondo de Cultura Económica.
- Bromberger, C. (2010). Sport, Football and Masculine Identity. Stadium Worlds: Football, Space and the Built Environment, 181.
- Cairns, J.A., Jennett, N. and Sloane, P.J., (1986), "The Economics of Professional team Sports: A Survey of Theory and Evidence", Journal of Economic Studies, 13, pp.3-80.
- Calleja, E. G. (2004). Deporte y poder: El caso del Real Madrid C. de F.Memoria y Civilización (MyC), 7, 79-127.
- Castelo, J. (2010). Creación del ejercicio de entrenamiento en fútbol. Training fútbol: Revista técnica profesional, (175), 16-21.
- Castro-Ramos, E. (2008). Loyalties, commodity and fandom: Real Madrid, Barça and Athletic fans versus ‘La Furia Roja’during the World Cup. Sport in Society, 11(6), 696-710.
- Chu, S. (2003). Using soccer goals to motivate the Poisson process. INFORMS Transactions on Education, 3(2), 64-70.
- Cochran RS. Designs with redeeming social aspects for evenings of social bridge. The American Statistician 1971; 25, 12-15.

- Cochran, R.S., 1971. Designs with redeeming social aspects for evenings of social bridge. The American Statistician 25, 12–15.
- Cometti, G. (2007). La preparación física en el fútbol. Editorial Paidotribo.
- Criado, R., Garcıa, E., Pedroche, F., Romance, M., & Sánchez-Garcıa, V. E. (2013). Competitivity graphs analysis and structural comparison of rankings. Int. J. Complex Systems in Science, 3(1), 113-119.
- Crowder, M., Dixon, M., Ledford, A., Robinson, M., 2002. Dynamic modelling and prediction of English Football League matches for betting. The Statistician 52,
- De Sáa, Y., Martín González, J. M., Sarmiento, S., Rodríguez-Ruiz, D., García-Rodríguez, A., García-Manso, J. M. 2012. A model for competitiveness level analysis in sports competitions: Application to basketball. Physica A: Statistical Mechanics and its Applications, 391(10), 2997-3004.
- De Sáa, Y., Martín-González, J. M., Sarmiento, S., Rodríguez-Ruiz, D., Arjonilla, N., García-Manso, J. M. (2013). Basketball scoring in NBA games: An example of complexity. Journal of Systems Science and Complexity, 26(1), 94-103.
- De Werra, D. (1980). Geography, games and graphs. Discrete applied mathematics, 2(4), 327-337.
- Dejonghe, T., & Troelsen, T. (2006). The need of competitive balance in European professional soccer: A lesson to be learned from the North American Professional leagues. In Proceedings of the 14th Congress of the European Association for Sport Management (Nicosia) (pp. 227-230).
- Delfini, P. (1994): Problemi tattici negli sport di combattimento. Rivista di Cultura Sportiva,(25): 30-34.
- Della Croce, F., & Oliveri, D. (2006). Scheduling the Italian football league: An ILP-based approach. Computers & Operations Research, 33(7), 1963-1974.
- Della Croce, F., & Oliveri, D. (2006). Scheduling the Italian Football League: an ILP-based approach. Computers and Operations Research, 33(7), 1963–1974.
- Dilger, A., & Geyer, H. (2009). Are three points for a win really better than two? A comparison of German soccer league and cup games. Journal of Sports Economics, 10(3), 305-318.
- Dufour, W. (1993). Computer-assisted scouting in soccer. Science and football II, 160-166.
- Dugrand, M. (1989). Football, de la transparence à la complexité. Presses universitaires de France.
- Durán, G., Guajardo, M., Miranda, J., Sauré, D., Souyris, S., &Weintraub, A. (2007). Scheduling the Chilean Soccer League by integer programming. Interfaces, 37, 539–552.
- Durán, G., Guajardo, M., Miranda, J., Sauré, D., Souyris, S., Weintraub, A., & Wolf, R. (2007). Scheduling the Chilean soccer league by integer programming.Interfaces, 37(6), 539-552.
- Duriceck, M. (1985). Estructura de la estratégia y la táctica en los juegos deportivos. El Entenador Español (Fútbol), 26, 24-28.
- Dyte, D., & Clarke, S. R. (2000). A ratings based Poisson model for World Cup soccer simulation. Journal of the Operational Research society, 51(8), 993-998.

- El-Hodiri, M., & Quirk, J. (1971). An economic model of a professional sports league. The Journal of Political Economy, 79(6), 1302.
- Falter, J. M., & Pérignon, C. (2000). Demand for football and intramatch winning probability: an essay on the glorious uncertainty of sports. Applied Economics,32(13), 1757-1765.
- Forrest, D., & Simmons, R. (2002). Outcome uncertainty and attendance demand in sport: the case of English soccer. Journal of the Royal Statistical Society: Series D (The Statistician), 51(2), 229-241.
- Gabel, A., & Redner, S. (2012). Random walk picture of basketball scoring. J. of Quantitative Analysis in Sports, 8.
- García Calvo, T., Leo Marcos, F. M., Martín Clemente, E., & Sánchez Miguel, P. A. (2008). El compromiso deportivo y su relación con factores disposicionales y situacionales de la motivación. (Sport commitment and relationship with dispositional and situational motivational factors). RICYDE. Revista Internacional de Ciencias del Deporte. doi: 10.5232/ricyde, 4(12), 45-58.
- García Ferrando, M. (2005), "Mundialización y deporte. Paradojas de la glocalización", en A. Ariño (ed.), Las encrucijadas de la diversidad cultural, Madrid, CIS.y 2005
- García Ferrando, M. (2003), "Mundialización y deporte profesional", en J. Vidal Beneyto (Dir.), Hacia una Sociedad civil global, Madrid, Editorial Taurus.
- García-del-Barrio, P., & Pujol, F. (2013). Sport Talent, Media Value and Equal Prize Policies in Tennis (No. 01/13). School of Economics and Business Administration, University of Navarra.
- García-Mas, A. (2002). La psicología del fútbol. In El psicólogo del deporte (pp. 101-132). Síntesis.
- Garganta, J. (1997). Para una teoría de los juegos deportivos colectivos. In La enseñanza de los juegos deportivos (pp. 9-24). Paidotribo.
- Garganta, J., & Oliveira, J. (1996). Estratégia e táctica nos jogos desportivos colectivos. Estratégia e táctica nos jogos desportivos colectivos, 7-23.
- Gelade, G. A., & Dobson, P. (2007). Predicting the Comparative Strengths of National Football Teams. Social Science Quarterly, 88(1), 244-258.
- Geril, J. (2008). Naar een competitie met 16. De Standaard, January 18th
- Glenn, J. F., & Harvard, B. M. (1960). The injured kidney. JAMA, 173(11), 1189-1195.
- González Ramallal, M. (2003). La configuración del fútbol español como deporte espectáculo. Revista Digital Educación Física y Deportes, (66).
- Goossens, D. R., Beliën, J., & Spieksma, F. C. (2012). Comparing league formats with respect to match importance in Belgian football. Annals of Operations Research, 194(1), 223-240.
- Goossens, D., & Spieksma, F. (2009). Scheduling the Belgian soccer league. Interfaces, 39(2), 109–118.
- Gréhaigne, J. F. (1989). Football de mouvement. Vers une approche systémique du jeu. Unpublished doctoral dissertation. Université de Bourgogne, Dijon, France.
- Grehaigne, J. F. (1992). L'organisation du jeu en football. Actio.

- Grehaigne, J. F., Godbout, P., & Bouthier, D. (1997). Performance assessment in team sports. Journal of Teaching in Physical Education, 16, 500-516.
- Gréhaigne, J., & Guillon, R. (1992). L Utilisation des Jeux D Opposition à l école. Revue de l'éducation physique, 32(2), 51-67.
- Griggs, T. S., & Rosa, A. (1996). A tour of European soccer schedules, or testing the popularity of GK2n. Bulletin of the Institute of Combinatorics and its Applications, 18, 65–68.
- Groll, A., & Abedieh, J. (2012). Spain retains its title and sets a new record–generalized linear mixed models on European football championships. Journal of Quantitative Analysis in Sports, 9(1), 51-66.
- Guedes, J. C., & Machado, F. S. (2002). Changing rewards in contests: Has the three-point rule brought more offense to soccer?. Empirical Economics,27(4), 607-630.
- Haan, M., Koning, R. H., & Van Witteloostuijn, A. (2007). Competitive balance in national European soccer competitions. Statistical Thinking in Sports. Boca Raton, FL: Chapman and Hall, 63-75.
- Hargreaves, J., & Ferrando, M. G. (1997). Public opinion, national integration and national identity in Spain: The case of the Barcelona Olympic Games. Nations and Nationalism, 3(1), 65-87.
- Hernández Moreno, J. (1998). La diversidad de prácticas. Análisis de la estructura de los deportes para su aplicación a la iniciación deportiva. La iniciación deportiva y el deporte escolar, 287-310.
- Heuer, A., & Rubner, O. (2012). How Does the Past of a Soccer Match Influence Its Future? Concepts and Statistical Analysis. PloS one, 7(11), e47678.
- Heuer, A., Mueller, C., & Rubner, O. (2010). Soccer: Is scoring goals a predictable Poissonian process?. EPL (Europhysics Letters), 89(3), 38007.
- Hundsdoerfer, J. (2004). Fördert die Drei-Punkte-Regel den offensiven Fußball?. In Ökonomie des Fußballs (pp. 105-129). Deutscher Universitätsverlag.
- Jennett, N. (1984). Attendances, uncertainty of outcome and policy in scottish league football. Scottish Journal of Political Economy, 31(2), 176-198.
- Jiménez Bonilla, L. F. (2004). Construcción de la concepción o estilo de juego de un equipo de fútbol. Training Fútbol, 104, 28-39.
- Jiménez, A. 2014. Así se calcula el valor de mercado de los futbolistas de élite. http://futbolfinanzas.com/calculo-del-valor-de-mercado-de-los-futbolistas-de-elite
- Jones, J.C.H. & Ferguson, D.G. (1988). Location and Survival In The National Hockey League. The Journal Of Industrial Economics. Volume XXXVI, No. 4, pp. 443-457.
- Kendall, G. (2008). English football fixtures over holiday periods. Journal of the Operational Research Society, 59, 743–755.
- Kirov, A. G., Ruchko, L. F., & Sukachov, A. V. (1979). 9-th Europ. Conf. on Contr. Fusion and Plasma Phys. Oxford, 1, 18.
- Klotz, S., & Gerhard, F. (2000). Three may be less than two: The impact of reward systems on the strategy of soccer teams. Mimeo, COFE, University of Konstanz.
- Koning, R. (2007). Post-season play and league design in Dutch soccer. In P. Rodriguez, J. Garcia, & S. Kesenne

- Koning, R. H. (2000). Balance in competition in Dutch soccer. Journal of the Royal Statistical Society: Series D (The Statistician), 49(3), 419-431.
- Konzag, I. (1992). Actividad cognitiva y formación del jugador. Red: revista de entrenamiento deportivo, 6(6), 35-44.
- Lago, C., & Martín, R. (2007). Determinants of possession of the ball in soccer.Journal of Sports Sciences, 25(9), 969-974.
- Larose, D. K. (1996). Factors associated with national Olympic success: An exploratory study. University of New Brunswick (Canada)..
- Lebed F (2006). System approach to games and competitive playing. European Journal of Sport Science 6(1).
- Levin, R. C., Mitchell, G. J., Volcker, P. A., & Will, G. F. (2000).The report of the Independent Members of the Commissioner’s Blue Ribbon Panel on baseball economics. New York: Major League Baseball.
- Levy, P. A. F. (2011). Sports administration: an examination of the competitive balance concept through european and brazilian domestic soccer leagues comparison.
- Lillo, J.M. Consideraciones de aplicación al entrenamiento de la táctica. Revista
- Llopis Goig, R. (2006). Clubes y selecciones nacionales de fútbol: la dimensión etnoterritorial del fútbol español.
- Llopis-Goig, R. (2013). Identificación con clubes y cultura futbolística en España Una aproximación sociológica. RICYDE. Revista Internacional de Ciencias del Deporte, 9(33).
- López, J. C., & Garrido, M. F. B. (2012). Barça-Madrid: una rivalidad global. Análisis del derbi a través de la prensa escrita española. Estudios sobre el Mensaje Periodístico, 18(2), 459-474.
- Lozovina, V., Pavičić, L., & Lozovina, M. (2003). Analysis of indicators of load during the game in activity of the second line attacker in water polo. Collegium antropologicum, 27(1), 343-350.
- Madić, P., & Kerković, A. (1996). The scoring system in sport. Facta universitatis-series: Physical Education, 1(3), 37-45.
- Magazine, R., & Martínez, S. (2009). el sistema de rivalidades futbolísticas en México. Reflexiones en torno al proyecto “Identidades, prácticas y representaciones de los aficionados al futbol en México: un análisis comparativo multi-regional”. Razón y Palabra, (69), 1-35.
- Maher, M. J. (1982). Modelling association football scores. Statistica Neerlandica, 36(3), 109-118.
- Mahlo, F. (1969). El acto táctico en el juego. La Habana: Pueblo y Educación.
- Manso, J. M. G., Caballero, J. A. R., & Navarro, M. (1996). Bases teóricas del entrenamiento deportivo:(principios y aplicaciones). Gymnos.
- Manso, J. M. G., Caballero, J. A. R., & Navarro, M. (1996). Planificación del entrenamiento deportivo. Gymnos.
- Marques, A. (2002). Competitive Balance in the Portuguese premier league of professional soccer. Industrial Organization, 211025.
- Martín Acero, R. (2000). Velocidad en el fútbol: aproximación conceptual.Lectura, Educación Física y Deportes, 25.

- Mayer-Kress, G. (2001). Complex systems as fundamental theory of sports coaching?. arXiv preprint nlin/0111009.
- McGarry, T., Anderson, D. I., Wallace, S. A., Hughes, M. D., & Franks, I. M. (2002). Sport competition as a dynamical self-organizing system. Journal of Sports Sciences, 20(10), 771-781.
- McHale, I. and P. A. Scarf (2010), Modelling the dependence of goals scored by opposing teams in international soccer matches, Statistical Modelling (forthcoming).
- Mercier, J. Cross, Y. 1972. Football et entrainement: stratégie et tactique/evolution et aspects modernes du jeu. En Football Entrainement Carnets Techniques 5: Strategie Tactique Evolution Et Aspects Modernes Du Jeu . Paris.
- Merton, R. K. (1968). The Matthew Effect in Science. Science; 159 (3810): 56–63.
- Michie, J., & Oughton, C. (2005). The corporate governance of professional football clubs in England. Corporate governance: An international review, 13(4), 517-531.
- Montes, F., & Sala, R. (2011). Equilibrio competitivo en Liga española de fútbol de Primera División: una aplicación del análisis de datos funcionales. Anales de ASEPUMA nº, 19(501), 1.
- Moreno, J. H., & Ribas, J. P. R. (2004). La Praxiología Motriz: fundamentos y aplicaciones (Vol. 32). Inde.
- Morín, Edgar (1973). Le paradigme perdu. Paris : Seuil
- Neale, W. C. (1964). The peculiar economics of professional sports. The Quarterly Journal of Economics, 78(1), 1-14.
- Neumann, G. R. and Tamura, R. F. (1996), Managing competition: the case of the national football league, Manuscript, Clemson University, http://hubcap.clemson.edu/~sixmile/sports/tamura.htm
- Owen, P., Weatherston, C.R., 2004. Uncertainty of outcome, player quality and attendence at NPC rugby union matches. Journal of Sports Economics 5, 347– 370.
- Palacios-Huerta, I. (2004). Structural changes during a century of the world's most popular sport. Statistical Methods and Applications, 13(2), 241-258.Parlebas, P. (2008). Juegos, deporte y sociedades. Léxico de praxeología motriz (Vol. 36). Editorial Paidotribo.
- Paulis, J. C., Mendo, A. H., & Sánchez, V. M. (2009). Una propuesta para estimar la cohesión en los equipos de fútbol. General y aplicada (Fundada en 1946) Enero-Abril 2009, 62(1-2), 63-74.
- Peel, D. A., & Thomas, D. A. (1992). The demand for football: some evidence on outcome uncertainty. Empirical Economics, 17(2), 323-331.
- Portet, X. G. (2011). El fútbol y el negocio del entretenimiento global. Los clubes como multinacionales del ocio. Comunicación y Sociedad, 24(1).
- Pujol, F. 2010. Mundial de Sudáfrica 2010: análisis de impacto mediático y de reputación. MRI Universidad de Navarra.
- Pujol, F. 2012. The Audacious Move by Saxo Bank Supporting Suspended Alberto Contador, Media, Reputation and Intangibles, Universidad de Navarra, Sponsorship Studies Series, Technical Note 2.
- Pujol, F., García-del-Barrio, P., Urrutia, I., Kase, K., & Barajas, P. (2006). Barómetro de Fichajes: Estudio del valor mediático tras el mundial de Alemania.

Center for Sport Business Management, IESE Business School, University of Navarra.
- Ramos E., García-Manso J. M., Martín-González J. M., Ruiz-Caballero J. A., De Sáa Y., Pérez-Caballero R. M. 2013. Evaluation uncertainty of professional Spanish football league. Gazzetta Medica Italiana Archivio per le Scienze Mediche. September;172(9):687-95
- Rasmussen, R. (2008). Scheduling a triple round robin tournament for the best Danish soccer league. European Journal of Operational Research, 185(2), 795–810.
- Ren, W. (2007). Information consensus in multivehicle cooperative control.IEEE Control systems magazine, 27(2), 71-82.
- Rosaaen, K., & Amis, J. (2004). Image, reputation and the rise of Manchester United. Manchester United: A Thematic Study, 40.
- Rottenberg, S. (1956). The baseball players’labor market. The Journal of Political Economy, 64(3), 242-258.
- Sánchez-Flores, J., García-Manso, J. M., Martín-González, J. M., Ramos-Verde, E., Arriaza-Ardiles, E., & Da Silva-Grigoletto, M. E. (2012). Análisis y evaluación del lanzamiento de esquina (córner) en el fútbol de alto nivel. Revista Andaluza de Medicina del Deporte, 5(4), 140-146.
- Sanderson, A. R., & Siegfried, J. J. (2003). Thinking about competitive balance.Journal of Sports Economics, 4(4), 255-279.
- Sandgren, E., Karlsson, M., Yu, J. G. (2013). Correlation Analysis Between Soccer Game World Ranking and Player League Distribution. Sport and Art, 1(2), 34-40.
- Scarf, P.A., Shi, X., 2008. Measuring the importance of a match in a tournament. Computers and Operations Research 35, 2406–2418.
- Seals, D.T., 1963. On the probability of winning with different tournament procedures. Journal of the American Statistical Association 58, 1064–1081.
- Shepotylo, O. (2006). Three-point-for-win in soccer rule: are there incentives for match fixing the same: Three Essays on Institutions and Economic Development. Doctoral Dissertation, University of Maryland, Department of Economics, College Park.
- Sinnott, J. 2006. G14 eyes Champions League changes. BBC Sport, Football. <http://news.bbc.co.uk/sport1/hi/football/europe/4822224.stm>
- Szymanski, S. T. E. F. A. N. (2006). Handbook on the Economics of Sport. Edward Elgar Publishing.
- Szymanski, S., & Kesenne, S. (2004). Competitive balance and gate revenue sharing in team sports. The Journal of Industrial Economics, 52(1), 165-177.
- Szymanski, S., & Kuypers, T. (1999). Winners and losers. London: Viking.
- Szymanski, S., 2003. The economic design of sporting contests. Journal of Economic Literature 41, 1137–1187.
- Tavares F, Faria R (1996). A capacidade de jogo como prérequisito do rendimento para o jogo. In: Oliveira J, Tavares F (Eds). Estratégia e táctica nos jogos desportivos colectivos. Porto: CEJD/FCDEF-UP, 39-50.
- Teissie, J. (1969). Les sports collectiffs. Paris. EPS.

- Tenga, A., Holme, I., Ronglan, L.T., Bahr, R. 2010. Effect of playing tactics on goal scoring in Norwegian professional soccer. Journal of Sports Sciences, 28(3), 237-244.
- Teodorescu, L. 1977. Théorie et Méthodologie dex jeux sportifs. Paris. Les Editeurs FranÇais Réunis.
- Teodorescu, L., & Curado, J. (1984). Problemas de teoria e metodologia nos jogos desportivos.
- Thiess, G, Tschiene, P., Nickel, H. 2004. Teoría y metodología de la competición deportiva. Barcelona. Editorial Paidotribo.
- Toran, G. 1995. Strategia e tattica nella scherma. Revista di Cultura Sportiva. 32: 56-51.
- Training Fútbol. 47, 8-14, Valladolid, 2000.
- Troelsen, T., & Dejonghe, T. (2006). The need of competitive balance in European professional soccer: A lesson to be learned from the North American professional leagues. In 14th ESAM Congress (European Association for Sport Management), Nicosia, Cyprus.
- Unzueta, P. (1999). Fútbol y nacionalismo vasco. Fútbol y pasiones políticas, Madrid, Editorial Debate.
- Wright, M. (2014). OR analysis of sporting rules–A survey. European Journal of Operational Research, 232(1), 1-8.
- Wrzos, J., & Antoine, P. (1984). La tactique de l'attaque: theorie et practique. Broodcoorens Michel.
- Yokoyama, K., & Yamamoto, Y. (2011). Three people can synchronize as coupled oscillators during sports activities. PLoS computational biology, 7(10), e1002181.
- Zerhouni, M. (1980). Principes de base du football contemporain. Fleury: Orges.

TRABAJO – I

ANÁLISIS DEL SISTEMA DE COMPETICIÓN EN EL FÚTBOL DE ALTO NIVEL A TRAVÉS DE LOS RESULTADOS DE LAS PRINCIPALES LIGAS NACIONALES DE LA FEDERACIÓN INTERNACIONAL DE FÚTBOL ASOCIACIÓN

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN 89
METODOLOGÍA 91
Muestra 91
Procedimientos 91
Elaboración del ranking por ligas. 91
Agrupamiento de Ligas por nivel de rendimiento. 91
Diagramas de Voronoi. 91
Leyes de Potencia. 92
Test de Chow. 95
Gráfico de cajas. 96
Factores que determinan el potencial de una liga. 97
Análisis de factores extrínsecos que afectan a la calidad de una liga de fútbol. 97
Análisis de factores intrínsecos que afectan a la calidad de una liga de fútbol. 100
RESULTADOS 103
Organización de las Ligas. 103
Agrupamiento de las Ligas FIFA por niveles de rendimiento 104
Gráficos de Voronoi de cuatro centroides. 105
Gráficos de Voronoi de cinco centroides. 106
Factores externos que determinan el potencial de la Liga 109
Factores internos que determinan el potencial de la Liga 113
Nivel de la Liga vs. Nivel de la Selección Nacional 115
DISCUSIÓN 117
Análisis de los agrupamientos de las Ligas 117
Organizadas de las Ligas FIFA utilizando Leyes de Potencia. 118
Super Ligas. 118
Ligas de Alto Nivel. 122
Ligas de Nivel Medio. 123
Ligas de Bajo Nivel. 124
Factores extrínsecos que inciden en el rendimiento de las Ligas y los agrupamientos resultantes 126
Desarrollo social y educativo del país 126
Factores intrínsecos que inciden en el rendimiento de las Ligas y los agrupamientos resultantes 134
Incidencia del valor de mercado de jugadores y clubes de fútbol 134
Desarrollo cientifico y dispersión de la población. 153
Incidencia de las Ligas Nacionales sobre el potencial de las Selecciones nacionales 156
CONCLUSIONES 159
BIBLIOGRAFÍA 161

INTRODUCCIÓN

La *Federación Internacional de Fútbol Asociación* (FIFA) es la institución deportiva fundada en 1904 que tiene como función coordinar y gobernar la organización del fútbol en todo el mundo agrupando en la actualidad (diciembre de 2013) a 209 federaciones o asociaciones nacionales que están agrupadas en seis confederaciones: *Confederación Sudamericana de Fútbol* (CONMEBOL) con 10 miembros; *Unión Europea de Asosiaciones de Fútbol* (UEFA) con 53 miembros; *Confederación Asiática de Fútbol* (AFC) con 46 miembros; *Confederación Africana de Fútbol* (CAF) con 54 miembros; *Confederación de Fútbol de Norte, Centroamérica y el Caribe* (CONCACAF) con 35 miembros; *Confederación de Fútbol de Oceanía* (OFC) con 11 miembros. Las confederaciones sirven para incrementar el alcance del fútbol, a través de la organización de sus propias competiciones, tanto en el ámbito de clubes como de selecciones, y mediante programación de diversas actividades.

En cada país, los órganos rectores del fútbol organizan competiciones con los clubes existentes teniendo como objetivo la promoción de esta modalidad deportiva, formar las élite de jugadores que represente al país con su selección nacional y organizar los clubes en diferentes categorías en función de su rendimiento. Estas competiciones, suelen desarrollarse con diferentes formatos (Scarf & Bilbao, 2006; Bojke, 2007; Scarf, Mat-Yusof & Bilbao, 2009, Scarf & Mat-Yusof, 2011; Goossens, Beliën & Spieksma, 2012; Geenens, 2014), siendo los más habituales las Ligas (i.e. Liga BBVA), los torneos de eliminación directa a uno o dos partidos (i.e. Copa del Rey en España) o las competiciones de formato mixtos (i.e. Champions League).

Una liga deportiva es una organización que existe para proporcionar una competencia regulada por una serie de personas para competir en un deporte específico. Este tipo de competición se utiliza generalmente para referirse a las competiciones que implican los deportes de equipo, no tanto a los deportes individuales.

En los países más importantes, desde el punto de vista futbolístico, las competiciones se suelen estructurar en diferentes divisiones abiertas que permiten un flujo (ascensos y descensos) constante de equipos al final de cada temporada. No obstante, el desarrollo de cada formato puede presentar diferentes características en función del número de equipos, la igualdad de los equipos o la duración, etc.

El potencial de estas competiciones varía de un país a otro en función de la implantación que tenga esta modalidad deportiva, el desarrollo técnico o el potencial económico de sus equipos y suelen fichar a los mejores clubes del mundo (Frick, 2007; Solberg, 2008; Anderson, 2010; Millward, 2010; Sandgren et al., 2013). No obstante,

Sandgren, Karlsson & Yu (2013) enfatizan que aunque los rankings mundiales de fútbol, naciones y clubes, está altamente correlacionado con el nivel de los jugadores que participan en una competición, otros factores como los antes mencionados siempre deben ser tenidos en cuenta.

Los mejores equipos de cada país suelen participar en competiciones internacionales que organizan sus Confederaciones, aspecto que nos permite disponer de información relevante que facilita la comparación entre entidades y establer el valor relativo de cada una de las Ligas.

En nuestro caso, la forma que hemos utilizado para determinar el nivel de cada Liga ha sido la puntuación que otorga la Federación Internacional de Historia y Estadística de Fútbol (IFFHS) para cada club que ha participado en una competición nacional o internacional en función de su rendimiento. El ranking mundial de clubs del Siglo XXI se confecciona a partir de los resultados obtenidos por los clubes en sus respectivas ligas y copas nacionales, así como en las competiciones internacionales de clubes de las seis confederaciones continentales y de la FIFA.

METODOLOGÍA

Muestra

Para determinar el nivel de las diferentes Ligas nacionales se han sumado los puntos obtenidos por los equipos de cada país teniendo en cuenta todos los resultados obtenidos por los clubes en las ligas, copas nacionales y competiciones internacionales de clubes de las seis confederaciones continentales y de la Federación Internacional de Fútbol Asociación (FIFA) durante las primeras 13 temporadas del siglo XXI (Temporadas 2000/01 a 2012/13).

Procedimientos

Elaboración del ranking por ligas. En la elaboración de este ranking sólo se han tenido en cuenta las puntuaciones de los clubes incluidos entre los 1000 primeros clasificados en el ranking de clubes de los 12 primeros años. Al finales de la primera década del siglo XXI, la IFFHS decidió eliminar la lista que periodicamente publicaba para sustituirla por una clasificación por décadas mientras que el denominado Ranking Mundial de Clubes para el siglo XXI sería ampliado cada año añadiendo los puntos de cada club obtenidos en el Ranking Mundial de Clubes hasta el 31 de diciembre (Fuente IFFHS). Esto es lo justifica las diferencias de puntos entre el ranking de la asociación y la que se presenta en este estudio.

Agrupamiento de Ligas por nivel de rendimiento. A partir de los datos obtenidos en la elaboración del ranking, se hizo un agrupacióna (clusterización o anáisis cluster) de las diferentes ligas, por similitud en el nivel de rendimiento, siguiendo dos criterios diferente: diagramas de Voronoi (modelo lineal) y leyes de potencia (modelo no-lineal).

Diagramas de Voronoi. Los diagramas de Voronoi, también conocidos como celdas de Voronoi , polígonos de Thiessen, regiones de Wigner-Seitz, polígonos de Thiessen o teselaciones de Dirichlet, son procedimientos matemáticos que nos permiten organizar un conjunto de datos creando subdivisiones que agrupan los valores más cercanos entorno a un punto medio (centroide). Para este caso, realizamos un un análisis de agrupamiento no jerárquico de tipo de reasignación particional utilizando la función *k-means* que permite el software Matlab.

Este procedimiento metodológico sitúa los valores en el espacio para ser agrupados por nivel de similitud. En cada caso los puntos (equipos) se agrupan en relación a un centroide de referencia para cada área de influencia. Esto da lugar a una compartimentación del espacio de datos en regiones llamadas celdas de Voronoi o *diagramas de Voronoi*.

Esta estrategia es uno de los métodos de interpolación más simples, basado en la distancia euclidiana. La distancia euclidiana o euclídea es la distancia ordinaria entre dos puntos de un espacio euclídeo, la cual se deduce a partir del teorema de Pitágoras. Por lo tanto, los diagramas o espacios se crean al unir los puntos entre sí, trazando las mediatrices de los segmentos de unión. Las intersecciones de estas mediatrices determinan una serie de polígonos en un espacio bidimensional alrededor de un conjunto de puntos de control, de manera que el perímetro de los polígonos generados sea equidistante a los puntos vecinos y designando su área de influencia.Una vez delimitadas las zonas de influencia se puede calcular el área que ocupan y el promedio espacial que ocupan a partir del siguiente algoritmo:

$$P = \frac{\sum_{i=1}^{n}(P_i \cdot A_i)}{A} = \sum_{i=1}^{n}(P \cdot \frac{A_i}{A})$$

Donde: P = valor medio de puntos ; P_i = valor medio en cada zona i; A_i = área del polígono correspondiente a una subzona i; A = área total de del total de datos o ligas estudiadas; n= número de Ligas con influencia en una subzona.

Así, dado un conjunto de puntos (valores centrales) en el plano, el diagrama de Voronoi es la partición del plano bidimensional en diferentes sub-áreas en las que que a cada punto le asigna la región formada por los puntos del plano que están más cerca suya. En nuestro caso, cada punto representa el valor central de los puntos alcanzados por un conjunto de equipos en las diferentes temporadas evaluadas.

Leyes de Potencia. Los sistemas más importantes que encontramos en la naturaleza (geológicos, biológicos ecológicos; climáticos, etc.) tienen una estructura jerárquica, es decir, se configuran en estratos o niveles distintos a los que corresponden escalas características de tiempo, longitud o energía. Explicar, o intentar relacionar, los fenómenos o el comportamiento de los estratos más altos con los inferiores presenta múltiples problemas por su elevada complejidad. Aunque no existe una teoría unificada para los sistemas complejos (Vicsek, 2002), esta forma de abordar cualquier fenómeno proporciona un conjunto de herramientas y técnicas (dinámica no-lineal, teoría de redes complejas, conceptos de geometría fractal, distribuciones en leyes de potencia, agrupaciones, procesos aleatorios, etc.) que nos podrían ayudar a comprender mejor las características del sistema de competición en el fútbol, así como otros objetivos de la presente tesis (Crutchfield 1994; Bar-Yam, McKay & Christiam, 1998; Bar-Yam, 2001 y 2003; Anderson, 2001; Bouchaud, 2001; Sornette, 2004).

La tendencia de algunos sistemas a organizarse en sistemas libres de escala es un fenómeno que se ha descubierto recientemente. Este fenómeno, conocido como self-organised criticality (SOC). Los dos sistemas teóricos más simples (y probablemente más estudiados) que manifiestan este fenómeno son el montón de arena y el incendio forestal (Binney, Dowrick, Fisher & Newman, 1992; Bak & Bak, 1996; Newman, 2005). En estos modelos libres de escala, una mínima perturbación puede inducir una serie de reacciones en cadena, o avalanchas, las cuales eventualmente pueden afectar al sistema en su conjunto. Estos eventos se producen en forma de Power Laws (*PL).*

Tales leyes se manifiestan en numerosos fenómenos, frecuentemente fractales, donde una gran cantidad de elementos interaccionan entre sí para producir una estructura a nivel superior. Estos sistemas evolucionan lejos del equilibrio y, con frecuencia, son altamente disipativos.

Las leyes de potencia o escala, se describen mediante expresiones matemáticas del tipo:

$$Y = c\,X^{b} \qquad (1)$$

Donde X e Y son dos variables, cantidades u observables, c es una constante (también puede entenderse como una constante de normalización), y b el exponente de escala.

Metodológicamente es importante no confundir esta expresión con la función exponencial, que tiene la forma:

$$Y = c\,a^{X}$$

Aquí la constante a está en el denominador. En todo caso conviene tener en cuenta que una ley exponencial tiende a cero o a algún otro valor de forma asintótica y de manera mucho más rápida que una ley de potencia, que se expresa como:

$$Y \sim X^{b} \qquad (1)$$

El símbolo ~ se lee como “proporcional a” o “escala como”. Una expresión de este tipo tiene dos propiedades principales:

Primera propiedad: Si tomamos el logaritmo en la ecuación (1) nos queda,

$$\log(Y) = \log(c) + b\log(X) \qquad (2)$$

que es la ecuación de una recta de pendiente b. Es decir, si en lugar de representar los valores de X contra los de Y en un gráfico, representamos sus logaritmos (representación *log-log* o doblemente logarítmica), $\log(X)$ contra $\log(Y)$, lo que resulta es una línea recta. Por lo tanto tenemos una forma rápida de rastrear si una serie de datos sigue una ley de potencia: representamos sus logaritmos y estimamos hasta que punto el resultado se puede considerar o ajustar por una línea recta.

En las siguientes figuras (figuras 1.1 y 1.2) se muestra, respectivamente, el ajuste de una ley de potencia a una serie de datos y el gráfico “doblemente logarítmico” (el logaritmo de una magnitud frente al logaritmo de la otra) de los datos anteriores. Las dos representaciones son equivalentes.

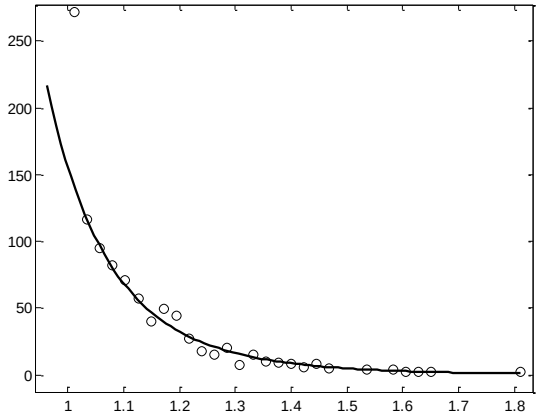


Figura 1.1. Ajuste de una Ley de Potencia (*PL*) a una serie de datos.

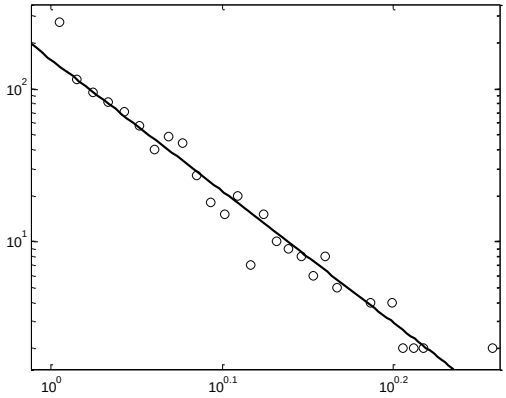


Figura 1.2. Representación doblemente logarítmica (log-log) de los datos de la figura 1.1

Segunda Propiedad: La ley de potencia es invariante a cambios de escala. Supongamos que en la expresión de la ley de potencia (1) cambiamos la escala (reescalamos) de la variable multiplicándola por un factor cualquiera (i.e. z), como sucede al cambiar la escala de un mapa, o al pasar de metros a kilómetros, etc. La variable X se convierte en zX, y el nuevo valor de la variable Y será:

$$Y' = c(zX)^{b}$$

Que es lo mismo que:

$$Y' = c(z^{b})X^{b} = (cz^{b})\,Y$$

Como vemos el resultado es una función del mismo tipo, solo que la constante es ahora cz^b. En este caso se suele decir que cualquier cambio de escala es “absorbido” por o en la constante de normalización, y la forma de la función permanece invariante. A esta propiedad se la conoce como invarianza en escala *(scaling invariance)* y los fenómenos con este tipo de comportamiento se denominan libres de escala (*scale free*). Una serie de datos que se distribuyan de esta manera, o que se expresen siguiendo una ley de este tipo, no tienen *longitudes (magnitudes) características* y, con frecuencia integran y determinan el comportamiento de un sistema complejo.

Test de Chow. Es un test estadístico que nos permite comprobar si los coeficientes de dos regresiones lineales, correspondientes a dos series de datos, son iguales o estadísticamente diferentes entre sí. En nuestro caso, en este apartado, partimos de unas series de datos (grupos de Ligas) que surgen del análisis de las Ligas FIFA mediante *PL*. Por ejemplo, partiendo de tres posibles regresiones según se estimen los parámetros con n, n_1 y n_2:

$$Y = x\beta + u \qquad u \rightarrow N\,(0,\ \sigma^2 1_n)$$

$$Y_1 = x_1\beta_1 + u_1 \qquad \text{con} \qquad u_1 \rightarrow N\,(0,\ \sigma_1^2 1_{n1})$$

$$Y_2 = x_2\beta_2 + u_2 \qquad u_1 \rightarrow N\,(0,\ \sigma_2^2 1_{n2})$$

Para contrastar la hipótesis nula de ausencia de cambio estructural:

$$H_0\text{: } \beta_1 + \beta_2 + \beta_3$$

Para determinar que no existen diferencias en las rectas (H_0) se parte del cálculo de una distribución F:

$$F_{(k,n1+n2-2k)}n-2k = \frac{[\hat{u}^1\hat{u} - (\hat{u}_1^1\hat{u}_1 + \hat{u}_2^1\hat{u}_2)]/k}{\frac{\hat{u}_1^1\hat{u}_1 + \hat{u}_2^1\hat{u}_2}{n_1} + n_2 - 2k}$$

$$\frac{(SRC - (SRC_1 + SRC_2))/k}{\frac{(SRC_1 + SRC_2)}{n_1} + n_2 - 2k}$$

Si este cociente supera el valor crítico dado por las tablas para una distribución de $F(k, n-2k)$ grados de libertad, debe rechazarse. La hipótesis nula de que las dos series corresponderán, en nuestro caso, a Ligas de las mismas características y nivel de rendimiento. En caso de que el punto sobre el que se quiere contrastar el posible cambio de estructura no permita disponer de dos muestras suficientemente amplias (n_2<k), tal

dificultad puede fácilmente superarse, utilizando alternativamente la siguiente definición de F:

$$F_{(n2+n1-k)} = \frac{(\hat{u}^1\hat{u} - \hat{u}_1^1\hat{u}_1)/n_2}{\hat{u}_1^1\hat{u}_1\ /(n_1 - k)}$$

Gráfico de cajas. Para reflejar mejor el nivel de las ligas también se han utilizado en este estudio las representaciónes gráficas individualizadas y agrupadas (box-plot o gráfico de cajas), usando como criterio los agrupamientos generados por nivel de rendimiento de las Ligas (Super Ligas, Ligas Élite, Ligas de Nivel Medio y Ligas Menores).

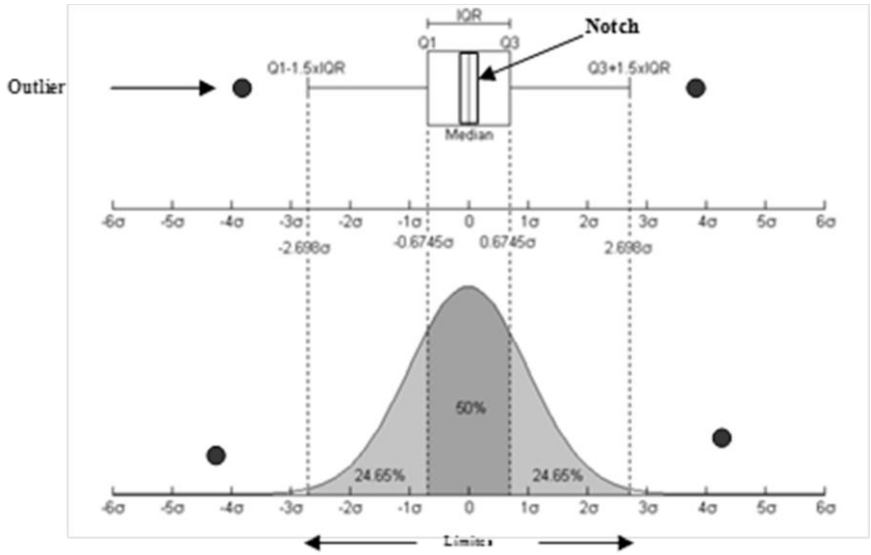


Figura 1.3. Representación de un diagrama de cajas y su relación con una distribución gaussiana.

Los diagramas de cajas resultan estrategias metodológicas muy apropiados para representar variables que presenten una gran desviación de la distribución normal de los valores de la serie 8en nuestro caso puntuación de las ligas de cada país), siendo de gran ayuda cuando se dispone de datos en distintos grupos de valores (en nuestro caso agrupaciones con diferente número de Ligas que a su vez presentan puntuaciones diferentes.

En un diagrama o gráfico de estas características la caja central indica el rango en el que se concentra el 50% central de la serie de datos. Dentro de la caja se representa la mediana de la serie de datos y sus extremos son el 1er y 3er cuartil de la distribución. De este modo, si la variable es simétrica, mediana se encontrará en el centro de la caja. En caso contrario se aproximará a los extremos de la caja en función de las características

de los valores de la serie analizada. Los extremos o límites son los valores que delimitan el 95% central de los datos, aunque en ocasiones coinciden con los valores extremos de la distribución.

En un diagrama tipo box-plot o cajas, también se representan los outlier (valores extremos). Es decir, aquellas observaciones que caen fuera de rango. Para más información se representan dos hendiduras en la caja, que pueden verse en la figura, en torno a la mediana conocidos como “notch”, los cuales representan, o son, un indicador del intervalo de confianza de la mediana.

Factores que determinan el potencial de una liga. El procediimiento seguido para evaluar alguno de los principales factores que inciden en el valor y fortaleza de las ligas es de dos tipos. Cada uno de los procedimientos metodológicos responde a la evaluación de dos tipos de factores: factores intrínsecos y extrínsecos al modelo deportivo.

Análisis de factores extrínsecos que afectan a la calidad de una liga de fútbol. Una vez creada la taxonomía de las principales ligas se intento establecer cuales podrían ser los factores extradeportivos que más pueden incidir en el potencial futbolistico de las mismas. Para ellos, se hizo un análisis de componentes principales, partiendo de 23 parámetros que inicialmente consideramos relevantes para evaluar y caracterizar a las naciones con mayor peso en el mundo del deporte de alto nivel. Este procedimiento es un método estadístico especialmente útil para poder discriminar de entre un grupo de factores previamente seleccionados, los cuáles a priori podrían explicar el potencial de un país para conseguir un buen resultado deportivo global y disponer de una Liga de fútbol profesional potente (García-Manso & Navarro-Valdivielso, 2013). Permite describir la variación producida por la observación de *n* variables aleatorias, en términos de un conjunto de nuevas variables intercorrelacionadas entre sí, ordenándolas por criterio de importancia, y donde cada una de ellas es una combinación lineal de las variables originales.

Tras el preceptivo análisis de relación de las variables inicialmente seleccionadas (20 variables), el análisis se realizó con 12 de ellas, descartando en nuestro caso los aspectos de *densidad de población, mortalidad, gasto educativo y número de aeropuertos*, ratio de crecimiento industrial, huella ecológica del país, exportaciones de bienes y productos o diferencias de ingresos entre los habitantes del país. Los parámetros finalmente evaluados respondían a las variables que se expresan a continuación:

- Factores demográficos
- Factores econométricos
- Factores culturales
- Factores de Calidad de Vida

Factores demográficos:

1. *Población*. Grupo de personas que vive en un área o espacio geográfico que, en nuestro caso, representa el número de habitantes de un país.
2. *Tamaño del país*. Extensión, en km^2, del país.

Factores econométricos:

1. *Producto interior bruto*. Es una medida macroeconómica que expresa el valor monetario de la producción de bienes y servicios de un país, tanto si han sido elaborados por empresas nacionales o extranjeras dentro del territorio nacional, que se registran en un período determinado.
2. *Volumen de Carreteras.* Kilómetros de carreteras construidos.

Factores culturales:

1. *Alfabetización*. Representa el porcentaje de población que sabe leer o escribir después de determinada edad (mayores de 15 años).
2. *Índice de Desarrollo Educación*. Es un índice que clasifica a los países en función de su rendimiento en tres áreas: matriculación en la escuela, terminación de estudios y equidad entre sexos. Calcula la diferencia media que separa a un país del resultado ideal (100% de matriculación y terminación, y 0% en diferencia entre sexos), lo cual significa que los países con un IDE más bajo son aquellos que presentan unos mejores resultados. Se ha establecido una "línea de privación extrema", por debajo de la cual se sitúan los países que tienen un déficit superior al 33% (más de un tercio de los niños fuera del colegio, menos de esa proporción lo terminan y la diferencia entre niños y niñas es también superior al 33%).
3. *Publicaciones científicas*. Es un indicador que trata de medir el prestigio científico y visibilidad de los journals y publicaciones científicas contenidas en la base de datos SCOPUS el cual es determinado a partir del *SCImago Journal & Country Rank* (*SJR Indicator*).

Factores calidad de vida:

1. *Índice de calidad de vida.* Se evalúa a partir de una encuesta que incluye nueve factores. *Salud:* La esperanza de vida al nacer (en años). *Vida familiar*: Tasa de

divorcio (por 1.000 habitantes), convertida en índice de 1 (menor tasa de divorcios) a 5 (más alta). *Vida comunitaria:* Variable que toma el valor 1 si el país tiene ya sea alta tasa de asistencia a la iglesia o pertenencia a sindicatos; cero en caso contrario. *Bienestar material:* PIB por persona, en PPA. *Estabilidad política y seguridad*: La estabilidad política y clasificaciones de seguridad según datos aportados por la *Economist Intelligence Unit*. *Clima y geografía:* Latitud, para distinguir entre los climas más cálidos y más fríos. *Seguridad en el puesto de trabajo:* Tasa de desempleo (%). *Libertad política:* Promedio de índices de las libertades políticas y civiles expresado en una escala de 1 (totalmente libre) a 7 (no libre). *Igualdad de género:* Medición efectuada utilizando proporción de la media en los ingresos masculinos y femeninos.

2. *Mortalidad infantil*. Indicador demográfico de una población que señala el número de defunciones de niños, durante el primer año de su vida, por cada mil nacimientos vivos registrados.
3. *Natalidad*. Número de personas que nacen por cada 1.000 habitantes y año.
4. *Índice de paz*. Es un indicador elaborado desde mayo de 2007 por el *Institute for Economics and Peace* que mide el nivel de paz de un país. Los parámetros considerados para su determinación incluyen variables como los niveles de violencia y criminalidad, pero también externas, como el gasto militar y las guerras en las que se está participando.
5. *Índice de Democracia*. Es un parámetro que se basa los resultados en 60 indicadores que se agrupan en cinco diferentes categorías: *proceso electoral y pluralismo*, *libertades civiles*, *funcionamiento del gobierno*, *participación política* y *cultura política*.

Tras el análisis correlacional de las variables utilizadas, se hizo un contraste de significatividad global para saber si las variables están conjuntamente correlacionadas o no entre sí. Este análisis se hizo aplicando el test de esfericidad de Bartlett y calculando el índice KMO (Kaiser-Meyer-Olkin) de adecuación de la muestra.

La prueba de Bartlett muestra la homogeneidad de la varianza y contrasta si la matriz de correlaciones es una matriz identidad, lo que indicaría que el modelo factorial es inadecuado o no.

$$X^2 = \frac{(N-K)\ln\left(S_p^2\right) - \Sigma_{i=1}^{k}(n_i-1)\ln(S_i^2)}{1+\frac{1}{3(k-1)}\left(\Sigma_{i=1}^{1}\left(\frac{1}{n_i-1}\right)-\frac{1}{N-k}\right)}$$

Donde $N = \sum_{i=1}^{k} n_i$ y $S_p^2 = \frac{1}{N-k} \sum_i (n_i - 1) S_i^2$ es la estimación global de la varianza

Por su parte, la medida de la adecuación muestral de KMO contrasta si las correlaciones parciales entre las variables son pequeñas. La muestra será más adecuada cuanto más próxima esté a 1 esta medida, ya que esto supondría que los coeficientes de correlación parcial entre las variables originales serían pequeños. Valores de KMO por debajo de 0,5 no serán aceptables, considerándose inadecuados los datos para aplicar un modelo de análisis factorial.

Análisis de factores intrínsecos que afectan a la calidad de una liga de fútbol.

Los factores intrínsecos al fútbol, y concretamente al potencial de una Liga, son muy numerosos y suelen ir parejos al potencial de los jugadores y clubes que participan en ella. Lógicamente, cuantificar estas variables resulta extraordinariamente complejo, pero existen formas objetivas para estimarlas en el fútbol profesional.

En este caso hemos decidido analizar las variables:

- Potencial económico de los clubes que participan en las Ligas
- Potencial del fútbol de cada país expresado a través de sus Selecciones Nacionales

Potencial económico de la Liga. Para analizar el nivel deportivo de las Ligas con su potencial económico hemos utilizado los valores propuestas en cada caso por la Website Transfermarkt GmbH & Co. KG:

http://www.transfermarkt.es/es/default/marktwert/basics.html

Esta página web es una de las más prestigiosas del fútbol mundial y presenta de forma actualizada información muy completa sobre jugadores, equipos y competiciones del fútbol profesional de todos los países del mundo.

De forma específica, en este apartado hemos utilizado el valor medio de los equipos participantes en cada Liga durante la temporada 2012/13. El criterio de inclusión utilizado fue haber alcanzado un mínimo de 4100 puntos en el ranking de mejores clubes del siglo XXI. Estos datos fueron relacionados con los puntos logrados por cada una de estas Ligas a partir de la *Clasificación de Clubes del Siglo XXI* y que se calcula en la primera parte de este estudio. Para ello se utilizó el coeficiente de correlación de

Pearson para determinar el grado de covariación y evaluar la relaciones entre el valor económico y de rendimiento de estas Ligas.

$$\rho_{X,Y} = \frac{\sigma_{XY}}{\sigma_X\ \sigma_Y} = \frac{E\left[\left(X-\mu_X\right)\left(Y-\mu_Y\right)\right]}{\sigma_X\,\sigma_Y}$$

Dónde: $\rho_{X,Y}$ es la correlación; σ_{XY} es la covarianza de *(X, Y)*; σ_X es la desviación típica de la variable X; σ_Y es la desviación típica de la variable Y.

Comparación de las Ligas con el potencial de las selecciones nacionales. Para comparar las Ligas con el potencial del fútbol nacional de cada país se correlacionó (Coeficiente de Correlación de Pearson) el nivel de la selección nacional de cada país en la temporada 2012/13 (diciembre de 2013) según el ranking FIFA de selecciones nacionales (http://es.fifa.com/worldranking/procedureandschedule/menprocedure/index.html).

Este ranking es elaborado desde agosto de 1993 y se calcula a partir de los resultados que obtienen las diferentes selecciones nacionales en los partidos oficiales que juegan cada temporada. En la actualidad el sistema ha sufrido algunos cambios y considera los resultados de los últimos cuatro años, ponderando con mayor valor los resultados más recientes. Incluye variables como las características del rival, el lugar de realización del partido y el torneo en que fue disputado (por ejemplo, asignándole mayor valor a las fases finales de la Copa Mundial de Fútbol que a partidos amistosos). La clasificación registra los encuentros internacionales de *Clase A* (competiciones oficiales y amistosas FIFA) de los últimos cuatro años:

- El 100% de los puntos acumulados en el año actual
- El 50% de los puntos del año anterior
- El 30% de los puntos del penúltimo año
- El 20% de los puntos del antepenúltimo año

Tras cada partido jugado los puntos de cada selección se calcula mediante la ecuación:

$$P = E \times T \times C$$

Dónde:

- *E*: Puntos obtenidos por el resultado: 3 por victoria, 1 por empate, 0 por derrota. En caso de definición por tiros desde el punto penal, se dan 2 puntos al ganador y 1 al perdedor.
- *I*: Importancia del partido: el factor es de 1 (partidos amistosos), 2.5 (eliminatorias para la Copa del Mundo o copa de cada confederación), 3 (final de copa de confederación o Copa Confederaciones), 4 (Copa del Mundo de la FIFA).
- *T*: Fuerza de los contendientes: equivale a restar 200 menos la posición de cada equipo en la clasificación. Como excepciones a esta regla, al primer equipo de la clasificación se le asigna el valor de 200, y a los equipos clasificados a partir del puesto 150º se les asigna un valor mínimo de 50.
- *C*: Nivel de la Confederación a la que pertenecen: se usa sobre todo para calcular partidos entre equipos de diferentes confederaciones, empleando el valor medio de las confederaciones a las que pertenecen los equipos que compiten. La fuerza de una confederación se calcula de acuerdo con el número de victorias que ha obtenido en las últimas tres ediciones de la Copa Mundial de la FIFA. Los valores son los siguientes: *UEFA* y *CONMEBOL*: 1.00; *CONCACAF*: 0.88; AFC y CAF: 0.86; OFC: 0.85.

RESULTADOS

Organización de las Ligas. En primer lugar se muestra la clasificación de las Ligas a partir del rendimiento de sus respectivos clubes en las competiciones nacionales e internacionales durante las primeras 12 temporadas del siglo XXI (2000/01 a 2011/12).

Tabla 1.1. Tabla en la que se muestra, por países, los puntos obtenidos hasta diciembre de 2012 por los clubes de cada nación en las diferentes Ligas nacionales y competiciones internacionales.

Puesto	País	Puntos	Puesto	País	Puntos	Puesto	País	Puntos
1	España	27938,0	41	Egipto	5445,5	81	Siria	2306,0
2	Brasil	27479,0	42	Túnez	5355,0	82	Panamá	2263,5
3	Inglaterra	26994,0	43	Eslovaquia	5303,0	83	Singapur	2129,0
4	Italia	25073,0	44	Hungría	5237,5	84	Senegal	2113,5
5	Francia	23425,5	45	Irán	5222,0	85	Azerbaiyán	2048,5
6	Argentina	22201,0	46	Serbia	4990,0	86	Costa Marfil	2034,0
7	Alemania	21849,0	47	R. Irlanda	4962,5	87	Armenia	2002,0
8	México	16107,5	48	Polonia	4747,0	88	Líbano	1969,0
9	Colombia	15527,5	49	China	4714,5	89	Vietnam	1905,5
10	Holanda	15339,5	50	Costa Rica	4704,0	90	Sudan	1895,0
11	Bélgica	14142,0	51	Eslovenia	4581,5	91	Jordania	1868,0
12	Chile	13486,0	52	Finlandia	4510,5	92	Omán	1841,5
13	Portugal	13432,5	53	Guatemala	4338,0	93	Mali	1840,5
14	Turquía	12017,0	54	A. Saudí	4317,0	94	Bosnia	1790,5
15	R. Checa	11459,5	55	Venezuela	4291,0	95	Islandia	1719,0
16	Rusia	11258,5	56	Honduras	4215,0	96	Bahréin	1710,5
17	Japón	10843,0	57	Camerún	4187,5	97	Kazakstán	1459,0
18	Escocia	10643,5	58	Irlanda N	4161,0	98	Nicaragua	1442,5
19	Ucrania	10607,5	59	Zambia	4086,0	99	Iraq	1440,0
20	Perú	9720,5	60	UAE	3956,0	100	Gales	1374,5
21	Grecia	9574,0	61	Bielorrusia	3826,0	101	Indonesia	1302,0
22	Rumania	9533,0	62	Georgia	3628,0	102	Uganda	1284,5
23	Uruguay	9119,0	63	Ghana	3512,0	103	Hong Kong	1140,0
24	Paraguay	8735,0	64	Qatar	3435,0	104	Yemen	1051,0
25	Dinamarca	7693,0	65	Uzbekistán	3399,5	105	Malta	1031,5
26	R. Corea	7298,0	66	Chipre	3350,5	106	Libia	999,0
27	Suiza	7164,5	67	Lituania	3255,0	107	Congo DR	984,0
28	Ecuador	6973,0	68	Angola	3112,0	108	N. Zelandia	741,5
29	Nigeria	6605,0	69	Australia	3093,5	109	Luxemburgo	740,0
30	Israel	6579,5	70	Moldavia	3065,0	110	Trinidad Tob.	701,0
31	USA	6422,5	71	Kuwait	2984,0	111	Turkmenistán	676,0
32	Argelia	6296,0	72	Estonia	2876,0	112	Burkina Faso	672,0
33	Austria	6034,0	73	El Salvador	2863,0	113	Mozambique	645,0
34	Noruega	6018,0	74	Letonia	2734,0	114	Jamaica	644,5
35	Bolivia	5912,0	75	Tailandia	2680,0	115	Tanzania	473,0
36	Suecia	5803,5	76	India	2658,5	116	Kirguizistán	390,0
37	Marruecos	5779,0	77	Albania	2628,0	117	Tayikistán	378,0
38	Sudáfrica	5757,5	78	Zimbabue	2584,5	118	Etiopia	366,5
39	Croacia	5492,5	79	Malasia	2412,0	119	Malawi	357,0
40	Bulgaria	5476,0	80	Macedonia	2340,0	120	Islas Fiji	323,5
-	-	-	-	-	-	121	I. Seychelles	316,0

En la tabla (tabla 1.1) se muestra la clasificación por países, con su correspondiente puntuación, de las Ligas 121 Ligas Nacionales (de las 209 Federaciones Nacionales asociadas actualmente a la FIFA) que han logrado colocar algún equipo entre los 1000 mejores clubes del siglo XXI hasta el 31 de diembre de 2012. Cuarenta y siete Ligas pertenecen a la Unión Europea de Asociaciones de Fútbol (UEFA), ventisiete a la Confederación Asiática de Fútbol (AFC), venticuatro a la Confederación Africana de Fútbol (CAF), diez a la Confederación Sudamericana de Fútbol (CONMEBOL) y a la Confederación de Fútbol de Norte, Centroamérica y el Caribe (CONCACAF) y tres a la Confederación de Fútbol de Oceanía (OFC) (tabla 1.2).

Tabla 1.2. Número de Ligas que, por cada Confederación, pertenecen a los grupos: Super Ligas, Ligas de Alto Nivel, Ligas de Nivel Media y Ligas de Bajo Nivel.

Confederación	**UEFA**	**CONMEBOL**	**CONCACAF**	**CAF**	**AFC**	**OFC**
Súper Ligas	5	2	0	0	0	0
Ligas Alto Nivel	27	8	5	8	4	0
Ligas Nivel Medio	12	0	2	7	15	1
Ligas Bajo Nivel	3	0	3	9	8	2
Total	**47**	**10**	**10**	**24**	**27**	**3**

A continuación se muestran las gráficas con los tres diferentes tipos de clusterización (agrupación) que se realizaron (Voronoi de 4 y 5 centroides y Leyes de Potencia) para intentar organizar las principales Ligas Mundiales de clubes de fútbol en función de su trascencencia y nivel de rendimiento en competiciones nacionales e internacionales.

Agrupamiento de las Ligas FIFA por niveles de rendimiento

Para analizar como se agrupan las 121 Ligas se han utilizado tres procedimientos:

- Gráficos de Voronoi de cuatro centroides
- Gráficos de Voronoi de cinco centroides
- Leyes de Potencia o Escala

Gráficos de Voronoi de cuatro centroides. El primer agrupamiento se realiza mediante gráficos de Voronoi con clusterización de Ligas en cuatro subzonas (Figura 1.4). Según este criterio, la primera subzona (Superligas) incluye las Ligas situadas en los puestos 1º a 7º de la tabla 1.1. La segunda subzona (Ligas de Alto Nivel) incluye a las 17 siguientes Ligas (Puestos 8º a 24º). La tercera zona (Ligas Nivel Medio) agrupa a las 37 siguientes Ligas (Puestos 25º a 62º). La última subzona afecta a las 59 ligas restantes (Puestos 63º a 121º).

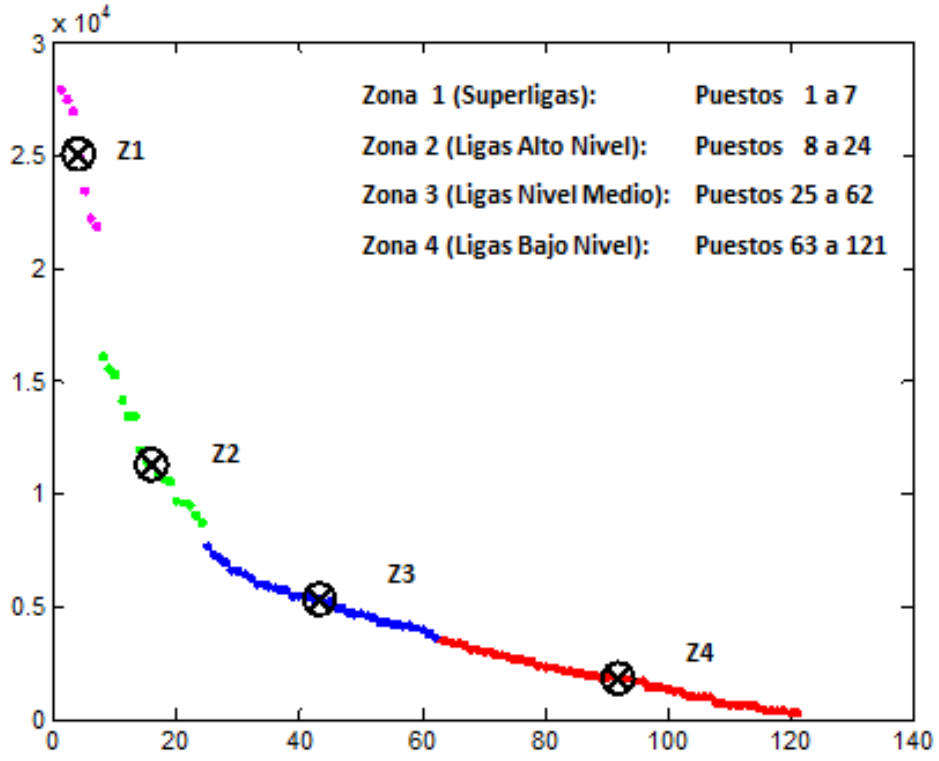


Figura 1.4. Muestra las agrupaciones de las Ligas determinadas mediante los gráficos de Voronoi. En ella se detectan cuatro agrupamientos con sus respectivos centroides que determinan diferentes niveles de rendimiento deportivo (Super Ligas, Ligas Alto Nivel, Ligas de Nivel Medio y Ligas Bajo Nivel) de las 121 Ligas evaluadas.

Gráficos de Voronoi de cinco centroides. Un agrupamiento con cinco subzonas (Figura 1.5) sólo afecta significativamente al grupo de ligas con menor nivel de rendimiento. De acuerdo a este criterio, las Ligas con un nivel de rendimiento más bajo (puestos 60º a 121º de la clasificación de Ligas) se subdividen en dos grupos: Ligas Bajo Nivel: 60º a 96º; Ligas Menores: 97º a 121º.

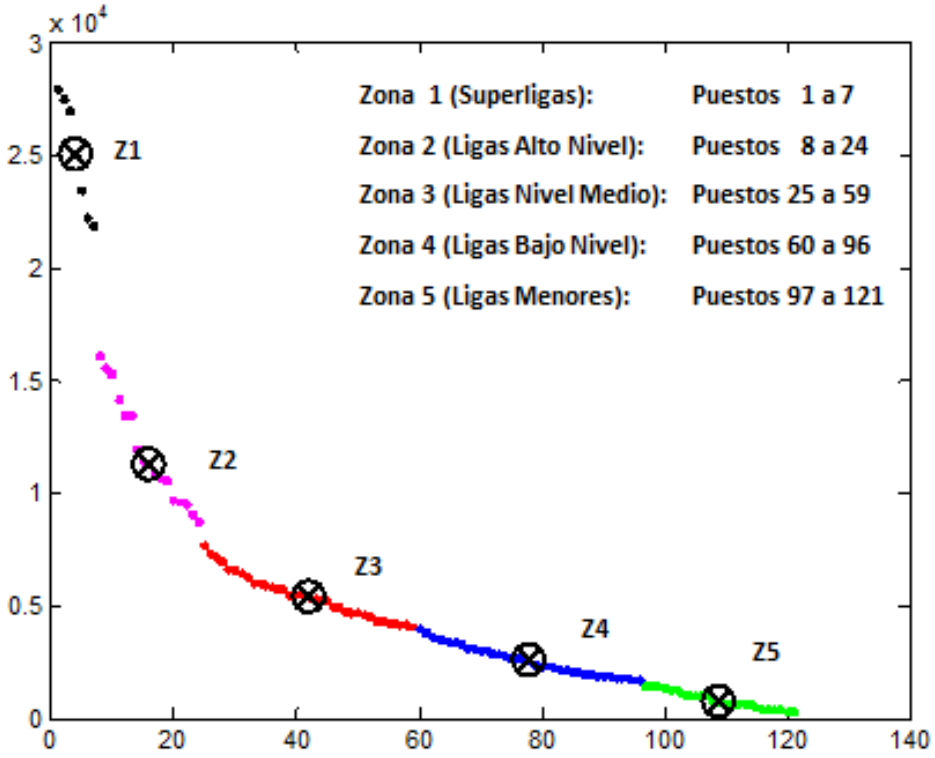


Figura 1.5. Muestra las agrupaciones de las Ligas determinadas mediante los gráficos de Voronoi. En ella se detectan cinco agrupamientos con sus respectivos centroides que determinan diferentes niveles de rendimiento deportivo (Super Ligas, Ligas Alto Nivel, Ligas de Nivel Medio, Ligas Bajo Nivel y Ligas Menores) de las 121 Ligas evaluadas.

Leyes de Potencia. La tercera estrategia de agrupamiento de las Ligas se realizó partiendo de un análisis doblemente logarítmico (loglog-plot) de los valores correspondientes a la posición que ocupaba cada liga en el ranking generado y los puntos obtenidos por cada una de ellas a partir de los equipos incluidos en el ranking FIFA de clubes correspondiente a las trece primeras temporadas del siglo XXI (Figura 1.6). Esta organización de los datos nos permite detectar si existen un comportamiento en forma de ley de escala (*PL*) en una o varias partes de la relación. Como se puede ver, esta estrategia permite establecer cuatro agrupaciones con ligeras diferencias a las determinadas mediante la utilización de centroides (Gráficos de Voronoi).

Básicamente, las asociaciones de las Ligas son similares al Voronoi de cinco agrupaciones pero con la diferencia de que el segundo y tercer grupo los unifica en uno sólo (Puestos 8º a 60º) pero mostrando algunas diferencias entre las Ligas cabeza y cola del grupo.

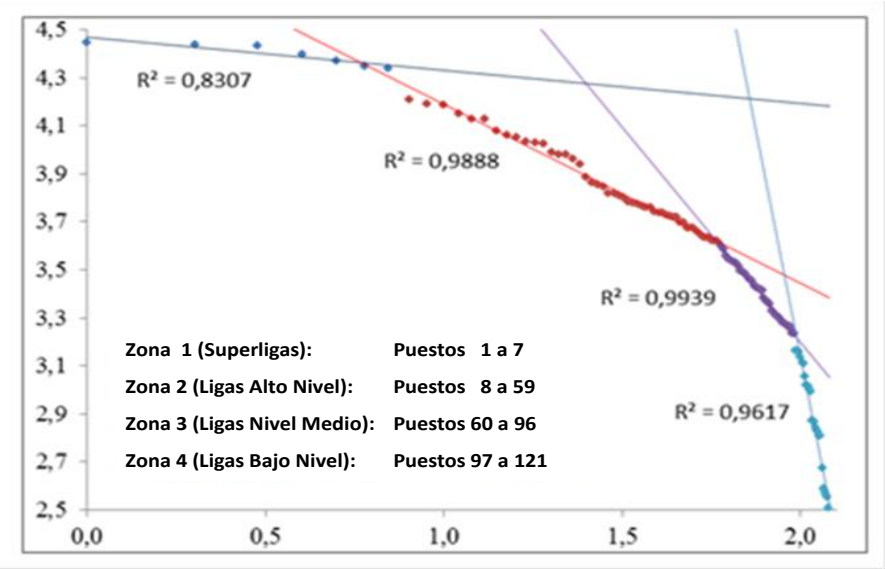


Figura 1.6. Muestra las agrupaciones de las Ligas determinadas mediante leyes escala (PL). En ella se detectan cuatro agrupamientos que determinan diferentes niveles de rendimiento deportivo (Superligas, Ligas Alto Nivel, Ligas de Nivel Medio y Ligas Bajo Nivel) de las 121 Ligas evaluadas. El gráfico incluye los valores de ajuste de las rectas de regresión resultantes para cada uno de ellos y el número de ligas que incluyen con los puestos que ocupan en el ranking creado.

La *PL* resultantes muestran pendientes con diferencias estadisticamente significativas entre cada grupo de Ligas (Superligas *vs*. Ligas Alto Nivel: F=238.4260; p-Value=0; Ligas Alto Nivel *vs*. Ligas Nivel Medio: F=452.6677; p-Value=0; Ligas Nivel Medio *vs*. Ligas de Bajo Nivel: F=361.4873; p-Value=0). Las comparaciones, por pares

contiguos, entre cada una de las rectas (agrupaciones de Ligas) y los datos de las rectas de regresión resultantes del log-log quedan reflejadas en la tabla 1.3.

Tabla 1.3. Muestra los valores (coeficiente y pendiente) de las rectas correspondientes a las líneas de tendencia que muesta los valores doblemente logarítmicos correspondientes a la posición que ocupan las ligas en el ranking y los puntos conseguidos en las 13 primeras ligas del siglo XXI. Así mismo, se muestran los valores del ajuste (R^2, p-Value y error) de cada una de las rectas y de la relación entre pares de agrupaciones.

Liga / Parámetro	Coeficiente	Pendiente	R^2	p-Value	Error
Superligas	4.4683	-0.1369	0.8307	0.004	0.004
Ligas Élite	4.9387	-0.7478	0.9888	0.000	0.0004
Superliga *vs*. Élite	4.7404	-0.6147	0.9449	0.000	0.0034
Ligas Nivel Medio	6.7837	-1.7924	0.9939	0.000	0.0001
Élite *vs*. Nivel Medio	5.1827	-0.9269	0.9579	0.000	0.0029
Ligas Menores	17.7153	-7.2913	0.9617	0.000	0.0021
Nivel Medio *vs*. Menores	9.5041	-3.2435	0.8718	0.000	0.0125

Factores externos que determinan el potencial de la Liga

El análisis en componentes principales nos permite aproximarnos a algunos factores extradeportivos que permiten entender el valor de las Ligas de fútbol a nivel mundial.

El análisis correlacional de las variables utilizadas, los resultados de los tests de adecuación muestral (Índice Kaiser-Meyer-Oklin, KMO) y la prueba de esfericidad (test de Barlett) (tabla 1.4) nos permiten validar los parámetros utilizados y efectuar con precisión el análisis de componentes principales en la evaluación de los parámetros extradeportivos que afectan al potencial de las Ligas.

Las variables utilizadas son más adecuadas cuanto más se acerque a 1 el valor del índice KMO, ya que esto supondría que los coeficientes de correlación parcial entre las variables originales son pequeños. Es asumido que variables de KMO por debajo de 0,5 no serían aceptables para aplicar un modelo de análisis factorial.

Tabla 1.4. Muestra los resultados del test de esfericidad de Bartlett y el índice Kaiser-Meyer-Olkin para las 15 variables evaluadas.

Parámetro		**Valor**
Medida de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin		0.756
Prueba de esfericidad de Bartlett	Chi-cuadrado aproximado	401,505
	gl	66
	significación	0,000

La comunalidad de la extracción inicial muestra el coeficiente de determinación múltiple obtenido en la regresión de esa variable con el resto de las variables originales. En la segunda columna de la siguiente tabla (tabla 1.5) se muestra el valor de la comunalidad correspondiente a cada variable después de la extracción de los factores.

En un análisis de estas características es conveniente, como así ocurre en nuestro caso (rango: 0.964-0.736), que las variables utilizadas (12) estén cercanos a la unidad. Cinco de ellas con valores superiores a 0.900. No obstante, debemos hacer notar la variable de producción científica utilizada en nuestro estudio (*H-Index*: 0.736) se aleja ligeramente de los valores deseados aunque es el parámetro que mejor explica el tercer componente detectado.

Tabla 1.5. Valor de comunalidades dde las variables utilizadas en el análisis de componentes principales.

COMUNALIDADES			
Variable	Extracción	Variable	Extracción
Mortalidad Infantil	0.964	Calidad de Vida	0.860
Alfabetización	0.957	Superficie del País	0.844
Desarrollo Educativo	0.926	Índice de Paz	0.830
PIB/Habitantes	0.917	Volumen de Carreteras	0.814
Población	0.917	Natalidad	0.812
Índice de Democracia	0.865	Producción Científica	0.736

El análisis definitivo muestra la presencia de tres componentes capaces de explicar el 87.03% de la varianza total de los factores evaluados (tablas 1.6 y 1.7).

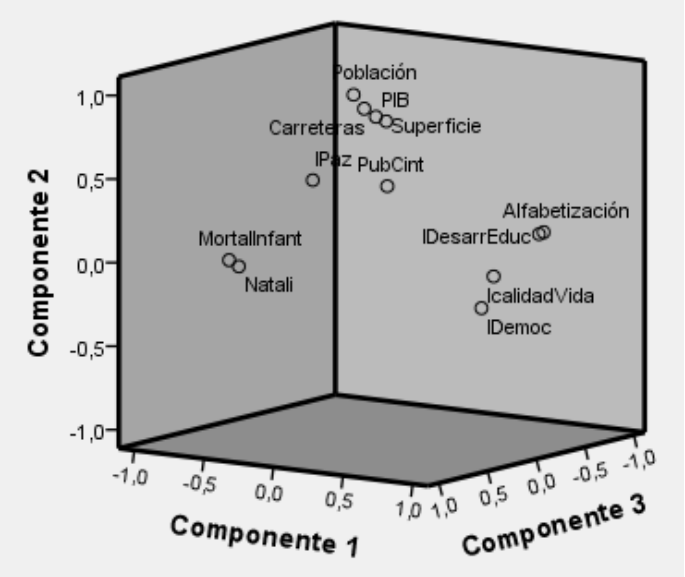


Figura 1.7. Muestra el gráfico tridimensional para los tres componentes y la posición que ocupa cada variable.

Tabla 1.6. Muestra la matriz de covarianza de las puntuaciones de los tres componentes.

Componente	Desarrollo Social y Educativo	Parámetros demográficos y econométricos	Desarrollo cientifico y dispersión de población
Desarrollo Social y Educativo	1.000	.0000	.000
Parámetros demográficos y econométricos	.0000	1.000	.000
Desarrollo cientifico y dispersión de la población	.000	.000	1.000

- El primer componente explica el 47.7% e incluye variables relacionadas el desarrollo social (índices de calidad de vida y de democracia) y educativo del país (alfabetización y desarrollo educativo). No obstante, incluye también como factor importante las bajas tasas de natalidad y mortalidad del país, lo que puede estar vinculado con la tendencia que muestra los países desarrollados que es compensada con los flujos migratorios que se resultan muy relevante en el campo del deporte, donde los países más desarrollados, paises del primer mundo, se convierten en receptores de deportistas de los países en vías de desarrollo.

Tabla 1.7. Componentes detectados con la suma de las saturaciones al cuadrado de la extracción y su peso relativo y acumulado en la varianza explicada.

Componente	**Suma de las saturaciones al cuadrado de la extracción**		
	Total	% de la varianza	% acumulado
1º Desarrollo Social y Educativo	5.718	47.65%	47.65%
2º Parámetros demográficos y econométricos	3.429	28.57%	76.2%
3º Desarrollo cientifico y dispersión de la población	1.296	10.80%	87.0%

- El segundo componente explica el 28.6% de la varianza total e incluye parámetros demográficos y econométricos expresados por el volumen de población (número de habitantes) y el potencial económico (PIB y volumen de carreteras) del país.
- El tercer componente sólo explica el 10.8% de la varianza y se sustenta en aspectos como el desarrollo cientifico y el grado de dispersión de la población expresado por la superfiicie del país.

La influencia de que cada una de las variables tiene sobre los tres componentes (Desarrollo Social y Educativo; Parámetros Demográficos y Econométricos; Desarrollo Cientifico y Dispersión de la población) queda reflejado en la tabla 1.8.

Tabla 1.8. Matriz de componentes con sus correspondientes variables explicativas y el valor asignado para ellas en cada componente.

MATRIZ DE COMPONENTES			
Variable	**COMPONENTES**		
	Desarrollo Social y Educativo	Parámetros Demográficos y Econométricos	Desarrollo Cientifico y Dispersión de la población
Producto Interior Bruto	,177	,887	,313
Volumen de Carreteras	-,026	,891	,143
Nivel de Alfabetización	,867	,161	-,423
Desarrollo Educativo	,878	,159	-,359
Publicaciones Científicas	,414	,528	,535
Índice de calidad de Vida	,914	-,015	,157
Natalidad	-,861	-,124	,237
Índice de Democracia	,879	-,198	,232
Superficie del País	-,325	,690	-,511
Cantidad de Población	-,196	,938	,009
Índice de Paz	-,764	,312	-,384
Mortalidad Infantil	-,956	-,101	,202

Factores internos que determinan el potencial de la Liga

Se observa (figura 1.8) una correlación positiva y significativa (n=50; R^2 = .782; p= 0.000) entre el Nivel de las Ligas estudiadas y el Valor de Mercado de los jugadores y clubes que participan en cada una de ellas.

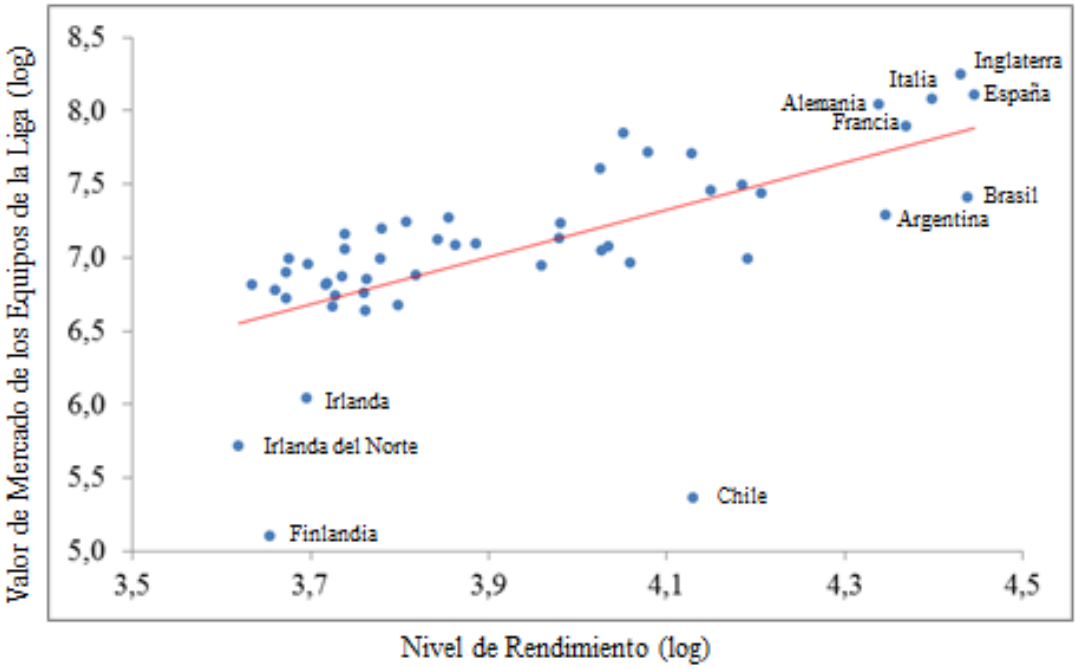


Figura 1.8. Muestra la evolución de Rendimiento (log) con el Valor de Mercado (log) de las 50 Ligas evaluadas (Puntos: ≥4.100 puntos).

Nótese como las siete Ligas que componen el grupo de Súper Ligas son las que muestran un mayor Valor medio de Mercado situándose en la parte superior derecha de la figura. Destaca el hecho las Ligas UEFA presentan un Valor de Mercado más elevado que los de la Confederación Sudamericana. Estas siete Ligas suman el 8.71% del Valor de Mercado de las 50 Ligas.

Conforme se reduce el valor de mercado el nivel de rendimiento también baja progresivamente. No obstante, entre las 50 Liga evaluadas aparecen cuatro comportamientos anómalos. El primero hace referencia a la Liga chilena que con un nivel de rendimiento bastante bueno su valor de mercado es relativamente bajo. Los otros tres casos (Ligas de Irlanda, Irlanda del Norte y Finlandia) presentan un comportamiento similar pero a diferente nivel de rendimiento.

Nótese (figura 1.9) como mientras el Nivel de las Ligas muestran una distribución casi normal de los puntos el Valor de Mercado medio de las Ligas presentan un box-plot con tres valores atípicos (outliers) correspondientes a las Ligas de Irlanda del Norte,

Chile y Finlandia. En realidad el los valores de los Niveles de Rendimiento muestran una distribución binomial negativa (recuadro superior izquierda) como consecuencia del peso que tienen el grupo que constituyen las denominadas Super Ligas

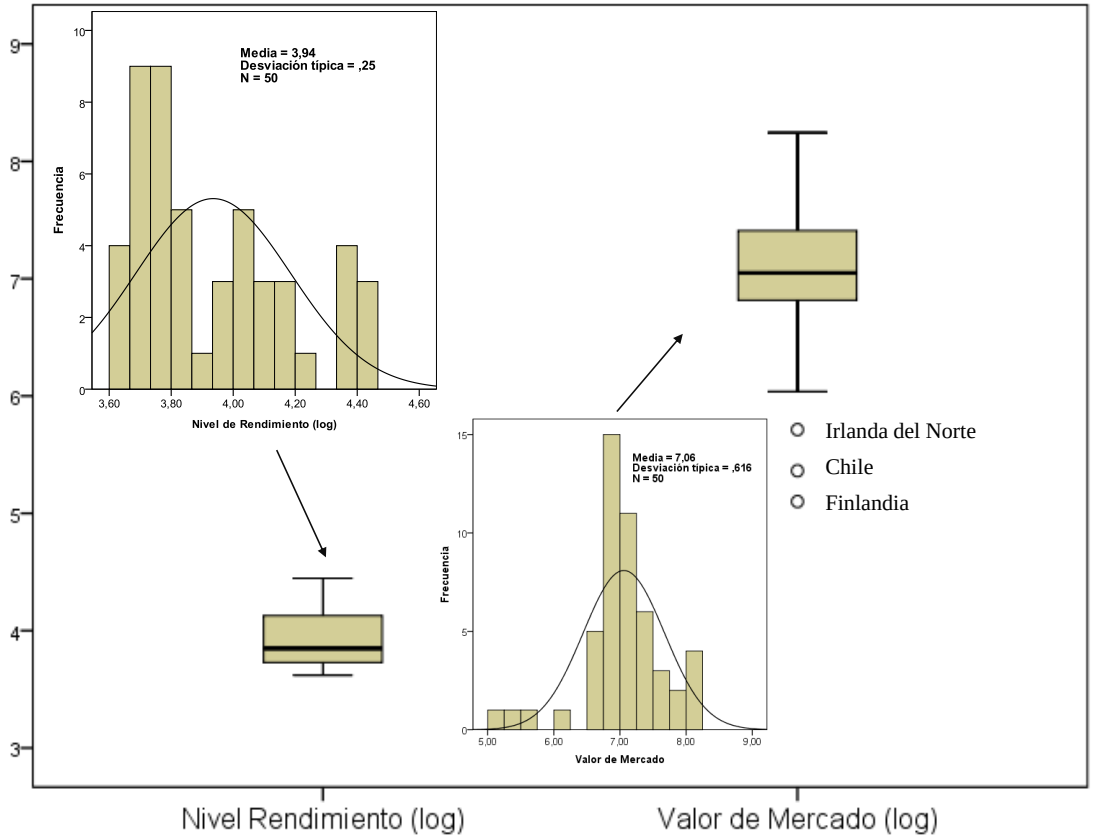


Figura 1.9. Diagramas de cajas correspondientes a los Niveles de Rendimientos (box de la izquierda) y Valor de Mercado Medio de las 50 Ligas evaluadas (box de la derecha). También se incluyen dos recuadros con las distribuciones que muestran ambas variables enforma de gráfico de barras.

El Valor de Mercado Medio muestra una distribución normal pese a la presencia de los outliers mencionados (Irlanda del Norte, Chile y Finlandia).

Nivel de la Liga vs. Nivel de la Selección Nacional

El nivel deportivo de la Liga de fútbol, en este caso, influye de forma positiva sobre el rendimiento de sus respectivas selecciones nacionales (figura 1.10). Cuando la Liga es potente lo habitual es que los esquipos nacionales sean también selecciones potentes que, en el caso de las mejores se clasifican habitualmente para las fases finales de las principales competiciones (Copa del Mundo de Selecciones Nacionales o Campeonatos Continentales).

A nivel global el valor de la correlación entre ambas variables (Nivel de Rendimiento de la Liga y Nivel de Rendimiento de la Selección Nacional del país donde se juega la Liga) es alta (R^2= .768; p=0.000). No obstante, se detecta una clara diferencia entre las selecciones de las mejores y las peores Ligas. En ese sentido, se observa una caída significativa de los rendimientos de las selecciones nacionales de los dos últimos grupos (Ligas de Nivel Medio y Bajo Nivel) y el resto de grupos (Super Ligas y Ligas de Alto Nivel).

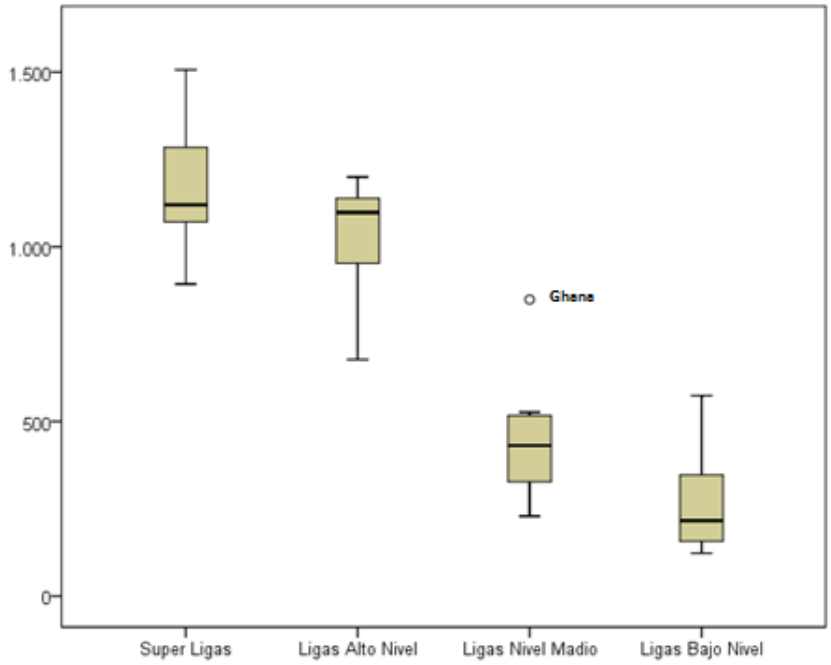


Figura 1.10. Diagrama de cajas que muestra la distribución (Eje Y: puntos FIFA) de las selecciones nacionales en función del nivel deportivo de sus respectivas Ligas (Eje X). Los puntos asignados a las respectivas selecciones nacionales corresponden a los puntos FIFA acumulados por cada una de ellas durante la temporada 2012.

Nótese el caso de la Selección Nacional de Ghana que se muestra como un outlier del tercer grupo mostrando la gran diferencia existente entre el nivel de su Selección y su Liga de clubes (Selección puesto 63º: 3512 puntos *vs*. Liga puesto 24º: 849 puntos).

Durante las temporadas evaluadas, una de las siete selecciones nacionales del grupo que componen las Super Ligas, siempre han ocupado el primer puesto del ranking FIFA de Selecciones Nacionales (tabla 1.9) entre las 209 federaciones o asociaciones nacionales que en la actualidad están afiliadas a la FIFA.

Tabla 1.9. Posición que ocuparon las selecciones nacionales de las siete principales Ligas mundiales de clubes en el Ranking FIFA durante las temporadas 2001 a 2013.

PaísAño	España	Alemania	Brasil	Francia	Inglaterra	Italia	Argentina
2001	7	12	3	1	10	6	2
2002	3	4	1	2	7	13	5
2003	3	12	1	2	8	10	5
2004	5	19	1	2	8	10	3
2005	5	16	1	5	9	12	4
2006	12	6	1	4	5	2	3
2007	4	5	2	7	12	3	1
2008	1	2	5	11	8	4	6
2009	1	6	2	7	9	4	8
2010	1	3	4	18	6	14	5
2011	1	3	6	15	5	9	10
2012	1	3	18	17	6	4	3
2013	1	2	10	20	13	7	3

Llama la atención la pérdida de peso que en las últimas cuatro temporadas ha mostrado la selección francesa (Rango: 15 a 20) pese al elevado nivel de sus jugadores y el hecho de haber sido una de las mejores selecciones nacionales de la historia.

DISCUSIÓN

Análisis de los agrupamientos de las Ligas

El estudio de los resutados obtenidos por los equipos que juegan en las diferentes Ligas nacionales permite establecer, de forma objetiva, criterios de evaluación con los que agrupar (clusterizar) las diferentes competiciones en función de sus niveles de rendimiento.

Existen diferentes procedimientos para hacer este tipo de agrupaciones (Diagramas de Voronoi, Leyes de Potencia, Coeficiente de Concordancia de Kendall, etc). Nosotros entendemos que la más adecuada es la que se genera a partir de la utilización de Leyes de Escala, tambien conocidas como Leyes de Potencia o districuciones de cola larga. No obstante también haremos una agrupación mediante gráficos de Voronoi con distinto número de centroides (4 y 5).

Muchos fenómenos naturales siguen este distribuciones de cola larga que también son evidentes en muchos sistemas no naturales. Como ya señalamos en el apartado de metodología, las leyes de potencia presentan dos características principales: su transformación logarítmica se trasforma en una línea recta y es invariante de escala (entendiendo por escala la dimensión espacial y temporal del fenómeno).

Una de las utilidades de una ley de escala radica en la vinculación de los diversos exponentes críticos que caracterizan el comportamiento singular del parámetro de orden y sus funciones de respuesta (Amaral & Ottino, 2004). Este tipo de distribución también pueden presentar fenómenos tales como fractalidad (Barabási & Stanley, 1999), autoorganización (Dahr, 1990; Bak & Bak, 1996), agrupamientos (clustering) (Barabási & Albert 1999), leyes alométricas (West, Brown & Enquist. 1997). En resumen, indican la presencia de sistemas complejos.

En el deporte hay una gran cantidad de ejemplos de muestran este tipo de estructura: records en atletismo (Katz & Katz, 1999; Savaglio & Carbone, 2000; García-Manso, Martín-González, Dávila & Arriaza, 2005; García-Manso, Martín-González, Arriaza & Quintero, 2006; García-Manso, Martín-González, Vaamonde, Da Silva-Grigoletto, 2012), powerlifting (García-Manso, Martín-González, Da Silva-Grigoletto, Vaamonde, Benito & Calderón, 2008), distribuciones de goles (Malacarne & Mendes, 2000; Mendes, Malacarne & Anteneodo, 2007), permanencia de directivos en sus cargos deportivos (Aidt, Leong, Saslaw & Sgroi, 2006), anotación en baloncesto (de Sáa,

Martín-González, Sarmiento, Rodríguez-Ruíz; García-Rodríguez & García-Manso, 2012; De Sáa, Martín-Gonzalez, Sarmiento, Rodríguez-Ruiz, Arjonilla, & García-Manso, 2.013), etc.

Organizadas de las Ligas FIFA utilizando Leyes de Potencia. Esta herramienta metodológica permite organizar las 121 Ligas en cuatro agrupaciones a las que se ha dado las siguientes denominaciones: Super Ligas, Ligas de Alto Nivel, Ligas de Nivel Medio y Ligas de Bajo Nivel. Cada una de ellas presenta una serie de características deferentes entre las que destacan las siguientes.

Super Ligas. La zona 1, correspondiente al grupo de las que denominamos Superligas, incluye las siete Ligas de máximo nivel mundial (tabla 1.10), las cuales han obtenido una valoración superior a los 20.000 puntos en las trece temporadas evaluadas (2000/01 a 2012/13).

Cinco de ellas corresponden a la Conferación Europea de Fútbol (Bundesliga de Alemania, la Ligue de Francia, la Premier League de Inglaterra, la Legga-A de Italia y la liga BBVA de España) y dos a la Confederación Sudamericana (Liga argentina de fútbol y el Campeonato Basileño de Serie A).

Estas Ligas integran clubes que, a lo largo de la historia, han logrado el 71% (125 de 176 títulos) de los principales títulos internaciones de clubes: Copa Mundial de Clubes de la FIFA (10 títulos); UEFA Champions League (58 títulos); Liga Europea de la UEFA (42 títulos); Copa Libertadores (54 títulos); Copa Sudaméricamérica (12 títulos).

Tabla 1.10. País que componen el grupo de Ligas de máximo nivel (Super Ligas) y puntos alcanzados por cada una de estas Ligas.

Puesto	País	Puntos
1º	España	27938,0
2º	Brasil	27479,0
3º	Inglaterra	26994,0
4º	Italia	25073,0
5º	Francia	23425,5
6º	Argentina	22201,0
7º	Alemania	21849,0

Liga BBVA. La Liga BBVA, Liga Española de Primera División, comenzó a disputarse en 1929 y es una de las competiciones de clubes más prestigiosa del mundo (Liga de las Estrellas). Su selección nacional también ocupaba el primer puesto (1507 puntos) del

ranking mundial de la FIFA en 2013. Un equipo español ha alcanzado tres finales de la Copa Mundial (Barcelona: 2-0), tres han logrado 13 títulos y 9 subcampeonatos en la UEFA Championship celebradas hasta 2013 (Real Madrid: 9-3; Barcelona C.F.: 4-3; Valencia: 0-2) lo que le convierte en el país más laureado de esta competición internacional de clubes. Los equipos españoles también ocupan un puesto previlegiado en la UEFA Europa League con cuatro equipos que han conseguido siete títulos y siete equipos jugaron 12 finales (Real Madrid: 2-0; Sevilla C.F.: 2-0; Atlético de Madrid: 2-0; Valencia C.F.: 1-0; Athletic de Bilbao: 0-2; Espanyol: 0-2; Alavés: 0-1). En la actualidad las plantillas de los equipos españoles concentran un importante número de los mejores jugadores del mundo a la vez que incluye muchos de los jugadores mejor pagados del mundo. Además, debe ser tenido en cuenta que equipos como el Real Madrid y el Barcelona C.F. son dos de los clubes que mejor pagan a sus jugadores en el fútbol mundial. Las últimas temporadas han sido abrumadoramente dominaadas por los dos clubes anteriormente mencionados, y sólo esporadicamente se unen al grupo de cabeza alguno de los clubes españoles considerados históricos (i.e. Valencia, Atletico de Madrid, Athletic de Bilbao o Sevilla).

Premier League. La Premier League es la principal liga de inglaterra y se viene celebrando desde 1889. Tres equipos han llegado a la final de la Copa Mundial (Manchester United: 1-0; Liverpool: 0-1; Chelsea: 0-1). Siete equipos han jugado 19 finales de la UEFA Championships (Liverpool: 5-2; Manchester United: 3-2; Nottingham: 2-0; Chelsea: 1-1; Aston Villa: 1-0; Leeds: 0-1; Arsenal: 0-1) con 12 títulos hasta 2013 y ocho equipos jugaron la final de la UEFA Europa League (Liverpool: 3-2; Totteham: 2-1; Ipswich: 1-0; Chelsea: 1-0; Wolverhampton: 0-1; Arsenal: 0-1; Middlebrough: 0-1; Fulham: 0-1) con siete títulos logrados. En la actualidad puede considerarse una Liga poco balanceada con un grupo de cuatro equipos que se muestran claramente dominadores de la competición (Manchestr United, Liverpool, Chelsea y Arsenal). Este posicionamiento es también apoyado por Dell’Osso & Symanski (1991) y Levy (2011). Destaca el hecho de que la estructura organizativa de estas entidades deportivas son consideradas un ejemplo de organización correcta de una entidad deportiva (Lam, 2006).

Serie A. La Serie A italiana se disputa desde la temporada 1929/30. Dos equipos han ganado la Copa Mundial (Milán: 1-0; Inter: 1-0). Seis equipos jugaron 26 finales de la UEFA Championship (Milán: 7-4; Inter: 3-2; Juventus: 2-5; Fiorentina: 0-1; Roma: 0-1; Sampdoria: 0-1) con 12 títulos obtenidos y ocho equipos participaron 15 finales de la

UEFA Europa League (Juventus: 3-1; Inter: 3-1; Roma: 2-0; Nápoles: 1-0; Fiorentina: 0-1; Roma: 0-1; Turín: 0-1 y Lazio: 0-1) con 9 títulos logrados. En el periodo evaluado, siglo XXI, el fútbol italiano ha sufrido importantes convulsiones que han afectado a algunos de sus principales clubes (i.e. Juventus, Milan, Fiorentina o Lazio fueron acusados de manipular partidos). No obstante, sólo el Juventus fue castigado y descendido de categoria. Sin embargo, tres clubes (Juventus, AC Milan e Inter) siguen siendo los que dominan en la competición, aunque periodicamente se incorporan al grupo de cabeza equipos como la Lazio, Nápoles o Génova.

Liga 1. La Ligue 1 francesa comenzó a jugarse en 1894 y es una liga emergente entre la élite europea de los últimos años. Sus clubes han jugado 5 finales de la UEFA Championship (Olympiqe de Marsella: 1-1; Stade Reims: 0-2; Saint Etienne: 0-1) con un título logrado, y cuatro finales de la UEFA Europa League (Olympique de Marsella: 0-2; Bastia: 0-1; Girondins: 0-1). Actualmente es una de las principales Ligas europeas con elevado nivel de equilibrio deportivo aunque equipos como Olympique Lyonnais, Olympique de Marseille, AC Mónaco o Girondines de Bordeaux suelen ser los que habitualmente dominan la competición. No obstante, la diferencia con respecto a entidades como el París, Lille, Lens, Saint Etienne, Nantes, Auxerre, Metz o Tolouse no suele ser muy grande en las últimas temporadas.

Bundesliga. Pese a que historicamente el fútbol alemán ha sido uno de los más potentes del musndo la Bundesliga alemana no se comenzó a disputar hasta 1963 tras unificar los antiguos campeonatos zonales (*Oberligas*). El Bayern Münich (1-0) ha ganado una Copa Mundial. Sus clubes han jugado 17 finales (Bayern Münich: 5-5; Hamburger: 1-1; B.V. Borussia: 1-1; Eintracht: 0-1; Borussia Mönchengladbach: 0-1; Bayern Leverkusen: 0-1) de la UEFA Championship con siete títulos logrados y diez equipos (Borussia Mönchengladbach: 3-2; Eintracht: 1-0; Bayern Leverkusen: 1-0; Bayern Münich: 1-0; Schalke-04: 1-0; Borussia Dortmund: 0-2; Hamburgo: 0-1; Colonia: 0-1; Stuttgart: 0-1; Werder Bremen: 0-1) que juegaron 14 finales de la UEFA Europa League. Actualmente también muestra un importante desequilibrio deportivo pese a dis poner de un sistema de reparto de recursos más equilibredo. El Bayern Munich es los equipos más fuertes del panorama mundial y presenta un dominio claro sobre el resto de equipos participantes en la Liga. Sólo equipos como el Borussia Dortmund, Bayer Leverkusen o Borussia Mönchengladbach suelen acercarse en algunas temporadas al nivel del Bayern Munich.

Brasileirão. El Brasileirão (*Campeonato Brasileño de Serie A*) se juega desde 1959 con diferentes modalidades de competición. Sus equipos han participado en seis finales de la Copa Mundial de clubes logrando cuatro títulos (Corinthians: 2-0; Sao Paolo: 1-0; Internacional: 1-0; Vasco da Gama: 0-1; Santos: 0-1). Trece equipos han llegado a la final (32 finalistas)de la Copa Libertadores (Sao Paolo: 3-3; Santos: 3-1; Cruzeiro: 2-2; Gremio; 2-2; Internacional: 2-1; Palmeiras: 2-1; Flamengo: 1-0; Vasco Gama: 1-0; Corinthians: 1-0; Atletico Mineiro: 1-0; Sao Caetano: 0-1; Atlético Paranaense: 0-1; Fluminense: 0-1). También hanjugado cinco finales de Copa Sudamérica (Internacional: 1-0; Fluminense: 0-1; Goiás: 0-1; Ponte Preta: 0-1). Sin duda es la Liga más equilibrada de todas las Ligas importantes del mundo. En opinión de Silva (2006) el modelo de gestión de los clubes históricamente ha estado orientado a las ventas de los jugadores, han evitado durante mucho tiempo que los clubes pudieran formar equipos competitivos y mantenerlos en el largo plazo. Las débiles estructuras federativas y las importantes ofertas económicas que suelen llegar de Europa han animado frecuentemente a los jugadores a ser transferidos al exterior (Levy, 2011).

Primera División Argentina. El campeonato argentino de la de Primera División de fútbol se ha jugado en 54 ocasiones desde 1891. Dos equipos han jugado la final de la Copa Mundial (Boca Juniors: 0-1; Estudiantes: 0-1), han participado en 31 finales de la Copa Libertadores (Independiente: 7-0; Boca Juniors: 6-4; Estudiantes: 4-1; River Plate: 2-2; Racing Club: 1-0; Argentinos Juniors: 1-0; Vélez Sarsfield: 1-0; Newell’s Old Boys: 0-2), con 22 títulos, y 9 finales de la Copa Sudamérica con seis victorias (Boca Juniors: 2-0; San Lorenzo: 1-1; Arsenal: 1-0; Independiente: 1-0; Lanús: 1-0; River Plate: 0-1; Estudiantes: 0-1; Club Atlético Tigre: 0-1). Es la otra gran Liga exportadora de grandes jugadores. En la actualidad el viejo dominio de Boca Juniors y River Plate se ha roto y en las últimas temporadas la rotación de equipos ganadores en los dos torneos es algo habitual (tabla 1.11). Razones similares a las que ocurren en la Liga brasileña pueden ser el origen de esta situación.

Tabla 1.11. Resultados de los Torneos Apertura y Clausura de la Liga Argentina de Primera Disión entre 2006/07 y 2012/13.

	Torneo	**Campeón**	**Subcampeón**	**Tercero**
2006/07	Apertura	Estudiantes	Boca Juniors	River Plate
	Clausura	San Lorenzo	Boca Juniors	Estudiantes
2007/08	Apertura	Lanús	Tigre	Banfield
	Clausura	River Plate	Boca Juniors	Estudiantes
2008/09	Apertura	Boca Juniors	Tigre (39)	San Lorenzo
	Clausura	Vélez Sarsfield	Huracán	Lanús
2009/10	Apertura	Banfield	Newell's Old Boys	Colón
	Clausura	Argentinos Juniors	Estudiantes	Godoy Cruz
2010/11	Apertura	Estudiantes	Vélez Sarsfield	Arsenal
	Clausura	Vélez Sarsfield	Lanús	Godoy Cruz
2011/12	Apertura	Boca Juniors	Racing Club	Vélez Sarsfield
	Clausura	Arsenal	Tigre	Vélez Sarsfield
2012/13	Apertura	Vélez Sarsfield	Newell's Old Boys	Belgrano
	Clausura	Newell's Old Boys	River Plate	Lanús

Ligas de Alto Nivel. En el grupo de países que configuran las 53 Ligas de Alto Nivel (Puntos: 16107,5 a 4086,0) se incluyen un importante número de Ligas con importante nivel futbolístico y en la que juegan equipos con excelentes rendimientos en las respectivas competiciones de su confederación (tabla 1.12). En este grupo también son mayoría las Ligas europeas (27 Ligas) por delante de las Ligas americanas (13 Ligas; CONMEBOL: 8; CONCACAF: 5), africanas (8) y asiáticas (4).

Si nos apoyamos en el gráfico de Voronoi de cinco centroides, como análisis complementario de las Ligas de Alto Nivel, podemos dividir este grupo en dos subgrupos de Ligas que presentan ligeras diferencias entre sí:

- Subgrupo A: Puestos 8 a 24 Puntos: entre 20.000 y 8.000
- Subgrupo B: Puestos 25 a 59 Puntos: entre 8.000 y 4.000

El primer grupo lo componen 17 Ligas con una puntuación superior a los 8000 puntos. En ella se integran la Liga de un país Campeón Mundial de Selecciones Nacionales (Uruguay), las Ligas de tres paises ganadores de la Copa de Europa de Selecciones (Checoslovaquia, Holanda y Grecia), tres ganadores de la Copa América de Selecciones (Peru, Uruguay y Paraguay) y un vencedor de la Copa Asiática (Japón) y de la Confederación Sudamericana de Fútbol (México).

Tabla 1.12. Muestra los 17 mejores Ligas, con sus respectivos puntos, de Ligas de Alto Nivel (Puestos 8 a 24).

País	Puntos	País	Puntos
México	16107,5	Japón	10843,0
Colombia	15527,5	Escocia	10643,5
Holanda	15339,5	Ucrania	10607,5
Bélgica	14142,0	Perú	9720,5
Chile	13486,0	Grecia	9574,0
Portugal	13432,5	Rumania	9533,0
Turquía	12017,0	Uruguay	9119,0
República Checa	11459,5	Paraguay	8735,0
Rusia	11258,5		

En el segundo subgrupo (tabla 1.13) integra 35 ligas ligeramente inferiores a las anteriores pero cuyas selecciones nacionales y principales clubes en ocasiones adquieren resultados relevantes en las competiciones de sus conferedraciones (i.e. Uruguay, Marruecos, Croacia, Dinamarca, Suiza, China, Corea del Sur, Nigeria, Egipto, Sudáfrica o Camerún). Especialmente relevante es el caso del Raja Casablaca de Marruecos, finalista de la *Copa Mundial de Clubes de la FIFA*, más conocida como *Mundial de Clubes*, de la temporada 2013.

Tabla 1.13. Muestra las 17 mejores Ligas, con sus respectivos puntos, de Ligas de Alto Nivel (Puestos 25 a 59).

País	Puntos	País	Puntos	País	Puntos
Dinamarca	7693,0	Marruecos	5779,0	China	4714,5
Rep. Corea	7298,0	South Africa	5757,5	Costa Rica	4704,0
Suiza	7164,5	Croacia	5492,5	Eslovenia	4581,5
Ecuador	6973,0	Bulgaria	5476,0	Finlandia	4510,5
Nigeria	6605,0	Egipto	5445,5	Guatemala	4338,0
Israel	6579,5	Tunez	5355,0	Arabia Saudi	4317,0
USA	6422,5	Eslovenia	5303,0	Venezuela	4291,0
Argelia	6296,0	Hungría	5237,5	Honduras	4215,0
Austria	6034,0	Irán	5222,0	Camerun	4187,5
Noruega	6018,0	Serbia	4990,0	Irlanda Norte	4161,0
Bolivia	5912,0	Éire-Irlanda S	4962,5	Zambia	4086,0
Suecia	5803,5	Polonia	4747,0		

Ligas de Nivel Medio. El grupo de Ligas de Nivel Medio se incluyen 35 competiciones nacionales (Puntos: 4000 a 1500). Quince Ligas son asiáticas (incluida la Liga israelita) Ligas son europeas, 7 africanas, 3 americanas (Confederación Sudamericana de Fútbol -

CONMEBOL) y, por primera vez aparece una Liga perteneciente a la Confederación de Fútbol de Oceanía (Liga Australiana).

Tabla 1.14. Muestra las 35 Ligas FIFA de Nivel Medio, en la temporada 2011/12,con sus respectivos puntos (Puestos 60 a 94).

País	Puntos	País	Puntos	País	Puntos
UAE	3956,0	El Salvador	2863,0	Costa Marfil	2034,0
Bielorusia	3826,0	Letonia	2734,0	Armenia	2002,0
Georgia	3628,0	Tailandia	2680,0	Libano	1969,0
Ghana	3512,0	India	2658,5	Vietnam	1905,5
Qatar	3435,0	Albania	2628,0	Sudán	1895,0
Uzbekistan	3399,5	Zimbabwe	2584,5	Jordania	1868,0
Chipre	3350,5	Malasia	2412,0	Oman	1841,5
Lituania	3255,0	Macedonia	2340,0	Mali	1840,5
Angola	3112,0	Siria	2306,0	Bosnia &Her.	1790,5
Australia	3093,5	Panamá	2263,5	Islandia	1719,0
Moldavia	3065,0	Singapur	2129,0	Bahrain	1710,5
Kuwait	2984,0	Senegal	2113,5		
Estonia	2876,0	Azerbaijan	2048,5		

Como ya se señaló anteriormente, llama la atención la presencia de algunas potencias continentales de fútbol como son los casos de Costa de Marfil, Mali, Angola, Australia y, sobre todo, Ghana.

Téngase en cuenta que Ghana se ha clasificado a dos Copas Mundiales de Selecciones (Alemania'06: 13º clasificado eliminado en octavos de final; Sudáfrica'10: 7º clasificado eliminado en cuartos de final). A ganado en cuatro ocasiones la Copa de África (Ghana'63, Túnez'65, Ghana'78 y Libia'82), cuatro veces subcampeón (Etiopiá'68, Sudán'70, Senegal'92 y Angola'10), una vez fue tercera (Ghana'08) y en tres ocasiones logró la cuarta posición (Sudáfrica'96, Gabón-Guinea Ecuatorial'12 y Sudáfrica'13).

Ligas de Bajo Nivel. Este grupo lo forman 25 ligas (<1500 puntos) que pertenecen a las Confederaciones Africana (8 Ligas) y Asíatica (7 Ligas). El resto del grupo lo componen 4 Ligas de las Confederaciones Europea y Americana (Confederación Sudamericana de Fútbol - CONMEBOL) y dos Confederación de Fútbol de Oceanía (Nueva Zelanda e Islas Fidji).

Tabla 1.15. Muestra las 55 Ligas de Bajo Medio, en la temporada 2011/12,con sus respectivos puntos (Puestos 95 a 121).

País	Puntos	País	Puntos	País	Puntos
Kazakhstan	1459,0	Libia	999,0	Tanzania	473,0
Nicaragua	1442,5	Congo DR	984,0	Kyrgyzstan	390,0
Iraq	1440,0	Nueva Zelanda	741,5	Tajikistan	378,0
Gales	1374,5	Luxemburgo	740,0	Etiopia	366,5
Indonesia	1302,0	Trinidad & T.	701,0	Malawi	357,0
Uganda	1284,5	Turkmenistan	676,0	Islas Fiji	323,5
Hong Kong	1140,0	Burkina Faso	672,0	Seychelles	316,0
Yemen	1051,0	Mozambique	645,0		
Malta	1031,5	Jamaica	644,5		

En este grupo también destaca la presenca de Ligas como las de Gales, Iraq o Burkina Fasso. Burkina Faso llegó a la final de la Copa de Africa de 2013 y semifinalista en 2010. Por su parte la selección de Iraq fue la vencedora de la Copa de Asia de 2007.

La importancia económica del deporte es especialmente transcendente cuando se hace referencia al deporte profesional y, muy especialmente, al fútbol profesional (Pedrosa & Salvador, 2003). Su importancia conlleva la implicación de numerosos actores y la movilización creciente de una mayor cantidad de recursos que, en el fútbol, es utilizado para la adquisición de jugadores, construcción de instalaciones y mantenimiento de todo el sistema (entrenamientos, viajes, equipaciones, material deportivo, competiciones, etc.).

Factores extrínsecos que inciden en el rendimiento de las Ligas y los agrupamientos resultantes

El análisis de componentes principales realizado con parámetros sólo indirectamente relacionados al fútbol (parámetros demográficos, econométricos, culturales y calidad de vida) indica que existen tres grupos de variables que permiten explicar con fiabilidad (86.9% de la varianza) el potencial de las principales Ligas de fútbol que en la actualidad se organizan en los distintos países inscritos en la FIFA:

1) Desarrollo social y educativo del país;

2) Parámetros demográficos y econométricos

3) Desarrollo científico y dispersión de la población

Desarrollo social y educativo del país. El primer componente incluye variables relacionadas el desarrollo social y educativo del país (47,7%). En ese sentido cabe destacar que cuatro de las principales Ligas (Bundesliga, Lega A, Liga BBVA y Liga 1) pertenen a países (Alemania, Francia, España e Italia) que suelen ocupar frecuentemente un puesto entre los 10 país con un *Índice de Calidad de Vida* (*ICV*) más elevado. El *ICV* fue desarrollado por la *Economist Intelligence Unit* vinculando factores objetivos que influyen directamente sobre el bienestar de los ciudadanos de un país: bienestar físico (salud, seguridad física), bienestar material (ingresos, pertenencias, vivienda, transporte, etc.), bienestar social (relaciones personales, amistades, familia, comunidad), desarrollo (productividad, contribución, educación) y bienestar emocional (autoestima, mentalidad, inteligencia emocional, religión, espiritualidad).

Reconocer que el deporte contribuye al bienestar social, y viceversa, es un hecho que se manifiesta también cuando se evalúan las principales competiciones mundiales como es el caso del potencial de los países que participan en los Juegos Olímpicos o en el conjunto de campeonatos internacionales de las distintas modalidades deportivas (Navarro-Valdivielso & García-Manso, 2013).

Esta situacion de interdependencia obliga a los países a crear mecanismos de financiación pública y privada que permita alcanzar elevados logros deportivos y mantener la infraestructura que los sustenta (i.e. instalaciones, organizaciones, etc.).

El primer factor también incluye como parámetro importante la baja tasa de natalidad del país, lo que puede estar vinculado con la tendencia que muestra los países

desarrollados pero que, en el caso del deporte, es compensada con los flujos migratorios que proceden de países subdesarrollados o en vía de desarrollo.

Desde 1960, un número creciente de jugadores de fútbol de Europa del Este, América del Sur, África y Asia han elegido el camino de la emigración deportiva, temporada tras temporada, hacia las principales ligas de Europa Occidental (i.e. Inglaterra, Francia, Alemania, Italia y España). Debe ser tenido en cuenta que en la segunda mitad del siglo XX convirtió a Europa Occidental (especialmente Alemania, Francia, Suiza, Bélgica, Gran Bretaña y en menor medida Dinamarca, Austria y Holanda), en una zona geográfica receptora de inmigración de numerosas personas vinculadas a múltiples y diversos sectores productivos. Esta situación estuvo estrechamente relacionada con las profundas transformaciones políticas (partición de Europa en dos bloques, avances democráticos de los países receptores y descolonización de las grandes potencias occidentales) y económicas (desarrollismo económico) que vivió esta parte del mundo.

No obstante, ese potente flujo migratorio iniciado en los años 60 se vio frenado en la década posterior como consecuencia de la profunda crisis económica vivida sin que ello repercutiera aparentemente en el fútbol europeo que, a diferencia de otros sectores, seguía su expansión. Frente a las medidas restrictivas que aplicaron diferentes países, el fútbol europeo siguió siendo un sector receptor de numerosos jugadores extranjeros procedentes, principalmente, de áfrica y américa del sur. La creciente de emigración de jugadores hacia el fútbol europeo, y entre los países de este continente, se vio fomentada por la *sentencia Bosman* dictada por el *Tribunal Europeo de Justicia* en 1995 (15 de diciembre).

La sentencia Bosman resuelve la demanda realizada por el jugador belga del mismo nombre, el cual demandó en 1990 a su club, el *Royal F.C. Liegé*, y a la UEFA cuando se le negó la posibilidad de ir traspasado al equipo francés *Unión Sportive Dunkerque*. El equipo jurídico que defendió a Jean-Marc Bosman se apoyó en los artículos 48, 85 y 86 del *Tratado de Roma* (25 de marzo de 1957). Esta legislación prohibía que las asociaciones o federaciones deportivas nacionales e internacionales pudieran establecer en sus reglamentos disposiciones que limitasen el acceso de jugadores extranjeros que fueran ciudadanos de la *Comunidad Europea* y que los clubes de fútbol pudieran exigir y percibir el pago de una cantidad de dinero en concepto de indemnización una vez que el jugador hubiese finalizado su contrato.

La sentencia cambió el fútbol en la Unión Europea eliminando las tasas de transferencia para los jugadores que deseaban cambiar de club entre países de la Unión Europeo o dentro del país donde venían jugando. Tal situación provocó efectos de enormes consecuencia en el fútbol mundial y supuso la globalización total del deporte. Su aplicación afectó de forma inmediata a muchos equipos de fútbol y, de una u otra forma, selecciones nacionales europeas.

Es imposible entender la sentencia Bosman sin hacer referencia al *Acuerdo Shenghen* (1985 y en vigor desde 1995). En la voluntad política de este acuerdo se insiste en favorecer la movilidad de los trabajadores de los países comunitarios, la de trabajadores de países terceros y la migración de retorno de ciudadanos miembros de la comunidad o de colectivos étnicos considerados pertenecientes a estados miembros de la Comunidad (en clara alusión a Alemania y Grecia). Además recomienda realizar esfuerzos dirigidos para frenar la migración de trabajadores no cualificados de países terceros si no se trata de ocupaciones estacionales (con mención explícita para España e Italia), a los demandantes de asilo (con el argumento de que son inmigrantes económicos) y se incita a la expulsión de los inmigrantes llamados sin papeles (ilegales, irregulares o indocumentados).

A partir de la sentencia Bosman los grandes clubes de las ligas europeas, los cuales disponían de un mayor poder económico, pudieron contratar a los mejores jugadores del mundo sin importar su nacionalidad aunque con pequeñas limitaciones. En consecuencia, las Ligas menos prestigiosas de Europa y la mayor parte de las Ligas de África o América Latina, perdieron gran parte de sus principales jugadores en favor de los equipos más fuertes del mundo que, habitualmente, pertenecen a la Europa Occidental y Rusia..

De esta forma, el deporte y, muy especialmente, el fútbol se incorpora de pleno al importante fenómeno migratorio (≈3.0% de la población del planeta) que caracteriza a la sociedad moderna por efecto de la globalización. Los jugadores se convierten así en emigrantes que compensan las limitaciones laborales que tienen las principales Ligas mundiales para poder mantener su nivel actual de dominadores del fútbol mundial. Tal comportamiento se detecta en la siguiente tabla (tabla 1.16) donde se puede observar el número total, y relativo, de jugadores extranjeros que militan en las principales Ligas mundiales. El extraordinario crecimiento económico experimentado en las últimas décadas por los llamados países desarrollados ha provocado un efecto llamada que

posteriormenete ha influido en aspectos culturales y económicos del país de destino. De esta situación no escapa el deporte de alta competición (deportistas, técnicos, científicos del deporte, etc.).

No es raro ver especialistas chinos de tenis de mesa, jugando o entrenando a numerosos países del mundo, futbolistas africanos jugando en sus antiguas metrópolis (Gran Bretaña o Francia), corredores de Kenia, Etiopía, Argelia o Marruecos, defendiendo la bandera de países europeos o de los país emergentes de oriente medio, deportistas sudamericanos y centroamericanos defendiendo los colores de España, Portugal o Italia, etc. Tampoco es extraño ver cómo preparadores, entrenadores, fisioterapeutas o científicos de diferentes modalidades deportivas, participan con países distintos a los de su origen.

El flujo de jugadores emigrantes siguen dos criterios: a) jugadores precedentes de Ligas con nivel futbolístico y con plantilas con gran número de jugadores foráneos; b) jugadores procedentes de Ligas inferiores que buscan mejores oportunidades en Ligas más potentes.

Tabla 1.16. Número de jugadores extranjeros (total y porcentaje) en las algunas de las principales ligas mundiales durante la temporada 2013/14.

LIGA	Total Jugadores	Jugadores Extranjeros	Porcentaje
Torneo Argentino	605	53	8,8%
Campeonato Brasileiro Série A	717	50	7,0%
Campeonato Brasileiro Série B	661	8	1,2%
Primera División Española	480	185	38,5%
Segunda División Española	536	82	15,3%
Ligue 1 Francesa	540	241	44,6%
Ligue 2 Francesa	535	161	30,1%
Premier League Inglesa	503	344	68,4%
Championship Inglesa	655	327	49,9%
Serie A Italiana	544	300	55,1%
Serie B Italiana	613	170	27,7%
1ª Bundesliga Alemana	504	234	46,4%
2ª Bundesliga Alemana	501	166	33,1%

El número de jugadores internacionales que llegan al fútbol europeo es realmente importante, variando considerablemente en función de las Ligas (64,8 % en el caso de Inglaterra vs. 4,5 % para la Liga de Irlanda) y del club (Besson, Poli & Ravenel, 2010). Los clubes ingleses ocupan el primer puesto en el ranking de clubes con el mayor

porcentaje de internacionales Las Ligas de Inglaterra (7), Italia (4), España (3), Escocia (1), Rusia (1), Austria (1), Alemania (1), Noruega (1) y Turquía (1) tienen equipos en el ranking Top-20 de clubes con jugadores foráneos. El Manchester United (8809%) es el club con mayor proporción de jugadores internacionales extranjeros en su equipo (88,9 %), seguido por Milán AC (88,5 %) y FC Internazionale Milano (85,2 %). Todos ellos pertenecientes a clubes de Ligas que se incluyen en el grupo de Superligas FIFA.

Como se onserva en la tabla 1.17 y figura 1.11, especialmente importante es el flujo generado por jugadores latinoamericanos que, además de ser clara mayoría en sus respectivas Ligas nacionales (i.e. Brasil o Argentina) también han constituido una fuerza de trabajo importante en las cinco principales ligas europeas (Reino Unido, España, Italia, Alemania y Francia), representando tradicionalmente más del 20% del total de los jugadores extranjeros que juegan en esas Ligas (Besson et al., 2010). La difusión y la importancia del fútbol en la sociedad latinoamericana, la calidad e importancia de los equipos nacionales de América del Sur en la historia Copas del Mundo de selecciones nacionales, son factores que explican la importante formación de jugadores de elevado nivel internacional (Lanfranchi & Taylor, 2001; Ravenel, Besson & Poli, 2009).

Tabla 1.17. País de origen de jugadores extranjeros que juegan en importantes Ligas Europeas

País	Jugadores (n)	País	Jugadores (n)	País	Jugadores (n)
Brasil	551	Croacia	109	Eslovaquia	76
Francia	233	Nigeria	94	Uruguay	71
Argentina	222	Suecia	94	Inglaterra	70
Serbia	192	Alemania	92	Holanda	66
Portugal	121	Bosnia y H.	91	Bélgica	64
R. Checa	113	Camerún	87	España	62

Fuente: Besson et al. (2010)

En un mundo globalizado los flujos migratorios son una realidad que en ocasiones afecta significativamente, para lo bueno y para lo malo, tanto a la realidad del país de origen como a los estados que sufren esta importante descapitalización de su potencial humano. En la actualidad, este movimiento de personas afecta a casi 120 millones de habitantes del planeta, en un momento en el que la situación se ve agravada con la globalización y la libre circulación de personas y capitales que caracteriza a las sociedades liberales en nuestros días.

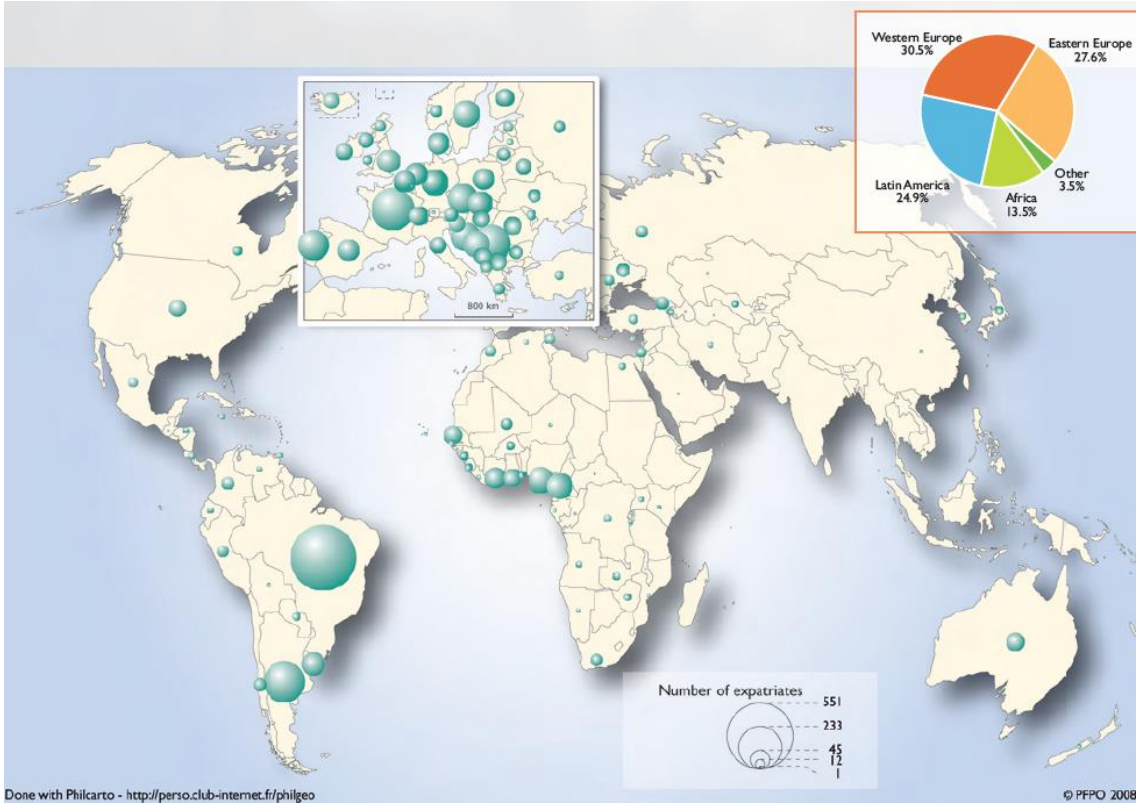


Figura 1.11. País de origen de jugadores extranjeros que juegan en Ligas europeas (Fuente: Besson et al., 2010)

Estos movimientos humanos provocan que grupos, más o menos masivos, de personas se instalen en otros territorios en los que tienen establecer vínculos de integración que faciliten su subsistencia. Aquí es donde el deporte adquiere una dimensión especialmente favorecedora desde el punto de vista social y político.

Sin duda estos deportistas deben ser considerados ciudadanos con todos los derechos en los países que los acogen, pero también, dificultan y distorsionan un análisis demográfico del éxito por países en el campo del deporte. Debemos de tener en cuenta que, casi siempre, estos emigrantes deben ser considerados como mano de obra hipercualificada que enmascara el verdadero potencial deportivo del país que lo acoge.

Pensemos que la mayor parte de ellos son ya deportistas exitosos en sus paises de origen, o muestran un talento natural que les convierte en mercancía de interés para quienes los importa. Con estas condiciones, la globalización encauzará los flujos migratorios de deportistas hacia los países deportivamente más desarrollados y profesionalizados. En España estos casos son innumerables y afectan a todas las disciplinas deportivas (balonmano, fútbol, baloncesto, waterpolo, boxeo, atletismo, natación, judo, tenis de mesa, etc.), habiendo ayudado extraordinariamente en muchos de los éxitos internacionales logrados por nuestro país en los últimos años.

En relación al fútbol, todo parece indicar que este trasiego de grandes jugadores mundiales hacia determinadas Ligas (especialmente europeas) ha provocado la aparición de una serie de equipos con extraordinario potencial deportivo y mediático. Esto aumentó el interés por esos clubes en sus propias Ligas e incluso a nivel supranacional cuando participa en eventos internacionales. Por el contrario, el resto de equipos se hacen progresivamente menos competitivos.

Parámetros demográficos y econométricos. El segundo factor del análisis de componentes principales (28.6% de la varianza total) incluye parámetros demográficos y econométricos expresados por el volumen de población (número de habitantes) y el potencial económico del país (concretamente PIB y volumen de carreteras).

La población disponible por un país es un parámetro habitualmente utilizado a la hora de estimar el precio de una medalla y las posibilidades de éxito deportivo (Tcha & Pershin 2003; Tcha, 2004; Johnson & Ali 2004). En el caso de los Juegos Olímpico, el argumento utilizado para apoyar este criterio, es que los países con medallas olímpicas suelen tener una población mayor que la de aquellos países que no consiguen ninguna medalla.

Condon et al. (1999) no comparten esta opinión y ponen el ejemplo de la India que, a fecha de hoy, con un 17.64% de la población mundial (2º-1.258.351.000 habitantes) no se encuentra entre los 44 países que lograron alguna medalla mundial en las competiciones internacionales de 2011. En el lado opuesto encontramos a Holanda que, con un 0.24% (63º-16.714.000 hab.) de la población mundial, ocupa el 12º puesto con 105 medallas, o Eslovaquia que con un 0.08% (114º-5.500.000 habitantes) obtiene 35 medallas que la llevan al puesto 30º del ranking mundial. Otros países con pocos habitantes, como son los casos de Jamaica (2.7 millones), Croacia (4.4 millones), Nueva Zelanda (4.5 millones), Noruega (5.0 millones) o incluso Panamá (3.8 millones), frecuentemente controlan el medallero de algunas disciplinas deportivas (ejemplo: carreras de velocidad, deportes de invierno, etc.).

Posiblemente, como señalan Rathke y Woitek (2008) el efecto de la población sobre el éxito deportivo es sólo directa en los países con una economía desarrollada. Bernard y Busse (2000) se plantearon si un país con un bajo número de habitantes y una renta per cápita elevada sería más eficiente que un país muy poblado y un nivel de vida más bajo, llegando a la conclusión de que utilizar únicamente las variables económicas y poblacionales era un criterio insuficiente para poder establecer el nivel de rendimiento deportivo. Los autores plantean la necesidad de incorporar otras variables de

organización social, política y deportiva para explicar los éxitos de un país en el campo del deporte.

El desarrollo económico del país también suele ser un parámetro influyente en el desarrollo deportivo de una sociedad aumento las posibilidades de acceso de su población a la práctica deportiva y la asistencia a los espectáculos deportivos. Ya hace algunos años, Mandell (1986) definía al *deporte moderno* como una actividad de élite, disciplinada, democrática y espectacular que responde a las necesidades espirituales y míticas de una sociedad en rápidas vías de industrialización. En opinión del autor, progresivamente las instituciones deportivas (clubes, federaciones, ligas, etc.) se van supeditando a las necesidades y demandas de los mercados que los sustentan, llegándose a la paradoja de que los deportistas perciben en ocasiones cantidades irrisorias, si las comparamos con los beneficios que perciben las estructuras económicas asociadas (agencias de publicidad, medios de comunicación, empresas constructoras, de comunicación, de material y equipamiento deportivo, etc.).

Factores intrínsecos que inciden en el rendimiento de las Ligas y los agrupamientos resultantes

Incidencia del valor de mercado de jugadores y clubes de fútbol

Ya vimos en la introducción de la Tesis como el valor de mercado de jugadores y clubes son un factor determinante en el potencial deportivo de una Liga de fútbol. De hecho la posiblidad de que un club alcance un puesto relevante en el deporte, o en el fútbol, mundial depende de que tenga jugando en sus competiciones a los mejores deportistas. Pero esto en el deporte profesional tiene un elevado coste económico.

En consecuencia, habitualmente se genera una importante competencia entre clubes y Ligas para acceder a los recursos económicos disponibles y poder fortalecerse todo lo posible para ser competitivos en los torneos en que participan.

Cuando más potente queramos que sea el club más caros serán los jugadores que tengamos que fichar. Su valor dependerá de su nivel de juego y de su valor mediático. El valor o perfil mediático de los jugadores y clubes no siempre es adecuadamente reconocido pero es el principal activo en el mundo del deporte profesional, y del fútbol en particular, cuando este es entendido como un negocio y el deportista como un elemento de mercado. En consecuencia, el perfil mediático es un factor clave en la regulación de los precios de mercado.

De acuerdo a los resultados obtenidos en los estudios realizados por el *Centro de Medios, Reputación e Intangibles* de la Universidad de Navarra (García del Barrio & Pujol, 2013) el valor mediático representa un reflejo del espectáculo e interés que generan equipos y jugadores que participan en las diferentes Ligas y competiciones nacionales o internacionales. Constituye un elemento clave para determinar el precio de un jugador en el mercado de traspasos.

En base al valor teórico de cada jugador se establecen los precios de los jugadores y determina el valor de cada jugador en las operaciones comerciales que realizan los clubes para hacerse con sus servicios. En consecuencia, en este lucrativo y constante movimiento de jugadores se observa como aparecen clubes especializados en la venta de jugadores de alto nivel que proporcionan importantes recursos económicos por la transacción, especialmente cuando el movimiento de jugadores se realiza hacia o entre los equipos de fútbol más poderosos el mundo.

Pero nada resulta inocuo. En esta carrera por acceder a los mejores jugadores también existen riesgos de importante trascendencia para la situación actual del fútbol

profesional. No siempre los grandes fichajes que hacen algunos clubes cada temporada van acompañados de la esperada contraprestación deportiva o económica. En ocasiones, después de realizar importantes desembolsos algunos clubes no son capaces de amortizar las importantes inversiones realizadas al no cumplirse las espectativas deseadas.

En el complejo proceso de mercantilización del fútbol se produce un fenómeno que se podría considerar un *Efecto Mateo*. Este comportamiento se sustenta en la parábola de Mateo (Mateos, cap. 25, vers. 14-30), en la que se resalta, en el versículo 29, la frase: *al que más tiene más se le dará, y al que menos tiene, se le quitará para dárselo al que más tiene* (Morton, 1968). Este tipo de parábola también aparece en el Nuevo Testamento en boca de otros tres evangelistas (Lucas, capítulo 19, versículo 26; Lucas, capítulo 8, versículo 18 y Marcos, capítulo 4, versículo 25).

En el deporte, una situación de estas características provoca que los grandes clubes cada vez sean más fuertes y se distancien cada vez más, económica y deportivamente, de sus oponentes con las consecuencias que de ellos se derivan. Un *Efecto Mateo* tiene dos consecuencias usualmente antagónicas que, en nuestro caso se manifiesta en:

- El logro de una mayor cantidad de beneficios, tanto materiales (económicos y otros recursos como premios o triunfos deportivos) como inmateriales (privilegios, consideraciones, confianza, poder, fama) como consecuencia de lograr un elevado valor de mercado y un progresivo aumento de su potencial deportivo.

- Se reducen o anulan los beneficios de cualquier tipo a los jugadores y clubes que menos valor poseen. Se generan, en muchos casos, procesos de desigualdad en ingresos y rendimiento que repercuten directamente sobre la competición. Con frecuencia se observa que determinados equipos quedan muy por debajo de lo deseado dado los recursos con los que contaban al principio. En el caso extremo, el que tiene menos corre el riesgo de desaparecer o de verse desplazado sistemáticamente de los niveles deseados por sus aficiones y dirigentes.

Esto también ocurre con el mercado de jugadores. García del Barrio & Pujol (2013) demostraban que los veinte futbolistas más mediáticos del mundo reciben un salario muy similar, aunque sin embargo los diez más mediáticos, ingresaban casi el triple que los diez siguientes (≈9 millones € en ingresos *vs.* ≈3,5 millones €). Este proceso

aumenta especialmente a partir de que aumentó lo que percibían los equipos por contratos de patrocinio. Sin embargo, y pese a las dificultades, los equipos de segundo nivel, tratando de reducir las diferencias, siguen utilizando el mercado internacional de jugadores para poder crear plantillas lo más competitivas posibles. Esto hace que algunos jugadores nacionales se queden sin puesto en los equipos de sus Ligas. Este fenómeno resulta curioso, ya que en competiciones como la española, con un gran prestigio internacional por sus importantes éxitos en las competiciones de selecciones y clubes, se genera un interesante flujo exportador de jugadores hacia otras Ligas (tabla 1.18). Este fenómeno ya se producía desde hace varios años en países como Argentina o Brasil.

Tabla 1.18. Ligas del mundo con mayor número de jugadores españoles.

LIGA Y PAÍS	JUGADORES ESPAÑOLES (número)
Premier League Inglesa	32
Super League Griega	29
Division A Chipriota	28
2ª Liga interregional - Gruppe 1 Suiza	18
Championship Inglesa	15
First Division League China	13
Serie A Italiana	11
U21 Premier League Inglesa	10
Bundesliga Austriaca	9
Ligat ha Al Israelí	9

No obstante, resulta difícil, cuando no imposible, determinar el verdadero peso económico del deporte. Según recientes estimaciones realizadas en Europa, la industria del deporte representa aproximadamente entre el 0,5 al 3,7 del Producto Bruto Interno global de la Unión Europea (GAFI-FATF, 2009). Añadiendo otros efectos indirectos, como la remuneración de asalariados y el excedente bruto de explotación, el impacto total sobre la economía española se elevó hasta los 8.066 millones de euros, aproximadamente un 1,7% del PIB General y un 2,5% del Sector Servicios (Llopis, 2006).

Sin lugar a dudas, el mercado deportivo ha creado alrededor del fútbol es relevante y se ha incrementado significativamente en las últimas décadas. Pesee a todo, la eficacia del sistema generado dista mucho de ser eficiente y responder con rigor a las demandas jurídicas, legislativas, económicas y competenciales de la sociedad actual.

Lo cierto es que el incremento de los costes de producción y, por otro lado, la deficiente gestión que con frecuencia rodea el fútbol profesional crea una situación poco deseable que incluso puede atentar contra la estabilidad y evolución de las diferentes estructuras en las que se sustenta federaciones, ligas o clubes. Esta, poco deseable, situación se produce en distintos países que, aunque muestran un elevado nivel de desarrollo futbolístico, evolucionan temporada a temporada hacia un escenario de riesgo que puede afectar a su futuro sí no se aborda una importante transformación en los próximos años.

En la actualidad, es imposible disociar el deporte (en cualquiera de sus manifestaciones) y los aspectos económicos que le afectan (costes, beneficios, ingresos, etc.,). Por lo tanto es lógico pensar que gran parte de la importancia de las Ligas depende de su potencial económico.

Esto supone un gran esfuerzo para los gestores de los clubes, especialmente, cuando quieren alcanzar un elevado nivel competitivo. Para aumentar los recursos disponibles, las entidades deportivas han tenido que diversificar las estrategias y optimizar los procedimientos. Según el *Manchester United Memorandum* (2010), citado por Levy (2011), en la actualidad las principales fuentes de ingresos de los clubes profesionales de fútbol son:

- *Los ingresos por taquilla o abonos*. Esto engloba diferentes partidas como la venta de entradas, el catering del día del partido, hostelería, gastos de fans y peñas, socios del equipo, etc. Tal circunstancia se vería beneficiada por altas tasas de asistencia con nuevos y más grandes estadios que disponga deinstalaciones modernas, que contribiirían a aumentar significativamente los ingresos por partido.
- *Los ingresos por retransmisión*. Hace referencia a los ingresos que se logran por la venta de los derechos de retransmisión , en directo o diferido, de partidos de Liga locales o internacionales (Europa League y Champions League en Europa o la Copa Sudamericana y Copa Libertadores en sudamérica, etc,.).
- *Los ingresos de la actividad comercial*. Afecta a la venta de mercancías, tales como camisetas y objetos de interés para los fans (ya sea directamente por los clubes o a través de acuerdos de licencia con los patrocinadores), y la venta de derechos de patrocinio para los patrocinadores corporativos.

A estas modalidades de ingresos, a nuestro entender, se deben añadir otros de gran trascendencia para el fútbol como son: apuestas deportivas (i.e. quinielas); entrada en los parqués financieros; traspaso de jugadores; comercialización de activos;

participación eficiente en las principales competiciones internacionales; entrada en las nuevas tecnologías, etc.

Pese a todas estas acciones estratégicas de ingenieria comercial, la realidad sigue mostrando un importante desequilibrio económico entre la mayoria de los clubes de las diferentes Ligas profesionales de fútbol. Algunos trabajos, como por ejemplo el realizado por Storm & Nielsen (2012) plantean la necesidad urgente de regular económicamente el fútbol europeo de clubes, con el fin de crear una estructura justa de la competición deportiva. Para ello propone, entre otras cosas, restricciones presupuestarias en los clubes profesionales de fútbol.

En esa línea, en 2010 la UEFA emitió un informe (UEFA, 2010) en el que se detecta que más de la mitad de los principales clubes europeos reportan pérdidas y el 28% de los clubes tienen pérdidas superiores al 120% de los ingresos que consiguen. Todo ello supone un importante riesgo potencial para la viabilidad de estas entidades. El informe *Deloitte Annual Review of Football Finance* de 2013 aborda con profusión este problema destacando los siguientes aspectos con respecto a la situación económica de las principales Ligas europeas:

- La Premier League mantiene su estatus como competencia principal de ingresos en el mundo del fútbol, con un crecimiento del 16%,
- Con una diferencia de €1000 millones el segundo puesto es para la Bundesliga.
- El ingreso medio para un club de la Bundesliga fue de 104 millones € (7 %), frente a los 146 millones € de un club de la Premier League.
- A partir de 2013/14 los clubes de la Bundesliga disfrutarán de un aumento significativo de los ingresos (50%), en particular por sus acuerdos de transmisión de partidos.
- El crecimiento de los ingresos más bajos fueron para La Liga española y la Serie A francesa. La Liga se mostró enormemente polarizado, con 56 % de ingresos recibidos por el Real Madrid y Barcelona, especialmente motivado por elevada su capacidad de vender sus derechos de emisión.
- Los clubes italianos siguen siendo fuertemente dependiente de los ingresos que reciben por la difusión televisiva de sus partidos, lo que contribuye a 59% (0,9 billones €) de sus ingresos totales. Los ingresos por partido, disminuyó un 3%, contribuyen sólo al 12% de los ingresos totales de los clubes de la Serie A italiana.

- Los ingresos por partido también es relativamente baja para los clubes de la Ligue 1, contribuyendo sólo el 11% a sus ingresos totales.
- El 9% del crecimiento de los ingresos de la Ligue 1 francesa durante la temporada 2011/12 se debió, casi exclusivamente, al Paris Saint-Germain, club que aumentó sus ingresos en un 120%.
- En otras partes de Europa, Rusia tiene el siguiente nivel más alto de la liga en generación de ingresos (636 millones €), seguida por Turquía (444 millones €) y los Holanda (434 millones €).
- La segunda división inglesa se coloca séptimo en Europa con unos ingresos totales de 588 millones €.
- La Bundesliga sobresale, una vez más, por los costes salariales moderadamente bajos de sus integrantes. Estos absorben menos del 25% de su crecimiento en los ingresos en 2011/12. De esta forma, la relación salarios / ingresos se redujo a un 51%. Los costes medios salariales para un club de la Bundesliga fue de €53 millones, frente a los €102 millones de la Premier League (70%).
- Por quinto año consecutivo, en 2011/12 la Bundesliga (€190millones) y la Premier League (€121 millones) fueron las únicas ligas de las cinco grandes capaces de generar beneficio.
- En España, la proporción de los salarios/ingresos para el Real Madrid y Barcelona se reduce a un modesto 47 %, mientras que aumentó a un 77 % para los otros 18 clubes de la Liga.
- Los clubes de la Serie A la relación salarios/ingresos fue la más alta (75%) de las cinco ligas grandes sufriendo las pérdidas de explotación más altas (€160 millones).
- En Francia, las pérdidas de explotación de la Ligue 1 clubes fue de €67 millones lo que supone una mejora respecto a la temporada anterior.

En la misma línea, el informe *Deloitte Football Money League* de 2013, también señala que en la temporada 2011/12, se produjo un fuerte crecimiento de los ingresos de los clubes profesionales de fútbol, pero no mejora en su situación económica. Durante los últimos años, en el intento permanente de incrementar los ingresos disponibles, los presupuestos de los equipos han aumento desproporcionadamente todas la temporadas (tabla 1.19). La facturación del fútbol profesional europeo se ha incrementado, año a año, alcanzando el 25.4% entre las temporadas 2005/06 y 2010/11. Un 27.4% (6065

frente a 8351 millones de €) las cinco mejores Ligas y un 23.6% el resto de Ligas (6535 frente a 8549 millones de €) (Gay de Liébana, 2012). La siguiente temporada, 2011/12, el mercado del fútbol europeo creció hasta 19,4 mil millones de € (11 %), de los cuales las cinco grandes ligas tuvieron una cuota de mercado del 48% (9300 millones de €).

Tabla 1.19. Ranking que incluye 13 de los principales clubes de fútbol europeos con los ingresos generados (millones de euros) por las operaciones de fútbol desde 2000 a 2012. Entre paréntesis se muestra el puesto que ocupaba cada equipo en el ranking.

Club	**11/12**	**10/11**	**09/10**	**08/09**	**07/08**	**06/07**	**05/06**	**04/05**	**03/04**	**02/03**	**01/02**	**00/01**
Real Madrid	512.6 (1)	479.5 (1)	438.6 (1)	401.4 (1)	365.8 (1)	351.8 (1)	292.2 (1)	275.7 (1)	236.2 (2)	193.7 (4)	152.2 (6)	138.2 (5)
Barcelona	483.0 (2)	450.7 (2)	398.1 (2)	365.9 (2)	308.8 (3)	291.1 (3)	259.1 (2)	207.9 (6)	169.9 (7)	(11+)	139.8 (9)	(11+)
Manchester United	395.9 (3)	367.0 (3)	349.8 (3)	327.0 (3)	324.8 (2)	315.4 (2)	242.6 (4)	246.4 (2)	259.4 (1)	251.2 (1)	229.5 (1)	217.2 (1)
Bayern Múnich	368.4 (4)	321.4 (4)	323.0 (4)	289.5 (4)	295.3 (4)	223.7 (7)	204.7 (8)	189.5 (7)	166.4 (9)	163.9 (5)	176.8 (3)	173.2 (3)
Chelsea	322.6 (5)	249.8 (6)	255.9 (6)	242.3 (6)	268.9 (5)	284.4 (4)	221.0 (6)	220.8 (5)	217.5 (4)	134.1 (10)	143.4 (7)	118.4 (9)
Arsenal	290.3 (6)	251.5 (5)	274.1 (5)	263.0 (5)	264.4 (6)	264.2 (5)	177.4 (9)	171.3 (10)	174.1 (6)	150.1 (7)	141.4 (8)	(11+)
Manchester City	285.6 (7)	169.6 (12)	152.8 (11)	101.2 (19)	104.0 (20)	(21+)	89.4 (17)	90.1 (17)	(11+)	(11+)	(11+)	(11+)
Milán	256.9 (8)	235.1 (7)	235.8 (7)	196.5 (8)	209.5 (8)	227.7 (6)	238.7 (5)	234.0 (3)	222.1 (3)	200.4 (3)	159.1 (4)	118.4 (9)
Liverpool	233.2 (9)	203.3 (9)	225.3 (8)	217.0 (7)	210.9 (7)	202.1 (8)	176.0 (10)	181.2 (8)	140.2 (10)	149.3 (8)	154.6 (5)	137.6 (6)
Juventus	195.4 (10)	153.9 (13)	205.0 (10)	203.2 (8)	167.5 (11)	145.2 (12)	251.2 (3)	229.4 (4)	215.3 (5)	218.8 (2)	177.9 (2)	173.5 (2)
Inter de Milán	185.9 (12)	211.4 (8)	224.8 (9)	196.5 (9)	172.9 (10)	195.4 (9)	206.6 (7)	177.2 (9)	167.1 (8)	162.5 (6)	(11+)	112.8 (10)
Schalke 04	174.5 (14)	202.4 (10)	139.8 (16)	124.5 (16)	148.4 (13)	114.3 (16)	122.9 (14)	97.4 (14)	(11+)	(11+)	(11+)	(11+))
Roma	115.9 (19)	143.5 (15)	122.7 (18)	146.4 (10)	175.4 (9)	157.7 (10)	127.0 (12)	131.8 (11)	(11+)	(11+)	136.8 (10)	123.8 (8)

Fuente: Deloitte Football Money League.

Los 20 principales clubes generaron más de €4,8 mil millones, un aumento del 10% respecto al año anterior. El total de ingresos ese año fue cuatro veces los ingresos combinados de los 20 clubes de fútbol más importantes de la temporada 1996/97. Los 20 principales clubes en generación de recursos contribuyen con más de la cuarta parte de los ingresos totales del mercado del fútbol europeo, y se piensa que generaron más de 5000 millones € en 2012/13. No obstante, ocho de los 20 mejores clubes experimentaron una caída de los ingresos, en la mayoría de los casos debido a un menor rendimiento deportivo en competiciones internacionales y también a las reducciones en los ingresos por partido y distribuciones hechas por la UEFA por la participación en sus competiciones.

Pero aunque la disponibilidad de recursos ha aumentado (tabla 1.20), las deudas también han mostrado el mismo comportamiento y, lo que es más grave, las desigualdades económicas y deportivas entre clubes se han multiplicado de forma progresiva, convirtiéndose en un problema del que, por el momento, desconocemos sus consecuencias.

Tabla 1.20. Ingresos generados por las cinco grandes Ligas profesionales de fútbol en Europa durante el periodo 2002/03 a 2010/11 (Millones €).

Liga	**02/03**	**03/04**	**04/05**	**05/06**	**06/07**	**07/08**	**08/09**	**09/10**	**10/11**
LFP	847	953	1029	1158	1326	1438	1501	1622	1669
Legga	1042	1052	1219	1277	1064	1421	1494	1532	1569
Bundesliga	1108	1058	1236	1195	1379	1438	1575	1664	1746
Liga 1	689	655	696	910	972	989	1048	1072	1059
Premier	1791	1977	1975	1995	2273	2441	2326	2479	2507

Fuente: Gay de Liébana (2012)

Esta adversa situación ha provocado una verdadera revolución en la forma de gestionar las entidades y, como consecuencia y ha dado un vuelco en la forma en cómo se desarrollan sus competiciones. La transformación económica también ha influido de forma significativa en los rendimientos deportivos de los diferentes clubes y, lo que es más importante, se ha acrecentado la brecha deportiva existente entre los grandes clubes de cada Liga y el resto de participantes en la misma.

Esto es importante para el futuro de cualquier entidad deportiva. No podemos ignorar que la supervivencia de un club profesional de fútbol no responde únicamente a criterios deportivos, sus éxitos o sus fracasos, sino que en el fútbol moderno la viabilidad de un proyecto deportivo profesional depende en gran medida de criterios económicos (Beech & Chadwick, 2004; Kasw, Gómez, Urrutia, Opazo & Martí 2006; Beech & Chadwick, 2007; Chadwick & Arthur, 2010).

Ni siquiera las Ligas más poderosas se escapan de esta preocupante situación (Barajas, 2005; Morakinyo, 2008; Desbordes, 2012; Ramos, García-Manso, Martín-González, Ruiz-Caballero, De Saa. & Pérez-Caballero, 2013; Barajas & Rodríguez, 2014). En la temporada 2010/11 ninguna de las cinco Ligas más poderosas lograron superávit en las balanzas de final de temporada (Premier League: 13.4%; Bundesliga: 7.6%; La Liga: 8.8%; Serie A; 29.1%; Liga 1: 19.0%) (Gay de Liébana, 2012).

Tabla 1.21. Cifras de presupuestos y deuda de los clubes españoles en 2011

Club	Presupuesto (euros)	Deuda (euros)
Real Madrid	442 Millones €	553 Millones €
CF Barcelona	428 Millones €	489 Millones €
Valencia CF	131 Millones €	500 Millones €
Atlético de Madrid	110 Millones €	300 Millones €
Sevilla CF	90 Millones €	15 Millones €
Villareal	67 Millones €	150 Millones €
Deportivo de la Coruña	65 Millones €	160 Millones €
Athletic de Bilbao	53.1 Millones €	30 Millones €
Español	50 Millones €	165 Millones €
Racing de Santander	42 Millones €	137 Millones €
Hércules	42 Millones €	25 Millones €
Mallorca	36 Millones €	40 Millones €
Real Sociedad	35 Millones €	47 Millones €
Osasuna	28.9 Millones €	35 Millones €
Almería	28 Millones €	7 Millones €
Sporting de Gijón	25 Millones €	18 Millones €
Zaragoza	24.5 Millones €	112 Millones €
Betis Balompié	24.3 Millones €	55 Millones €
Getafe	24 Millones €	15 Millones €
Recreativo de Huelva	22 Millones €	6 Millones €
Levante	20 Millones €	61 Millones €
Valladolid	18 Millones €	30 Millones €
Málaga	13.5 Millones €	16 Millones €
Tenerife	9 Millones €	32 Millones €
Celta de Vigo	8 Millones €	35 Millones €

No obstante, la UEFA ha señalado en un comunicado que, entre 2011 y 2013, la deuda de los clubes con su licencia había disminuido en 48 millones de euros hasta quedar reducida a 9 millones (*Mirror On Line*, 22 de noviembre de 2013). En España la deuda de los equipos con balance negativo (23 clubes) alcanzaba en 2012 los 3082 millones de euros y la deuda de los equipos con Hacienda y la Seguridad Social era de 632 millones. En la primavera de 2012 la LFP reconocía una deuda, sólo con Hacienda, de 752 millones de euros. Tampoco parece muy halagüeña la situación de la mayoría de los clubes europeos. Gianni Infantino, secretario General de la UEFA, manifestaba que en 2010 el 56% de los equipos europeos tuvo pérdidas que superaban los 8400 millones de euros.

Eran los equipos más fuertes de la Liga los que mayores cantidades adeudaban, aunque hay que destacar también que estos clubes eran a su vez los que de mayores pasivos y presupuestos disponían (tabla 1.21).

La primavera de 2013 los clubes españoles acumulaban una deuda superior a los 3.600 millones de euros de los cuales casi 700 millones se debían a la Hacienda pública, de los más del 50% correspondían a tres equipos: Valencia C.F., Atlético de Madrid y Deportivo de la Coruña. No obstante, debe ser tenido en cuenta que parte de esta deuda es aplazada y no líquida y exigible, lo que explica que los clubes puedan superar las auditorias y controles a los que son sometidos. También debe ser tenido en cuenta que la presión fiscal de los últimos años a obligado a muchos clubes a realizar esfuerzos importantes para ponerse al día con la Hacienda pública. En 2012 la recaudación obtenida de los clubes de fútbol llegó a 471 millones de euros (436 de clubes de la 1ª División), un 54% más de lo recaudado el año anterior.

A esta preocupante situación en las que frecuentemente los clubes entran en quiebra, desaparecen, bajan de categoría o pasan a situación concursal, los desequilibrios económicos se agudizan temporada tras temporada. En España, según Ángel Barajas, profesor de la Universidad de Vigo (SET Research Group), el año 2013 uno de cada cuatro clubs de fútbol estaban bajo el control de una Ley concursal o en una situación financiera crítica**.**

En la primera década del siglo XXI, 23 equipos europeos se habían acogido al concurso de acreedores, de los cuales 22 eran clubes españoles. El Portsmouth inglés era la excepción siendo el piononero en estos procesos la U.D. Las Palmas (año 2004). De los actuales equipos que componen las principales Ligas del fútbol español (1ª, 2ª y 2ª-B), están o han estado, en esta situación administrativa las siguientes entidades: Real Sociedad, Zaragoza, Levante, Rayo Vallecano, Celta de Vigo, Málaga, Sporting de Gijón, Murcia, Albacete, Recreativo de Huelva, Alavés, Cultural Leonesa, Cádiz, Mallorca, Hércules, Betis y Granada.

La Ley Concursal en España fue publicada en el B.O.E. de 14 de agosto de 2004 (Ley 196/2004). Esta legislación determina los procedimientos a seguir en materia de pago de deudas, reintegros de prestaciones indebidamente percibidas, reembolso del coste de garantías, etc. No obstante, aunque supone la declaración de insolvencia por parte de la entidad deudora pero permite la conservación de la actividad empresarial.

Ello supone la aparición de toda una suerte de efectos patrimoniales, tales como la integración de todos los acreedores en la masa pasiva, el sometimiento de todos ellos a un trato paritario en la satisfacción de su derecho, la limitación o privación de las facultades de administración y disposición del concursado o la prohibición de la salidas de bienes y derechos de la entidad concursada de su patrimonio mientras se tramita la

fase común, con las excepciones previstas en la ley, todo ello bajo la jurisdicción exclusiva y excluyente del juez designado durante el periodo que dure el proceso. Ese estatus jurídico y económico, y los efectos que de ello se derivan, les permite disponer de un plazo mayor para hacer frente a las deudas ya originadas e intentar mejorar la tesorería del club hasta que la carga financiera disminuya y obliga a que la actividad empresarial de la entidad tenga que atender preferentemente las deudas generadas después de la declaración del concurso de acreedores.

Esta atípica situación de los clubes en concursal ha alimentado frecuentemente críticas sobre la posible adulteración de la competición al beneficiarse de un estado de quiebra económica falseada que lleva a un proceso de competencia desleal por parte del club con respecto al resto de equipos de la competición permitiéndoles evitar, por ejemplo, potenciales descensos administrativos.

Algunos clubes españoles en situación concursal, o quiebra económica, actualmente compiten en Ligas inferiores, bien por descenso deportivo (Mallorca, Zaragoza, Sporting de Gijón o Racing de Santander) o por sanción administrativa (Granada 74, Fuerteventura, San Fernando, Lorca, Linares, Mérida y Ciudad Santiago, Alicante, Castellón, Cultural y Deportiva Leonesa, Polideportivo Ejido, Palencia, Rayo Vallecano B, Universidad de Las Palmas, Benidorm, Cerro Reyes, Unión Estepona, Jumilla, La Muela.etc,.).

Desde principio de siglo la superioridad económica del Real Madrid y el FC Barcelona sobre el resto de clubes es tan grande que, en 2008, sus ingresos sumaban el 41,04% del total de ingresos de los participantes de la Liga mientras sus gastos eran del 44,90% (Barajas, 2005). Sin embargo, la deuda acumulada por estas dos entidades no llegaba ninguna temporada al 30% del total de la deuda acumulada por el resto de equipos de la Primera División (Boscá, Liern, Martínez & Sala, 2008; Ginesta, 2011).

Los elevados costes de los jugadores y el el alto valor económico que alcanzaron las plantillas de las principales Ligas provoca que los clubes se vean obligados a incrementar los recursos y, en muchos cosos, entrar en una espiral de endeudamiento que lastra de forma significativa a un elevado número de equipos que se ven incapaces de cumplir sus obligaciones económicas con empleados, jugadores, acreedores, hacienda pública o instituciones.

Para paliar esta peligrosa situación, la UEFA se ha planteado aplicar, de forma cada vez más exigente, unos criterios económicos que deben obligatoriamente cumplir los clubes

que participen en competiciones internacionales. Esto debería ayudar a desatascar una situación que potencialmente puede llevar al fútol al colapso definitivo. Para ello, su Comité Ejecutivo aprobó por unanimidad, en septiembre de 2009, el concepto que denominaron *juego limpio financiero*, que debería permitir:

- Lograr una mayor disciplina y racionalidad en las finanzas de los clubes.
- Disminuir la presión sobre los salarios y los gastos de transferencia y limitar el efecto inflacionario.
- Alentar a los clubes a competir de acuerdo a sus ingresos reales.
- Fomentar las inversiones a largo plazo en la cantera y las infraestructuras.
- Proteger la viabilidad a largo plazo del fútbol europeo de clubes.
- Asegurar que los clubes superan pasivos de forma adecuada.

Estos objetivos reflejan la intención de la UEFA de controlar el impacto inflacionario del gasto clubes en sueldos y gastos de transferencia. Plantea incluir la obligación de los clubes, en un período de tiempo previamente establecido, a equilibrar sus cuentas o de reducir o eliminar una parter importante de sus gastos. En consecuencia, los clubes no podrán gastar repetidamente más de los ingresos generados por la entidad, obligándolos a cumplir con todos sus compromisos financieros adquiridos. En su propuesta plantean la posibilidad de solicitar, a los clubes en mayor riesgo, planes estratégicos detallados que les permitiera solventar con éxito la situación de déficit financiero en que se encuentren.

Para la aplicación del plan, el Comité Ejecutivo de la UEFA en junio de 2012 aprobó la formación del *Cuerpo de Control Club Financiero* (*CFCB*), con el que se pretende supervisar la aplicación del sistema de licencias de la UEFA que permite a un determinado club participar en competiciones de la UEFA. El CFCB reemplaza al *Panel de Control Financiero*, que hasta ese momento había supervisado a los clubes desde la primera introducción de la normativa de mayo de 2010.

La *CFCB* también será competente para imponer las medidas disciplinarias en caso de incumplimiento de los requisitos, y podra decidir sobre los casos relativos a la elegibilidad de clubes para para poder ser aceptado en las competiciones europeas cuando se den casos de incumplimiento de los criterios fijados por la normativa de juego limpio financiero (*UEFA Club Licensing and Financial Fair Play Regulations*,

2010). La primera investigación se hizo sobre 31 clubes que en poco tiempo quedaron reducidos a seis.

El primer equipo sancionado por esta normativa fue el Málaga Club de Fútbol que, tras una exitosa campaña deportiva en 2012/13, fue apartado de las competiciones europeas la siguiente temporada. El 21 de noviembre de 2013, el Presidente de la UEFA Michel Platini, señalo que se estaban investigando otros seis clubes (Vitoria de Portugal, Metalurg Donetsk de Ucrania, Skonto de Letonia, Slask Wroclaw de Polonia, Pandurii Targu Jiu y Petrolul Ploiesti de Rumanía).

En nuestro país, el primer intento serio de racionalizar la gestión económica de los clubes surge tras la complicada situación finaciera que tenían los equipos españoles a mediados de los años 80 y la publicación de la Ley 13/1980, General de la Cultura Física y del Deporte (*Primer Plan de Saneamiento del Deporte*).

En enero de 1985, la LFP presentó a la Administración un cuadro de los pasivos exigibles a los clubes que integraban la Primera División, Segunda División y Segunda División B. En ese momento, el total de la deuda acumulada ascendía a 20.727 millones de las antiguas pesetas. Como consecuencia se firmó un convenio entre el CSD (Consejo Superior de Deportes) y la LFP, por el que se decidía el pago de las deudas reconocidas en el Convenio de Saneamiento, financiándose con cargo al 2,5% de la recaudación de las quinielas. Los objetivos propuestos por las partes firmantes de dicho convenio fueron:

- Saneamiento económico del fútbol profesional.
- Control económico de los clubes por parte de la LFP.
- Potenciación del fútbol.

El tema de los ingresos por las apuestas deportivas y, en concreto, de los ingresos de las Quinielas ha sido un tema recurrente durante su historia y fuente de conflictos por el reparto de las cantidades recaudadas por el Estado. Hasta épocas relativamente cercanas, década de 1980, había sido objeto de numerosas reclamaciones al entender los clubes de fútbol que esta fuente de ingresos podría ser un elemento clave para asegurarse su supervivencia e incrementar sus arcas.

Un lustro después el problema seguía sin resolverse y, a finales de los ochenta, el gobierno del PSOE trató de resolver el problema con la publicación de la *Ley del Deporte* de 1990. Esta Ley separó definitivamente el deporte profesional (1ª y 2ª División de fútbol y liga ACB de baloncesto) del que no lo era. Además, esta normativa

proponía transformar los clubes en sociedades anónimas especiales, las sociedades anónimas deportivas (SAD) que ya tenía su precedente en el deporte italiano con la Ley 91 de 23 de marzo de 1981.

De esta forma en España se ponía en marcha el llamado *Segundo Plan de Saneamiento*, basado en la citada Ley del Deporte, por el que la LFP asumía el pago de ciertas deudas, de las que quedaban liberados los clubes:

- Deudas tributarias con el Estado derivadas de tributos o conceptos de esta naturaleza devengados hasta el 31-12-1989.
- Otras deudas con el Estado y sus organismos autónomos. Seguridad Social y Banco Hipotecario de España a 31-12-1989.

No obstante, estos intentos tampoco fueron suficientes, como tampoco lo es ahora con los diferentes proyectos existentes que, además, se ven lastrados con la actual crisis económica. En aquel momento la tabla de salvación llegó con los nuevos contratos televisivos (de cuya negociación dependió el inicio de la liga 2003-04 tras un verano marcado por la amenaza de huelga por parte de los clubes) y también con la ayuda pública.

El interés por el fútbol televisado en España ha existido desde la aparición del propio medio en octubre de 1956. Se inicia con la retransmisión, de forma experimental, del partido jugado entre el Real Madrid y el Racing de Santander el 24 de octubre de 1954. Durante los los primeros años de existencia de TVE se hicieron algunas retrasmisiones como las de alguna finales de la Copa del Generalísimo (i.e. Real Madrid-At. Bilbao de 1957) o encuentros de Liga (i.e. Real Madrid y al Atlético de Madrid en 1958).

En 1962 se vió la necesidad de regularizar la situación de las retransmisiones de partidos de fútbol tratando de satisfacer los intereses de ambas parte, equipos y ente televisivo. El resultado fue la retransmisión de un partido semanal de la primera división los domingos una vez que hubieran acabado el resto de encuentros para no perjudicar las taquillas de otros encuentros.

En 1996 Audiovisual Sport logró concentrar los derechos de los clubes por un periodo de cinco años y, de forma no muy acertada los clubes utilizaron los supuestos beneficios del contrato para crear líneas de crédito para hacer inversiones millonarias en fichajes de jugadores (Ginesta, 2009).

Con la aprobación de la conocida como *Ley del fútbol*. La Ley reguladora de las *Emisiones y retransmisiones de competiciones y acontecimientos deportivos* (3 de julio

de 1997, B.O.E. del 4 de julio de 1997), tenía un ámbito de aplicación que se ceñía a los acontecimientos deportivos de carácter profesional y de ámbito estatal, o que correspondiesen a las selecciones nacionales de España, de acuerdo con la calificación que de estas circunstancias realizase el, aún por crear, Consejo para las Emisiones y Retransmisiones Deportivas. En este documento, se garantizaba y reconocía el derecho a comunicar o recibir libremente información veraz por cualquier medio de difusión (art. 20.1.d) y establecía que las emisiones o retransmisiones por televisión de programas deportivos especializados, siempre que fueran autorizadas por los clubes o sociedades deportivas, deberían ir acompañadas de una contraprestación económica a favor de los titulares de los derechos.

Esta circunstancia no impediría el acceso de otros operadores interesados, mediante la correspondiente remuneración. Pensando en las televisiones autonómicas, la Ley de 1997 planteba, en su disposición adicional única, que las Comunidades Autónomas, en el ejercicio de sus competencias, podrán determinar los acontecimientos deportivos que, por su especial relevancia o trascendencia social o por corresponder a selecciones deportivas de la Comunidad, consideren de interés general en su respectivo ámbito territorial, que deberán retransmitirse en directo, en emisión abierta y para todo el territorio de la Comunidad Autónoma.

Con el tiempo, el progresivo incremento de las audiencias por las retrasmisiones televisadas supuso la aparición de importantes y recurrentes conflictos, inicialmente entre el ente televisivo, los clubes y la Liga de fútbol profesional. Posteriormente, también se mostró como fuente importante de enfrentamiento de intereses comerciales cuando aparecieron las televisiones autonómicas y privadas como consecuencia de la importancia adquirida por las retrasmisiones de partidos en los niveles de audiencia. La explotación de los derechos televisivos, conocido como *downstream market*, ha evolucionado constantemente en nuestro país durante las últimas décadas (García et al., 2011) sin que, por el momento, parezca haber encontrado una solución definitiva que pueda satisfacer plenamente a los diferentes actores implicados (Ramos et al., 2012).

En 2001, la Comisión Europea decidió intervenir en el reparto de los derechos televisivos del fútbol estableciendo un marco normativo por el que se sugería a las Ligas europeas profesionales a las ligas a operar bajo el modelo de negociación colectiva con un reparto más o menos equitativo, algo que como veremos más adelante no se cumple actualmente en nuestro país. Sugería la venta conjunta de derechos mediante subastas de diferentes paquetes de partidos a diferentes plataformas televisivas

por un periodo máximo de tres3 años, de manera que cada plataforma pudiera disponer del control absoluto del paquete adquirido. La CE argumenta que el coste para los consumidores de pagar un precio de monopolio se ve compensado por una mejora en la calidad del producto, por los siguientes motivos:

- Una competición más atractiva, en la cual los equipos compiten en un contexto de mayor igualdad de oportunidades.
- Una coordinación mayor entre los equipos en el proceso de negociación que incrementa los ingresos por derechos de televisión, tanto a nivel nacional como en los mercados internacionales.
- Una competición mejor gestionada y organizada que genera una estabilidad para el consumidor a la hora de consumir partidos tanto en la televisión como en los estadios.
- Una mayor estabilidad financiera para los equipos de fútbol, debido a la mayor redistribución de los ingresos por televisión.

En España, después de un fuerte enfrentamiento empresarial y un amago de suspensión de la Liga, agosto de 2003, los treinta clubes de primera y segunda división que no habían obtenido todavía un contrato firmaron con Audiovisual Sport un acuerdo por tres temporadas y por una cantidad de 264 millones de euros. El resto de los equipos ya habían firmado un acuerdo en 1999 por el que, por ejemplo el Real Madrid, percibiría 35.000 millones de pesetas por cinco temporadas más retribuciones por partido, y el Barcelona lograría 60.000 millones por cinco años.

Por aquellas fechasl las televisiones autonómicas retransmitían un partido en abierto los sábados, Canal^{+} emitía un encuentro codificado los domingos, mientras que el resto de partidos se emitían por previo pago por el cliente (PPV) de una cantidad preestablecida por el canal emisor.

Con el anuncio de la fusión de las plataforma digitales en el año 2003, el papel de Sogecable (a través de la plataforma Canal Satélite Digital) y de Audiovisual Sport se reforzó con el dominio completo de los derechos de retransmisión de partidos de fútbol de Liga profesional española. El acuerdo de fusión, y en las condiciones que el Tribunal de la Competencia impuso para la aprobación de la operación, se concretó en un documento de diez puntos en el que se concretaban los aspectos concretos de las retransmisiones de partidosde fútbol.

En 2006, Mediapro se incorporó a la compra de los derechos incorporádose a Audiovisual Sport con un 25%, quedando el 75% en manos de Sogecable. Por su parte, la Televisió de Catalunya, a través de convenio cn Mediapro, adquirió la emisión de los partidos del F.C. Barcelona, los derechos de explotación televisiva del F.C. Barcelona por siete años, 1.000 millones de euros, así como los de otros equipos de fútbol de Primera División.

La temporada 2006/07 la Liga BBVA llegó a un acuerdo con Mediapro por el que a partir de 2009 pagaría 350 millones anuales que deberían ser repartidos entre 18 clubes. Esta cifra quedaría completada con 60 millones que Madrid Deporte daría a Atlético de Madrid (42 millones) y Getafe (18 millones) (De Moragas, Kennet & Ginesta, 2013. Meses más tarde, La Sexta (cuyo máximo accionista era Mediapro) se hizo con los derechos de retransmisión del partido en abierto de los sábados que, por entonces, habían pertenecido a las cadenas autonómicas durante 20 años (finalmente las televisiones autonómicas TV3, TVG, Canal 9 y Aragón TV se unieron al acuerdo y emitieron este partido en abierto). El acuerdo era por tres años y se englobaba dentro de la estrategia de la televisión de darse a conocer gracias a la programación deportiva

Sin embargo, esa temporada resurgió la lucha por las retransmisiones deportivas al demandar Audiovisual Sport a Mediapro por el incumplimiento del contrato que años atrás había firmado con Sogecable. Este desacuerdo empresarial desembocó en la retransmisión en abierto de tres partidos semnales por La Sexta. En septiembre de ese año, se firmó un acuerdo entre las dos compañías que incluía la emisión de un partido en abierto, otro por Canal+ y los demás por PPV.

En el acuerdo de 2006, se establecía que Audiovisual Sport era quien debía negociar con los clubes la explotación de los derechos televisivos. Sin embargo, tras acudir al *Tribunal de Defensa de la Competencia*, Mediapro consiguió que se le permitiese negociar unilateralmente con los clubes de fútbol haciéndose con los derechos televisivos de 39 de los 42 equipos que conforman la Primera y Segunda División. Ante esta situación, Sogecable denunció que Mediapro no había pagado la cantidad acordada por la emisión de los partidos en directo y los resúmenes de cada jornada. Tres años más tarde, un juzgado de Madrid condenó a Mediapro a pagar 97 millones de euros a Audiovisual Sport por los daños causados desde la temporada 2006/07 hasta la de 2007/08 por incumplir el contrato de acuerdo con Sogecable firmado en 2006.

Tras varios años de conflicto en 2009 se firmó un acuerdo provisional entre Sogecable y Mediapro por el que los dos grupos acordaron compartir los derechos de la Liga de

fútbol durante tres años. Sogecable controlaba el partido de pago los domingos y podía emitir el pago por visión junto a Mediapro. El grupo catalán a través de La Sexta explotaba los partidos en abierto los sábados así como el PPV. El acuerdo final no llegó hasta comienzos de la temporada 2009/10.

En este periodo de continuos enfrentamientos se alcanzaron dos iniciativas legislativas que modificaron la estructura del fútbol televisado. La primera fue la aprobación del Real Decreto-ley 11/2009, de 13 de agosto, que aprobaba la Televisión Digital Terrestre de pago y que beneficiaba directamente al grupo catalán Mediapro en la puesta en marcha de su canal 24 horas de fútbol, GolTV. Este canal se encargaba de explotar el fútbol de la Liga (tres partidos cada jornada) así como los encuentros de la Liga de Campeones. Era una manera de explotar los derechos adquiridos por Mediapro que le permitía obtener ventaja frente a sus competidores, fundamentalmente Sogecable y su negocio de televisión digital, Digital+. Con el acuerdo firmado, Sogecable creó el canal Canal+ Liga que, igual que Global TV, le permitía emitir dos encuentros de Liga semanales y otros partidos de la Europa League.

La Ley 7/2010, de 31 de marzo, o Ley General de Comunicación Audiovisual, derogaba la Ley 21/1997 y señalaba en su preámbulo que *la industria audiovisual se ha convertido en los últimos años en un sector cada vez con mayor peso y trascendencia para la economía* de tal manera que *se hace necesario … regular, ordenar con visión de medio y largo plazo, con criterios que despejen incertidumbres y den seguridad a las empresas y con la intención de proteger al ciudadano de posiciones dominantes de opinión o de restricción de acceso a contenidos universales de gran interés o valor* con lo que, en definitiva, la Ley pretendía *articular la reforma del sector y dotar a España de una normativa audiovisual acorde con los tiempos, coherente, dinámica, liberalizadora y con garantías de control democrático y respeto y refuerzo de los derechos de los ciudadanos, de los prestadores y del interés general.*

Ya con la Ley de 2010 en vigor, en la temporada 2011/12 el acuerdo entre los clubes profesionales y las televisiones ha supuesto un reparto de 628.200.000 millones de € entre los 20 clubes de la 1ª División. Pero en España, a diferencia de lo que ocurre en otros países como Francia, Inglaterra o Alemania, el reparto de la tarta televisiva no parece cumplir con el principio de equidad entre todos los equipos de club que participan en la Liga. Nótese que sólo dos entidades, FC Barcelona y Real Madrid, se embolsaron en 2011/12 el 45.2% del dinero que pagaron las televisiones por la retrasmisión de los partidos. Diez equipos de la 1ª División Española percibían

únicamente el 18.79% de los ingresos totales (Real Sociedad, Mallorca, Zaragoza, Santander, Osasuna, Sporting de Gijón, Levante, Granada, Rayo Vallecano y Español). Por supuesto, ninguno de ellos participaba en competiciones internacionales.

En la actualidad, el dinero que obtienen los equipos llega a los 590 millones de euros**,** de los que Real Madrid y Barcelona se embolsan 140 cada uno de ellos por cada temporada, respectivamente, con el club blanco ligeramente por delante por cuestiones de contratos. El objetivo de la Liga, además de llegar a los 1.000 millones de euros**,** para lo que pone como objetivo prioritario terminar con la piratería, es reducir el ratio de diferencia con el resto de equipos del actual 6,5 a 5. El Rayo Vallecano se lleva 12 millones anuales, por los 42 del Atlético o los 42 también del Valencia. La idea es que a partir de la campaña 2016-2017 el fútbol haya conseguido igualar las fuerzas de los equipos, o al menos eso se pretende.

El carácter diferencial de España, va más allá de los clásicos tópicos**,** y más si nos fijamos en el modelo deportivo y la forma que se aplica al reparto del dinero que los equipos de fútbol reciben de la televisión y a la amplia franja horaria que el fútbol ocupa. Aquí se prima al poderoso, algo que no tiene comparación con otros países europeos o, al menos, en la misma proporción.

El hecho diferencial de la liga española, respecto al resto de grandes Ligas europeas, se agudiza en la temporada 2010/11 al imponer un modelo individualizado para cada club en la gestión de los derechos televisivos (Ginesta, 2011). En la venta individual de los derechos de retransmisión, los clubes venden sus derechos a una o varias plataformas televisivas negociando individualmente y por separado (Cortázar, 2013). En el caso de España, retransmite el partido la plataforma del equipo que juega en casa. La plataforma tiene a su vez la posibilidad de vender los derechos de emisión del partido a un canal de televisión al cual accede el consumidor final. Según Andreff (2006), la venta individual de derechos televisivos tiene tres consecuencias a largo plazo: el atractivo comercial del equipo es el principal factor que marca el precio de venta de los derechos; el desequilibrio competitivo interno a causa del desequilibrio económico entre club; la mayor competitividad internacional de los equipos grandes de la liga.

La venta conjunta de los derechos de retransmisión de partidos es la forma más habitual de comercializar los partidos en las grandes Ligas y responde, como ya señalamos en esta revisión, al consejo que, en 2001, hizo la Comunidad Europea respecto a la retrasmisión de eventos deportivos. Con este modelo, los clubes venden sus derechos de

forma conjunta y una vez recaudada la cantidad total, establecen un reparto de acuerdo a una regla pactada.

Normalmente, esa regla tiene un componente que incentiva la competencia entre clubes al premiar a quien lo hace mejor y más audiencia consigue y logra un componente redistributivo que garantiza una liga más disputada y estable (los clubes reciben una cantidad fija independientemente de su audiencia y resultados) (Cortazar, 2013).

La ayuda de los organismos públicos llegó, en la mayor parte de los casos, en forma de recalificaciones de terrenos de las que se beneficiaron clubes y federaciones. Así, en la última década, se han multiplicado las operaciones en estrecha colaboración de Ayuntamientos y clubes.

Algunos de los más renombrados fueron la permuta (no finalizada) de uso de los terrenos sobre los que se asienta Mestalla, ingresando 320 millones por la operación, lo que le permitiría construir un nuevo estadio. Antes, se había producido la recalificación de los terrenos anejos a los estadios del Sevilla y el Betis; o la de la ciudad deportiva del Real Madrid, dinero con el que se canceló su deuda, aunque la Unión Europea, a través de la Comisaría para la Competencia, recientemente ha abierto diligencias informativas sobre el caso. Una situación similar se está viviendo con la construcción del Nuevo San Mames por el Athletic de Bilbao.

Para amortiguar el impacto de esta adversa situación, en la primaver de 2012 el Consejo Superior de Deportes y la Liga de Fútbol Profesional desarrollaron un protocolo, vinculado a la Licencia UEFA y el *Juego Limpio Financiero* propuestos por la UEFA. Con este protocolo se pretende reducir la deuda del fútbol español apoyándose en la regulación jurídica que permite la modificación de la Ley Concursal (Ley 38/2011) con el que se garantiza el pago de la deuda a los acreedores y conlleva la pérdida de categoria del club implicado.

Estos procedimientos normativos, para poder ser eficaces, necesariamente deben ir unidos a una mayor responsabilidad por parte de los gestores deportivos sobre los cuales deberían recaer, si fuera necesario, sanciones administrativas, económicas y jurídicas para poder garantizar la sostenibilidad del sistema deportivo que funciona alrededor del fútbol (Andreff, 2011).

Desarrollo cientifico y dispersión de la población. El tercer componente (10.8 de la varianzaa) se sustenta en aspectos como el desarrollo cientifico y el grado de dispersión de la población expresado por la superfiicie del país.

Si bien es cierto que los logros deportivos evolucionan frecuentemente de la mano de la tecnología y de la ciencia, no es menos cierto que no era habitual explicar el éxito de un sistema deportivo a partir de sus avances científicos y el desarrollo del sistema educativo de un país.

Sin embargo, los parámetros incluidos en el primer apartado y el peso observado por la calidad del su sistema universitario y su aportación al campo científico, nos indican que el desarrollo científico y cultural del país parece ser un factor especialmente relevante en el deporte moderno.

Aunque el desarrollo industrial de nuestro país es evidente en los últimos años (ejemplo: potencial exportador) y las infraestructuras son incluso superiores a la demanda actual de las necesidades, su industria deportiva aún sigue presentando serias debilidades. En esa línea, el Ministerio de Ciencia e Innovación, ha elaborado, a través de una nutrida comisión de expertos, un documento conocido como *Agenda Estrategia de la Industria del Deporte* en el que se proponen, a partir del análisis estratégico del sector, diferentes recomendaciones para corregir las debilidades, afrontar las amenazas, mejorar o mantener las fortalezas y explotar las oportunidades en el sector industrial deportivo. Estas propuestas son organizadas por áreas de actuación:

- *Estructurar y regular el mercado.* Dar a conocer la actividad empresarial a los mercados y a la sociedad en general, estructurando y creando conciencia de sector.
- *Generar conocimientos científicos y tecnológicos*. Aumentar el valor y la diferenciación de los productos y servicios del sector a través de la I+D+i en colaboración con otros agentes del sector.
- *Poner a punto y promocionar servicios tecnológicos avanzados*. Potenciar los centros tecnológicos y de investigación para que adquieran los conocimientos que requiere el sector productivo para desarrollarse e innovar.
- *Mejorar los medios productivos y de gestión*. Modernizar las infraestructuras productivas y la gestión de la innovación de las empresas del sector para mantener e incrementar su productividad y su competitividad.
- *Formar a los agentes del sector*. Crear programas de estudios, fundamentalmente Másters Universitarios, que faciliten la formación específica de los profesionales que se incorporen a las empresas del sector.

- *Promover la cooperación empresarial*. Fomentar la cooperación entre las empresas del sector que decidan complementar sus carteras de servicios y productos para abordar el desarrollo de acciones comerciales.
- *Incrementar la cultura de los agentes del sector*. Mejorar la cultura técnica de los prescriptores y grandes compradores del sector.
- *Promocionar los productos y servicios del sector*. Apoyar a las empresas fabricantes del sector en el desarrollo de acciones comerciales, tanto en el mercado nacional, como a través de programas que les permitan acceder a mercados internacionales.
- *Crear empresas, en particular de base tecnológica*. Apoyar el nacimiento de nuevas empresas en el sector y la diversificación de las ya existentes.
- *Promocionar acciones transversales a la industria del deporte*. Apoyar la diversificación de las empresas implantadas en el sector. Identificar las nuevas necesidades que demanda la sociedad, las tendencias tecnológicas y el comportamiento previsible de la sociedad, para trasladarlas a las empresas mediante la propuesta de actuaciones.

La puesta en marcha de esta estrategia sin duda deberá redundar en el deporte de alto rendimiento y se manifestará en resultados deportivos posteriores que puedan alcanzar los deportistas, equipos y selecciones de nuestro país.

Otra de las claves del segundo componente, es el desarrollo de nuestro sistema de enseñanza superior y su incorporación a la creación del conocimiento. Según datos de *SCImago Journal & Country Rank*, durante el período 1996-2011 España ocupó el noveno lugar, entre 238 países, en cuanto a publicaciones científicas registradas en la base Scopus (665.977 documentos), aunque baja al décimo lugar en el año 2011.

Esta situación privilegiada no se da por igual en los diferentes campos de conocimiento, de tal forma que la investigación en el área del deporte aunque muestra una evolución exponencial creciente en el último lustro no es una de las áreas más productivas de nuestro país. No obstante, la entrada de la formación de profesionales de la actividad física en las enseñanzas universitarias, ha supuesto un revulsivo importante en este campo, provocando un aumento exponencial de la producción científica española en el área de la actividad física y el deporte.

Incidencia de las Ligas Nacionales sobre el potencial de las Selecciones nacionales

Nuestros datos también detectaron una relación directa y significativa entre el potencial de la Liga de un país y el potencial de su Selección Nacional. De hecho, todas las Ligas incluidas en el grupo de Superligas pertenecen a países cuyas selecciones nacionales han logrado vencer alguna vez en la Copa del Mundo de Selecciones (tabla 1.22).

Tabla 1.22. Muestra el rendimiento de las selecciones nacionales (Campeonatos Mundiales) de los países a las que pertenecen las principales Ligas del mundo.

Selección	Campeón	Subcampeón	Tercero	Cuarto
Brasil	5 ocasiones 1958, 1962, 1970, 1994, 2002	2 ocasiones 1950, 1998	2 ocasiones 1938, 1978	1 ocasión 1974
Italia	4 ocasiones 1934, 1938, 1982, 2006	2 ocasiones 1970, 1994	1 ocasión 1990	1 ocasión 1978
Alemania	3 ocasiones 1954, *1974*, 1990	4 ocasiones 1966, 1982, 1986, 2002	4 ocasiones 1934, 1970, 2006, 2010	1 ocasión 1958
Argentina	2 ocasiones 1978, 1986	2 ocasiones 1930, 1990		
Francia	1 ocasión 1998	1 ocasión 2006	2 ocasiones 1958, 1986	1 ocasión 1982
Inglaterra	1 ocasión 1966			1 ocasión 1990
España	1 ocasión 2010			1 ocasión 1950

Para algunos autores (Maguire & Pearton, 2000; Collet, 2008) la afluencia de jugadores extranjeros hacia una determinada Liga afectaría negativamente al equipo nacional del país al pertenecía la Liga, ya que en su opinión al aumentar el número de jugadores foráneos en las plantillas de los clubes se cerraban las puertas de jugadores locales y se limitaba, cuando no frenaba, el desarrollo deportivo de los jugadores nacionales. Por el contario, esta medida permitiría mejorar los equipos nacionales de los países exportadores de jugadores a las principales Ligas europeas por la mejora deportiva de estos al participar en Ligas más competitivas.

Sin embargo, a nuestro entender, estas afirmaciones son cuestionables y sin argumentos científicos solidamente contrastados. En esa línea, Binder & Findlay (2012), plantean que la afluencia de jugadores hacia un país puede aumentar la calidad de la Liga y de los jugadores nacionales que participan en ella y, en consecuencia, podrían mejorar el rendimiento de la selección nacional del país a la vez que lo calidad de los jugadores que llegan mejoraban su calidad de juego. No obstante, señalan que a nivel de club hay poca evidencia de que la calidad de las Ligas nacionales se vea afectada positivamente salvo en el caso de las principales Ligas que son las que reciben los mejores jugadores.

Como los jugadores importados se incorporan a una gran variedad de clubes, no sólo a los mejores equipos, la competitividad de las diferentes ligas, a priori, no debería verse afectada.

Frick (2009), tras analizar las Copas de Europa y las Copas del Mundo entre 1976 y 2006, concluye que la Ley Bosman no afectó al rendimiento de las selecciones nacionales, mientras Baur & Lehmann (2007) entienden que mejora el nivel de las selecciones de países receptores.

Todas ellas son competiciones de equipos de gran trascendencia internacional y que pertenecen a países con potentes selecciones nacionales. También son ligas del mundo pertenecen a naciones con un elevado nivel deportivo (*Great Nations of Sport 2012 Havas Sports & Entertainment*) que les sitúa entre las mejores potencias mundiales (tabla 1.23). El ranking HAVA se hace a partir de las medallas obtenidos por los paises en 53 modalidades (30 deportes olímpicos y 22 deportes reconocidos por el COI más el automovilismo) y 153 disciplinas deportivas.

Tabla 1.23. Evolución deportiva general de los países con las principales ligas mundiales de fútbol profesional. Fuente: Great Nations of Sport 2013 Havas Sports & Entertainment.

País	Medallas de Oro	Posición en el Ranking	Posición en el Ranking	Posición en el Ranking	Posición en el Ranking
Temporada	2011	2009	2010	2011	2012
Alemania	295 (85)	4º	4º	4º	5º
Francia	303 (103)	7º	7º	5º	4º
Inglaterra**	220 (74)	6º	6º	7º	6º
Italia	228 (68)	8º	11º	11º	7º
España	123 (37)	10º	10º	14º	13º
Brasil	72 (28)	25º	27º	13º	17º
Argentina	41 (12)	-	30º	29º	29º

** Los datos hacen referencia al computo de naciones del Reino Unido

Los deportes que son evaluados en el ranking HAVA: atletismo, automovilismo, remo, badminton, baseball, basket-ball, boxeo, canoa-kayak, orientación, ciclismo, equitación, escalada, esgrima, football, football americaino, golf, gimnasia, halterofilia, balonmano, hockey hierva, esquí, judo, karate, kayak, lucha, motorimo, natación, paracaidismo, parapente, pentathlon, pelote vasca, petanca, salto de trampolí, roller, rugby, esquí, esquí nautico, snowboard, deportess de hielo, squash, street hockey, surf, taekwondo,

tenis, tenis de mesa, tiro, tiro con arco, triathlon, twirling, voleibol, voley playa, esquí nautico y wushu.

CONCLUSIONES

Podemos realizar una clasificación por calidad de las ligas teniendo en cuenta el rendimiento de éstas y observando como se representan según dichos niveles, nos muestra un orden jerárquico, incluso aplicando estrategias matemáticas, como las que hemos utilizado en el estudio y justificar así sus clasificaciones.

En las mejores ligas y mas potentes del mundo, se encuentran los mejores jugadores a nivel mundial, esto hace que la liga tenga un mayor atractivo y sean referentes a la hora de que jugadores de otros clubes quieran venir a estos países como principales destinos.

A parte de estos agrupamientos y después de analizar el rendimiento de las ligas mundiales, debemos tener en cuenta cómo son de influyentes, para que las ligas puedan ser mas o menos importantes, muchos factores tanto internos como externos, ya que la mayoría de las mejores ligas y mejor clasificadas dependen de varios aspectos relevantes: presupuestos para fichajes, contratos televisivos, marketing y merchandaising, público, etc.

De todos los factores que pueden influir alrededor de una competición, hay algunos que influyen de forma más relevante que otros y que harán de estas ligas que tengan un carácter mas potente dentro del marco de referencia que hemos tratado de justificar en nuestro estudio, estos son factores económicos, de carácter social y de carácter cultural.

Tenemos que replantearnos para un futuro no muy lejano, estrategias tanto económicas y de marketing como políticas si cabe, para que podamos seguir disfrutando de este deporte como hasta ahora, porque lo que parece una fuente inagotable de triunfos y de éxitos de nuestros equipos favoritos, va más allá de la realidad, e ignoramos lo que está ocurriendo alrededor de todo este espectáculo que se está deteriorando.

Debemos poner de nuestra parte, en la medida que podamos, para que se haga hincapié en el desarrollo de este deporte y que cada vez esas lejanas distancias, actualmente insalvable, de diferencias entre clubes de una misma liga o de diferentes países, traten de unificarse y se equiparen más todos estos aspectos que están desequilibrando la competición, para que así aumente la competitividad y sigamos disfrutando del espectáculo del fútbol.

Podemos ver cómo desde la última década o incluso algunos años más, por diferentes cuestiones, pero principalmente por los contratos de televisión y sobre todo en España,

hay una gran diferencia en cuanto a los repartos de los mismos, porque la gestión de éstos es de forma individualizada y se hace directamente a través de los clubes, mientras que en otros países se realiza de forma más globalizada, siendo este reparto más equitativo.

Como conclusión final y haciendo un resumen de lo hasta entonces analizado, podemos decir que los desequilibrios tanto económicos como a nivel de competitividad de las ligas, básicamente por tener a los mejores jugadores del mundo en sus equipos, a parte de otros aspectos importantes (sociales, estructurales, etc.), están desvirtuando las competiciones, como hemos visto quien más destaca podríamos decir que es la española, debemos de buscar soluciones en cuanto a estos desniveles, tratando de recuperar la esencia de la competición y manejar estos aspectos de forma que le devolvamos a ésta el prestigio y la competitividad que merece. Para que no pierda ese atractivo y esos elementos que hacen posible que se puedan llevar a cabo y no terminen de agotarse, ya estamos viendo como los recursos empiezan a flaquear, hagamos por el bien y el buen funcionamiento de todo este engranaje que rodea a dicha competición y gane el deporte y no otros intereses.

BIBLIOGRAFÍA

- Aidt, T. S., Leong, B., Saslaw, W. C., Sgroi, D. 2006. A power-law distribution for tenure lengths of sports managers. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, *370*(2), 697-703.
- Amaral, L.A.N., Ottino, J.M. 2004. Complex networks - Augmenting the framework for the study of complex systems. Eur Phys J B. 38: 147-162.
- Anderson, R. B. (2001). The power law as an emergent property. *Memory & cognition*, *29*(7), 1061-1068.
- Anderson, C. 2010. Comparing the best soccer leagues in the world- a "style of play" statistical breakdown. Sports, Inc, 3(1): 14-17.
- Bak, P., & Bak, P. 1996. *How nature works: the science of self-organized criticality* (Vol. 212). New York: Copernicus.
- Barabási, A.L. & Stanley H.E. 1995. *Fractal concepts in surface growth*. Cambridge University Press.
- Barabási AL, Albert R. 1999. Emergence of scaling in random networks. *Science* 286: 509-512.
- Barajas, A. 2005. *El valor económico del fútbol: radiografía financiera del fútbol español*. Ediciones Universidad de Navarra. EUNSA.
- Barajas, Á. Rodríguez, P. 2014. Spanish Football in Need of Financial Therapy: Cut Expenses and Inject Capital. *International Journal of Sport Finance*, *9*(1).
- Bar-Yam, Y., McKay, S.R., Christian, W. 1998. Dynamics of Complex Systems (Studies in Nonlinearity) Variational Principles and the Numerical Solution of Scattering Problems. *Computers in Physics*, *12*, 336-337.
- Bar-Yam, Y. 2001. Introducing complex systems, presented at the International Conference on Complex Systems, Nashua, NH, 2001.
- Bar-Yam, Y. 2003. Complex Systems and Sports. New England Complex Systems Institute.
- Beech, J., & Chadwick, S. (Eds.). 2004. *The business of sport management*. Pearson Education.
- Beech, J. G., & Chadwick, S. (Eds.). 2007. *The marketing of sport*. Pearson Education.
- Besson, R., Poli, R., & Ravenel, L. (2010). *Demographic study of footballers in Europe*. Centre international d'étude du sport (CIES).
- Binney, J.J., Dowrick, N.J., Fisher, A.J., Newman, M. 1992. *The theory of critical phenomena: an introduction to the renormalization group*. Oxford University Press, Inc.
- Bojke, C. 2007. The impact of post-season play-off systems on the attendance at regular season games. *Statistical thinking in sports*, 179-202.
- Boscá, J. E., Liern, V., Martínez, A., Sala, R. 2008. The Spanish football crisis. *European Sport Management Quarterly*, *8*(2), 165-177.

- Bouchaud, J. P. (2001). Power laws in economics and finance: some ideas from physics.
- Chadwick, S., Arthur, D. (Eds.). 2010. *International cases in the business of sport*. Routledge.
- Condon, E.M.; Golden B.L.; Wasil, E.A. 1999. Predicting the success of nations at the summer Olympics using neural networks. *Computers and Operations Research*, 26: 1243-1265.
- Crutchfield, J. P. (1994). The calculi of emergence: computation, dynamics and induction. *Physica D: Nonlinear Phenomena*, *75*(1), 11-54.
- Deloitte Annual Review of Football Finance. 2013. http://www.deloitte.com/view/en_GB/uk/industries/sportsbusinessgroup/sports/football/annual-review-of-football-finance/index.htm
- De Saá, Y., Martín González, J. M., Sarmiento, S., Rodríguez-Ruiz, D., García-Rodríguez, A., García-Manso, J. M. 2012. A model for competitiveness level analysis in sports competitions: Application to basketball. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, *391*(10), 2997-3004.
- De Saá, Y., Martín-González, J. M., Sarmiento, S., Rodríguez-Ruiz, D., Arjonilla, N., García-Manso, J. M. (2013). Basketball scoring in NBA games: An example of complexity. *Journal of Systems Science and Complexity*, *26*(1), 94-103.
- Desbordes, M. 2012. *Marketing and football*. Routledge.
- Dell'Osso, F., Szymanski, S. (1991). Who are the champions?(An analysis of football and architecture). *Business Strategy Review*, *2*(2), 113-130.
- De Moragas, M., Kennett, C., Ginesta, X. 2013. Football and media in Europe. *Sport and the Transformation of Modern Europe: States, Media and Markets 1950-2010*, 128.
- Dhar, D. 1990. Self-organized critical state of sandpile automaton models. *Physical Review Letters*, *64*(14), 1613-1616.
- FIFA. http://es.fifa.com/worldranking/procedureandschedule/menprocedure/index.html
- Frick, B. 2007. The football players' labor market: empirical evidence from the Major European Leagues. Scottish Journal of Political Economy, 54(3): 422–446.
- García del Barrio, P., Torras, F.P. 2005. Està la popularitat dels esportistes inclosa en la valoració de mercat? *Revista econòmica de Catalunya*, (51), 56-69.
- García-Manso, J. M., Martín-González, J. M., Dávila, N., Arriaza, E. 2005. Middle and long distance athletics races viewed from the perspective of complexity. *Journal of theoretical biology*, *233*(2), 191-198.
- García-Manso, J. M., Martín-González, J. M., Arriaza, E., Quintero, L. (2006). Middle-and long-distance races viewed from the perspective of complexity: Macroscopic analysis based on behaviour as a power law. *New Studies in Athletics*, *21*(1), 17.
- García-Manso, J. M., Martín-González, J. M., Da Silva-Grigoletto, M. E., Vaamonde, D., Benito, P., Calderón, J. 2008. Male powerlifting performance described from the viewpoint of complex systems. *Journal of theoretical biology*, *251*(3), 498-508.

- García-Manso, J. M., Martín-González, J. M., Vaamonde, D., & Da Silva-Grigoletto, M. E. (2012). The limitations of scaling laws in the prediction of performance in endurance events. *Journal of theoretical biology*, *300*, 324-329.
- Gay de Liébana, J.M. 2012. Finanzas futbolísticas en un abrupto escenario económico. http://gaydeliebana.com/liga-de-las-estrellas-2010-11/
- Ginesta, X. 2011. La lliga dels magnats. La Premier League i el negoci del futbol en l’era dels mitjans globals. *Trípodos*, *28*, 97-114.
- Ginesta, X. (2009). Les Tecnologies de la Informació i la Comunicació i l'esport: una anàlisi de la Primera Divisió espanyola de futbol (2006-2008).
- Ginesta, X. (2009). Mediapro contra Sogecable: la guerra del futbol i la ineficaç regulació de l’Administració a Espanya (2006-2008).
- Goossens, D. R., Beliën, J., & Spieksma, F. C. (2012). Comparing league formats with respect to match importance in Belgian football. *Annals of Operations Research*, *194*(1), 223-240.
- Geenens, G. 2014. On the decisiveness of a game in a tournament. *European Journal of Operational Research*, *232*(1), 156-168.
- Johnson, D.K.N., Ali, A. 2002. A tale of two seasons: participation and medal counts at the summer and winter Olympic Ganes. Wellesley College Working Paper, 2001-02, http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm? abstract_id=297544.
- Kase, K., Gómez, S., Urrutia, I., Opazo, M., & Martí, C. (2006). Real Madrid–Barcelona: Business Strategy V Sports Strategy: 2000–2006.
- Katz, S. J., Katz, L. 1999. Power laws and athletic performance. *Journal of Sports Sciences*, *17*(6), 467-476.
- Lam, B. 2006. Modelo de Negócio para clubes de Futebol: Uma comparação entre Brasil e Europa
- Lanfranchi P.,Taylor M. 2001, *Moving with the Ball. The Migration of Professional Footballers*, Berg, New York/Oxford.
- Levy, P.A. 2011 Sports administrarion: an examination of the competitive balance concept through European and Brazilian domestic soccer Leagues comparison. Dissertaçao de Mestrado. Escola de Administração de Empresas de São Paulo.
- Llopis Goig, R. (2006). Clubes y selecciones nacionales de fútbol: la dimensión etnoterritorial del fútbol español.
- Malacarne, L. C., Mendes, R. S. 2000. Regularities in football goal distributions. *Physica A: Statistical Mechanics and Its Applications*, *286*(1), 391-395.
- Mandell, R.D. 1986. *Historia cultural del deporte*. Bellaterra: Barcelona.
- Merton, R. K. 1968. El efecto Mateo en la ciencia. *La sociología de la ciencia*, *2*, 554-578.
- Mendes, R. S., Malacarne, L. C., Anteneodo, C. 2007. Statistics of football dynamics. *IEEE Transactions on Automatic Control*, *363*(3), 357-363.
- Millward, P. 2012. Spatial mobilities, football players and the World Cup: evidence from the English premier league. Soccer and society, 14(1): 20-34.
- Morakinyo, E.O. 2008. 80 FIFa provisions on government interference in administration of national football federations. *Science and Football VI*, 454.

- Navarro-Valdivielso & García-Manso, (2013). El precio de una medalla: los JJOO y el movimiento olímpico subordinados al éxito económico. En Jover, R., & Solar, L. (Ed.), De re olímpica II. Centro de estudios olímpicos de la EHU/UPV-España.
- Newman, M. 2005. Power laws, Pareto distributions and Zipf’s law. *Contemporary Physics*, *46*(5), 323-351.
- Ramos E., García-Manso J. M., Martín-González J. M., Ruiz-Caballero J. A., De Saa Y., Pérez-Caballero R. M. 2013. Evaluation uncertainty of professional Spanish football league. Gazzetta Medica Italiana Archivio per le Scienze Mediche. September;172(9):687-95
- Rathke, A., Woitek, U. 2008. Economics and the summer Olympics: an efficiency analysis. *Journal of Sports Economics*, 9: 520-537
- Ravenel, L., Besson, R., Poli, R. (2009). Migração dos jogadores sul-americanos de futebol profissional para a Europa: uma abordagem geográfica. In *12do encuentro de geografos de America latina*.
- Sandgren, E., Karlsson, M.,Yu, J.G. 2013. Correlation Analysis between soccer game World Ranking and Player League Distribution. *Sport and Art*, *1*(2), 34-40.
- Savaglio, S., Carbone, V. 2000. Human performance: Scaling in athletic world records. *Nature*, *404*(6775), 244. doi:10.1038/35005165
- Scarf, P., Bilbao, M. 2006. The optimal design of sporting contests. *Salford Business School Technical Report*, *320*(06).
- Scarf, P., Yusof, M. M., & Bilbao, M. 2009. A numerical study of designs for sporting contests. *European Journal of Operational Research*, *198*(1), 190-198.
- Shannon, C.E. 1948. A mathematical theory of communication. *Bell System Technical Journal* 27: 379-423; 623-656.
- Silva, C.V. 2006. *Administração esportiva: uma comparação da competitividade do futebol brasileiro com o futebol europeu (G-5) usando métodos quantitativos*. Dissertaçao de Mestrado, Faculdades Ibmec, Rio de Janeiro.
- SJR: Scientific Journal Rankings – Scimago Journal & Country Ranking. International Scientific Journal & Country Ranking. *www.scimagojr.com/journalrank.php*
- Solberg, H.A. 2008. The international trade of players in European club football: consequences for national teams. International Journal of Sports Marketing & Sponsorship, 10(1): 79-93.
- Sornette, D. 2004. Critical Phenomena in Natural Sciences: Chaos. *Fractals*.
- Storm, R. K., & Nielsen, K. (2012). Soft budget constraints in professional football. *European sport management quarterly*, *12*(2), 183-201.
- Tcha, M., Pershin, V. 2003. Reconsidering performance at the summer Olympics and revealed comparative advantage. *Journal of Sports Economics*, *4*(3): 216-239.
- Tcha, M. 2004. "Reconsedering performance at the summer Olympics and revelead comparative advantage". *Journal of Sports Economics* (*JSE*), 4(3): 216-239
- Transfermarkt. 2013. *http://www.transfermarkt.es/es/default/marktwert/basics.html.*
- Vicsek, T. 2002. Complexity: The bigger picture. *Nature*, *418*(6894), 131-131.
- West, G. B., Brown, J. H., & Enquist, B. J. 1997. A General Model for the Origin of Allometric Scaling Laws in Biology. *Science*, *276*(5309), 122-126.

TRABAJO – II

NIVEL DE INCERTIDUMBRE DE LAS LIGAS ESPAÑOLAS DE FÚTBOL PROFESIONAL DURANTE LAS TEMPORADAS *1995/96* A *20012/13*

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN 169
Sistema de Competición utilizado en la liga de primera división. 175
Sistema de Competición utilizado en la liga de segunda división. 176
Objetivo del estudio. 178
METODOLOGÍA 179
Muestra 179
Procedimiento 179
Nivel de competitividad de las Ligas. 179
Balance competitivo, Igualdad e Incertidumbre en el resultado final de las Ligas 179
Diferencial de las puntuaciones conseguidas por los equipos que ocupan los extremos de la clasificación final de la liga evaluada 180
Distribución de los equipos en la clasificación final de la Liga. 181
Incidencia del modelo de Liga utilizado en la Primera división Española. 182
Comparación entre las Ligas BBVA y Adelante y su evolución en el tiempo. 183
RESULTADOS 184
Balance competitivo y nivel de incertidumbre de las Ligas BBVA y Adelante 184
Efecto del modelo de competición (Liga Abierta) en las Ligas españolas. 186
Clusterización de los equipos participantes en la Liga española. 189
Relación entre el nivel de rendimiento de las ligas FIFA vs. competitividad (Entropía de Shannon). 191
Incidencia del sistema de puntuación. 193
DISCUSIÓN 195
Balance competitivo en las Ligas BBVA y Adelante 195
Balance competitivo en las Ligas FIFA 200
Sistema de puntuación utilizado por las Ligas 201
CONCLUSIONES 202
BIBLIOGRAFÍA 203

INTRODUCCIÓN

Para garantizar una competición atractiva lo habitual es buscar estructuras organizativas que garanticen, entre otras cosas, un mínimo de igualdad entre los oponentes que intervienen en una competición (*balance competitivo*) (Neale, 1964). El equilibrio entre competidores implica igualdad de fuerzas entre rivales y, por lo tanto, incide de una u otra manera sobre la incertidumbre (nivel de previsibilidad) sobre el resultado final (partido o torneo en su totalidad) (Groot & Groot, 2003). La incertidumbre aumenta el atractivo de la competición y el interés que se desea crear en el público, aficionados, practicantes o empresas (Levin et al., 2000; Koning, 2000; Szymanski, 2001; Barra, 2002; Sanderson & Siegfried, 2003; Szymanski, 2003; Owen & Weatherston, 2004).

Scarf et al. (2009) plantean distinguir entre los conceptos, incertidumbre de resultados y el balance competitivo o equilibrio competitivo. Para estos autores, el equilibrio o balance competitivo describe las fuerzas relativas de los equipos que participan en un torneo mientras que la incertidumbre del resultado que describe variabilidad potencial en los resultados ante un enfrentamiento. El equilibrio competitivo mide la variabilidad sistemática del nivel que muestran los equipos y la incertidumbre de un resultado mide la variabilidad sistemática además de la variabilidad no explicada o aleatoria. Cairns et al. (1986) hace algunas confusas diferenciaciones entre los siguientes conceptos: incertidumbre sobre el resultado de un enfrentamiento o partido, incertidumbre en una temporada con un ganador incierto y la incertidumbre de temporada con un resultado previsible. Szymanski (2000), por su parte, también distingue de tres niveles: incertidumbre en un partido; incertidumbre en una Liga e incertidumbre en un torneo.

Como ya comprobamos en el primer estudio de esta Tesis, el predominio de uno o unos pocos equipos podrían alterar la competición y frecuentemente dan lugar a un reparto desigual de los recursos (humanos y materiales) disponibles, restricciones en la capacidad de los clubes para mejorar el rendimiento deportivo y, en última instancia, a una pérdida de atractivo por la competición (Feddersen & Maennig, 2005).

El balance competitivo y la incertidumbe de los resultados en las competiciones deportivas, y del fútbol en particular, ha sido frecuentemente analizado en la bibliografía especializada y es un tema recurrente en los últimos años (tabla 2.1).

Tabla 2.1. Resumen de publicaciones que abordan el balance y la incertidumbre en el deporte

Autores	Año	Publicación	Métodología
El-Hodiri & Quirk	1971	J Polit Econ	Recursos económicos
Maher	1982		Porcentaje de victorias
Cairns	1987		Número de participantes
Jennett	1984	Scot J Polit Econ	Porcentaje de victorias
Peel & Thomas	1988	Scot J Polit Econ	Porcentaje de victorias
Peel & Thomas	1992	Empirical Econ	Porcentaje de victorias
Neumann & Tamura	1996	Univ. Clemso	Estadística del Rendimiento en liga
Dixon & Coles	1997	J Royal Stat Soc	Modelo de pronóstico - Poisson
König	2000	The Statistician	Variante del modelo de Neumann & Tamura
Knorr-Held	2000	J Royal Stat Soc	Cumulative link model
Szymanski	2001	Econ Journal	Porcentaje de victorias
Noll	2002	J Sports Econ	Modelo de competición
Marques	2002	Industrial Organ	Porcentaje de victorias
Palacios-Huerta	2004	Stat Meth Appl	Victorias en casa o visitante
Michie & Oughton	2004	Research Paper	HHI, C5I y C5CIB
Halicioglu	2005	Dog Univ Derg	Coeficiente de variación de puntos
Troelsen & Dejonghe	2006	14th EASM	Estadística parámetros económicos/rendimiento
Goosens	2006	Riv Dir Econ S	Coeficiente de variación de puntos
Groot & Groot	2008	J Sport Econ	Número de participantes – Surprise Index
Goossens & Spieksma	2009	Annal Oper Res	Modelo Matemático de análisis del partido
Halicioglu	2009	J Quant Anal S	Coeficiente de variación de puntos
Levy	2011	Tesis Doctoral	
Inan & Murat-Kaya	2011	Ekon Manag	Herfindahl-Hirschman Index y C5I
Goossens & Spieksma	2012	Annal Oper Res	Importancia Condicional del partido en tiempo
Ramos et al.	2012	Gazz Med Ital	Entropía de Shannon
Criado et al.	2013	Chaos: IJ N-L Si	Coeficiente de Correlación de Kendall
Da Silva et al.	2013		
Sánchez-Flores et al.	2014	RAMD	Entropía de Shannon

Donde. C5CII es competitive balance index: Five Club Concentration Ratio; C5I: CB: Five-Club Concentration Ratio*;* HHI: Herfindahl-Hirschman Index

Las metodologías que se utilizan para estudiar estos conceptos son varias (teóricas o empíricas) y cambian según el perfil del investigador y los intereses que le mueven para estudiarla: modelo de regresión probit, sistema ELO; juegos binarios de Markov; equilibrio de Nash, Herfindahl-Hirschman , Operational research, Resource-Based Approach View, canonical schedule (agenda canónica), modelo computacional non-Markovian, coeficiente de correlación de Kendall, modelos random walk, entropía de Shannon, etc. También son varios los parámetros utilizados para el análisis (diferencia

de puntos de una liga; victorias en campo ajeno; porcentaje de victorias, cambios reglamentarios, etc)

Para nuestro estudio, además de las principales Ligas FIFA de la temporada 2012/13, evaluaremos las dos principales Ligas profesionales españolas de fútbol: Liga BBVA y Liga Adelante. Decidirnos por este objeto de estudio nos obliga a explicar cuales han sido los modelos utilizados en la competición española de futbol profesional.

La Liga española es un torneo integrado por un sistema piramidal de Ligas (divisiones) interconectadas entre sí, cuya máxima categoría es la Primera División. Por debajo de esta quedan la Segunda División, Segunda División B, Tercera División y las distintas divisiones regionales y territoriales.

La Liga de Fútbol española de Primera División es la principal competición por equipos en España siendo en la actualidad una de las principales Ligas de clubes de fútbol que se disputan en el mundo. Se crea en noviembre de 1928 tras la legalización del profesionalismo en el fútbol español en 1925 y por el impulso desarrollado por José Mª Acha, presidente del club Arenas de Guecho.

Esta competición se viene celebrando anualmente desde la temporada 1928/29 con una sola interrupción como consecuencia de la Guerra Civil española (1936 a 1939). El torneo volvió a disputarse una vez acabada la guerra con los mismos equipos que estaban participando en el torneo antes de la interrupción. En el primer torneo participaron 10 equipos: F.C. Barcelona, Athletic de Bilbao, Real Madrid, Arenas, Real Sociedad, Real Unión de Irún, Espanyol de Barcelona, Atlético de Madrid, Europa y Racing de Santander. Desde la temporada 1934-1935, el torneo se pasó a disputar con 12 equipos.

En la temporada 1986/87 se probó, sin éxito, un sistema de competición que incluía play-offs. Una vez acabada la liga regular, se dividió a los equipos participantes (18 clubes) en tres grupos de seis equipos. Al final de la temporada descendió un único equipo y ascendieron tres. En consecuencia la siguiente Liga (1987/88) la jugaron 20 equipos, número que se mantiene hasta la actualidad.

Sólo en la temporada 1995/96 la Liga la disputaron 22 equipos por problemas administrativos que afectaron al Sevilla CF, Celta de Vigo, Real Valladolid y Albacete Balompié. La solución supuso modificar el número de ascensos y descensos a partir de la temporada 1996/97, en la que descendieron cuatro equipos y subieron directamente

los dos primeros de la segunda División. En esta temporada, el tercer clasificado de Segunda jugó una eliminatoria de promoción contra el quinto peor equipo de Primera, e indemnizaron económicamente al cuarto clasificado de Segunda por privarle de la posibilidad de disputar el ascenso.

A partir de la temporada 1999/2000 se eliminó la promoción y se incrementó en uno (de dos a tres) el número de ascensos y descensos directos entre Primera y Segunda División por temporada.

El torneo que inicialmente fue organizado directamente por la Real Federación Española de Fútbol (*RFEF*), paso posteriormente a ser organizado por la Liga Nacional de Fútbol profesional (*LFP*) a partir de la temporada 1986-1987. La LFP se crea el 30 de diciembre de 1983, aprobando sus estatutos el 30 de julio de 1984, y se hace cargo de la organización de la Liga Española hasta 1984/85. Desde la temporada 2008/09 se denomina Liga BBVA tras el acuerdo de patrocinio firmado con el Banco Bilbao Vizcaya Argentaria.

A lo largo de la historia (límite temporada 2012/13) son 59 los equipos que han participado en la Liga de la máxima categoría nacional (tabla 2.2), pero solo tres equipos han estado presentes en todos los torneos: Athletic Club de Bilbao, F.C. Barcelona y Real Madrid.

Nueve de los 59 clubes participantes han ganado el torneo. El que más títulos ha conseguido, es el Real Madrid con 32 campeonatos, FC Barcelona con 22, el Atlético de Madrid con 9, Athletic de Bilbao con 8, Valencia FC con 6, Real Sociedad con 2 y Deportivo de la Coruña, Real Betis y Sevilla han ganado uno.

Tabla 2.2. Clasificación histórica de la principal liga de futbol española en la que se incluyen todos los equipos que han disputado una temporada hasta 2012/13. Se incluyen total de puntos ganados (Ptos), partidos jugados (PJ), partidos ganados (PG), partidos empatados (PE) y partidos perdidos (PP).

Equipo	PTOS	PJ	PG	PE	PP	Equipo	PTOS	PJ	PG	PE	PP
Real Madrid	4067	2628	1547	534	547	C.D. Alavés	366	342	111	68	163
FC Barcelona	3949	2628	1483	541	604	C.D. Sabadell	353	426	129	95	202
Valencia CF	3193	2530	1135	579	816	Cádiz C.F.	341	446	104	125	217
Atlél. Madrid	3157	2480	1155	571	754	Levante UD	319	306	89	70	147
Athletic Club	3151	2628	1147	602	879	C.D. Logroñés	293	346	96	92	158
RCD Espanyol	2624	2492	903	575	1014	C.D. Castellón	285	334	103	79	152
Sevilla FC	2585	2274	922	501	851	Albacete	257	270	76	76	118
Real Sociedad	2388	2168	814	542	812	Córdoba C.F.	210	244	79	52	113
Real Zaragoza	2109	1986	698	522	766	S.D. Compostela	190	160	52	45	63
Real Betis	1787	1632	581	417	634	UD Almería	189	170	48	45	77
R.C. Deportivo	1701	1416	540	348	528	R. Huelva	188	186	50	46	90
Celta de Vigo	1600	1564	533	359	672	Burgos C.F.	168	204	59	50	95
Real Valladolid	1451	1446	459	376	611	Pontevedra	150	180	53	44	83
Racing Club	1416	1426	453	335	638	Numancia	148	152	37	37	78
S. de Gijón	1319	1382	454	339	589	Arenas Güecho	107	130	43	21	66
CA Osasuna	1305	1258	416	310	532	Real Burgos C.F.	96	114	26	44	44
Real Oviedo	1174	1192	408	292	492	Club Gimnàstic	91	116	34	16	66
Mallorca	1148	988	333	256	399	Extremadura	83	80	20	23	37
UD Las Palmas	937	1020	345	225	450	Mérida C.P.	81	80	19	24	37
Villarreal CF	751	512	205	136	171	C.D. Alcoyano	76	108	30	16	62
Málaga CF	602	474	159	125	190	Real Jaén C.F.	71	90	29	13	48
Granada CF	552	608	191	141	276	Real Unión	56	72	21	14	37
Rayo Vallec.	545	546	156	130	260	AD Almería	50	67	16	18	33
C.D. Málaga	543	647	186	171	290	C.D. Europa	42	54	18	6	30
Elche CF	542	620	187	164	269	U.E. Lleida	40	68	13	14	41
Hércules C.F.	538	628	184	149	295	Xerez C.D.	34	38	8	10	20
C.D. Tenerife	510	494	155	128	211	Condal	22	30	7	8	15
Getafe CF	461	360	124	89	147	At. Tetuán	19	30	7	5	18
Real Murcia	445	586	145	143	298	C. D. Leonesa	14	30	5	4	21
UD Salamanca	377	424	124	102	198						

Por su parte, la Segunda División española se puso en marcha la misma temporada que la primera división (1928/29). En su primera edición se jugó con 10 equipos: Sevilla F. C., Iberia S.C., Deportivo Alavés, Real Sporting de Gijón, Valencia F.C., Real Betis Balompié, Real Oviedo F.C., R.C. Deportivo de La Coruña, Real Club Celta y Racing Club de Madrid.

A lo largo de los años ha cambiado el número de equipos participantes, así como el formato de la competición. En la temporada 1934/35 la categoría se dividió en varios grupos, una estructura que se mantuvo hasta la temporada 1968/69, cuando se recuperó el grupo único que se mantiene en la actualidad. En 1977, pasó a llamarse oficialmente Segunda División A, por la creación de la Segunda División B. Desde 1984 está organizada por la Liga Nacional de Fútbol Profesional y a partir de la temporada 2008/09 pasó a ser la categoría de plata fue rebautizada como Liga Adelante.

Tabla 2.3. Clasificación histórica de la segunda liga de futbol española en la que se incluyen los 50 equipos que más partidos han disputado una temporada hasta 2012/13. Se incluyen total de puntos ganados (Ptos), partidos jugados (PJ), partidos ganados (PG), partidos empatados (PE) y partidos perdidos (PP).

Equipo	Ptos	PJ	PG	PE	PP	Equipo	Ptos	PJ	PG	PE	PP
Real Murcia	1913	1650	695	376	579	Real Betis	1059	840	393	208	239
Hércules	1694	1420	603	327	490	C. D. Málaga	1048	936	409	230	297
Sporting	1631	1256	583	288	385	Racing Ferrol	1031	1054	366	229	459
Elche C. F.	1552	1260	491	349	420	Granada C. F.	1016	940	401	196	343
Recreativo	1502	1326	472	391	463	U. E. Lleida	955	864	322	206	336
CD. Tenerife	1470	1308	494	334	480	Albacete	872	706	243	202	261
Rayo Vall	1435	1270	502	330	438	Barcelona "B"	839	782	264	227	291
Castellón	1399	1364	496	338	530	C. D. Badajoz	781	724	238	200	286
Levante	1399	1240	463	316	461	Baracaldo	776	850	305	166	379
Sabadell	1349	1290	504	316	470	Gim Tarragona	734	670	225	175	270
Cádiz C. F.	1322	1222	482	281	459	C. D. Logroñés	669	648	225	166	257
Salamanca	1318	1162	422	300	440	Mestalla	629	652	248	133	271
Deportivo	1313	1160	516	252	392	Burgos C. F.	618	624	225	156	243
Celta Vigo	1293	1032	466	260	306	R. Sociedad	605	444	228	94	122
Las Palmas	1239	978	382	283	313	R Zaragoza	589	456	228	90	138
D Alavés	1234	1116	410	282	424	Extremadura	551	466	180	109	177
Córdoba	1232	1034	370	276	388	Girona F. C.	549	490	187	103	200
RM-Castilla	1212	1148	430	277	441	Real Jaén	546	510	190	131	189
R Valladolid	1208	990	437	234	319	Sestao S. C.	540	584	185	160	239
Real Oviedo	1175	1070	436	281	353	Almería	527	370	139	110	121
Racing Sant.	1159	1066	448	232	386	Leganés	525	446	130	156	160
Mallorca	1156	1024	438	240	346	Sevilla F. C.	516	384	183	90	111
Osasuna	1101	1006	413	201	392	Terrassa F. C.	492	514	162	133	219
Xerez C. D.	1082	968	316	273	379	Bilbao Athletic	488	500	165	148	187
S. D. Eibar	1073	966	289	331	346	Villarreal C.F.	478	392	141	114	137

El club que más temporadas ha militado en Segunda División es el Real Murcia (tabla 2.3), con cincuenta y una ligas jugadas, además de haber conseguido en ocho ocasiones el título de campeón. El Betis ha ganado 6 campeonatos y Deportivo de La Coruña,

Real Oviedo y Sporting de Gijón 5 campeonatos. De los 161 equipos que han jugado alguna vez en la categoría, solamente seis no han militado nunca en divisiones inferiores: Valencia C. F., Club Atlético de Madrid, R. C. D. Español, Sevilla F.C., Real Sporting de Gijón y Real Sociedad de Fútbol.

Sistema de Competición utilizado en la liga de primera división. En la actualidad el fútbol español está estructurado en un sistema piramidal de varias ligas (también llamadas divisiones), que van desde la máxima categoría la Primera División (1 grupo de 20 equipos), conocida actualmente como Liga BBVA, a la segunda división (1 grupo de 22 equipos), segunda división B (4 grupos de 20 equipos) y tercera división (18 grupos de 20 equipos). Al final de cada temporada los equipos pueden ascender o descender dependiendo de la posición que hayan ocupado en la tabla de posiciones al termino del campeonato (actualmente ascienden 3 equipos de la segunda división y el mismo número desciende a la segunda).

Cada temporada se juegan 38 jornadas con 10 partidos en cada una de ellas. El orden en que los competidores se enfrentan es determinado en un sorteo que se realiza cada temporada, antes del inicio del torneo.

El reglamento de puntuación es el mismo de la FIFA y establece que en cada partido se otorgan 3 puntos al vencedor y ninguno al perdedor y que se reparta un punto a cada uno de los 2 equipos en caso de partido que termina en empate. Si al cabo de las 38 jornadas dos equipos terminan con un puntaje idéntico. El campeón de la temporada será el equipo que tenga la mayor diferencia de goles a favor en los 2 enfrentamientos producidos entre esos 2 equipos durante la temporada. En caso de persistir el empate el campeonato se define por la diferencia de goles total en todos los encuentros de la temporada. En caso de que el empate se produzca entre más de 2 equipos, el torneo se define con los siguientes criterios (en ese orden):

1. Puntuación que a cada uno corresponda a tenor de los resultados de los partidos jugados entre sí por los equipos implicados.
2. Diferencia de goles, a favor y en contra, considerando únicamente los partidos jugados entre los clubes implicados.
3. Diferencia de goles, a favor y en contra, teniendo en cuenta todos los partidos del campeonato.
4. Número de goles a favor teniendo en cuenta todos los encuentros del campeonato.
5. Club mejor clasificado con arreglo a los criterios de *fair play*.

Una vez definido el campeón, éste y el segundo se clasifican directamente a la UEFA Champions League, mientras el tercero y el cuarto deben jugar una ronda previa. Así mismo el quinto y el sexto clasifican a la Europa UEFA League, que desde la temporada 2009-2010 reemplaza a la Copa UEFA, el sétimo puede clasificar a esta misma competición jugando una suerte de Copa previa llamada *Intertoto*, lo mismo sucede con el campeón de la Copa del Rey.

Los tres últimos equipos clasificados descienden a la Segunda División (actualmente conocida como Liga Adelante) y, de ésta, ascenderán recíprocamente los dos primeros clasificados y un tercer equipo que resulte vencedor de un sistema de eliminatorias, entre los equipos que quedasen entre el tercer y sexto mejor clasificados al final de la temporada. Este sistema fue introducido en la temporada 2010/11, mientras que anteriormente ascendía directamente el tercer mejor clasificado.

Hasta la temporada 1998/99, los dos últimos clasificados descendían directamente, y los equipos situados en el 17º y 18º puesto jugaban una promoción enfrentándose al tercer y cuarto clasificados de Segunda División respectivamente. En la temporada 1986/87, se llegó a jugar un sistema de *play-off* que, al término de la temporada regular, dividía a los equipos en tres grupos de seis conjuntos cada uno conforme a la clasificación que habían obtenido tras las 34 jornadas ordinarias. Seis equipos lucharon por el título, seis por la Copa de la Liga y, los seis restantes, lucharon por eludir el descenso. Los puntos cosechados en los *play-off* se sumaban a los alcanzados en la Liga regular para determinar el resultado final del torneo.

Sistema de Competición utilizado en la liga de segunda división. La competición actualmente se disputa siguiendo un sistema de liga abierta de veintidós equipos que se enfrentan todos contra todos a doble vuelta. El orden de los encuentros se decide por sorteo antes de empezar la competición.

La clasificación final se establece con arreglo a los puntos totales obtenidos por cada equipo al finalizar el campeonato siguiendo el mismo criterio de puntuación que se ha descrito para la primera división. Si al finalizar el campeonato dos equipos igualan a puntos, los mecanismos para desempatar la clasificación son los siguientes:

1. El que tenga una mayor diferencia de goles en los enfrentamientos entre ambos.
2. Si persiste el empate, se tiene en cuenta la diferencia de goles en todos los encuentros del campeonato.

3. Si continúan empatados, gana el que más goles a favor tenga en todos los partidos del torneo.

Si el empate a puntos es entre tres o más clubes, los sucesivos mecanismos de desempate son los siguientes:

1. Puntuación obtenida a tenor de los resultados de los partidos jugados entre sí por los clubes afectados.
2. Diferencia de goles considerando únicamente los partidos jugados entre sí por los clubes implicados.
3. Diferencia de goles teniendo en cuenta todos los encuentros del campeonato.
4. Número de goles a favor teniendo en cuenta todos los encuentros del campeonato.
5. El club mejor clasificado en el baremo de *fair play*.

Al término de la temporada, el equipo que más puntos obtenga se proclama campeón de Segunda División y es ascendido, junto con el subcampeón, a Primera División. Desde la temporada 2010/11, también asciende el ganador de una promoción disputada entre los equipos clasificados 3º a 6º. El sistema de esta promoción es de eliminación directa a doble partido, enfrentándose el tercero con el sexto, así como el cuarto con el quinto; los dos vencedores pasarán a disputar una nueva eliminatoria a ida y vuelta, de la cual saldrá el tercer equipo que asciende a Primera División. En caso de empate en los noventa minutos reglamentarios y también en la prórroga, se clasificará o ascenderá el equipo con mejor clasificación durante la liga regular. Las plazas vacantes de los equipos ascendidos las cubren aquéllos que terminan en los tres últimos puestos de Primera División. Por su parte, los cuatro últimos clasificados de Segunda División al término de la temporada son relegados a Segunda División B, siendo sustituidos por los ganadores de las promociones de ascenso de esta categoría. Los equipos filiales no pueden jugar en la máxima categoría, por lo que si un equipo filial termina la temporada en puestos de ascenso, es el siguiente clasificado el que adquiere ese derecho. Asimismo, si un equipo desciende a Segunda y su filial milita en dicha categoría, éste último es descendido automáticamente a Segunda División B, aunque haya logrado la permanencia durante la liga regular.

Objetivo del estudio. En base al modelo de competición que se utiliza en las dos principales Ligas españolas (Liga BBVA y Liga Adelante) durante las competiciones celebradas en el siglo XXI. Para ello se ha analizado el nivel de incertidumbre utilizando la entropía de Shannon, más concretamente el valor de la Entropía normalizada de Shannon, y la diferencia de puntos entre primero y último clasificado de cada temporada. Se intenta determinar el nivel de competitividad e incertidumbre que muestran las Ligas También se analiza como un sistema de Ligas y el sistema de puntuación puede afectar al grado de incertidumbre de una competición.

METODOLOGÍA

Muestra

En este trabajo hemos analizado las 13 últimas temporadas de las Ligas españolas de Primera división (Liga BBVA) y Segunda división (Liga Adelante) (Temporadas 2000/01 hasta 2012/13). También se ha analizado el nivel de incertidumbre que presentan las principales Ligas FIFA (121 Ligas) jugadas durante la temporada 2012/13. El criterio seguido para seleccionar las Ligas es el de puntos conseguidos por los equipos de las mencionadas Ligas durante las temporadas jugadas durante el siglo XXI (2000/01 a 2012/13).

Procedimiento

Nivel de competitividad de las Ligas. El nivel de competitividad de las ligas se ha evaluado siguiendo tres procedimientos: i) la incertidumbre en los enfrentamientos entre los equipos de la Liga; ii) el diferencial de las puntuaciones conseguidas por los equipos que ocupan los extremos de la clasificación final de la liga evaluada; iii) la forma como se organizan los equipos en la clasificación final de la Liga.

Balance competitivo, Igualdad e Incertidumbre en el resultado final de las Ligas . Una magnitud que se ha mostrado útil para el análisis de sistemas complejos, como es el caso de las competiciones en el deporte y, concretamente, en el fútbol es la entropía. Este procedimiento ha sido aplicado en el análisis de las Ligas BBVA, Liga Adelante y principales Ligas FIFA. En teoría de la información, la entropía es una medida de la incertidumbre de una variable aleatoria. En este contexto, el término se refiere generalmente a la *entropía de Shannon* (*S*), que es la que nosotros utilizaremos en este estudio, la cual cuantifica el valor esperado de información contenida en un mensaje o serie. Especificamente, la entropía de Shannon es la imprevisibilidad media en una variable aleatoria, que es equivalente a su contenido de información. El concepto fue introducido por Claude Elwood Shannon, ingeniero electrónico y matemático estadounidense, en su artículo *A mathematical theory of communication* (1948).

Por lo tanto, la entropía de Shannon muesta que, cuando el conjunto de probabilidades p_i, $i=1,\ldots,N;$ de un sistema es conocido, se puede determinar la incertidumbre promedio y, por tanto, hace referencia a la cantidad media de información que contiene una variable aleatoria. Se define como:

$$S = \sum_{i=1}^{N} p_i \log(p_i)$$

Siendo la incertidumbre máxima cuando todos los valores de p_i sean iguales. El valor de S cambia con el valor de N, en nuestro caso el número de equipos en una liga, y por tanto si N cambia los valores de S no son comparables. Por ello es preferible utilizar la entropía normalizada de Shannon (S_N):

$$S_N = \frac{S}{\log(N)}$$

El valor de S_N está acotado entre 0 y 1, donde 1 corresponde a la situación de máxima incertidumbre, donde todos los valores de p_i son iguales.

Esta metodología se ha utilizado para evaluar la S_N de las 121 mejores ligas mundiales de la temporada 2012/13 y para evaluar las 23 últimas ligas españolas de la primera y segunda división española (Liga BBVA y Liga Adelante).

Diferencial de las puntuaciones conseguidas por los equipos que ocupan los extremos de la clasificación final de la liga evaluada

Para evaluar este parámetro se utilizó, para las 121 ligas estudiadas, los valores de entropía de los equipos que ocuparon el primer y último lugar de cada competición. El valor de entropía se calculo a partir de los valores (puntos) conseguidos por el equipo y el total de puntos disputados:

$$P_n = \frac{Puntos\ del\ equipo\ al\ final\ de\ la\ temporada}{Total\ de\ puntos\ disputados\ por\ todos\ los\ equipos\ durante\ la\ liga}$$

Al valor resultante se le calculo la entropía:

$$S = P_n \cdot \log(P_n)$$

Distribución de los equipos en la clasificación final de la Liga. El tercer criterio para evaluar el grado de competitividad de las ligas se ha utilizado la forma en cómo se organizan y distribuyen todos los equipos en la clasificación final de la temporada. El valor de distribución utilizado ha sido el valor de incertidumbre (entropía de Shannon) (S1, S2,…., Sn) que presente cada equipo en esta temporada y liga.

Este cálculo se realiza con los puntos obtenidos por el primer y último equipo clasificado de cada una de las ligas con independencia del número de equipos que compitan en la misma. Los resultados se restan para calcular el diferencial de rendimiento (D_R) entre los puestos extremos de la clasificación:

$$D_R = S_p - S_u$$

Este procedimiento se ha aplicado al estudio de las 121 ligas estudiadas durante la temporada 2012/13. También se ha empleado para el análisis de las 13 últimas temporadas (2000/01 a 2012/13) de las dos principales ligas profesionales del fútbol español (Liga BBVA y Liga Adelante).

Para el análisis, partimos de un modelo teórico de situaciones extremas que van desde una distribución jerárquica, más o menos acentuada, a una situación totalmente equilibrada en la que todos los equipos muestran el mismo rendimiento. Todas las temporadas evaluadas presentaran un comportamiento diferente que varía en cada caso dentro de los comportamientos extremos resultantes de la matriz.

Cualquier vector con un resultado *R* obtenido al final de la temporada, ordenado de forma decreciente, corresponderá a alguna distribución teórica entre los dos modelos teóricos considerados (figura 2.1).

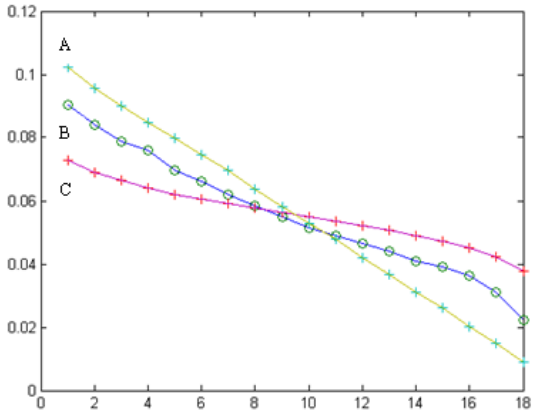


Figura 2.1. En la figura se muestra como sería la distribución de los equipos en tres ligas diferentes (A, B y C). Las dos siguientes (A y C) corresponderían a dos hipotéticas clasificaciones con características intermedias entre las clasificaciones jerárquica y aleatoria. La tercera opción (C) muestra una elevada igualdad entre los equipos de mitad de tabla y una tendencia jerárquica en los dos extremos de la clasificación.

Incidencia del modelo de Liga utilizado en la Primera división Española. Para analizar qué tiene el modelo Liga (Liga abierta con ascensos y descenso entre Ligas) se han evaluado los puntos obtenidos por cada equipo participante en la Liga BBVA en las temporadas 2000/01 a 2012/13 y se ha aplicado un algoritmo de agrupamiento en base a los niveles de rendimiento ofrecidos por cada equipo.

Como ya señalamos en el primer capítulo de la Tesis, los diagramas de Voronoi, también conocidos como celdas de Voronoi , polígonos de Thiessen, regiones de Wigner-Seitz, polígonos de Thiessen o teselaciones de Dirichlet, son procedimientos matemáticos que nos permiten organizar un conjunto de datos creando subdivisiones que agrupan los valores más cercanos entorno a un punto medio (centroide). Para este caso, realizamos un un análisis de agrupamiento no jerárquico de tipo de reasignación particional utilizando la función *k-means* que permite el software Matlab.

Este procedimiento metodológico sitúa los valores en el espacio para ser agrupados por nivel de similitud. En cada caso los puntos (equipos) se agrupan en relación a un centroide de referencia para cada área de influencia. Esto da lugar a una compartimentación del espacio de datos en regiones llamadas *celdas de Voronoi* o *diagramas de Voronoi.*

Esta estrategia es uno de los métodos de interpolación más simples, basado en la distancia euclidiana. La distancia euclidiana o euclídea es la distancia ordinaria entre dos puntos de un espacio euclídeo, la cual se deduce a partir del teorema de Pitágoras.

Por lo tanto, los diagramas o espacios se crean al unir los puntos entre sí, trazando las mediatrices de los segmentos de unión. Las intersecciones de estas mediatrices determinan una serie de polígonos en un espacio bidimensional alrededor de un conjunto de puntos de control, de manera que el perímetro de los polígonos generados sea equidistante a los puntos vecinos y designando su área de influencia.Una vez delimitadas las zonas de influencia se puede calcular el área que ocupan y el promedio espacial que ocupan a partir del siguiente algoritmo:

$$P = \frac{\sum_{i=1}^{n}(P_i \cdot A_i)}{A} = \sum_{i=1}^{n}(P \cdot \frac{A_i}{A})$$

Donde: P = valor medio de puntos ; P_i = valor medio en cada zona i; A_i = área del polígono correspondiente a una subzona i; A = área total de del total de datos o ligas estudiadas; n= número de Ligas con influencia en una subzona.

Así, dado un conjunto de puntos (valores centrales) en el plano, el diagrama de Voronoi es la partición del plano bidimensional en diferentes sub-áreas en las que que a cada punto le asigna la región formada por los puntos del plano que están más cerca suya. En nuestro caso, cada punto representa el valor central de los puntos alcanzados por un conjunto de equipos en las diferentes temporadas evaluadas.

Comparación entre las Ligas BBVA y Adelante y su evolución en el tiempo. Para comparar las dos Ligas y la evolución de cada una de ellas en el tiempo se utilizó una estadística comparativa en la que se empleaban los siguientes estadísticos. Inicialmente se evaluó la distribución de los datos de la serie mediante el test de Shapiro-Wilk, ya que las ligas nunca superaban los 22 equipos. Como corresponden a Ligas diferentes la comparación entre ellas se hizo aplicando el estadístico *t-student* para pares de series independientes. El valor de valor de significación se estableció para una $p \leq 0.05$.

RESULTADOS

Balance competitivo y nivel de incertidumbre de las Ligas BBVA y Adelante

En la tabla 2.4 se muestran los valores de entropía normalizada de Shannon de las ligas de primera (Liga BBVA) y segunda división (Liga Adelante) durante las temporadas 1990/91, seis temporadas antes de cambiar el sistema de puntuación que se asigna al resultado de cada partido disputada (Victoria-Derrota-Empate: 2-1-0 vs. 3-1-0 puntos), y termina con la temporada 2012/13.

Tabla 2.4. Valores de entropía normalizada de Shannon de las temporadas de liga de primera (Liga BBVA) y segunda división (Liga Adelante) desde 1990/91 a 2012/13.

Temporada	BBVA	Adelante	Temporada	BBVA	Adelante
1990/1991	0,99411555	0,99500584	2002/2003	0,99062121	0,9948833
1991/1992	0,99210146	0,99650622	2003/2004	0,99088419	0,99254622
1992/1993	0,98860398	0,99041862	2004/2005	0,98801244	0,99409639
1993/1994	0,99293978	0,99115803	2005/2006	0,9871782	0,99240704
1994/1995	0,98949973	0,99209825	2006/2007	0,98939668	0,9932024
1995/1996	0,98957868	0,98850634	2007/2008	0,98836772	0,99634718
1996/1997	0,98911988	0,99105562	2008/2009	0,98857079	0,98632814
1997/1998	0,98809717	0,99254622	2009/2010	0,98203208	0,99530631
1998/1999	0,98895082	0,99176141	2010/2011	0,98561813	0,99169309
1999/2000	0,99363358	0,9967247	2011/2012	0,98546981	0,98851019
2000/2001	0,99126925	0,99082771	2012/2013	0,98362246	0,99308079
2001/2002	0,9934904	0,99609515			

Nótese como el valor de entropía normalizada evoluciona en el tiempo de forma similar en ambas Ligas: BBVA vs. Adelante (figura 2.2). Las mayores diferencias entre torneos, nunca estadisticamente diferentes, se produjo en las temporadas 2007/08 (Diferencia: 0.00797946-0.80%) y 2012/13 (Diferencia: 0.00945833-0.95%). También debe destacarse que en todas las temporadas los niveles de incertidumbre fue superior en la Liga de Segunda Divisióm.

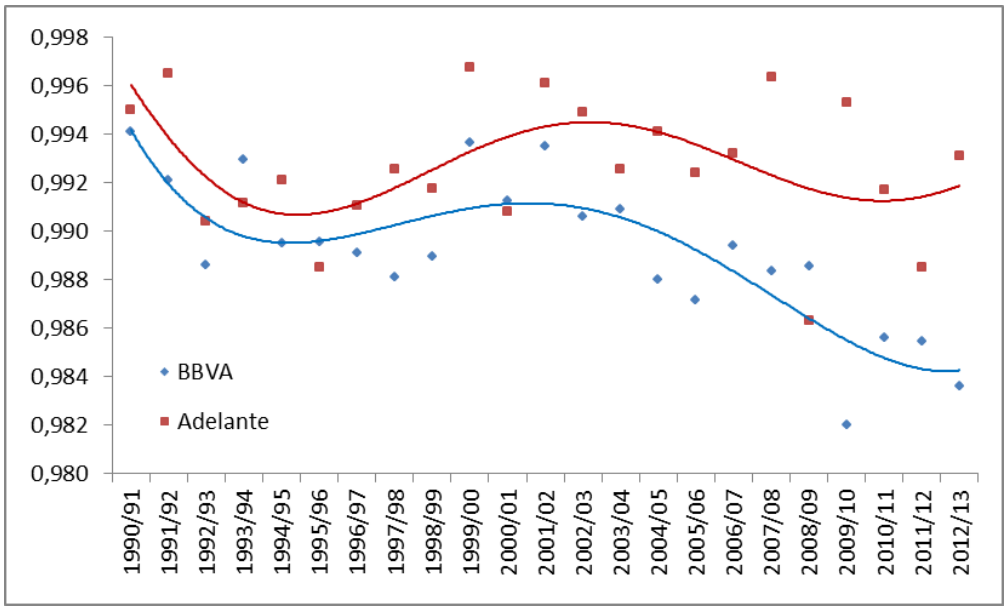


Figura 2.2. Evolución de los niveles de incertidumbre (Entropía normalizada de Shannon) de las Ligas BBVA y Adelante durante las temporadas 1990/91 a 2012/13.

En la gráfica se detectan tres zonas con comportamientos diferentes.

- Zona 1. Se inicia en la primera temporada evaluada y termina en las temporadas 1997/98 en la Primera División y en la temporada 1995/96 para la Segunda División.
- Zona 2. Para la Primera División comienza después de la temporada 1997/98 y termina en la temporada 1999/00, y en la Segunda División comienza tras la temporada 1995/96 finalizando también en la temporada 1999/00.
- Zona 3. En ambos torneos comienza tras la temporada 1999/00 y se mantiene en la actualidad.

La primera incluye a las seis primeras temporadas (1990/91 a 1995/96) para la Liga Adelante y a las ocho primeras en el caso de BBVA (1990/91 a 1997/98). En esta fase se observa una tendencia decreciente de la incertidumbre del resultado final de ambas competiciones. No obstante, la disminución de la entropía no muestra caídas estadísticamente significativas en ninguno de los casos (BBVA-IC_{95}: -0.01048 a -0.00217; f: 0.855; t: -1.327; p=0.192; Adelante- IC_{95}: -0.00942 a -0.00110; f: 0.781; t: 1.599; p=0.118).

A continuación se observa un corto periodo con tendencia incremental en los valores de entropía que es más importante (2ª-D: Diferencia: 0.00821836-0.82%; 1ª-D: Diferencia: 0.00553641-0.56%) y prolongada (4 vs. 2 temporadas) en el caso de la Liga Adelante.

Tampoco en esta ocasión los incrementos muestran cambios estadísticamente significativos.

La última fase se prolonga hasta la última temporada evaluada. En ella se vuelve a detectar una caída progresiva durante las primeras 13 temporadas del siglo XXI en ambas categorías. La disminución de la incertidumbre parece más marcada en el caso de la Liga BBVA (1ª-D: Máximo: 0,99363358; Mínimo: 0,98203208; Diferencia: 0.00647811-0.65%; 2ª-D: Máximo: 0,9967247; Mínimo: 0,98851019; Diferencia: 0.00821451-0.82%).

Destaca, no obstante, que la Segunda División española mantiene el nivel de incertidumbre en valores relativamente estables, aunque con significativas oscilaciones, durante todas, las trece, temporadas. Una caída en los valores de entropía habitualmente se corresponden con un repunte en la puntuación de los equipos de cabeza o por una puntuación demasiado baja de uno o varios equipos de la cola de la clasificación. Por el contrario, en la principal Liga española (Liga BBVA) la incertidumbre, con alguna oscilación, presenta una clara tendencia decreciente durante todo el mencionado periodo.

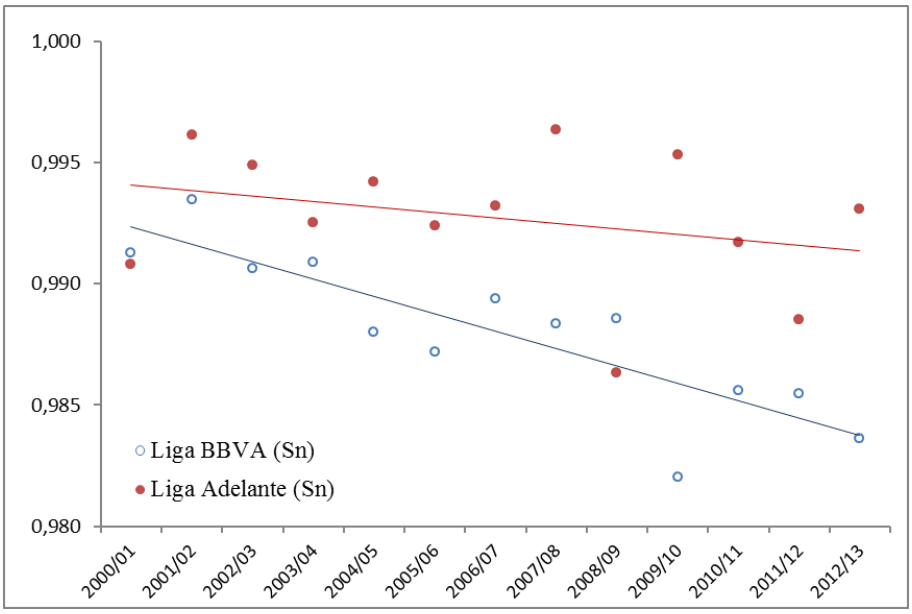


Figura 2.3. Valores de entropía normalizada de Shannon (eje Y) por cada temporada jugada (eje X). La figura incluye las líneas de tendencia de ambas series (Liga Adelante y Liga BBVA).
Efecto del modelo de competición (Liga Abierta) en las Ligas españolas.

La liga de 1ª División normalmente muestra una clasificación marcadamente jerárquica en los extremos (cabeza y cola de la clasificación) (figura 2.4). Es decir, en cada temporada en estas zonas de la clasificación suelen aparecer de 2 a 4 equipos muy

potentes que se diferencian claramente del resto de equipos competidores (Entropía por equipo entre 0.75 y 0.99) y otros 2 o 3 equipos especialmente débiles en la zona inferior (Entropía por equipo entre 0.40 y 0.55) que durante la competición no han presentado demasiada oposición al resto de equipos de la Liga. El resto de equipos casí siempre suelen estar más equilibrados, con un valor de entropía individual entre 0.55 y 0.75. En este tercer grupo los resultados de los enfrentamientos, especialmente entre ellos, suelen mostrar un comportamiento bastante aleatorio e impredecible.

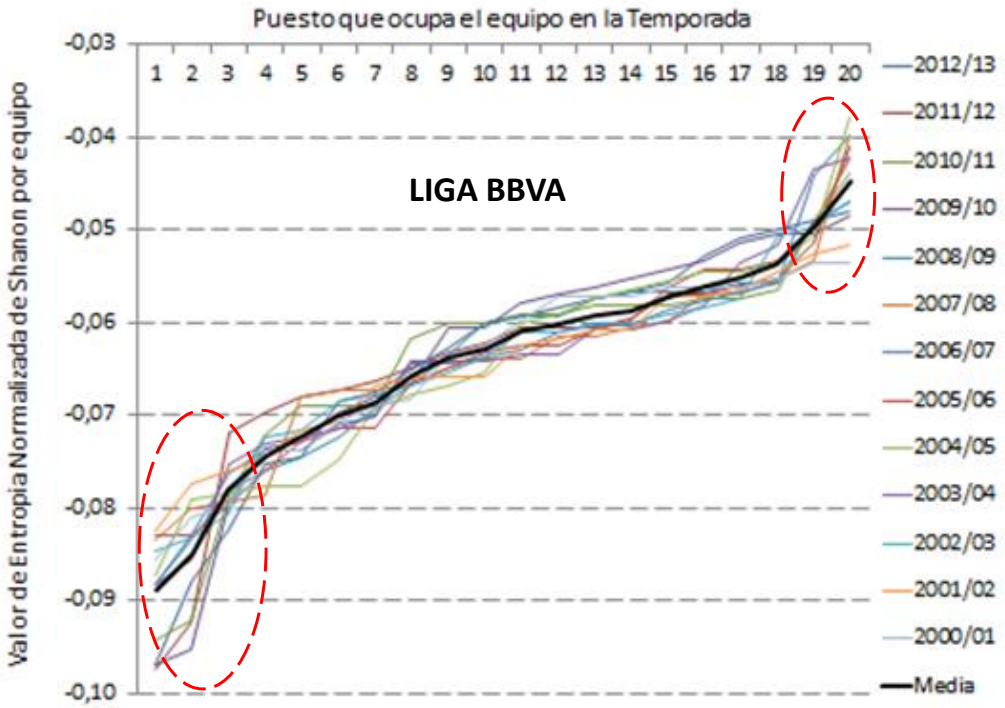
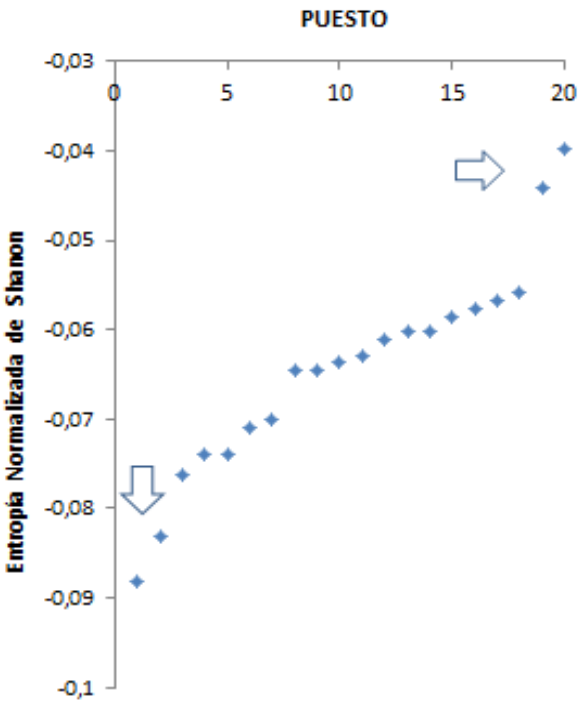


Figura 2.4. Valores de entropía normalizada de Shannon (eje Y) para cada equipo (eje X) y temporada en la Liga BBVA (temporadas 2000/01 a 2012/13). El trazo más ancho (linea negra más ancha) representa el valor medio de las 13 temporadas. Notar que los valores de *Sn* (entropía) han de ser multiplicados por 10.

No obstante, en el grupo intermedio de equipos suelen aparecer dos subgrupos (ver valor medio de la figura 2.4), con una cantidad similar de equipos, que presentan algunas diferencias entre sí.

Un ejemplo claramente marcado de esta distribución de los equipos que compiten la Primera División la podemos encontrar en la temporada 2007/08 (figura 2.5). En ella vemos dos potentes equipos (Real Madrid y Villarreal CF), dos equipos especialmente

débiles en esa temporada (Real Murcia y Levante U.D.), un grupo de cinco equipos de rendimiento medio-alto y 11 de nivel medio-bajo.



TEMPORADA 2007/08	
Real Madrid	**85**
Villarreal CF	**77**
FC Barcelona	67
Atlético de Madrid	64
Sevilla FC	64
Racing de Santander	60
RCD Mallorca	59
UD Almería	52
Deportivo de La Coruña	52
Valencia CF	51
Athletic Club	50
RCD Espanyol	48
Real Betis	47
Getafe CF	47
Real Valladolid	45
Recreativo de Huelva	44
CA Osasuna	43
Real Zaragoza	42
Real Murcia	**30**
Levante UD	**26**

Figura 2.5. Distribución de los equipos durante la temporada 2007/08 de la Liga de Primera División española. En la figura de la izquierda muestra en eje X el puesto de cada equipo (1 a 20) y en el eje Y se muestra la entropía normalizada de Shannon. En la tabla de la derecha se muestra el nombre del equipo y los puntos conseguidos. Notar que los valores de *Sn* (entropía) han de ser multiplicados por 10.

La 2ª División muestra un comportamiento totalmente diferente al descrito para la Liga BBVA (figura 2.6). Se puede decir que presenta una distribución totalmente jerárquica de los equipos desde la cabeza a la cola de la clasificación. No obstante, se detecta una distorsión clara al final de la clasificación. En este caso en todas las temporadas aparecen un par de equipos con niveles de entropía normalizada con valores claramente inferiores al del resto de equipos participantes (<0.55).

El resto de temporadas muestra una distribución casi lineal de los equipos. En cualquier caso podría hablarse que frecuentemente se dan dos fases o niveles. El nivel superior lo ocupan habitualmente los 6 o 7 mejores equipos de cada temporada (Entropía individual normalizada mayor a 0.65 e inferior a 0.80). En el nivel inferior aparecen los equipos situados por debajo del 6º-7º puesto y por encima del 19º o 20º (Entropía individual normalizada entre 0.55 y 0.65). Estos valores nos dan el nivel de equilibrio que

habitualmente se suele dar entre todos los participantes en la segunda competición española.

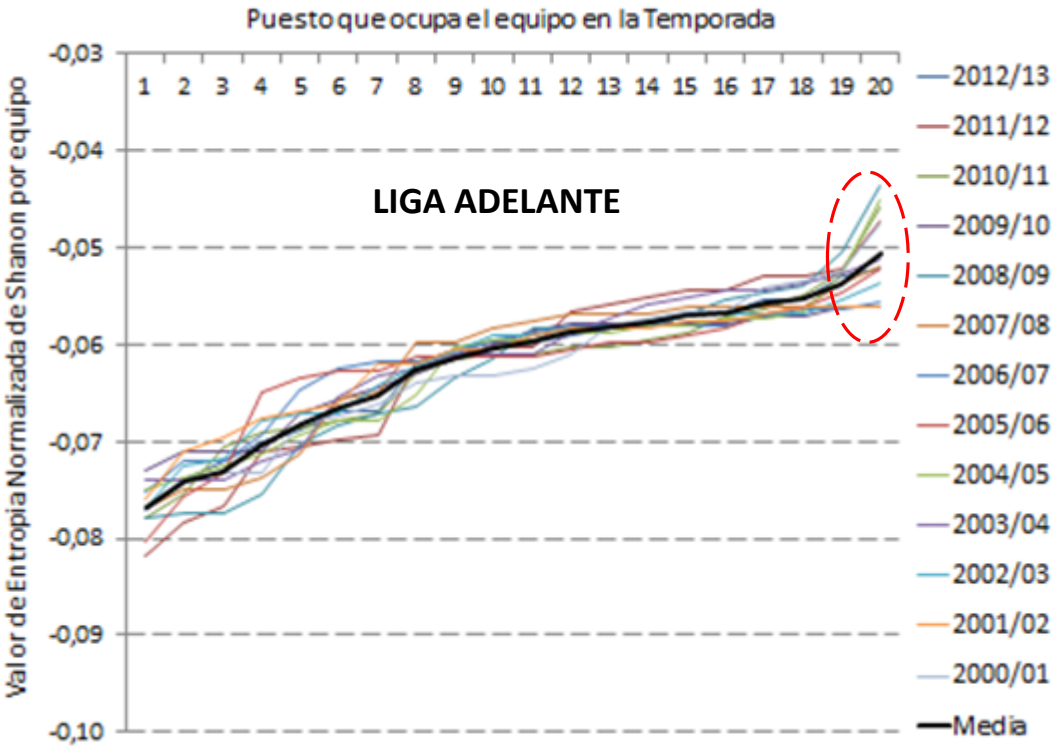


Figura 2.6. Valores de entropía normalizada de Shannon (eje Y) para cada equipo (eje X) y temporada en la Liga Adelante (temporadas 2000/01 a 2012/13). El trazo más ancho (linea negra más ancha) representa el valor medio de las 13 temporadas. Notar que los valores de *Sn* (entropía) han de ser multiplicados por 10.

Clusterización de los equipos participantes en la Liga española. En la Liga española de fútbol profesional vemos que se da una distribución jerárquica de los equipos en la Liga profesional. Pese al sistema de Liga utilizado, con ascensos y descensos de categoría en función de la posición ocupada, vemos que no todos los equipos tienen la posibilidad de ganar la Liga, clasificarse para competiciones internacionales o mantener la categoría. Por esa razón nosotros hemos analizado los rendimientos de los equipos que han jugado en la Liga de la Primera División durante el periodo 2000/01 a 2012/13 para poder hacer un análisis de clusterización o agrupamiento en función del rendimiento alcanzado (figura 2.7).

Utilizando los gráficos de Voronoi (figura 2.7) se puede ver como, en el conjunto de las trece temporadas jugadas en este siglo, que los 42 equipos participantes se organizan en tres agrupamientos que no reflejan el nivel de rendimiento: alto nivel, nivel medio y bajo nivel.

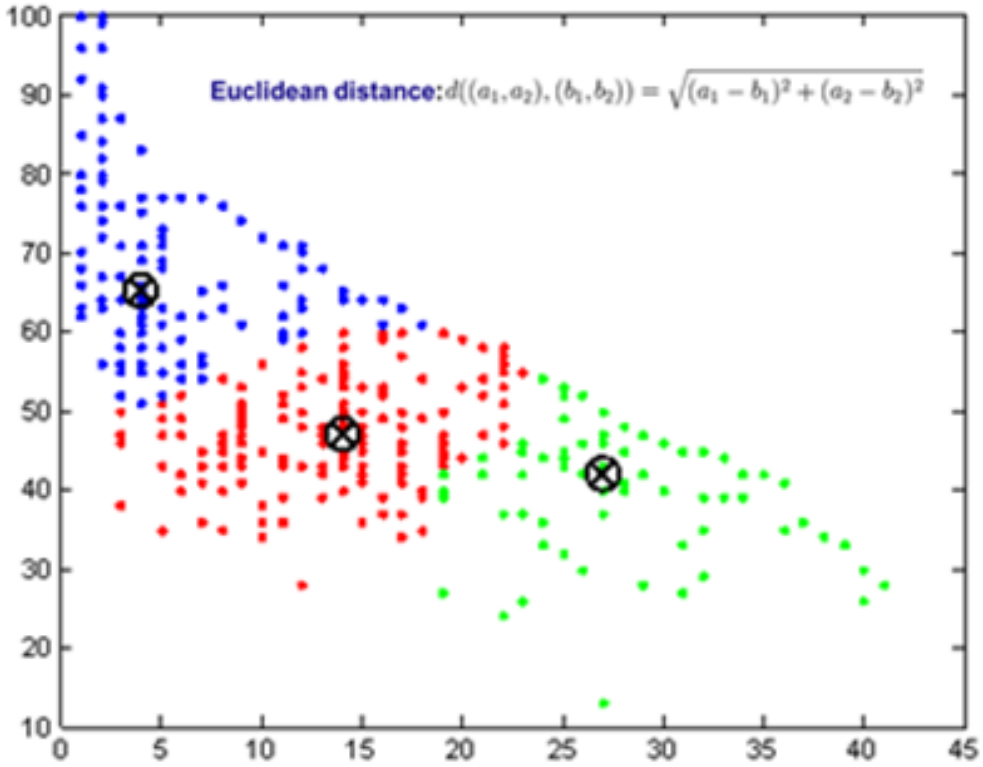


Figura 2.7. Diagrama de Voronoi que muestra los agrupamientos de los equipos de fútbol de la Liga BBVA entre 2000/01 a 2012/13.

El grupo de equipos de élite (sub-zona del centroide superior en azul) corresponden a un grupo de equipos que tienen un elevado porcentaje de ganar la Liga, especialmente Real Madrid y FC Barcelona, o de clasificarse para competiciones internacionales. Aunque existen 18 equipos en este grupo de élite, sólo dos equipos consiguen puntos suficientes todas las temporadas para estar en esta zona preferente. Otros cinco equipos suelen estar casi todas las temporadas en esta zona. El resto de los 15 equipos preferentemente pertenecen al nivel medio de rendimiento.

Se observa también un segundo grupo de equipos (zona roja) que habitualmente suelen quedarse en la posición media de la clasificación aunque algunos de ellos, en ocasiones, pueden saltar hacia los puestos de cabeza con opciones a participar en las competiciones supranacionales. En el tercer grupo (zona verde) se sitúan los equipos más débiles, muchos de ellos con sólo 1 o 2 apariciones en el total de las 13 temporadas evaluadas. Del total de equipos que integran este grupo, sólo algunos de ellos ocasionalmente pasan a engrosar el grupo intermedio. Son los equipos más débiles que han participado en la Liga BBVA en las últimas temporadas.

Relación entre el nivel de rendimiento de las ligas FIFA vs. competitividad (Entropía de Shannon). La figura 2.8 nos muestra la evolución de los niveles de incertidumbre de las principales Ligas FIFA (121 Ligas Nacionales) en la temporada 2012/13. Estas Ligas son las que se han evaluado en el primer trabajo de la tesis y organizadas posteriormente por niveles de rendimiento de acuerdo a dos criterios (Leyes de Potencia y Gráficos de Voronoi).

En el sub-plot de la figura se muestra un gráfico de cajas la forma en que se distribuyen los valores de entropía en cada grupo de Ligas; En este caso los grupos utilizados han sido: Superligas o Ligas de Máximo Nivel internacional (puestos 1 a 7); Ligas Élite (puestos: 8 a 23); Ligas De Nivel Medio (puestos 24 a 59); Ligas Menores-A (puestos 60 a 95); Ligas Menores-B (puestos 96 a 121).

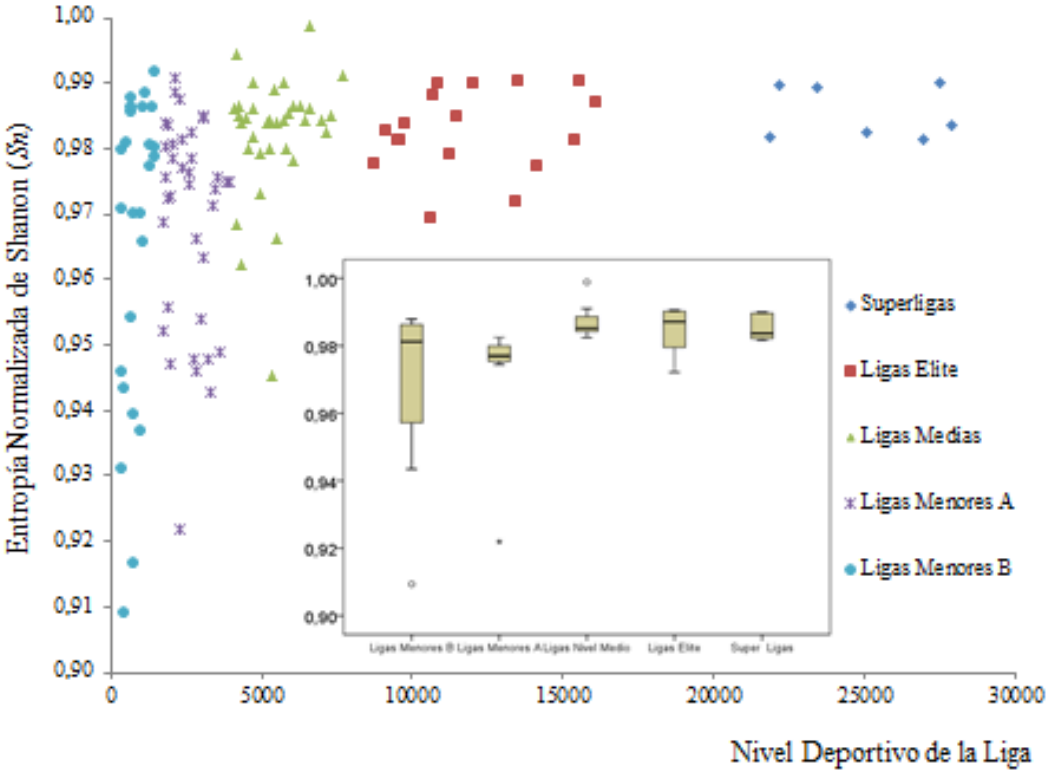


Figura 2.8. Muestra relación entre el nivel de rendimiento de la Liga (eje X) y su nivel de incertidumbre expresada mediante la entropía normalizada de Shanon (eje Y). En su interior se muestra un diagrama de cajas en el que se observa la distribución de las ligas organizadas por nivel de rendimiento (Super Ligas, Ligás Élite, Ligas de Nivel Medio y Ligas Menores A y B).

Nótese como el nivel de incertidumbre tiende a disminuir conforme disminuye el nivel deportivo de la Liga. Disminuyen los valores de entropía media de cada equipo y aumenta la diferencia de incertidumbre entre las Ligas de cada grupo. No obstante nótese que no siempre la imprevisibilidad de la Liga disminuye con la fortaleza de la

competición. En consecuencia, es posible encontrar elevados niveles de competitividad en Ligas de bajo nivel de rendimiento. Esto nos indicaría que los equipos que compiten en ellas son muy parecidos en su capacidad deportiva.

En las llamadas Superligas, la incertidumbre apenas presenta diferencias importantes entre las siete competiciones nacionales (Media: 0.98853±0.00399). En el caso de las Ligas élite la entropía media disminuye ligeramente (Media: 0.98306±0.00666) y las diferencias entre las Ligas también aumenta (i.e. Colombia: 0.990488392 *vs*. Portugal: 0.972162086). El mismo comportamiento, aunque de forma más acentuada, también se detecta en las Ligas de Nivel Medio (Media: 0.97477811±0.01428). En este caso las diferencias entre las Ligas aumentan aún más que en el grupo anterior (i.e. Nigeria: 0.9988665 *vs*. Túnez: 0.9457876). Es el grupo de Ligas más débiles (Ligas Menores) estas son las que muestran entropía media más baja (Media: 0.951724±0.02693) y un diferencia mayor entre ellas (i.e. Nicaragua: 0.99186699 *vs*. Kirguizistán: 0.90935437)

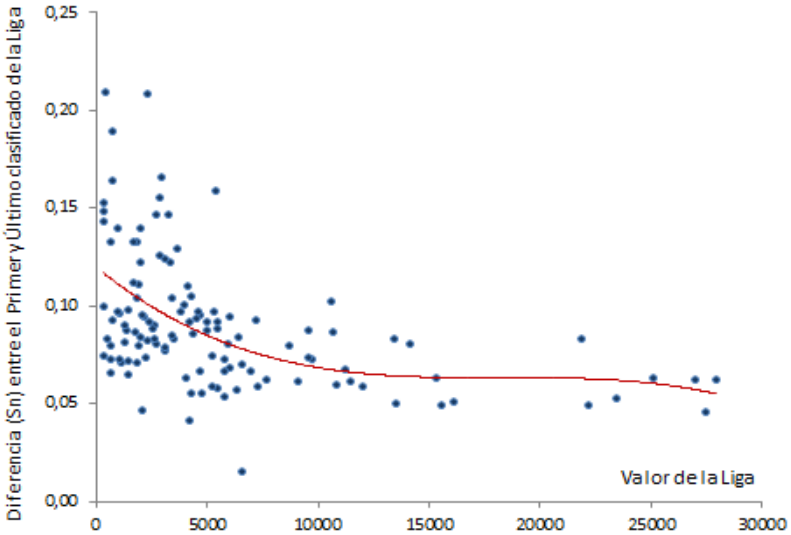


Figura 2.9. Muestra relación entre el nivel de rendimiento de la Liga (eje X) y la diferencia en la entropía normalizada de Shannon del primer y último clasificado de cada Liga (eje Y).

El comportamiento detectado con la entropía normalizada tanbién se observa, pero en sentido inverso, cuando se compara el nivel deportivo de las Ligas con las diferencias de entropía normalizada de Shanon de los equipos de cada Liga cuando se comparan los valores entre el primero y último clasificado durante la temporada de 2012 (R^2=0.437; p≤0.000). Cuanto más alto es el nivel deportivo de la liga menor es el diferencial de puntos y viceversa (figura 2.9).

Incidencia del sistema de puntuación. En la tabla 2.5 se muestran los niveles de incertidumbre (entropía normalizada de Shannon) de cada Liga durante la temporada 2011/12 utilizando los dos sistemas de puntuación (3-1-0 vs. 2-1-0).

Tabla 2.5. Muestra valores de entropía normalizada de Shannon de las mejores Ligas del mundo del siglo XXI durante la temporada 2011/12 utilizando los dos sistemas de puntuación.

T-2012	3-1-0	2-1-0	T- 2012	3-1-0	2-1-0	T-2012	3-1-0	2-1-0
España	0,9836	0,9865	Egipto	0,9890	0,9905	Siria	0,9219	0,9273
Brasil	0,9900	0,9914	Túnez	0,9455	0,9546	Panamá	0,9878	0,9908
Inglaterra	0,9816	0,9857	Eslovaq.	0,9799	0,9834	Singapur	0,9886	0,9875
Italia	0,9825	0,9869	Hungría	0,9842	0,9863	Senegal	0,9910	0,9928
Francia	0,9894	0,9912	Irán	0,9839	0,9872	Azerb.	0,9787	0,9812
Argentina	0,9899	0,9941	Serbia	0,9792	0,9830	C. Marfil	0,9806	0,9860
Alemania	0,9817	0,9854	Irlanda	0,9731	0,9768	Armenia	0,9726	0,9778
México	0,9871	0,9927	Polonia	0,9901	0,9924	Líbano	0,9471	0,9513
Colombia	0,9905	0,9924	China	0,9817	0,9861	Vietnam	0,9838	0,9859
Holanda	0,9815	0,9854	C. Rica	0,9860	0,9894	Sudan	0,9724	0,9775
Bélgica	0,9775	0,9807	Eslovenia	0,9799	0,9834	Jordania	0,9559	0,9615
Chile	0,9905	0,9932	Finlandia	0,9847	0,9884	Omán	0,9841	0,9850
Portugal	0,9722	0,9775	Guatem.	0,9839	0,9859	Mali	0,9758	0,9790
Turquía	0,9900	0,9920	A. Saudí	0,9624	0,9702	Bosnia	0,9803	0,9834
R Checa	0,9851	0,9880	Venezuel	0,9851	0,9873	Islandia	0,9687	0,9732
Rusia	0,9793	0,9826	Honduras	0,9864	0,9885	Bahréin	0,9521	0,9623
Japón	0,9900	0,9927	Camerún	0,9943	0,9959	Kazakst.	0,9790	0,9884
Escocia	0,9882	0,9906	Irlanda N.	0,9686	0,9749	Nicarag.	0,9919	0,9925
Ucrania	0,9694	0,9756	Zambia	0,9863	0,9885	Iraq	0,9802	0,9831
Perú	0,9840	0,9890	UAE	0,9749	0,9774	Gales	0,9864	0,9876
Grecia	0,9813	0,9852	Bielorrus.	0,9748	0,9791	Indonesia	0,9776	0,9816
Rumania	0,9815	0,9847	Georgia	0,9489	0,9572	Uganda	0,9807	0,9834
Uruguay	0,9831	0,9869	Ghana	0,9758	0,9830	H Kong	0,9886	0,9927
Paraguay	0,9777	0,9819	Qatar	0,9737	0,9798	Yemen	0,9864	0,9892
Dinamar	0,9910	0,9921	Uzbek.	0,9715	0,9742	Malta	0,9660	0,9740
R. Corea	0,9852	0,9871	Chipre	0,9429	0,9598	Libia	0,9701	0,9783
Suiza	0,9824	0,9854	Lituania	0,9478	0,9557	RD Cong	0,9371	0,9402
Ecuador	0,9842	0,9851	Angola	0,9845	0,9870	N. Zeland	0,9166	0,9145
Nigeria	0,9989	0,9991	Australia	0,9851	0,9871	Luxemb	0,9702	0,9733
Israel	0,9863	0,9901	Moldavia	0,9635	0,9685	Trin Tob.	0,9394	0,9489
USA	0,9843	0,9864	Kuwait	0,9541	0,9612	Turkmen	0,9545	0,9567
Argelia	0,9865	0,9887	Estonia	0,9462	0,9522	Bur Faso	0,9859	0,9900
Austria	0,9783	0,9805	El Salv.	0,9664	0,9710	Mozamb	0,9879	0,9892
Noruega	0,9864	0,9877	Letonia	0,9478	0,9557	Jamaica	0,9866	0,9881
Bolivia	0,9855	0,9880	Tailandia	0,9825	0,9871	Tanzania	0,9812	0,9843
Suecia	0,9801	0,9849	India	0,9785	0,9837	Kyrgyzst	0,9094	0,9120
Marruec	0,9843	0,9884	Albania	0,9745	0,9801	Tayikist	0,9434	0,9522
Sudáfrica	0,9902	0,9920	Zimbabue	0,9763	0,9807	Etiopia	0,9709	0,9782
Croacia	0,9838	0,9866	Malasia	0,9770	0,9807	Malawi	0,9799	0,9826
Bulgaria	0,9664	0,9720	Macedon	0,9814	0,9832	I Fiji	0,9312	0,9381

Como se puede observar, apenas existen diferencias en los valores de la S_N de las diferentes Ligas cuando se cambia la puntuación que se otorga al resultado final de cada partido (victoria, derrota o empate). La correlación entre ambas series de datos es muy elevada (R=0.99).

Así mismo, en la figura 2.10 se muestra la relación de los niveles de incertidumbre de las ligas con su correspondiente. Nótese como no se ve afectado por las dos formas de puntuación que obtienen los equipos en función del resultado final de los partidos por partido utilizando en cada caso dos sistemas de puntuación diferentes (3-1-0 *vs*. 2-1-0).

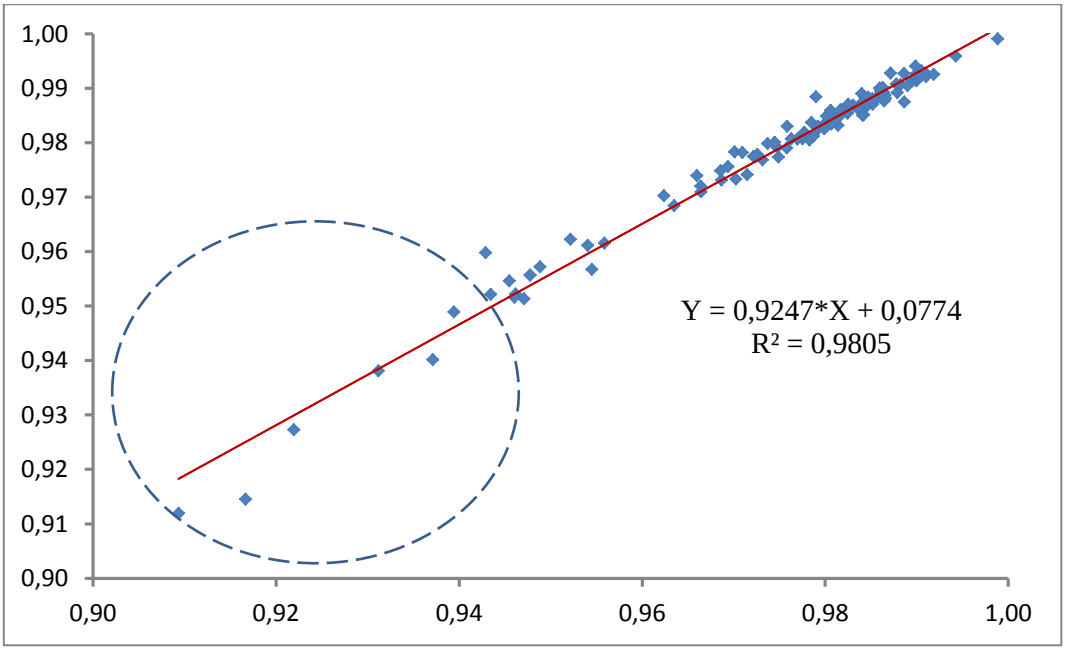


Figura 2.10. Muestra la relación entre los valores de entropía de las Ligas cuando cambia el sistema de puntuación. En el eje X se muestran valores de entropía para el sistema 3-1-0 y en el eje Y con el sistema 2-1-1.

No obstante, nótese como se detecta una ligera alteración en la relación entre ambos sistemas de puntuación cuando los niveles de entropía de las Ligas son más bajos. En ese caso, cuanto más bajo es el valor de la entropía de la Liga con el sistema actual de puntuación por partido (3-1-0) se detecta un ligero aumento en el grado de incertidumbre cuando se utiliza el sistema de puntuación que utilizaban en el pasado la mayor parte de las Ligas (2-1-0).

DISCUSIÓN

Balance competitivo en las Ligas BBVA y Adelante

El resultado más relevante de este estudio nos muestra que el balance competititivo competitivo de las dos principales Ligas española muestran un elevado balance competitivo (S_N > 0.987), lo que las convierte en Ligas con alto interés respecto a la incertidumbre que existe sobre su resultado. Este aspecto, unido al elevado nivel de los jugadores nacionales y extranjeros que compiten en las Ligas BBVA y Adelante, hace que estas sean de las más importantes a nivel internacional.

El balance competitivo es, a menudo, visto como un componente clave para el éxito de las ligas deportivas (Groot, 2008). Un argumento central en este contexto es que una competición excesivamente desequilibrada podría tener un impacto negativo en el interés de los aficionados y, por tanto, en la demanda interna y externa pueda generar la modalidad deportiva en cuestión (Kesenne, 2006 ; Zimbalist, 2003). Las competiciones deportivas no balanceadas están vinculados a ciertos riesgos, como es la dificultad de mantener la categoría en una liga aparte o el riesgo de quiebra de los clubes menos potentes (Michie y Oughton , 2004) .

En parte el balance competitivo depende de la distribución de los mejores jugadores entre todos los clubes que participan en la competición (Kesenne , 2000) . No obstante, tal y como señalan Drewes (2003) y Dietl & Franck (2005) aunque el potencial deportivo de un club depende de su potencial económico y la posibilidad de acceder a una elevada cantidad de recursos, la organización del club, la habilidad de buscar nuevas y eficientes fuentes de financiación también puede repercutir en el rendimiento del equipo en la competición. Crisis económica (elevados costes de entradas, descenso del número de espectadores que van al campo a ver a sus equipos, etc.).

Sanderson (2002) identifica varios factores que influyen indirectamente en el balance competitivo de las Ligas deportivas: diferencias en el acceso a la financiación pública de infraestructuras, diferencias en el acceso a la tecnología, la falta de integridad en los resultados conseguidos por el club (i.e. el escándalo de apuestas en Italia); dopaje; las diferencias fisiológicas y el talento de los jugadores. Otros factores no relacionados directamente con el deporte, como son la distribución de las cuotas de los derechos de los medios (i.e. comercialización centralizada con reparto de ingresos arroja una brecha de ingresos menor entre los clubes que el marketing descentralizado), las diferencias en los sistemas fiscales nacionales (i.e. menor tributación por los jugadores), regulación de

los derechos de propiedad o la redistribución inter e intra Liga de los ingresos, también pueden afectar al equilibrio competitivo.

Estudios previos sobre balance competitivo en el fútbol revelan diferencias importantes entre las Ligas. Algunos de los resultados parecen contradictorios, lo que puede atribuirse a las diferencias en los periodos de tiempo analizados. Mientras algunos estudios detectan cambios significativos en CB (Feddersen , 2005 ; 2006 en la 1ªD alemana ; Feddersen y Maennig, 2005 en la 1ªD alemana; Goossens, 2006 en la 1ªD alemana, francesa y española; Groot, 2008 en la 1ªD española y francesa; Koning, 2000 1ªD holandesa; Michie & Oughton, 2004 : 1ªD francesa ; Szymanski , 2001 Premier League inglesa) , otros muestran evidencias de una disminución en el equilibrio de algunas importantes Ligas (Goossens , 2006 en la 1ªD italiana).

Un aspecto relevante de nuestro estudio es la fortaleza de las dos principales Ligas españolas, y su balance competitivo, es que la Segunda División nacional presenta un nivel de incertidumbre más alto que la Primera División. No obstante, la incertidumbre de las dos Ligas, como seguramente ocurre con cualquier otra Liga de otro país, varía sensiblemente por efecto de aspectos internos o externos al fútbol profesional de cada país.

Esto se ve de forma evidente cuando evaluamos los valores de la S_N de ambas Ligas españolas durante las últimas 23 temporadas. La tendencia general es a una disminución de la incertidumbre con el paso de los años. En cualquier caso, este comportamiento no es lineal, sino que muestra sensibles oscilaciones que permiten establer tres periodos distintos durante estos años. Como se muestra en los resultados, inicialmente el valor de S_N cae durante un corto periodo de tiempo. Esta fase de rápida disminución del valor de la S_N que concluye coincidiendo con la transformación de los clubes de fútbol en sociedades anónimas deportivas. En España una sociedad anónima deportiva (S.A.D) es un tipo especial de sociedad anónima, que fue creada en nuestro país para tratar de paliar los graves problemas económicos que endicamente mostraban los clubes de las diferentes modalidades deportivas y, especialmente, los equipos de fútbol. Esta figura apareció en la Ley 10/1990, de 15 de octubre, del Deporte y desarrollada en el Real Decreto 1251/1999, de 16 de julio. En el fútbol la conversión de los clubes en S.A.D. se produce en junio de 1992, quedando exentos de ello el Barcelona, el Real Madrid, el Osasuna y el Athletic de Bilbao, por no haber presentado pérdidas en las cinco temporadas anteriores.

Esta primera etapa, también finaliza coincidiendo con el cambio en el sistema de puntuación que se da a cada partido (2-1-0 a 3-1-0). La decisión fue tomada por la FIFA en octubre de 1994, alegando que, de ese modo, se producirían menos empates al haber más diferencia de puntos con la victoria.

En la primera división española, desde la temporada 90/91 hasta la 95/96, jugaron 20 equipos por temporada. Por su parte, los cuatro últimos equipos de Segunda descendieron a Segunda B, siendo reemplazados la próxima temporada por los ganadores de la fase de ascenso de dicha categoría. A partir de la temporada 94/95, desaparece el partido de desempate en la promoción de ascenso a Primera División, instaurando el que los goles marcados en campo contrario valgan doble en caso de igualdad entre los dos partidos. Si aun así persistiese la igualdad, se disputaría una prórroga de treinta minutos y, si fuera necesario, lanzamientos desde el punto de penalti.

En la temporada (1995/96) la Liga la disputaron 22 equipos por problemas administrativos que afectaron al Sevilla CF, Celta de Vigo, Real Valladolid y Albacete Balompié. La solución supuso modificar el número de ascensos y descensos a partir de la temporada 1996/97, en la que descendieron cuatro equipos y subieron directamente los dos primeros de la segunda División. Por lo tanto el sistema de play-off o equipos que juegan ascensos y descensos también varían al final de este periodo.

En segunda división, desde la temporada 90/91 hasta la 97/98 la competición la jugaban 20 equipos, hasta que en la 97/98 cambia y aumenta a 22, cantidad de equipo que se mantiene hasta la actualidad. Desde la temporada 90/91 hasta la 94/95 el equipo que más puntos sumó al final del campeonato fue proclamado campeón de Segunda División y obtuvo, junto al segundo clasificado, el ascenso directo a Primera División para la próxima temporada. El tercer y cuarto clasificado disputaron una promoción de ascenso contra los clasificados en el puesto 17º y 18º de Primera División.

En las temporadas 95/96 y 96/97 se modificó el número de ascensos y descensos, en la que descendieron cuatro equipos, ascendiendo tan sólo dos, y jugando el tercer clasificado de segunda contra el quinto peor de Primera la promoción, e indemnizándose económicamente al cuarto clasificado de Segunda por privarle de la posibilidad de disputar el ascenso. A cambio, a partir de la temporada 1999/2000 se eliminó la promoción y se incrementó en uno (de dos a tres) el número de ascensos y descensos directos entre Primera y Segunda División por temporada.

Estos cambios parecen estar involucrados en el cambio de tendencia que se detecta en la S_N durante segunda fase. Esta segunda fase o zona es relativamente y corresponde a un periodo que culmina con la entrada del siglo XX. Al final de esta fase se elimina la promoción y/o cambia el sistema de ascensos y descensos de categoría y esto hace que se eleve el nivel de competitividad. En la temporada 99/00 hasta la temporada 09/10, el sistema de esta promoción era ascenso directo de los tres primeros clasificados y el descenso de categoría de los cuatro últimos de la tabla.

Actualmente al finalizar la temporada, el equipo que más puntos obtenga se proclama campeón de Segunda División y es ascendido, junto con el subcampeón, a Primera División. Además, desde la temporada 2010/11, también asciende el ganador de una promoción disputada entre el tercero, cuarto, quinto y sexto clasificados. El sistema de esta promoción es de eliminación directa a doble partido, enfrentándose el tercero con el sexto, así como el cuarto con el quinto; los dos vencedores pasarán a disputar una nueva eliminatoria a ida y vuelta, de la cual saldrá el tercer equipo que asciende a Primera División.

El efecto que tiene el sistema de Liga (número de equipos y criterios de clasificación, ascensos o descensos) ha sido estudiado por otros autores (Schilling, 1994; Goossens, et al. 2010). El trabajo de Goossens, et al. (2010) abordaron la Liga de Bélgica. La Asociación de Fútbol Real belga decidió seleccionar el formato propuesto por los autores desde la temporada 2009-2010 para intentar incrementar el nivel de incertidumbre en cada partido y reducir el número de partidos, mejorando el nivel de la competición y favoreciendo la posibilidad de equipos de la categoría inferior que puedan acceder a la primera división. También buscaban que los equipos de nivel medio calificaran con mayor frecuencia para la Europa League, a expensas de los equipos tradicionalmente más potentes.

Especialmete relevante nos parece el hecho de que las Ligas sean abiertas, es decir, posibilidad de que un equipo suba o baje de categoría (Cochran, 1971; Werra, 1980; Griggs & Rosa, 1996; Sinnott, 2006; Bartsch et al., 2006; Della-Croce & Oliveri, 2006; Koning, 2007; Durán et al., 2007; Lago, 2007; Kendall, 2008; Rasmussen. 2008; Geril, 2008b; Goossens & Spieksma, 2009; Goossens et al., 2012). Cada uno de estos sistemas tiene unas características diferentes y una forma de preparación distinta. También en ellos cambia el factor suerte, o nivel de aleatoriedad, que puede resultar de la misma. También es recomendable seleccionar aquel que garantice una alta probabilidad de que

el mejor competidor gana el torneo (Glenn, 1960; Seals, 1963; Appleton, 1995; Marchand, 2002).

El modelo utilizado en el fútbol, a diferencia de lo que ocurre en las competiciones cerradas (i.e. las franquicias del baloncesto NBA), genera diferentes conflictos en los equipos participantes que se ven reflejados en los niveles de rendimiento que alcanzan los diferentes clubes cada temporada y en las posibilidades de acceder a los recursos. Los límites salariales, el sistema de draft para acceder a los mejores jugadores y el reparto igualitario de recursos son algunas de los aspectos que, junto al modelo de Liga, más pueden afectar al nivel de competitividad de la Liga.

Otro aspecto frecuentemente abordado es la duración de la competición. En fútbol el ejemplo más claro lo vemos al comparar el nivel de incertidumbre de las Ligas con el sistema de eliminación (i.e. Copa del Rey). Este aspecto ha sido evaluado por Lago (2005 y 2007) y por Álvaro (2005).

Lago (2007) analizó 190 partidos (19 jornadas de la Temporada 2006/07 de la Liga BBVA y 64 partidos del Mundial de Alemania’06, concluyendo que en las competiciones disputadas bajo el formato de liga (la Liga Española, la primera fase de la Liga de Campeones y la primera fase del Campeonato del Mundo) el azar puede tener relevancia para explicar el resultado de los equipos en un único partido o, a lo sumo, en un número muy limitado de ellos, pero que a partir de cierta cantidad de encuentros el rendimiento es determinante para dar cuenta de los puntos que alcanzan los conjuntos. Además, propone que cuanta mayor diferencia hay entre los equipos que se enfrentan entre sí en un único partido, el rendimiento puede ser un factor más importante y menos la suerte. En las competiciones disputadas bajo el formato de eliminación directa (la segunda fase de la Liga de Campeones y la segunda fase del Campeonato del Mundo), no encontró diferencias estadísticamente significativas en el rendimiento de los equipos ganadores y perdedores. En consecuencia, el formato de competición que tiene un torneo o campeonato puede tener una influencia muy importante sobre las características de los equipos ganadores. La eliminación directa incrementa la incertidumbre en el resultado (puede ganar cualquiera, aun con un rendimiento peor) y el formato de liga privilegia a los mejores equipos (los que demuestran a lo largo de la competición un mejor rendimiento).

En la actualidad, se detecta una clara disminución de la competitividad en las Ligas españolas. Esto se debe a la gran polarización que existe especialmente en la Liga BBVA (ver figura 4 del apartado de resultados). El excesivo dominio del Real Madrid y el Barcelona CF como consecuencia de su elevado potencial económico y su facilidad para acceder a los recursos económicos parecen ser la causa principal del desequilibrio producido respecto al resto de equipos.

Balance competitivo en las Ligas FIFA

El tipo y comportamiento en los datos de la temporada 2011/12 demuestran con claridad que aunque el nivel de incertidumbre no siempre está directamente relacionado con el nivel de la Liga, existe una tendencia a disminuir el nivel de competitividad de la Liga (S_N) con la disminución del nivel de los equipos que compiten en ese torneo.

Las Ligas más potentes (23 primeras Ligas y más de 23.000 puntos) rara vez bajan de una S_N menor a 0.99 y el diferencial de entre los mejores y peores equipos no suele subir de 0.075. Es cuando el nivel de rendimiento baja de los 9.000 puntos cuando algunas competiciones tienen ocasionalmente un S_N inferior a 0.97 y el diferencial entre equipos llega a superar 0.10. Valores menores a 0.97 son más habituales entre las Ligas de menos de 4.000 puntos.

Este comportamiento se agudiza conforme baja el nivel deportivo de la Liga. Para encontrar valores de S_N menores a 0.95 tendremos que buscar Ligas con valores de rendimiento inferiores a los 3.700-3.600 puntos.

En nuestro estudio sólo encontramos cuatro Ligas con $S_N \leq 0.93$ (Siria: 0.9219, Nueva Zelanda: 0.9166, Islas Fiji: 0.9312, Kirguizistán: 0.9094). Todas ellas se caracterizan por ser Ligas con pocos equipos (≤10 equipos) y gran diferencia de rendimiento entre ellos (rango: 0.15 a 0.21). Ya vimos como Lago (2007) planteaba que cuanto mayor es el número de partidos que se disputan menos aleatorios es el resultado y más trascendencia tiene el nivel o potencial de los equipos. Esto nos hace pensar que estas Ligas son disputadas por pocos equipos por ser un deporte de bajo arraigo nacional y, en consecuencia, genera una competición poco balanceada.

Sistema de puntuación utilizado por las Ligas

Cuando analizamos el efecto del sistema de puntuación utilizado en la Liga (3-1-0 vs. 2-1-0) y los comparamos con el valor de S_N de las 121 Ligas FIFA no se encuentran apenas diferencias entre los dos tipos de puntuación. Las mayores diferencias se dan cuando el nivel de incertidumbre de la Liga baja considerablemente (S_N <0.94).

El efecto que puede provocar el cambio de puntuación en una Liga ha sido analizado en diversas ocasiones. Mehrez et al. (1987) analizaron los partidos de las competiciones de Inglaterra e Israel (segundo país en adoptar el nuevo sistema de puntos) antes y después de la introducción del sistema de 3 puntos y concluyeron que no se detectaban cambios significativos en la competición. Fernández-Cantelli & Meeden (2003) encontraron un panorama mixto, lo que sugiere que hay efecto en algunos lugares pero no en otros. Por el contrario, Dilger y Geyer (2009) encontraron efectos importantes y concluyeron que se había producido n aumento en el número de victorias por un sólo un gol.

Dewenter & Namini (2011) fue más allá al comparar, en la Bundesliga alemana, equipos locales y visitantes por separado, concluyendo que el cambio había hecho los equipos locales juegen más a defender el resultado inicial, especialmente en aquellos enfrentamientos donde la ventaja de local es fuerte, mientras que los equipos visitantes jugaron más ofensivamente. Brocas & Carrillo (2004) aplicaron la teoría de juegos para mostrar cómo la regla de los 3 puntos puede servir de incentivo para que los equipos juegan a defender, cuando están ganando el partido .

Otro aspecto interesante que puede provocar cambios en el balance competitivo de una competición es el sistema de clasificación que se utilice y especialmente, los criterios que se utilicen para proclamarse campeón, acceder a competiciones supranacionales, mantenerse en la categoría o ascender o descender de categoría. Regulaciones específicas sobre el sistema de ascensos y descensos, el sistema de clasificación puntuación de punto, y el número de oponentes en una liga relacionada con el deporte también podría tener un impacto en el equilibrio competitivo (Sanderson, 2002). Otros estudios también analizan el impacto de factores específicos como son el sistema de promoción y descenso (Buzzacchi , Szymanski , Valletti , 2001 ; 2003 ; Noll, 2002). También se ha estudiado el número de equipos participantes en la competición (Cairns , 1987; Groot, 2008).

CONCLUSIONES

En los últimos años vemos como la entropía normalizada de las ligas ha ido en descenso notablemente en la liga española, sobre todo la primera división donde pocos equipos son capaces de disputarle la liga a los dos equipos que copan los campeonatos en estas últimas temporadas.

La liga española es una de las competiciones mas atractivas del mundo, si hablamos de equipos, jugadores y espectáculo. Si nos centramos en nivel de competitividad, vemos como la primera división española no es de las mejores en este aspecto, por el monopolio que tienen y presentan sobre todo Real Madrid y FC Barcelona.

Si comparamos la 1ª división con la 2ª división española (figuras 2.4-2.6), vemos que sin duda la liga más competida es la 2ª división, en cuanto a nivel de equipos se refiere y en cuanto a que no hay un monopolio ni un grupo que destaque por encima del resto, es decir, no sabemos o no podríamos predecir tan fácilmente quién ganaría esta liga.

La liga en sus dos categorías ha sufrido a lo largo de su historia cambios relevantes en cuanto al número de equipos que podían ascender o descender, cambios en su reglamentación (puntuación) y cambios en la estructura, que aparentemente podían extrapolarse a la competición, pero después de estudiarlo y analizarlo no ha acarreado cambios significativos.

El balance general en cuanto al rendimiento de la liga española se ha mantenido, aunque con algún que otro altibajo en algunas temporadas (figura 2.2), pero no ha significado cambios sustancialmente relevantes en cuanto a los que se han proclamado campeones, se han clasificado para competiciones europeas o han descendido, esto en cuanto a la primera división nos referimos; si hablamos de la segunda como hemos visto anteriormente, el nivel de incertidumbre se ha mantenido más estable, por lo que nos ha resultado siempre más difícil saber qué equipos ascenderían, quién jugarían play-off o qué equipos perderían la categoría.

BIBLIOGRAFÍA

- Albert, R., Barabasi, A.L. (2002). Statistical Mechanics of Complex Networks, *Rev Mod Phys*, 74, 47-97.
- Aldana, M. 2006. Redes Complejas.
- Alonso, J.C., Ruesgas, S., Sáez, F., Vicens, J. 1991. Impacto económico del deporte en España, *Revista de Investigaciones y Documentación sobre las Ciencias de la Educación Física y el deporte,* 18: 22-35.
- Álvaro, J. (2005). El análisis de la competición como instrumento para la toma de decisión de los entrenadores: un estudio de la Liga Española de Fútbol Profesional de Primera División de la Temporada 2003-2004, Tesis Doctoral inédita, Madrid: Universidad Europea de Madrid.
- Alvaro, J., Dorado, A., González Badillo, J.J., González, J.L., Navarro, F., Molina, J.J., Portoles, J., Sánchez, F. 1995. Modelo de análisis de los deportes colectivos basado en el rendimiento en competición. *Infocoes,* 1(0), 21-40.
- Andreff, W. 1995. *Les enjeux économiques du sport en Europe: financement et impact économique,* Dalloz, París.
- Andreff, W. 2006. Derechos televisivos desiguales y desequilibrio competitivo en Europa, La Vanguardia Dossier: El poder del fútbol, 20: 30-40.
- Andreff, W. 2011. Contemporary issues in sports economics: participation and professional team sports. Cheltenham: Edward Elgar.
- Aragón, S. 2007, *Los trapos se ganan en combate: Una mirada etnográfica sobre las representaciones y prácticas violentas de la "barra brava" de San Lorenzo de Almagro,* Antropofagia, Buenos Aires.
- Barajas, A. 2005. El valor económico del fútbol. Radiografia financiera del fútbol español, Eunsa, Pamplona, 193.
- Barajas, Á, Rodríguez, P. 2010. Spanish football clubs' finances: crisis and player salaries. *International Journal of Sport Finance, 5*(1), 52-66.
- Baran, P. (1964). On distributed communications networks. *Communications Systems, IEEE Transactions on, 12*(1), 1-9.
- Barra, A. 2002. *Clearing the bases*. New York: St. Martin's Press.
- Barrachina, E. 2003. Els drets d'imatge dels esportistes a efectes tributaris Revista Tribunal Esportiu, Revista Jurídica de l'Esport. Traducción y adaptación a la *WEB* por Javier Latorre Martínez. http://www.iusport.es/dossier/patrocinio/barachina_patrocinio.htm.
- Bartsch, T., Drexl, A. Kroger, S. 2006. Scheduling the professional soccer leagues of Austria and Germany, Computers and Operations Research 33(7): 1907{1937.
- Beech, J.G., Chadwick, S. 2004. *The business of sports management*. (Eds.) Pearson Education.
- Beech, J.G., Chadwick, S. 2007. *The marketing of sport*. Edit. Pearson Education.
- Bigman, D. 2012. The World's Most Valuable Soccer Teams. *Forbes*. Forbes.
- Bittner E, Nußbaumer A, Janke W, Weigel M. 2009 Football fever: goal distributions and non-Gaussian statistics. EPL. arXiv:physics/0606016.
- Bittner, E., Nussbaumer, A., Janke W. 2007. Self-affirmation model for football goal distributions. - EPL (Europhysics) - iopscience.iop.org.

- Boccaletti, S., Latora, V., Moreno, Y., Chavez, M., Hwang, D.U. (2006). Complex networks: Structure and dynamics, *Phys Rep*, 424, 175.
- Boscá, J.E., Liern, V., y otros, 2008. The Spanish Football Crisis, *European Sport Management Quaterly*, 8(2): 165-177.
- Bouthier, D. 1989. *Les conditions cognitives de formation d’actions sportives collective*s. Tesis Doctoral. Universidad del País Vasco.
- Bromberger, C. 2000, “El fútbol como visión del mundo y como ritual”, En Roque, M. A. (ed.), *Nueva*
- Broseta P, M; Martínez S, F. (2012). *Manual de Derecho Mercantil*. I. Tecnos. p. 627. ISBN 978-84-309-5513-8.
- Brunet, F. 1992. Economía de los Juegos Olímpicos Barcelona’92, Barcelona.
- Buzzacchi, L., Szymanski, S., Valletti, T. M. (2003). Equality of Opportunity and Equality of Outcome: Open Leagues, Closed Leagues and Competitive Balance*# We thank the Editor and an anonymous referee for helpful comments. *Journal of Industry, Competition and Trade*, *3*(3), 167-186.
- Cairns, J. P., Jennett, N., & Sloane, P. (1986). The economics of professional team sports: A survey of theory and evidence. *Journal of Economic Studies*, *13*(1), 3–80.
- Cairns, J.A. 1988. Outcome uncertainty and the demand for football, University of Aberdeen Department of Economics Discussion paper 88-02
- Calleja-Calleja, E.G. 2004. Deporte y poder: El caso del Real Madrid C. de F. *Memoria y Civilización (MyC)*, *7*, 79-127.
- Castelo, J. 2010. El fútbol un juego complejo. *Training fútbol**:** Revista técnica profesional*. 17: 26-39.
- Castelo, J.F.F. 1999. *Fútbol. Estructura y dinámica del juego*. Barcelona: Inde.
- Castro, U., Gil-Sánchez, G., Cruz, H., Guerra, G., Quiroga, M. &. Rodríguez-Ribas, J. P. 2001. La iniciación a los deportes de equipo de cooperación/oposición desde la estructura y dinámica de la acción de juego: un nuevo enfoque Lecturas: Educación Física y Deportes. http://www.efdeportes.com · Año 6 · Nº 33
- Castro-Ramos, E. 2008. “Loyalties, commodity and fandom: Real Madrid, Barca and Athletic fans versus ‘La Furia Roja’ during the World Cup”, en *Sport in Society*, 11(6): 696-710.
- Chadwick, S., Arthur, D. 2012. *International cases in the business of sport*. Eds. Routledge.
- Chadwick, S., Holt, M. 2008. Releasing latent brand equity: the case of UEFA's Champions League. *The Marketing Review*, *8*(2), 147-162.
- Chu, S. 2003. Using soccer goals to motivate the Poisson process. *INFORMS ransactions on Education*, *3*(2).
- Collett, M. 2008. English FA Set Capello Semi-Final Target. Yahoo Sports, May 6.
- Contemporary Economic Discussions, 01/2005). Hamburg: University of Hamburg, Faculty Economics and Social Science.
- Cortazar, L. 2013. Fútbol y derechos de televisión. http://www.fedeablogs.net/economia/
- Cotta, C., Mora, A. M., Merelo, J. J., & Merelo-Molina, C. 2013. A network analysis of the 2010 FIFA world cup champion team play. *Journal of Systems Science and Complexity*, *26*(1), 21-42.

- Cox, D.R., y Lewis, P.A.W. 1966. *El análisis estadístico de una serie de eventos* Methuen, London.
- Criado, R., Garcia, E., Pedroche, F., Romance, M. 2013. A new method for comparing rankings through complex networks: Model and analysis of competitiveness of major European soccer leagues Chaos: An Interdisciplinary Journal of Nonlinear Science, 23(4), 043114.
- De Moragas, M., Kennet, C., Ginesta, X. 2011. Football and the Media in Europe. A New Sport Paradigm for the Global Era. En Holt, Tomlinson, Alan y Young, C. (editores.), Sport and the Transformation of Modern Europe: States, Media and Markets 1950-2010, CRESC Series, Routledge, Oxford.
- Delfini, P. 1994. Problemi tattici negli sport di combattimento. *Rev Cultura Sportiva*. 25: 30-34.
- Della Croce, F., Oliveri, D. 2006. Scheduling the Italian Football League: an ILP-based approach, Computers and Operations Research 33(7): 1963-1974.
- Di Battista, G., Eades, P., Tamassia, R., Tollis I.G.. 1999. Graph Drawing: Algorithms for the Visualization of Graphs, Prentice Hall.
- Dixon, M. J., & Coles, S. G. (1997). Modelling association football scores and inefficiencies in the football betting market. *Journal of the Royal Statistical Society: Series C (Applied Statistics)*, *46*(2), 265-280.
- Duch, J., Waitzman, J.S., Amaral, L.A.N. 2010. Quantifying the performance of individual players in a team activity. *PloS one*, *5*(6), e10937.
- Dugrand, M. 1989. *Football, de la transparence á la complexité.* P.U.F. Paris.
- Duriceck, M. 1985. Estructura de la estrategia y la táctica en los juegos deportivos. El Entrenador Español de Fútbol. 26: 24-28.
- Dyte, D., Clarke, S.R. 2000. A ratings based Poisson model for World Cup soccer simulation. *Journal of the Operational Research society*, 993-998.
- El-Hodiri, M., Quirk, J. 1971. An economic model of a professional sports league. *Journal of Political Economy*, *79*, 1302-1319.
- Falter, J.M., Pérignon, C. 2000. Demand for football and intramatch winning probability: an essay on the glorious uncertainty of sports. *Applied Economics*, *32*(13), 1757-1765.
- Feddersen, A., & Maennig, W. (2005). *Trends in competitive balance: Is there evidence for growing imbalance in professional sport leagues?* (Hamburg
- Fewell J.H., Armbruster D., Ingraham J., Petersen A., Waters J.S. 2012. Basketball Teams as Strategic Networks. PLoS ONE 7(11): e47445. doi:10.1371/journal.pone.0047445
- Forrest, D.,Simmons, R. 2002. Outcome uncertainty and attendance demand in sport: the case of English soccer. *Journal of the Royal Statistical Society: Series D (The Statistician)*, *51*(2), 229-241.
- Frick, B. 2009. Globalization and Factor Mobility: The Impact of ‘Bosman-Ruling’ on Player Migration in Professional Soccer. Journal of Sports Economics (February): 88-106.
- García del Barrio, P., Pujol, F. 2013. Sport Talent, Media Value and Equal Prize Policies in Tennis. Working Paper Nº1/13. Universidad de Navarra.

- García del Barrio, P., Pujol, F. 2009. The Rationality of Under-employing the Best-performing Soccer Players. *Labour*, *23*(3), 397-419.
- García Ferrando, M. 2003: Mundialización y deporte profesional. EnJ. Vidal Beneyto (Dir.) *Hacia una Sociedad Civil global*. Madrid: Taurus.
- García Ferrando, M. 2005. Mundialización y Deporte. Paradojas de la glocalización en A. Ariño (ed.) *Las encrucijadas de la diversidad cultural*. Madrid: CIS.
- García Ferrando, M. y Hargreaves, J. 1997. *Public opinion, national integration and identity in Spain*, Barcelona Olympic Games, Nations and Nationalism, 3.
- García-Calvo, J.A., Benjamín, Z.E., López-Marco, J., Pérez-Caminero, L.L., Amavisca, J.E., Sánchez-Domínguez, C., Guardiola, J. 2002. La táctica desde el punto de vista del jugador.Training Fútbol. 81: 16-23.
- Garganta, J. 1997. ModelaÇao táctica do jogo de futebol. Estudo da organizaÇao da fase ofensiva em equipas de alto rendimento. Tesis Doctoral. Universidad de Oporto.
- Gay de Liébana, J.M.. 2012. 5º Informe anual sobre la situación económica del futbol español y europeo las finanzas de las grandes ligas y clubes europeos: un modelo económico insostenible ¿quién pagará la deuda del futbol español? Propuestas y soluciones para una mejor viabilidad.
- Gerrard, B. (2004). Still up for Grabs? Maintaining the Sporting and Financial Viability of European Club Soccer. In R. FORT & J. FIZEL (Eds.), International Sports Economics Comparisons (pp. 39-59). Westport, Conn.: Praeger.
- Gerrard, B., & Andrews, D. L. (2004). Why does Manchester United keep winning on and off the field? A case study of sustainable competitive advantage in professional team sports. *Manchester United: a thematic study*, 65-86.
- Ginesta, Xavier, 2009. *Les TIC i l’esport. Una anàlisi de la primera divisió espanyola de futbol (2006-2008)*, Tesis Doctoral, Universitat Autònoma de Barcelona, Bellaterra.
- Goddard, J., & Asimakopoulos, I. (2004). Forecasting football results and the efficiency of fixed-odds betting. *Journal of Forecasting*, *23*(1), 51-66.
- González Ramallal, M. 2003. “La cancha de las identidades, periodismo deportivo y fútbol gallego” en V.F. Sampedro, V. (Ed.): *La pantalla de las identidades. Medios de comunicación, políticas y mercados de identidad*. Barcelona: Icaria.
- Goodman, J. E. O'Rourke J.. 2004. Handbook of Discrete and Computational Geometry, Chapman & Hall / CRC Press, 2ª edición, 1163-1185.
- Goossens, D. R., Beliën, J., & Spieksma, F. C. (2012). Comparing league formats with respect to match importance in Belgian football. *Annals of Operations Research*, *194*(1), 223-240.
- Goossens, D., & Spieksma, F. (2009). Scheduling the Belgian soccer league. *Interfaces*, *39*(2), 109-118.
- Goossens, D., Spieksma, F. 2009. Scheduling the Belgian soccer league, Interfaces 39(2): 109-118.
- Goossens, D.R., Spieksma, F.C. 2012. Soccer schedules in Europe: an overview. *Journal of Scheduling*, *15*(5), 641-651.

- Goossens, K. (2006). Competitive balance in European football: Comparison by adapting measures: National measure of seasonal imbalance and top 3. *Rivista di Diritto ed Economia dello Sport, 2*(2), 77–122.
- Greenhough, J., Birch, P.C., Chapman, S.C., Rowlands G. 2002. Football goal distributions and extremal Statistics.
- Grehaigne, J. F. 1992. *L'organisation du jeu en football*. Actio.
- Gréhaigne, J. F., Godbout, P. 1995. Tactical knowledge in team sports from a constructivist and cognitivist perspective. *Quest, 47*(4), 490-505.
- Gréhaigne, J.F. 1989. *Football de Mouvement. Vers une aproche systémique du jeu*. Tesis Doctoral en Ciencias y Técnicas de la Actividad Físico Deportiva. Universidad de Bourgogne. UFR-STAPS.
- Grehaigne, J.F., Bouthier, D., David, B. 1997. Dynamic-system analysis of opponent relationships in collective actions in soccer. *Journal of Sports Sciences, 15*(2), 137-149.
- Griggs, T. & Rosa, A. (1996). A tour of European soccer schedules, or testing the popularity of GK2n, Bulletin of the ICA 18: 65-68.
- Groll, A., Abedieh, J. 2012. Spain retains its title and sets a new record – generalized linear mixed models on European football championships. *Journal Quantitative Analysis in Sports 9*(1): 51-66.
- Groot, L.F.M. (2008). *Economics, uncertainty and European football: Trends incompetitive balance.* Cheltenham (UK) & Northampton MA (USA): Edward Elgar.
- Haugen, K. K. (2008). Point score systems and competitive imbalance in professional soccer. *Journal of Sports Economics, 9*(2), 191–210.
- Havas Sports & Entertainment unveils the 8th edition of the Great Nations of Sport ranking. 2013. Havas Sports & Entertainment, 6 mars 2013.
- Hernández-Moreno, J. 1998. *Fundamentos del deporte. Análisis de las estructuras del juego deportivo.* Barcelona. Editorial Inde.
- Hernández-Moreno, J. Rodríguez-Ribas, J.P. 2004. *La Praxiología Motriz: fundamentos y aplicaciones* (Vol. 32). Barcelona. INDE.
- Heuer, A., Mueller, C., Rubner, O. 2010. Soccer: Is scoring goals a predictable Poissonian process?. *EPL (Europhysics Letters), 89*(3), 38007.
- Heuer, A., Rubner, O. (2012). Towards the perfect prediction of soccer matches. *arXiv preprint arXiv:1207.4561*.
- Jennett, N. 1984. Attendance, uncertainty of outcome and policy in Scottish League Football, Scottish Journal of Political Economy 31: 176-198.
- Jones, H. 1989. *The economic impact and importance of sport: a European study,* Committee for the Development of Sport, Estrasburgo.
- Jones, J.C.H., Ferguson, D.G. 1988. Location and Survival In The National Hockey League. The Journal Of Industrial Economics. Volume XXXVI, No. 4: 443-457.
- Kendall, G., Knust, S., Ribeiro, C. & Urrutia, S. (2010). Scheduling in sports: An annotated bibliography, Computers and Operations Research 37: 1{19.
- Késenne, S. (2000). Revenue sharing and competitive balance in professional team sports. *Journal of Sports Economics, 1*(1), 56-65.
- Kesenne, S. 2000. Revenue Sharing and Competitive Balance on Professional Team Sports. Journal of Sports Economics, 1(1), 56-65.

- Kirkov, D. 1979. *Básquetbol: técnica y táctica*. Editorial Stadium SRL.
- Koning, R. H. (2000). Balance in competition in Dutch soccer. *The Statistician, 49*(3), 419–431.
- Kuypers T. 1997. PhD Thesis. University College London.
- Lago C. 2007. ¿Por qué no pueden ganar la liga los equipos modestos? La influencia del formato de competición, sobre el perfil de los equipos ganadores. Motricidad. European Journal of Human Movement, 18, 135-151.
- Lago, C., Anguera, M.T. 2003. Utilización del análisis secuencial en el estudio de las interacciones entre jugadores de fútbol de rendimiento. *Revista de Psicología del Deporte*. 12(1): 27-37.
- Lago, C. 2005.
- Lebed, F. 2006. System approach to games and competitive playing. *European Journal of Sport Science*, *6*(01), 33-42.
- Lee, J., Borgatti, S.P., Molina, J.L., & Guervos, J.J.M. 2005. Who passes to whom: Analysis of optimal network structure in soccer matches. In *Poster at the Sunbelt XXV conference*.
- Levin, R.C., Mitchell, G.J., Volcker, P. A.,&Will, G.F. 2000. *The report of the Independent Members of the Commissioner's Blue Ribbon Panel on baseball economics*. New York: Major League Baseball.
- Lillo, J.M. 2009. Cultura táctica Training fútbol: Revista técnica profesional, 15: 8-15.
- Litwin J. 1983. *Organización de campeonatos deportivos. Buenos Aires.* Editorial Stadium S.R.L.
- Llopis, R. 2006. Clubes y selecciones nacionales de fútbol: la dimensión etnoterritorial del fútbol español. Revista Internacional de Sociología. Vol. LXIV. 45: 37-66.
- Llopis, R. 2013. Identificación con clubes y cultura futbolística en España. Teams identification and football culture in Spain *RICYDE. Revista Internacional de Ciencias del Deporte*, *9*(33), 236-251.
- López, J.C., Garrido, M.F.B. 2012. Barça-Madrid: una rivalidad global. Análisis del derbi a través de la prensa escrita española. Estudios sobre el Mensaje Periodístico, *18*(2): 459-474.
- López-Peña, J., Touchette, H. 2012. A network theory analysis of football strategies. *arXiv preprint arXiv:1206.6904*
- Lozovina, V., Pavičić, L., & Lozovina, M. (2003). Analysis of indicators of load during the game in activity of the second line attacker in water polo. *Collegium antropologicum*, *27*(1), 343-350.
- Madić, P., Kerković, A. 1996. The scoring system in sport. *Facta universitatis-series: Physical Education*, *1*(3), 37-45.
- Magazine, R. 2007, *Golden and Blue Like My Heart: Masculinity, Youth and Power Among Soccer Fans in Mexico City*, The University of Arizona Press, Tucson.
- Magazine, R., Martínez, S. 2009. El sistema de rivalidades futbolísticas en méxico. Reflexiones en torno al proyecto “identidades, prácticas y representaciones de los aficionados al futbol en México: un análisis comparativo multi-regional*”. Razón y palabra, (69), 1-35.*

- Mahlo, F. 1969. *Acte tactique en jeu*. París. Editorial Vigot.
- Marques, A. 2002. Competitive balance in the Portuguese premiere league of professional soccer. *Industrial Organization, 211025*.
- Martínez del Castillo, J. 1991. *La estructura ocupacional del deporte en España. Encuesta realizada sobre sectores de entrenamiento,docencia, animación y dirección*, MEC-CSD, Madrid.
- Mas J. 2002. Entrenamiento técnico-táctico y trabajo físico. Autocrítica. Training fútbol: Revista técnica profesional, 79: 16-28.
- Mayer-Kress, G. 2001. Complex systems as fundamental theory of sports coaching?. *arXiv preprint nlin/0111009*.
- McGarry, T., Anderson, D. I., Wallace, S. A., Hughes, M. D., & Franks, I. M. 2002. Sport competition as a dynamical self-organizing system. *Journal of Sports Sciences*, *20*(10), 771-781.
- McHale, I., Scarf, P. 2011. Modelling the dependence of goals scored by opposing teams in international soccer matches. *Statistical Modelling*, *11*(3), 219-236.
- Mercier, J. Cross, Y. 1972. Football et entrainement: stratégie et tactique/evolution et aspects modernes du jeu. En Football Entrainement Carnets Techniques 5 : Strategie Tactique Evolution Et Aspects Modernes Du Jeu . Paris.
- Michie J., Oughton C. 2005. *Competitive Balance in Football: An Update*. London: The Sports Nexus.
- Michie, J., & Oughton, C. (2004). *Competitive balance in football: Trends and effects*. (Research Paper 2004 No. 2). London: University of London, Football Governance Research Centre.
- Michie, J., Oughton, C. (2004). Competitive Balance in Football: Trends and Effects: Football Governance Research Centre, Research Paper 2004 No. 2.
- Mocholí A., Sala .M. 2008. La incertidumbre de los resultados en las ligas española, inglesa e italiana (2008/09) mediante el rating ELO. *Departamento de Matemáticas para la Economía y la Empresa Universidad de Valencia.*
- Montes, F., Sala, R. 2011. Equilibrio competitivoen la liga española de fútbol de primera división: una aplicación del análisis de datos funcionales. II Congreso Iberoamericano de Economía del deporte. Ourense.
- Morakinyo, E. O. 2008. 80 FIFA provisions on government interference in administration of national football federations. In *Science and Football VI: The Proceedings of the Sixth World Congress on Science and Football* (Vol. 6, p. 454). Routledge.
- Morin, E. 1973. *Le paradigme perdu: la nature humaine* (Vol. 109). Seuil.
- Morino, C. 1985. Alcuni problem dei giochi sportive. *Revista di Cultura Sportiva*. IV(1): 54-58.
- Murray, Ch. 2007. Sponsorship Set for Growth Say Top European Companies, The Sports Market Review, Issue 6: 29.
- Neale, W.C. 1964. The peculiar economics of profesional sports: a contribution to the theory of the firm in sporting competition and market competition. Quaterly Journal of Economics. LXXVIII (1): 1-14.
- Neumann, G. R., & Tamura, R. F. 1996. *Managing competition: the case of the national football league* (No. 96-15).

- Newman, M.E.J. 2003.The structure and function of complex networks, *SIAM Reviews*, 45(2): 167-256.
- Newman, M.E.J., Watts, D., Barabási, A.L. 2006. *The Structure and Dynamics of Networks*, Princeton University Press.
- Nogales, J.F. 2006. Uso y gestión del patrocinio deportivo: el patrocinio del balonmano. e-balonmano.com: Revista Digital Deportiva, 2(3): 37-44.
- Noll, R. G. (2002). The economics of promotion and relegation in sports leagues. The case of English football. *Journal of Sports Economics*, *3*(2), 169–203.
- Nurmi, K., Goossens, D., Bartsch, T., Bonomo, F., Briskorn, D., Duran, G., Kyng□as, J., Ribeiro, C., Spieksma, F. & Urrutia, S. (2010). A framework for a highly constrained sports scheduling problems, in IMECS' 10: Pro-ceedings of the International MultiConference of Engineers and Computer Scientists, Vol III, March 17{19, Hong Kong, pp. 1991{1997.
- Onody, R.N., de Castro, P.A. 2004. Complex network study of Brazilian soccer players. *Physical Review E*, *70*(3), 037103.
- Palacios-Huerta, I. 2004. Structural changes during a century of the world’s most popular sport**.** Statistical Methods and Applications, 13(2), 241-258.
- Parlebas, P. 2008. *Juegos, deporte y sociedades. Léxico de praxeología motriz* (Vol. 36). Barcelona. Editorial Paidotribo.
- Passos, P., Davids, K., Araujo, D., Paz, N., Minguéns, J., & Mendes, J. 2011. Networks as a novel tool for studying team ball sports as complex social systems. *Journal of Science and Medicine in Sport*, *14*(2), 170-176.
- Paulis, J.C., Julen, C.E. 2009. Conocer el pasado del fútbol para cambiar su futuro. ACAFIDE.
- Pedrosa, R., Salvador, J.A. 2003. Revista Asturiana de Economía. 26: 61-84.
- Peel, D., Dennis T. 1988. Outcome Uncertainty and the Demand for Football, Scottish Journal of Political Economy 35:242-249
- Pérez-Tenorio, E., Burillo, P., Pérez-González, B., Theirs, C. 2011. II Congreso Iberoamericano de Economía del deporte. Ourense.
- Petrocchi, G., Roticiani, S. 1995. L’incidenza dei processi cognitive nel gioco ofensivo. *Notiziario Settore Tecnico. FIGC*. 1: 28-30.
- Pujol, F. 2010. Mundial de Sudáfrica 2010: análisis de impacto mediático y de reputación. MRI Universidad de Navarra.
- Pujol, F. 2012. The Audacious Move by Saxo Bank Supporting Suspended Alberto Contador, Media, Reputation and Intangibles, Universidad de Navarra, Sponsorship Studies Series, Technical Note 2.
- Quesada, S., Díez, M. D. (1993): “Economía pública del deporte no profesional”, *VII Reunión Anual ASEPELT-España.* Cádiz, 17-18 de junio.
- Quirk, J., Fort, R.D. 1992. Pay Dirt: The Business of Professional Team Sports. Princeton: Princeton University Press.
- Ramos E., García-Manso, J.M., Martín-González J.M., Navarro-Valdivielso M., Ruiz-Caballero J.A., de Saa Y. Evaluation uncertainty of professional Spanish football league**.** Gazzetta Medica Italiana Archivio per le Scienze Mediche (In Press).
- Real Decreto Legislativo 1/2010, de 2 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Sociedades de Capital. *BOE*. 3 de julio de 2010.

- Reglamento oficial 2009/10.
- Rottenberg, S. 1956. The baseball player’s labor market. Journal of Political Economy. 64(3): 242-258.
- Sá, D. 2012. http://gestao-desportiva.blogspot.com.es/2012/04/imagem-de-ronaldo-vale-mais-do-que-de.html
- Sanderson, A.R., Siegfried, J.J. 2003. Thinking about competitive balance. *Journal of Sports Economics*, *4*(4), 255-279.
- Schmidt, M. B., & Berri, D. J. (2001). Competitive balance and attendance the case of major league baseball. *Journal of Sports Economics*, *2*(2), 145-167.
- Schmidt, M.B., Berri, D.J. 2001. Competitive Balance and Attendance: The Case of Major League Baseball. Journal of Sports Economics, 2(2), 145-167.
- Sitio oficial de Comité Técnico de Árbitros de la RFEF.
- Szymanski, S. (2001). Income inequality, competitive balance and the attractiveness of team sports: Some evidence and a natural experiment from English soccer. *The Economic Journal*, *111*, F69–F84.
- Szymanski, S. 2001. Income inequality, competitive balance and the attractiveness of team sports: Some evidence and a natural experiment from English soccer. *The Economic Journal*, *111*(469): 69-84.
- Szymanski, S., & Kesenne, S. (2004). Competitive balance and gate revenue sharing in team sports. *The Journal of Industrial Economics*, *52*(1), 165-177.
- Teissie, J. 1969. Les sports collectiffs. Paris. EPS.
- Tenga, A., Holme, I., Ronglan, L.T., Bahr, R. 2010. Effect of playing tactics on goal scoring in Norwegian professional soccer. Journal of Sports Sciences, 28(3), 237-244.
- Teodorescu, L. 1977. Théorie et Méthodologie dex jeux sportifs. Paris. Les Editeurs FranÇais Réunis.
- Thiess, G, Tschiene, P., Nickel, H. 2004. Teoría y metodología de la competición deportiva. Barcelona. Editorial Paidotribo.
- Toran, G. 1995. Strategia e tattica nella scherma. *Revista di Cultura Sportiva*. 32: 56-51.
- Torm, R.K. 2012. The need for regulating professional soccer in Europe: A soft budget constraint approach argument. Sport, Business and Management: An International Journal, 2(1): 21 – 38.
- Troelsen, T., & Dejonghe, T. (2006). The need of Competitive Balance in European professional soccer. ATINER, EASM Conference.
- Troelsen, T., Dejonghe, T. 2007. *The need of competitive balance in European* professional soccer: A lesson to be learned from the North American professional leagues. In 14th ESAM Congress (European Association for Sport Management), Nicosia, Cyprus.
- UEFA. 2010. The European club footballing Landscape – Club licensing benchmarking report financial year 2009 (Report nº 3). http://www.uefa.com/MultimedialFiles/Download/Tech/uefaorg/
- Unzueta, P. 1999. Fútbol y nacionalismo vasco. En S. Segurola (Ed.): *Fútbol y pasiones políticas*. Madrid: Debate.

- Vrooman, J. 1995. A General Theory of Professional Sports Leagues. Southern Economic Journal, 61(4), 971-990.
- Williams, J. 1994. The Local and the Global in English Soccer and the Rise of Satellite Television", *Sociology of Sports Journa*l, 11, 383.
- Wrzos, J. 1984. *Football: la tactique de l'attaque*. Broodcoorens Michel.
- www.IFFHS.de
- www.lfp.es
- Yamamoto, Y., Yokoyama, K. 2011. Common and unique network dynamics in football games. *PloS one*, *6*(12), e29638.
- Zerhouni, M. 1980. Principes de base du football contemporain. Fleury: Orges

TRABAJO - III

ANÁLISIS DE LOS GOLES (SCORE DE MARCA) ESTUDIADOS EN TRECE TEMPORADAS (2000/01 A 2012/13) CORRESPONDIENTES A LA PRIMERA DIVISIÓN DE LA LIGA ESPAÑOLA DE FÚTBOL PROFESIONAL

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN 217
METODOLOGÍA 220
Muestra 220
Procedimientos 220
Distribución de los goles por temporada. 220
Distribución de Poisson. 220
Distribución Binomial Negativa. 221
Análisis de la competitividad de la liga. 221
Leyes de Potencia. 222
RESULTADOS 226
Goles totales, goles por partido y goles por equipo 226
Intervalos de tiempo transcurrido entre cada uno de los goles marcados en cada partido y los goles marcados por cada equipo en el total de temporadas 232
Goles totales marcados por minuto en el partido 237
Comportamiento del último tanto de los partidos 239
DISCUSIÓN 240
Incertidumbre vs. Goles por temporada 240
Número de goles por partido y equipo 241
El tiempo entre goles 242
Tiempo pendiente de juego. Incidencia de los últimos minutos 243
CONCLUSIÓN 246
BIBLIOGRAFÍA 247

INTRODUCCIÓN

Una parte importante de la incertidumbre de un partido la provoca el tanteo y, de forma más específica, la diferencia de goles conseguidos por cada equipo en cada partido. Como en cualquier modalidad deportiva, el objetivo principal del fútbol es lograr la superioridad de un equipo sobre sus rivales a través de un código de puntuación que trata de determinar cuál es el equipo más fuerte y, por lo tanto, quién debe conseguir la victoria en cada enfrentamiento.

El código de puntuación establecido viene supeditado al número de goles obtenidos en cada partido en relación a los que logran sus rivales. Esta característica del sistema de puntuación utilizada en el fútbol complica significativamente la utilización de la estadística y obliga a utilizar herramientas matemáticas poco habituales en el análisis del deporte.

En general, la puntuación, en muchos deportes ha sido considerada como un proceso de Poisson, aunque con algunas restricciones (Moroney, 1956; Reep & Benjamin, 1968; Reeep, Pollard & Benjamin, 1971; Karlis & Ntzoufras, 2003; Sánchez-Flores, García-Manso, Martín-González, Ramos-Verde, Arriaza-Ardiles, Da Silva-Grigoletto, 2007; McHale & Scarf, 2011; De Saá-Guerra, Martín-González, Sarmiento-Montesdeoca, Rodríguez-Ruiz, García-Rodríguez & García-Manso, 2012; Gabel & Redner, 2012). También es conocido que la distribución de los goles en fútbol sigue aproximadamente la mencionada distribución (varianza/media $\approx$1.0) o la misma con pequeñas variaciones (Dyte & Clarke, 2000; Greenhough, Birch, Chapman, & Rowlands, 2002; Chu, 2003; Goddard, 2005; Bittner, Nußbaumer, Janke, Weigel, 2006; Heuer, Mueller & Rubner, 2010).

Estas son distribuciones de probabilidad discreta que expresan, a partir de una frecuencia de ocurrencia media, la probabilidad que ocurra un determinado número de eventos en cierto periodo de tiempo. En un proceso de Poisson, los eventos tienden a ocurrir al azar en el tiempo y los eventos no son muy numerosos o estos son desconocidos. Cuando estos hechos son poco frecuentes, se generan al azar, y no dependen de la historia de los eventos anteriores (no tienen memoria: *memoriless*), los eventos son un proceso de Poisson y sus probabilidades se pueden describir mediante una distribución de Poisson. Este tipo de distribuciones pueden derivar de un proceso experimental de observación que tenga las siguientes características:

- Es consecuencia de la observación de un fenómeno determinado durante un cierto periodo de tiempo o a lo largo de un espacio de observación.
- El fenómeno observado tiene naturaleza aleatoria, es decir, pueden producirse o no de una manera no determinística.
- La probabilidad de que se produzcan un número *x* de éxitos en un intervalo de amplitud *t* no depende del origen del intervalo pero sí de su amplitud.
- La probabilidad de que ocurra un hecho en un intervalo infinitésimo es prácticamente proporcional a la amplitud del intervalo.
- La probabilidad de que se produzcan 2 o más casos en un intervalo infinitésimo es un infinitésimo de orden superior a dos. En consecuencia, en un intervalo infinitésimo podrán producirse uno o ningún caso del fenómeno evaluado, pero nunca más de uno.

Sin embargo, el deporte y, muy especialmente, los deportes de equipo como el fútbol, depende de multitud de variables de las que son intensamente dependientes. El nivel de la liga (calidad de la liga y nivel de igualdad entre los equipos), los cambios de reglamento (i.e. sistema de puntuación) o las características de los equipos son algunos de los parámetros que podrían alterar esta distribución clásica de los goles conseguidos en cada partido o por cada equipo. Todos ellos, junto al tiempo disponible de juego, tanteo y nivel del oponente, influyen de manera directa en la cantidad y distribución de los goles que consiguen los equipos durante un partido.

Como consecuencia, otros tipos de distribución podrían encontrarse en el análisis de los goles (Bittner et al., 2006; Skiner & Freeman, 2009): Distribución Binomial Negativa, Función de Densidad de Probabilidad, etc.

Algunos estudios han encontrado que un mejor ajuste podría lograrse con una Distribución Binomial Negativa (Maher, 1982; Greenhough et al., 2002). Este estadístico fue utilizado originalmente como una medida *ad-hoc* de distribución de parámetros biológicos (Arbous & Kerrich, 1951). La distribución binomial negativa se produce naturalmente por una mezcla de procesos de Poisson con una cierta distribución de probabilidades de éxito (Reep, Pollard & Benjamin, 1971). Este fenómeno fue inicialmente descrito por Reep et al. (1971) después de analizar el fútbol y otras modalidades deportivas. Maher (1982) señalan que este cambio en la distribución viene condicionado por el distinto comportamiento que presentan los goles en cada equipo

El objetivo de este apartado de la tesis es utilizar el marco de los procesos aleatorios de Poisson y comprobar hasta qué punto los datos reales, procedentes del fútbol profesional, siguen este comportamiento en el fútbol moderno. También observar si la distribución de los goles en el fútbol de élite ha sufrido algún cambio en los últimos años como consecuencia de la lógica evolución sufrida en el deporte más popular y profesionalizado del mudo.

Para ello se analiza, en Liga española de Primera División (Liga BBVA) durante las temporadas 2000/01 a 2012/13) los siguientes parámetros relacionados con el gol:

- Número de goles por equipo (total, local y visitante) y partido en cada temporada.
- Influencia de la fortaleza de la Liga (incertidumbre de los resultados) en el número de goles que se consigue en cada temporada y partido.
- Incidencia del tiempo disponible de juego en la consecución de los goles.
- Importancia de los últimos minutos de partido.

METODOLOGÍA

Muestra

Se han analizado los 13.287 goles conseguidos por los equipos (Media: 2,7002 goles/partido) de la primera división española (Liga BBVA) durante las temporadas oficiales de 2000/01 a 2012/13.

Procedimientos

Distribución de los goles por temporada. Para el estudio de los goles se analizó su distribución y se evaluó cuál de ellas es la que mejor se ajusta: distribución de Poisson (*DP*) y distribución Binomial Negativa (*BN*).

Distribución de Poisson. Como es conocido, la distribución de Poisson tiene la siguiente expresión matemática:

$$DP(k;\lambda) = \frac{e^{-\lambda}\lambda^{k}}{k!}$$

Donde $P(k;\ \lambda)$ es la probabilidad de que se den k eventos en un intervalo de tiempo y λ es la media de eventos por intervalo. Así, el modelo de Poisson depende de un sólo parámetro λ que tiene un significado físico preciso que, en nuestro caso, representa el número de tantos marcados en un determinado periodo de tiempo (por partido: 90 minutos) o partidos consecutivos. Además, el número de ceros (no eventos) queda también determinado por λ; $P(0;\lambda) = e^{-\lambda}$.

Una interesante propiedad de esta distribución es la coincidencia de media y la varianza. Así, el cociente entre la varianza y la media de eventos por intervalo es conocido como Índice de Dispersión (*ID*), $ID = \frac{\boldsymbol{\sigma^2}}{\lambda}$, siendo σ su desviación estándar que, en este tipo de distribución toma el valor $ID = 1$. Cuando $ID<1$, se denomina sub-dispersión, y los datos tienden a agruparse más en torno al valor medio. En este caso la distribución del fenómeno es más predecible. Si $ID>1$ existe sobre-dispersión, por lo tanto los datos tienden a estar más dispersos, lo cual puede deberse a un mayor número de ceros de los que predeciría una distribución de Poisson, o a un problema en la cola de la distribución, con valores más alejados de la media que los previstos por el modelo poissoniano. En este caso se propone ensayar la distribución Binomial Negativa.

Distribución Binomial Negativa. Una *BN* se define como una distribución de probabilidad discreta que trata de medir el número de éxitos en una secuencia para un número de eventos independientes entre sí. Esta distribución muestra cierta dispersión en la cola final de la distribución respecto a la de Poisson. La distribución *BN* depende de dos parámetros, *r* y *q* (parámetros del ajuste), y puede considerarse una generalización de la *DP*. Además, en el caso de la *DP*, los intervalos de tiempo entre eventos, este caso goles, siguen una distribución exponencial [$P(dt) = e^{-\lambda \boldsymbol{dt}}$] que solo depende del parámetro λ y que es fácilmente detectable en un gráfico semi-logarítmico de histograma donde el comportamiento exponencial se ve como una línea recta.

Análisis de la competitividad de la liga. La competitividad de una liga puede ser determinada por el grado de incertidumbre que exista en cada enfrentamiento. Como hemos visto en apartados anteriores, una magnitud que se ha mostrado útil para el análisis de sistemas complejos es la entropía de Shannon. Con este procedimiento, **c**uando el conjunto de probabilidades p_i, $i=1,\ldots, N$; de un sistema es conocido, mide la incertidumbre promedio y, por tanto, hace referencia a la cantidad media de información que contiene una variable aleatoria. Se define como:

$$S = \sum_{i=1}^{N} p_i \log(p_i)$$

Siendo la incertidumbre máxima cuando todos los valores de p_i sean iguales. El valor de *S* cambia con el valor de *N*, en nuestro caso el número de equipos en una liga, y por tanto si *N* cambia los valores de *S* no son comparables. Por ello es preferible utilizar la entropía normalizada.

$$S_N = \frac{S}{\log(N)}$$

El valor de S_N está acotado entre 0 y 1, donde 1 corresponde a la situación de máxima incertidumbre, donde todos los valores de p_i son iguales.

Ambas variables (*ID* y S_N) fueron comparadas, calculando el coeficiente de correlación de Pearson, para conocer el grado de covarianza entre ambas.

$$r_{x,y} = \frac{\sum Zx \ Zy}{N}$$

Leyes de Potencia. La tendencia de algunos sistemas a organizarse en sistemas libres de escala es un fenómeno que se ha descubierto recientemente. Este fenómeno, conocido como self-organised criticality (SOC). Los dos sistemas teóricos más simples (y probablemente más estudiados) que manifiestan este fenómeno son el montón de arena y el incendio forestal (Binney et al., 1993; Bak, 1996; Jensen, 1998; Newman, 2005). En estos modelos libres de escala, una mínima perturbación puede induce una serie de reacciones en cadena, o avalanchas, las cuales eventualmente pueden afectar al sistema en su conjunto. Estos eventos se producen en forma de *power laws* (*PL).*

Tales leyes se manifiestan en numerosos fenómenos, frecuentemente fractales, donde una gran cantidad de elementos interaccionan entre sí para producir una estructura a nivel superior. Estos sistemas evolucionan lejos del equilibrio y, con frecuencia, son altamente disipativos.

Las leyes de potencia o escala, se describen mediante expresiones matemáticas del tipo:

$$Y = c\,X^{b} \qquad (1)$$

Donde X e Y son dos variables, cantidades u observables, c es una constante (también puede entenderse como una constante de normalización), y b el exponente de escala.

Metodológicamente es importante no confundir esta expresión con la función exponencial, que tiene la forma:

$$Y = c\,a^{X}$$

Aquí la constante a está en el denominador. En todo caso conviene tener en cuenta que una ley exponencial tiende a cero o a algún otro valor de forma asintótica y de manera mucho más rápida que una ley de potencia, que se expresa como:

$$Y \sim X^{b}$$

El símbolo ~ se lee como “proporcional a” o “escala como”

Una expresión de este tipo tiene dos propiedades principales:

Primera propiedad: Si tomamos el logaritmo en la ecuación (1) nos queda,

$$\log(Y) = \log(c) + b\log(X) \qquad (2)$$

que es la ecuación de una recta de pendiente b.

Es decir, si en lugar de representar los valores de *X* contra los de *Y* en un gráfico, representamos sus logaritmos (representación *log-log* o doblemente logarítmica), *log(X)* contra *log(Y)*, lo que resulta es una línea recta.

Por lo tanto tenemos una forma rápida de rastrear si una serie de datos sigue una ley de potencia: representamos sus logaritmos y estimamos hasta qué punto el resultado se puede considerar o ajustar por una línea recta.

En las siguientes figuras (figuras 3.1 y 3.2) se muestra, respectivamente, el ajuste de una ley de potencia a una serie de datos y el gráfico “doblemente logarítmico” (el logaritmo de una magnitud frente al logaritmo de la otra) de los datos anteriores. Las dos representaciones son equivalentes.

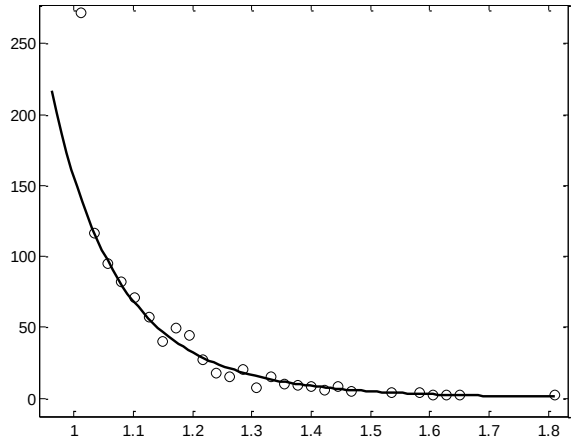


Figura 3.1. Ajuste de una Ley de Potencia (PL) a una serie de datos.

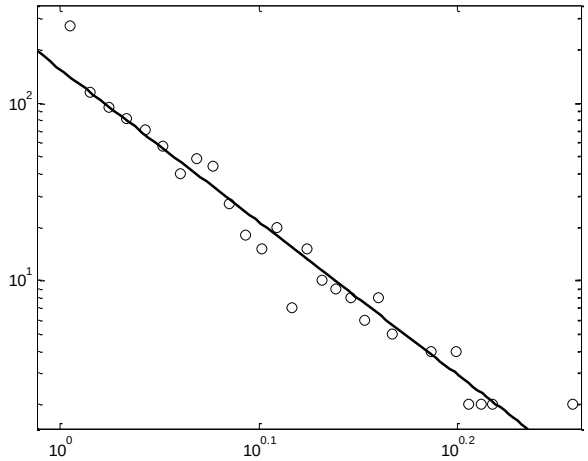


Figura 3.2. Representación doblemente logarítmica (log-log) de los datos de la figura 2.1

Segunda Propiedad. La ley de potencia es invariante a cambios de escala. Supongamos que en la expresión de la ley de potencia (1) cambiamos la escala (reescalamos) de la variable multiplicándola por un factor cualquiera (i.e. z), como sucede al cambiar la escala de un mapa, o al pasar de metros a kilómetros, etc. La variable X se convierte en zX, y el nuevo valor de la variable Y será:

$$Y' = c(zX)^{b}$$

Que es lo mismo que:

$$Y' = c(z^{b})X^{b} = (cz^{b})\,Y$$

Como vemos el resultado es una función del mismo tipo, solo que la constante es ahora cz^{b}. En este caso se suele decir que cualquier cambio de escala es “absorbido” por o en la constante de normalización, y la forma de la función permanece invariante. A esta propiedad se la conoce como invarianza en escala *(scaling invariance)* y los fenómenos con este tipo de comportamiento se denominan libres de escala (*scale free*). Una serie de datos que se distribuyan de esta manera, o que se expresen siguiendo una ley de este tipo, no tienen longitudes *(magnitudes)* características y, con frecuencia integran y determinan el comportamiento de un sistema complejo.

Efecto Mateo (Saint Matthews effect, Conexión Preferencial, Preferential Attachment Process, Ventaja Acumulativa, Proceso de Yule o Gibrat’s Law). El cálculo de las Leyes de Escala o Leyes de Potencia nos va a permitir comprobar si los eventos (goles) en fútbol pueden presentar, en determinadas ocasiones, un comportamiento similar al que se produce en aquellos comportamientos conocidos como comportamiento en *Efecto Mateo.*

Un proceso de esta naturaleza es frecuente en muchas situaciones de la vida (literatura, artes, industria cinematográfica, ciencias, etc.). Desde un punto de vista matemático, es un proceso estocástico en el que existen unidades discretas de un elemento o propiedad que se asignan a determinados fenómenos. Esta asignación se efectúa siguiendo una función creciente que depende de la cantidad inicial del parámetro evaluado. El ejemplo típico que se suele emplear para explicar este tipo de fenómenos es el de un conjunto de urnas cada una de ellas llena con una cantidad distinta de bolas. En un proceso de Conexión Preferencial nuevas bolas se añaden continuamente al sistema, y se distribuyen entre las urnas de manera que aquellas que más bolas tenían reciben mayor número de nuevas bolas que las que tenían menos. En la mayoría de los casos el número de urnas puede ser incrementado también constantemente a pesar de que esta última

condición no es estrictamente necesaria. También se pueden encontrar ejemplos para un número de urnas constante o incluso decreciente (*distribución de Yule*). Un proceso de conexión preferencial genera una distribución de "cola larga" que sigue a la Ley de Potencia (Distribución de Pareto o ley de Zipf). Estos fenómenos presentan dos características, que en el caso del fútbol las podemos describir de la siguiente forma:

- Un mayor aporte de beneficios, tanto materiales como inmateriales por el hecho de tener el máximo valor en un determinado parámetro que se considera relevante. Como consecuencia de ser considerado el mejor te hace obtener ventaja y, en consecuencia, te hace ser el más beneficiado, sobrevalorado e, incluso, eliminar al resto sin haber demostrado méritos suficientes. En el deporte esto lo vemos frecuentemente con los equipos o deportistas más potentes que participan en una competición.
- Por otra parte, se reducen o anulan los beneficios de cualquier tipo a las entidades, equipos o deportistas que menos valor poseen de un determinado parámetro que es considerado como relevante en una competición. Se generan, en muchos casos, procesos de injusticia o desigualdad de trato (consciente e inconsciente) porque se cambia la consideración hacia estas deportistas o equipos cuando se perciben como los más débiles de la competición. Con frecuencia se observa que quedan muy por debajo de lo esperado dado los recursos con los que contaban al principio. En el caso extremo, el que tiene menos es despojado de lo suyo, que paradójicamente suele pasar al que más tiene.

RESULTADOS

Goles totales, goles por partido y goles por equipo

En la Tabla 3.1 se muestra la estadística (total, media, la varianza e Índice de Dispersión) de los goles totales que se marcan, por equipo (total, local o visitante) y partido, en la Liga española de fútbol profesional durante las temporadas 2000/01 a 2010/13.

Tabla 3.1. Muestra la estadística global de goles conseguidos en las trece temporadas evaluadas y los estadísticos utilizados (media y varianza de goles, e Índice de Dispersión). Estos datos se expresan en valores medios por cada equipo, por partido, por el equipo que juega como local y el equipo que juega como visitante.

Suma total goles: 13287 goles (Local: 7763 goles; Visitante: 5524 goles)				
Variables	Equipo	Partido	Local	Visitante
Media	1.350	2.700	1.571	1.118
Varianza	1.497	2.791	1.663	1.229
Índice dispersión	1.109	1.034	1.059	1.099

Del total de los partidos analizados (4940 partidos), el equipo que finaliza el partido con victoria y, por tanto se proclama ganador del partido, marca el primer gol en 4034 partidos (79.08%); el perdedor marca el primer gol primero en 906 partidos (20,92%); la diferencia es que los demás partidos acabaron con un marcador de empate a cero.

De los 4034 partidos, en los que se marca al menos un gol, de ellos en 2957 partidos (73,30%) acaban con más de un gol. Hay 2957 partidos en que el que gana el partido marca el 1º gol; de estos 2957 partidos en 2289 (77,4%) se marca un segundo gol. De los 2289 partidos mencionados en 1556 (67,98%) el primer tanto lo marca el equipo ganador del partido y 733 el perdedor (32.02%).

En 765 partidos (18,74%) el resultado final fue 1-0 o 0-1. En 906 partidos (22,46%) anotó el primer gol el equipo que va en desventaja en el marcador. Posteriormente, hubo 732 partidos en los que uno de los equipos perdía de 1 tanto el partido y luego lo empatan y 76 partidos en los que perdían de 1 tanto y encajan otro gol, perdiendo de 2, pero finalmente terminan ganando dicho encuentro remontando éste.

Del total de todos los partidos analizados 2279 partidos terminan con empate (56,49%). De ellos 317 (13,91%) terminan 0-0; 513 terminan 1-1 (22.51%); 175 empatan 2-2 (7,68%); 34 empatan 3-3 (1,49%) y 4 terminan 4-4 (0.18%).

En la tabla 3.2 se muestran los estadísticos descriptivos que hacen referencia a los goles (total, media, varianza e índice de dispersión) que marcan los equipos en los 4940 partidos jugados durante las 13 temporadas. También se muestran los valores de entropía normalizada de Shannon de cada temporada.

Se observa cómo, mientras el número de goles presenta un moderado incremento (total, media, varianza e índice de dispersión), el nivel de incertidumbre (S_N) de la Liga disminuye. Las variables *ID* y S_N muestran una moderada correlación negativa entre ellas (R^2= -0.541; p-value: 0.056). Este comportamiento se detecta en la Liga BBVA especialmente a partir de la temporada 2007/08.

El aumento en el número de goles por equipo se incrementa fundamentalmente a favor de los equipos que juegan en su campo (equipo local), no ocurriendo lo mismo con el equipo visitante (figura 3.C).

Tabla 3.2. Muestran los datos globales, por equipo, de cada una de las variables analizadas (goles totales, media, varianza e índice de dispersión) en las trece temporadas. También se incluye el valor de entropía normalizad de Shannon para cada temporada.

Estadísticas globales por equipo					
Temporada	**Nº Goles**	**Media**	**Varianza**	***ID***	S_N
2000-01	1090	1,434	1,511	1,053	0,991270
2001-02	961	1,265	1,312	1,038	0,993490
2002-03	1028	1,353	1,491	1,102	0,990621
2003-04	1015	1,336	1,412	1,057	0,990884
2004-05	976	1,284	1,327	1,033	0,988012
2005-06	936	1,232	1,222	0,992	0,987178
2006-07	942	1,240	1,341	1,082	0,989397
2007-08	1022	1,345	1,533	1,140	0,988368
2008-09	1101	1,449	1,623	1,120	0,988571
2009-10	1031	1,357	1,521	1,121	0,982032
2010-11	1044	1,374	1,654	1,204	0,985618
2011-12	1050	1,382	1,794	1,298	0,985470
2012-13	1091	1,436	1,688	1,176	0,983620
Media	**1022,08**	**1,345**	**1,494**	**1,109**	**0,988041**

Donde, *ID* es el índice de dispersión y S_N la entropía normalizada de Shannon

Tabla 3.3. Muestran los datos globales, por partido, de cada una de las variables analizadas (goles totales, media, varianza e índice de dispersión) en las trece temporadas. También se incluye el valor de entropía normalizad de Shannon para cada temporada.

Estadísticas globales por partido					
Temporada	**Nº Goles**	**Media**	**Varianza**	***ID***	S_N
2000-01	1090	2,868	2,811	0,980	0,991270
2001-02	961	2,529	2,403	0,950	0,993490
2002-03	1028	2,674	2,891	1,081	0,990621
2003-04	1015	2,671	2,723	1,019	0,990884
2004-05	976	2,597	2,500	0,962	0,988012
2005-06	936	2,463	2,228	0,905	0,987178
2006-07	942	2,483	2,727	1,098	0,989397
2007-08	1022	2,687	2,833	1,054	0,988368
2008-09	1101	2,897	3,174	1,096	0,988571
2009-10	1031	2,713	2,701	0,996	0,982032
2010-11	1044	2,742	2,862	1,044	0,985618
2011-12	1050	2,763	3,094	1,120	0,985470
2012-13	1091	2,871	3,179	1,107	0,983620
Media	**1022,08**	**2,700**	**2,779**	**1,032**	**0,988041**

Donde, *ID* es el índice de dispersión y S_N la entropía normalizada de Shannon

A continuación se analizan las diferentes distribuciones de los goles marcados tanto por los equipos como por partidos, con los diferentes procedimientos estadísticos señalados (*DP* y *BN*). Nuestra idea se basa en tomar como marco de referencia un comportamiento puramente aleatorio, que siga una distribución de Poisson, y a partir de aquí caracterizar los diferentes comportamientos que pueden mostrar equipos y partidos. Nos basamos para ello en el hecho de que los goles presentan un comportamiento distinto debido a las diferencias entre equipos y, esperamos, que las posibles variaciones en la correspondiente distribución de Poisson, nos ayude a entender mejor este fenómeno deportivo.

Nótese como el índice de dispersión cambia sensiblemente cuando es representado por equipo o partido (Tablas 3.2 y 3.3). En el caso de equipos es mayor que 1 y mayor que en el caso de los valores obtenidos por partidos. Esto indica que el modelo de Poisson se sigue mejor cuando consideramos los resultados obtenidos por partidos.

En la figura 3.3 se representan los comportamientos de los parámetros evaluados al analizar las 13 temporadas (2000/01-2012/13). En la parte superior izquierda (figura 3a) se representa los valores obtenidos desde la entropía normalizada de Shannon calculada al final de cada temporada. En ella se aprecia una tendencia decreciente en los valores

(ajuste lineal: a= -0.0007±0.0003; b=0.9930±0.0022; R^2=0.7399; p-value=0.0002) donde el intervalo de confianza de la pendiente parece indicar que ésta es negativa.

En la gráfica superior derecha (figura 3b), se representan los valores del (*ID*) calculados para cada equipo (línea discontinua) y partido (línea continua). Se aprecia un aumento del *ID* a partir de la temporada 2005/06, valores por encima de 1, en el caso de equipos (a=0.0099±0.0097; b=0.9622±0.077; R^2=0.316; p-value=0.045), pero no así en el caso de los partidos donde el índice se mantiene más cerca del valor 1 (a=0.0162±0.009; b=0.9952±0.0715; R^2=0.588; p-value=0.002).

En las gráficas inferiores (figura 3c y figura 3d), se muestran los valores de las medias (·) y de las varianzas (**o**) calculadas para cada temporada, por equipo (3c) y por partido (3d). En el caso de los equipos, se observa como a partir de la temporada 2005/06, la diferencia entre la varianza y la media aumenta.

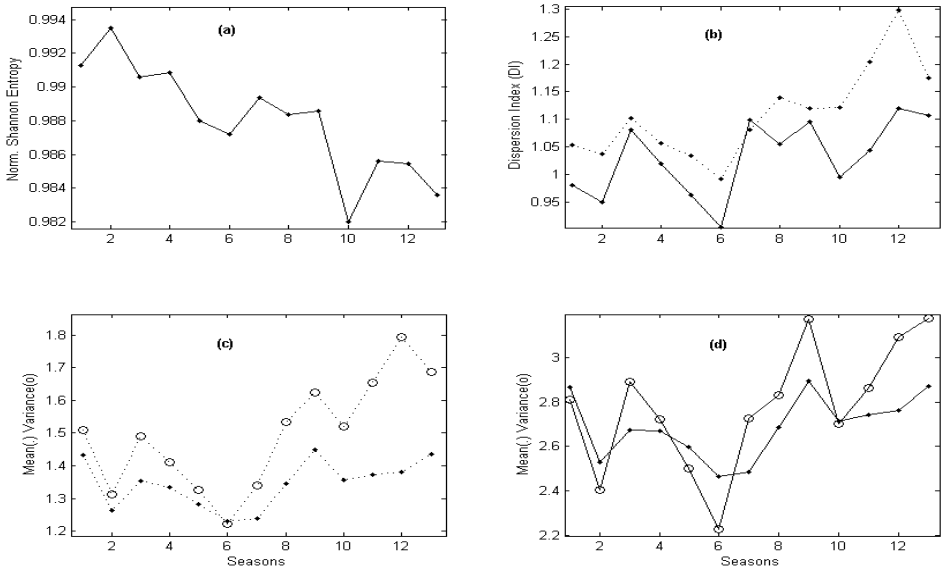


Figura 3.3. Representación gráfica de la entropía de cada temporada (3a), el índice de dispersión por partido y temporada (3b), las medias y varianzas por equipo y por partidos (3c y 3d).

Para analizar con más detalle los distintos comportamientos, desde el marco de referencia de las distribuciones evaluadas (*DP* y *BN*), se analizan los correspondientes histogramas. La figura 3.4, muestra las frecuencias relativas del número de goles anotados por cada equipo en las temporadas señaladas. Con línea continua, se muestra el ajuste de la distribución de Poisson y con línea de puntos, la correspondiente a la binomial negativa.

En el recuadro se han tomado los logaritmos de los valores para visualizar mejor el comportamiento en la cola de la distribución. Si bien, las dos distribuciones se ajustan bien entre los valores cero-cuatro goles, a partir del quinto gol conseguido por un equipo, la distribución binomial negativa es un mejor modelo ya que como se ve los últimos valores de cola tienen probabilidades mayores que las predichas por el modelo de Poisson.

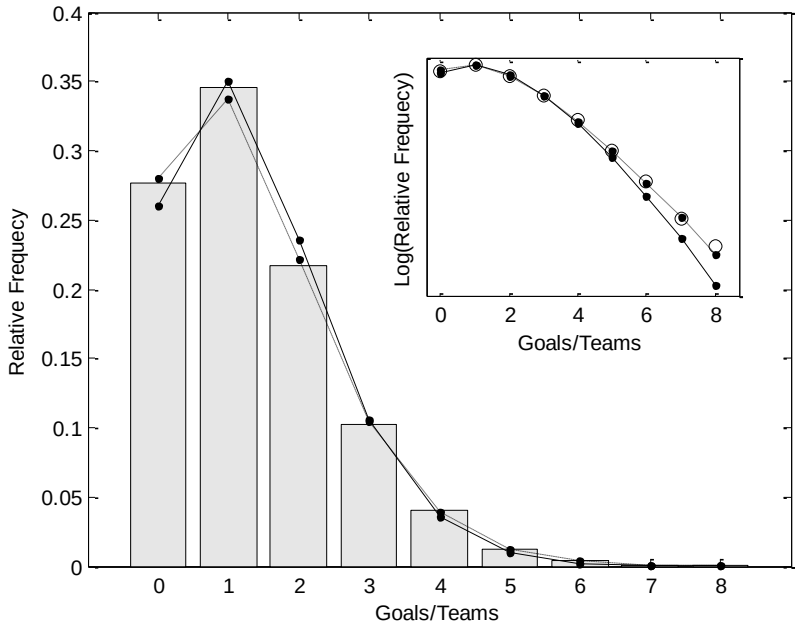


Figura 3.4. Representa el número y frecuencia relativa de goles por equipos en todos los partidos jugados en las temporadas 2000/01 a 2012/13. Con línea continua se representa el ajuste de Poisson y con línea de puntos el ajuste de la distribución Binomial Negativa. En el recuadro se muestra la representación semi-logarítmica, logaritmo de las frecuencias, para ver con mayor precisión lo que sucede en la cola de la distribución. Con línea continua el ajuste de Poisson y con línea discontinua el ajuste de la distribución binomial negativa.

Destaca como en el semi-log (recuadro de la figura 3.5) el ajuste es bastante parecido pero mostrando claras diferencias en los dos tipos de ajustes a partir de los 5 goles marcados por un equipo en un partido. Es decir, los datos siguen una distribución de Poisson hasta el valor de 5 goles por equipo (Binomial Negativa*: λ = 1.33;* Dif. cuad 0.0256; Chi = 61.21). Desde aquí la cola no decae tan rápido como la predicha por Poisson, lo que está en acuerdo con el valor *ID>1*, dado anteriormente, que indica un caso de sobre dispersión. Como señalamos en este caso conviene también probar con la distribución binomial negativa la cual posee una cola más larga. La distribución binomial negativa (Binomial Negativa*: 12.067, 0.901;* Dif. cuad 0.0086; Chi = 3.37).

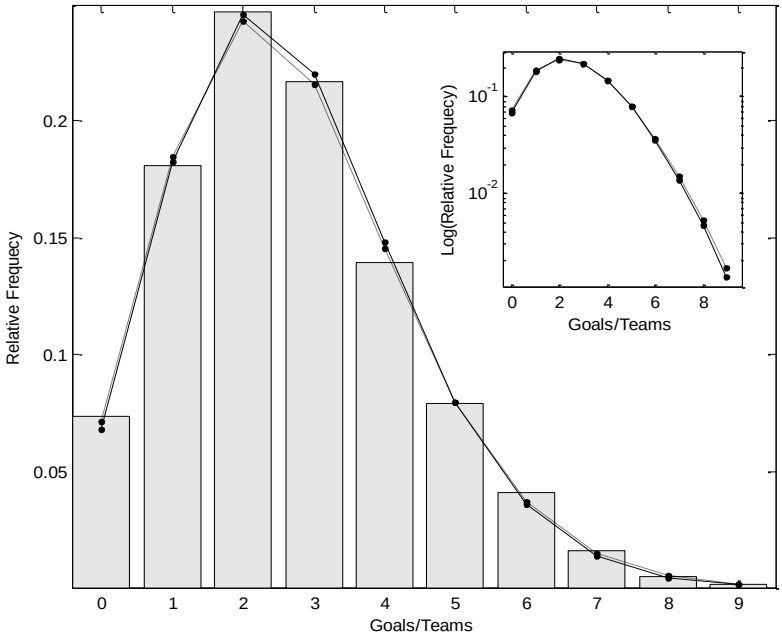


Figura 3.5. Representa en número y frecuencia relativa de goles por partido en las temporadas 2000/01 a 2012/13. Con línea continua se muestra el ajuste de Poisson y con línea de puntos el ajuste de la distribución Binomial Negativa. En el recuadro aparece la representación semi-logarítmica, logaritmo de las frecuencias, para poder ver más claramente lo que sucede en la cola de la distribución.

En ella se puede comprobar como el modelo de Poisson parece representar bien esta distribución (Poisson: λ=2,65; Diferencia Cuadrática = 0.0131; Chi-Cuadrado = 8.4706). No existen diferencias significativas entre esta distribución y la Binomial Negativa. Podríamos concluir que, para la serie completa, la distribución Binomial Negativa ajusta mejor los datos que la de Poisson, pero aún sigue habiendo un problema en la cola, indicando que la probabilidad de que un equipo marque más de 6 es algo mayor que la predicha por la *BN*.

Intervalos de tiempo transcurrido entre cada uno de los goles marcados en cada partido y los goles marcados por cada equipo en el total de temporadas

Una de las propiedades de la distribución de probabilidades implica que los intervalos de tiempo entre eventos sigue una distribución exponencial. Este tipo de distribución exige que los eventos sean independientes en el tiempo, es decir, que la serie carezca de memoria y que no se pueda predecir un resultado a partir del anterior (*memoriless*).

A partir de los minutos en los que se ha marcado cada tanto en las temporadas consideradas, hemos calculado las diferencias de tiempo (*dt*) en tres casos:

i) Diferencias de tiempo de goles marcados por cada equipo en los 90’ de cada partido;

ii) Diferencias totales de tiempo por equipo en partidos sucesivos (es decir, tiempo transcurrido entre un tanto y el siguiente en encuentros sucesivos);

iii) Diferencias de tiempos en cada partido por cualquiera de los equipos.

En la siguiente figura (figura 3.6) se muestra el histograma de las *dt* para el caso *i*). Es decir, las diferencias de tiempo entre goles marcados por cada equipo en los 90 minutos de cada partido jugado. El recuadro representa el grafico semi-logarítmico del histograma. Se comprueba como el comportamiento claramente lineal es un indicador del carácter Poisoniano de este fenómeno deportivo. Como vemos, el ajuste lineal ($a = -0.0114 \pm 0.0021$; $R^2 = 0.896$; p-value = 0.0000; error de la varianza = 0.0002) parece bastante adecuado a simple vista, menos en el último valor. Sin embargo hay tres puntos en los minutos 3, 45 y 87 en los que el ajuste no es bueno.

En los minutos 1 al 6, a diferencia de los que ocurre del 7 al 12, no es tan frecuente que se marque un tanto durante el partido. El número de eventos disminuye conforme aumenta el *dt*.

No obstante, existen dos momentos del partido especialmente atípicos que deben ser tenidos en cuenta y que, en consecuencia, afecta al comportamiento de los goles y el tiempo que, durante un partido, transcurre entre un gol y otro. No obstante, su incremento entendemos transcendente para comprender lo que ocurre realmente ocurre en los momentos finales de cada tiempo. Nos referimos a los minutos finales de cada tiempo.

En los minutos 45 y 90, especialmente este último minuto, el fenómeno (goles) es más frecuente. También debe ser tenido en cuenta que en estos minutos (final de primer y

segundo tiempo) se suman los tantos marcados en los correspondientes minutos de descuentos.

Recordemos, que lo habitual es que en cada partido los árbitros añaden un tiempo extra al final de cada tiempo en función del número y duración de las interrupciones habidas durante el partido. No obstante, desde la temporada 2012/13 se detecta una circunstancia llamativa. Se trata del escaso, por no decir nulo, tiempo de descuento que frecuentemente se están concediendo los árbitros al finalizar el primer tiempo del partido. Esta circunstancia se produjo como consecuencia de una orden dada por el Comité Técnico de Árbitros de la Real Federación Española de Fútbol a sus colegiados. En ella se indicaba que, salvo que fuera estrictamente necesario o existieran motivos claramente justificados para hacerlo (i.e. algún cambio, lesión o parón del partido, etc.), el primer tiempo no debería extenderse más allá de los 45 minutos reglamentarios. La orden también fue clara en el caso de prolongación en la segunda mitad. Aquí los árbitros deben tratar de ajustarse todo lo posible a lo anunciado por el cartelón del cuarto colegiado.

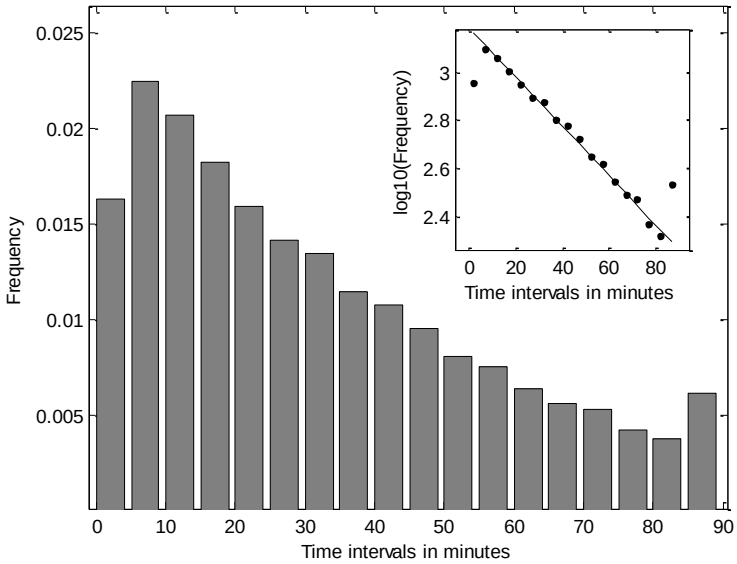


Figura 3.6. Muestra histograma de las diferencias de tiempo entre goles marcados por cada equipo en cada partido, es decir en 90 minutos. El logaritmo del número de eventos y el correspondiente ajuste lineal se muestran en el recuadro. Nótese el comportamiento exponencial de la distribución.

La distribución de las diferencias de tiempo para el caso *ii*) se representan en la figura 3.7. Téngase en cuenta que, para este caso, el tiempo que transcurre entre los goles que un equipo marca se acumula también de un partido al siguiente. Es decir, si por ejemplo un equipo marca un tanto en el minuto 20 de un partido y el siguiente tanto lo marca en

el minuto 80 del partido siguiente, se contabilizaría un tiempo total entre ambos tantos (*dt = 70+80 = 150* minutos).

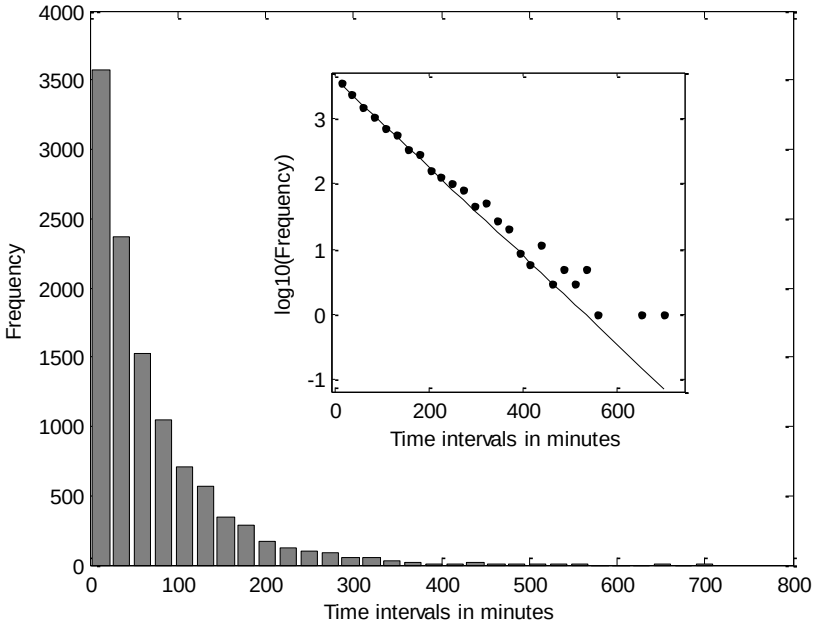


Figura 3.7. Muestra histograma de las frecuencias absolutas (eje Y) respecto a las diferencias de tiempo entre goles marcados por cada equipo en partidos sucesivos (eje X). En el gráfico interior se representa el semi-logarítmico de las frecuencias (eje Y) frente al tiempo que transcurre entre cada gol (eje X). El tiempo que transcurre entre goles se acumula también de un partido al siguiente.

Nótese como se produce una caída lineal de eventos conforme se acumula el tiempo hasta los 200 minutos jugados por el equipo. Este comportamiento empieza a alterarse cuando el tiempo acumulado aumenta y, muy especialmente, a partir de los 600 minutos.

El ajuste lineal, es decir, el comportamiento exponencial, es bueno hasta el valor 200 (a = 0.0068±0.0005; R^2 = 0.994; p-value = 0.000; error de la varianza = 0.0012), a partir del cual los valores de *dt* tienden a ser más probables que lo predicho por el modelo exponencial. Ya señalamos que una característica del modelo exponencial es el fenómeno de falta de memoria, es decir, el tiempo que ha de transcurrir hasta que se produzca el evento siguiente, no depende del tiempo transcurrido para el evento anterior. En este caso parece cumplirse para tiempos menores de 200 minutos (en torno a dos partidos).

Para diferencias de tiempos mayores a medida que aumenta la diferencia de tiempo, aumenta la probabilidad del suceso, lo cual parece indicar un efecto de memoria, es decir, cuanto más tiempo se pasa sin anotar, mayor es la probabilidad de que no se anote en el siguiente partido. Este efecto, conocido en complejidad como *Efecto Mateo* o *preferential attachment process*, suele indicar un comportamiento en Ley de Potencia, y refleja que puede estar actuando un mecanismo dinámico diferente al anterior a los 200 minutos.

La siguiente gráfica es un gráfico doblemente logarítmico (log-log plot) de la anterior. Aparecen dos leyes de potencia (*PL*). Una corresponde al intervalo de tiempo entre 200 y 360 minutos (2 partidos) y la otra desde 360 a 700. A partir de 200 minutos (2 partidos) sin marcar, la probabilidad de no marcar aumenta, lo cual parece indicar el comportamiento tipo *efecto Mateo* señalado (figura 3.8).

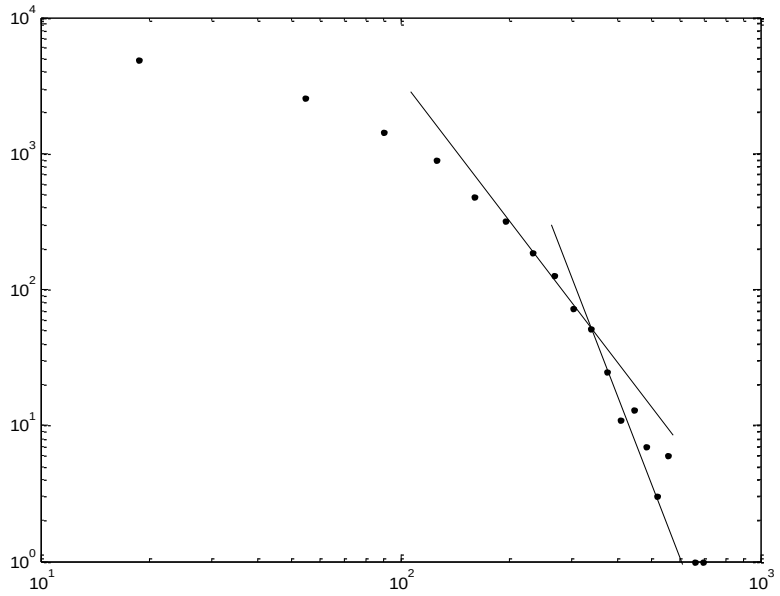


Figura 3.8. Gráfico doblemente-logarítmico (log-log plot) de la frecuencia (eje Y) de cada diferencia de tiempo (eje X) entre los goles marcados por cada equipo en términos absolutos.

El caso *iii*) es análogo al caso *i*) (figura 3.9). Cuando el *dt* hace referencia a los goles conseguidos por cualquiera de los equipos que juegan el partido, también se detecta un comportamiento también exponencial salvo en los seis primeros minutos de juego. A partir de ese tiempo transcurrido la posibilidad de que se produzca un evento disminuye de forma lineal aunque también con los efectos ya mencionados de final del primer

tiempo y, sobre todo, de final del partido (a = 0.0167±0.0013; R^2 = 0.978; p-value = 0.000; error de la varianza = 0.0046).

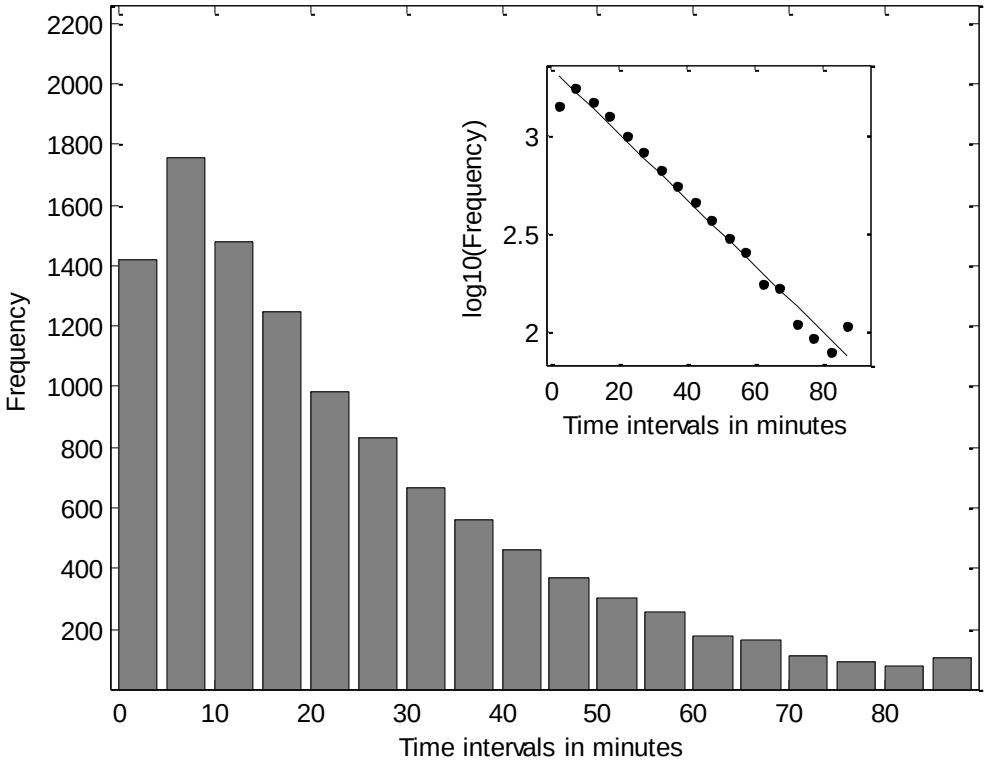


Figura 3.9. Muestra la diferencia de tiempos total entre goles en cada partido, cualquiera que sea el equipo que marque. El logaritmo del número de eventos se muestra en el recuadro. Nótese el comportamiento exponencial de la distribución.

Goles totales marcados por minuto en el partido

En la siguiente tabla (tabla 3.4) podemos ver la cantidad de goles (Total: 13288; 1T: 5885-46.5%; 2T: 7403-53.5%) que se anotaron cada minuto, en todos los partidos (9880 partidos), por todos los equipos, durante las 13 temporadas (2000/01 hasta la 2012/13).

Tabla 3.4. Goles totales marcados en cada 5 minutos por todos los equipos y todas las temporadas.

Primer Tiempo		Segundo Tiempo	
Minutos	Goles (%)	Minutos	Goles (%)
0-5	526 (3.96%)	46-50	741 (5.58%)
6-10	622 (4.68%)	51-55	782 (5.89%)
11-15	625 (4.70%)	56-60	769 (5.79%)
16-20	644 (4.85%)	61-65	739 (5.56%)
21-25	647 (4.87%)	66-70	733 (5.52%)
26-30	656 (4.94%)	71-75	783 (5.89%)
31-35	695 (5.23%)	76-80	765 (5.76%)
36-40	674 (5.07%)	81-85	793 (5.97%)
40-45	795 (5.82%)	86-90	1297 (9.76%)

Se observa que el número de goles (totales y %) es mayor en la segunda parte que en la primera. En cada tiempo se observan tres fases en la dinámica de consecución de goles (fase inicial, fase intermedia y fase final). Al inicio del partido, aproximadamente en los seis/nueve primeros minutos, el juego parece controlado y la posibilidad de marcar gol es moderadamente reducida. Posteriormente, la posibilidad de marca por intervalo de tiempo se estabiliza hasta los últimos minutos (comportamiento aleatorio). Antes de finalizar la primera parte aumenta considerable el número de tantos que se consiguen.

En el segundo periodo los goles por unidad de tiempo aumentan pero presentan un comportamiento similar. Inicialmente el número de tantos conseguidos es relativamente menor que en el resto del partido. Sin embargo destaca la última fase del partido donde la posibilidad de que se marque un gol aumenta significativamente.

Esta tabla se representa gráficamente en la siguiente figura (figura 3.10). En ella se muestran el número de goles por minuto y por cada cinco minutos (sub-plot).

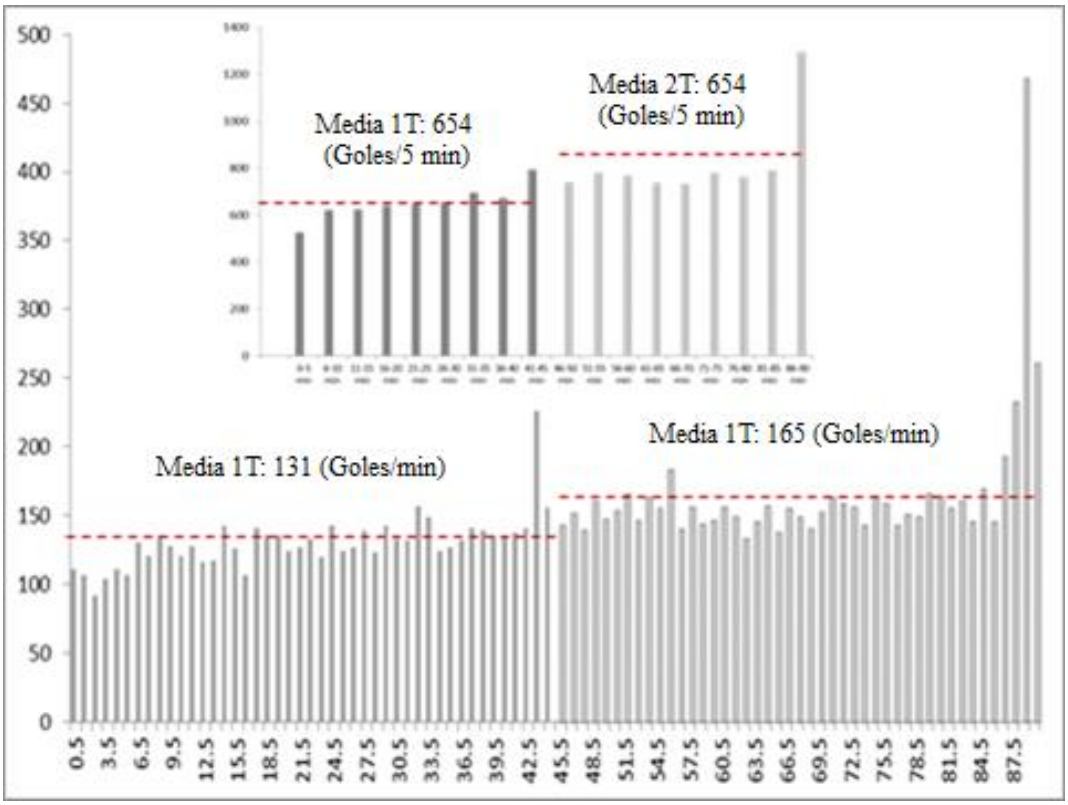


Figura 3.10. Total de goles marcados en cada minuto de juego. En el recuadro se muestra el mismo parámetro por cada 5 minutos de juego.

En esta gráfica se observa con claridad el mayor número de goles que se anotan en los minutos finales de cada periodo del partido (minutos 44-45 y 89-90). Téngase también en cuenta que los tantos marcados en los minuto de juego añadidos a cada partido, se cuentan como marcados en el minuto 90.

Comportamiento del último tanto de los partidos

En la gráfica siguiente (figura 3.11) se muestra el momento en que se marca el último gol de cada partido, pero por equipos, y la frecuencia de éstos (número). Los valores de tiempo negativos muestran el caso de los equipos perdedores. Los valores positivos son los que corresponden al equipo que termina ganando.

De esta manera se puede ver de forma más clara la importancia del factor tiempo disponible para conseguir gol y, muy especialmente, la trascendencia que tienen los últimos minutos de cada partido. Se nota como hay un crecimiento de la frecuencia, en función de los minutos de juego que es análogo en los dos casos: equipos ganadores y equipos perdedores.

La gráfica muestra un ajuste exponencial a los datos siempre que no se tenga en cuenta los últimos minutos. Es significativa la acumulación de anotaciones al final de los partidos con independencia del resultado final. La acumulación de tantos al final del primer tiempo, muestra un cierto repunte, pero este aumento es muy inferior al que se detecta al final del partido.

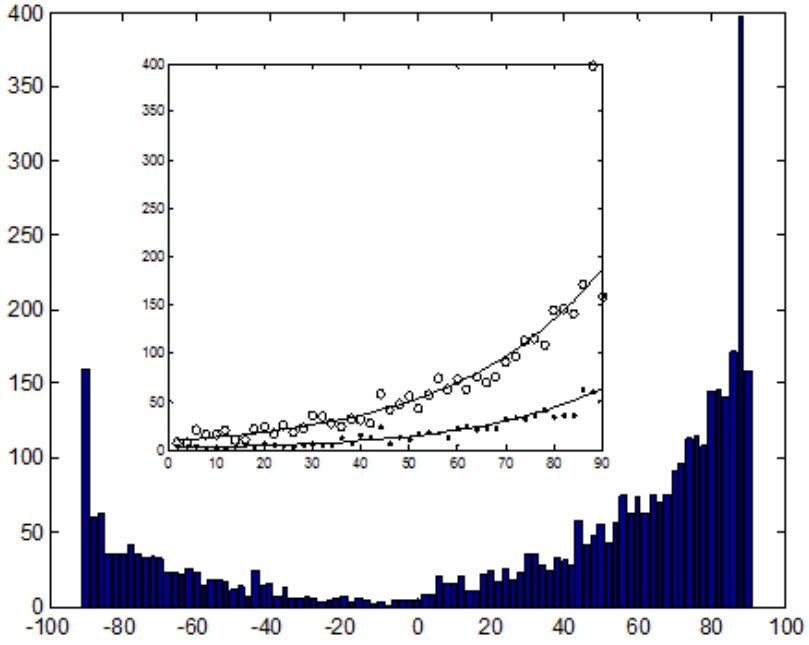


Figura 3.11. Representación de la anotación del último gol del partido, comparando el equipo que gana frente al que pierde (en negativo perdedor, en positivo ganador). En el subplot se muestra la evolución del mismo parámetro pero confrontados directamente en valor absoluto y tendencia

DISCUSIÓN

Existen evidencias suficientes que nos indican que determinados cambios en las reglas de juego tienen efecto sobre el número de goles que se logran en un partido. Por ejemplo, la Segunda Guerra Mundial afectó al número de goles, pero no su varianza; también la modificación de la regla del fuera de juego (el número de oponentes que debe haber entre la portería y el último atacante se reducía a dos en el momento en que se juega el balón) en 1925 tuvo efecto. Por el contrario, el cambio de puntos otorgado a ganadores en 1981-1982 y el establecimiento de la regla del pase al portero (backpass) en 1992, afectaron a la variabilidad del número de goles, pero no su promedio (Palacios-Huerta, 2004; Castellano, 2009).

En la actualidad, en la Primera División española, el número de goles que se consigue por partido en cada temporada es similar a la del resto de Ligas importantes y competiciones internacionales de clubes o selecciones nacionales (rango: 2.4 a 2.9 goles/partido). Los equipos anotaron más goles en el segundo tiempo que en el primero (44.3 vs. 55.7 %).

Este valor coincide con los aportados por Michailidis & Primpa, (2013) y Leite (2013) después de analizar Campeonato de Europa'12. También muestran valores similares por los aportados por otros autores al evaluar otras competiciones (Jinshan, 1993; Ridder et al., 1994; Reilly, 1996; Garganta, Maia & Basto, 1997, Hook & Hughes, 2001; Stanhope, 2001; Abt, Dickson & Mummery, 2002; Taylor & Williams, 2002; Jones, James, Mellalieu, 2004; Scoulding, James & Taylor, 2004; Ensum, Hughes & Franks, 2005; Konstadinidou & Tsigilis, 2005; Hughes & Churchill, 2005; Carling, Williams & Reilly, 2007)

Incertidumbre vs. Goles por temporada

Como ya vimos en el segundo apartado de esta tesis, el valor de incertidumbre (S_N) decae desde el año 2000 en adelante. Esto supone una disminución de la competitividad en la liga española en el periodo evaluado. Este comportamiento es especialmente significativo la temporada 2009-10 donde se dieron dos circunstancias: dominio absoluto de dos equipos que alcanzan casi 100 puntos al final de temporada y siete equipos en la cola de la clasificación con menos de 42 puntos. Los desequilibrios económicos entre los clubes como consecuencia de una distribución poco equitativa de los recursos (i.e. ingresos por TV), el aumento de los costes de participación y

formación de plantillas competitivas y la disminución progresiva de recursos, pueden ser tres de las principales causas que subyacen detrás de este comportamiento.

Este desequilibrio entre rivales de una misma competición, sin duda se verá reflejado en los resultados que se den en cada enfrentamiento que se celebre durante la misma.

Llama la atención que mientras el número de goles que se logran por partido se ha ido reduciendo en las últimas décadas en el fútbol internacional, especialmente en los últimos 50 años, en el caso de la Primera División española muestra el comportamiento opuesto en las últimas ocho temporadas (2005/06 a 2012/13). La diferencia existente en la actualidad entre los equipos más fuertes de la Liga (especialmente Barcelona CF y Real Madrid) y los equipos que habitualmente ocupan la cola de la clasificación, parecen ser el principal factor desencadenante de este fenómeno.

Número de goles por partido y equipo

El promedio de goles por partido no es especialmente diferente al del resto de competidores. Así, cuando se analiza el promedio de goles que logran los equipos participantes en las Copas del Mundo desde su creación, vemos como se pasa de marcar 4 o 5 goles por partido a menos de 2.5 en los 2 últimos torneos (Paulis & Julen, 2009). Esto supone aproximadamente 0.2 goles por partido menos que el promedio de goles por partido observado durante las últimas 13 temporadas en la Liga BBVA.

El número de goles por partido presenta una importante variabilidad y su valor en cada partido muestra un comportamiento que podríamos considerar aleatorio. En las Liga BBVA, el *ID* (figura 3b) correspondiente a los goles por temporada, tanto para equipo como por partido, normalmente estaba próximo a 1 hasta la temporada 2009/10. A partir de ese momento ambos índices se separan mostrando una tendencia incremental para el *ID* por equipo. Es decir, el *ID* por equipo se aleja de la *DP*, como consecuencia de que los equipos dominantes tienden a marcar más goles a sus rivales. Esto también se refleja en las gráficas 1c y 1d, donde la varianza en el número de tantos aumenta en el caso de goles marcados por equipo. Llama la atención que el *ID* por partido disminuye en las temporadas 2001/02, 2005/06 y 2009/10, las cuales finalizan con la Copa del Mundo de selecciones nacionales (Corea-Japón’02; Alemania’06 y Sudáfrica’10).

Si bien el número de tantos por partido es siempre cercano a una *DP*, queda claro que se debe distinguir entre partido y equipo, donde el *ID* por equipo, especialmente en las últimas temporadas, el valor de *ID* es mayor que 1, y la *BN* parece un mejor ajuste (tabla 3.1).

Los histogramas de tantos por equipo y partidos mostrados en las figuras 3.2 y 3.3 muestran que la distribución de tantos por equipo responde a una distribución *BN* que se hace especialmente evidente a partir de los 4 o 5 goles conseguidos por un equipo. En esta situación, la probabilidad de que un determinado equipo supere los cinco goles en un partido es superior a la predicha por el modelo de Poisson. Tal comportamiento también ha sido descrito por otros autores (Reep et al., 1973, Greenhough et al., 2002, Bittner et al., 2006; Heuer et al., 2010).

Bittner et al (2006) explican este cambio en la clásica distribución de los goles que se consigue en los partidos por la diferencia de nivel de los equipos que participaban en la competición (Liga de Alemania masculina y femenina y FIFA World Cup). Estos mismos autores analizaron las primeras Ligas de Austria, Bélgica, Inglaterra, Bulgaria, Checoslovaquia, Holanda, Francia, Hungría, Italia, Portugal, Romania, Rusia, Escocia y España, llegando a las mismas conclusiones (Bittner, Nußbaumer, Janke & Weigel, 2007).

A nuestro entender este planteamiento es el correcto y entendemos que el aumento en el *ID* en las últimas temporadas de la Liga BBVA se debe a que existe una brecha, cada vez más importante, entre los equipos que participan en esta competición. Esta idea se ve fortalecida al observar la disminución en los valores de incertidumbre (S_N) que se detecta en las últimas temporadas.

En consecuencia, el número posible de goles que se pueden conseguir aumenta ligeramente y, sobre todo, la posibilidad de que un partido acabe con un número elevado de goles es mayor que en las primeras temporadas analizadas. También se incrementa el número de veces que alguno de los equipos importantes logra una golead sobre sobre el resto de equipos participantes.

El tiempo entre goles

En cuanto a los intervalos de tiempo transcurrido entre los goles distinguimos dos casos. Si atendemos a diferencias de tiempo en cada partido, esto es, entre los 90 minutos de juego que marca el reglamento, parecen seguir con claridad distribuciones exponenciales tanto por los goles conseguidos por equipos como los marcados en cada partido. No obstante, los goles que se consiguen en cortos periodos de tiempo (≈6 minutos), es decir casi uno detrás de otro, es relativamente poco frecuente) respecto a los intervalos entre 8 y 20 minutos. Intervalos mayores son cada vez menos frecuentes.

Un comportamiento similar ya ha sido propuesto por otros autores (Jinshan et al, 1993; Michailidis et al, 2004. Abt et al, 2002; Yiannakos & Armatas, 2006; Armatas et al, 2007a, 2007b; Silva 2007; Armatas, Yiannakos, Papadopoulou & Skoufas, 2009; Armatas y Yiannakos, 2010, Michailidis, et al., 2013).

Michailidis et al. (2013) encontraron una frecuencia similar de goles (11-15 goles) en todos los períodos de 15 minutos, con excepción de los períodos de tiempo extra y el primer período de 15 minutos. El primer período de 15 minutos por lo general utilizado para identificar al oponente. Así que los dos equipos juegan con cautela y esto puede ser la razón de que en este periodo anotó menos goles que los otros períodos de 15 minutos. En el presente estudio la misma frecuencia de goles en otros períodos de 15 minutos indica que los jugadores se han centrado continuamente en el juego y no parece verse afectada por la fatiga.

Si consideramos el tiempo total transcurrido entre los goles marcados por los equipos, de partido a partido, la situación cambia. Hasta unos 200 minutos, es decir, algo más de 2 partidos, el proceso sigue una exponencial y puede considerarse un proceso poisoniano, pero a partir de este tiempo, la probabilidad de que un equipo siga sin marcar es mayor que la prevista por la distribución exponencial, lo que parece indicar cierto efecto de memoria. Es decir, la distribución exponencial se basa en el hecho de la independencia de dos sucesos seguidos, es decir, de no memoria.

Sin embargo lo que parece mostrar este estudio es que hay un cierto efecto de feedback positivo, en el sentido de que cuando a un equipo le va mal, es muy probable que le siga yendo mal y que conseguir marcar le resulte altamente complicado y entren en una dinámica perdedora.

Si tenemos en cuenta que hay equipos que no ceden puntos (equipos muy dominantes), el resto de equipos deben buscarlos entre el resto de rivales, y, por lo tanto, aprovecharan cualquier debilidad en los demás para conseguir anotar. Además, es un hecho que cuando a un equipo le va mal, pueden darse una serie de factores (entrenadores, plantilla, ambiente, etc.) que dificultan que los equipos que entran una dinámica negativa puedan salir de ella.

Tiempo pendiente de juego. Incidencia de los últimos minutos

Es un hecho, por otro lado lógico, que durante un partido, los equipos tratan de conseguir cuanto antes adelantarse en el marcador al equipo contrario (Bloomfield, Polman & O’Donoghue, 2005; Garicano & Palacios-Huerta, 2005; Castillo-Rodríguez,

Casamichana, García-García, Schneider, Leiva, Caro et al.; Sampedro & Prieto, 2012). Una situación de estas características sin duda afecta a la forma de jugar de cualquiera de los dos equipos (O’Donoghue & Tenga, 2001, Jones, James & Mallalieu, 2004; Bloomfield, Polman & O’Donoghue, 2005; Lago, Martín-Acero, Seirul-lo, Álvaro, 2006; Lago & Martín, 2007; Rampinini, Impellizzeri, Castagna, Coutts & Wisloff, 2007, Castellano, Perea & Hernández-Mendo, 2008, Taylor, Mallalieu, James & Shearer, 2008, Lago, Casáis, Domínguez, Martín-Acero & Seirul-lo, 2009).

Conseguir el primer tanto conlleva dos situaciones diferentes de juego: conservar la ventaja por parte del equipo que lo consigue y, por otro lado, intentar reducir la ventaja conseguida por el equipo contrario (Reep & Benjamin, 1968). En ocasiones, como son los enfrentamientos a doble partido, no sólo se hace necesario conseguir adelantarse en el marcador, sino que se hace imprescindible aumentar la diferencia de goles con respecto al equipo rival para lograr eliminarle.

Intentar reducir la ventaja provoca que los equipos se arriesguen más en el ataque, descuidando a veces su defensa (provocando aumentar la diferencia) o en cambio consigue empatar o remontar, producida por ese trabajo físico, táctico y estratégico del equipo (Castillo-Rodríguez et al.). Por el contrario, conservar la ventaja permite asumir menos riesgos y centrarse más en destruir los comportamientos tácticos del equipo rival.

Si nos centramos en el comportamiento que siguen los goles en el transcurso del último minuto de juego del partido, podemos ver en la representación de la anotación de los goles, el comportamiento que tienen los equipos ya que el mayor número de goles anotados ocurre en los minutos finales del partido (ver tabla 3.4 y figura 3.10), esto es debido suponemos en nuestro estudio, a un juego mucho más directo y por lo tanto menos elaborado, en cuanto al número de pases y en la elaboración del mismo, por lo que este es más directo, con el objetivo de anotar el gol que le dé la victoria en caso de ir empatados o conseguir anotar el gol del empate y no perder el partido.

Si este comportamiento lo realizamos independientemente del resultado final del partido, se gane o se pierda el partido, podemos ver como ocurre el mismo suceso, la acumulación de los goles ocurre en los minutos finales de cada periodo, es decir que si un equipo va tanto ganando como perdiendo, la mayor acumulación de tantos que anote sucede en los minutos finales de cada tiempo del partido, sea cual sea el resultado final (ver figura 3.11).

La fatiga que afecta a los atletas acondicionado y la concentración son algunas de las razones que se suelen emplear para explicar el aumento del número de goles en la segunda mitad (Bangsbo, 1994). Según Reilly (1996) los jugadores con funciones preferentemente defensivas suelen mostrar señales más fuertes de fatiga que favorece la eficacia de los jugadores ofensivos.

La importancia de los últimos minutos de cada parte de un partido y, muy especialmente, en los últimos minutos del encuentro ya fue comprobado en nuestro laboratorio al estudiar el baloncesto NBA (de Saá, 2013). En esta competición, principal Liga de baloncesto a nivel mundial, el índice de dispersión en la mayor parte de los cuartos presenta un valor inferior a 1 (distribución bajo - dispersa). Sólo al final de cada uno de ellos los valores son más altos que en el resto del partido. Esto significa que el tanteo al comienzo de cada cuarto es más predecible que el final del cada uno de ellos. Téngase en cuenta que la tendencia en todos ellos es incrementar el *ID*, acercando al valor 1, y convirtiendo al marcador en más impredecible.

En este trabajo, en el minuto 47 el logro de canastas tiene un comportamiento que depende más del al azar. El minuto 48 (último minuto del partido) requiere una atención especial. En esa fase del partido el *ID* supera el valor 1 de forma significativa (distribución sobre-dispersa). Esto sugiere que el último minuto en un partido de baloncesto es un proceso completamente diferente que el resto del encuentro, lo que significa que el juego cambia su dinámica. Este planteamiento es especialmente interesante y entendemos que responde con precisión a lo que ocurre en el fútbol.

Cuando ya no queda demasiado tiempo los equipos, especialmente, los que tienen un resultado adverso, buscan con mayor frecuencia acciones directas hacia la portería contraria buscando conseguir un gol. Es decir, ya no se especula con la pelota, se buscan acciones técnico/tácticas que lleven rápidamente el balón hacia la portería e intentan lanzar a puerta a la mínima ocasión. El aumento de lanzamientos a puerta (Reep & Benjamin, 1968; Pollard, 1995; Pollard & Reep, 1997), unido a la fatiga acumulada, sin duda incrementa la posibilidad de conseguir un gol.

Leite (2013) señala que el impacto de la que el primer gol se logre al final del partido depende en gran parte del bajón físico que suelen mostrar los jugadores en esa fase del encuentro. Sin embargo, el aspecto psicológico parece ser más responsable de la victoria del equipo que anotó el primer gol durante el partido.

CONCLUSIONES

Partimos del fenómeno principal de este estudio, el gol, cuyo comportamiento, es decir que ocurra, es de gran dificultad y es lo que en realidad hace más atractivo este deporte, y es de lo que se trata que suceda o buscan. Sabemos que dicho evento, el que persiguen principalmente los equipos y particularmente los aficionados, como hemos analizado tiene una gran parte de azar pero es que además ya no para que se obtenga uno si no para que se sucedan más de uno, es por ello que nos ha parecido interesante su estudio.

Como hemos podido comprobar en este trabajo, su comportamiento depende de donde se juegue (local o visitante), características de los equipos (mejores jugadores o mejores atacantes entre su plantilla), rachas del equipo en cuanto a victorias consecutivas, etc.

Además podemos añadir que igual de importante es que se marque un gol, como del número de ellos e incluso de quién lo anote primero, esto también hace que el juego cambie y le dé más espectacularidad al mismo.

En conclusión, la liga profesional española de máxima categoría (Liga BBVA) ha perdido competitividad en las primeras trece temporadas del siglo XXI, tal y como refleja la caída de la S_N y en el comportamiento del *ID* entre equipo-partido, especialmente en las últimas temporadas evaluadas.

La liga española, desde el punto de vista de los equipos, deja de ser poisoniana, especialmente a partir de 2008-09, y sobre todo en la temporada siguiente. No ocurre lo mismo si el análisis lo hacemos desde el punto de vista de partidos.

La superioridad que tienen los equipos económicamente más potentes parece clara respecto al resto de equipos que participan en la liga de primera división española, así como la probabilidad de que produzca una goleada (más de cinco goles) en un partido. Esto puede ser causa de que se produzca un efecto San Mateo visto en la distribución exponencial, afectando a la capacidad de los equipos más débiles de recuperarse de dinámicas perdedoras.

El número de minutos, o partidos, que un equipo tarda en conseguir un gol parece ser un buen parámetro para caracterizar los resultados y el comportamiento de los goles en los enfrentamientos que tienen lugar en la Liga BBVA.

BIBLIOGRAFÍA

- Abt, G. A., Dickson, G., & Mummery, W. K. (2002). 16 GOAL SCORING PATTERNS OVER THE COURSE OF A MATCH: AN ANALYSIS OF THE AUSTRALIAN NATIONAL SOCCER LEAGUE. In *Fourth World Congress of Science and Football* (Vol. 4, p. 106). Psychology Press.
- Arbous, A. G., & Kerrich, J. E. (1951). Accident statistics and the concept of accident-proneness. *Biometrics*, *7*(4), 340-432.
- Armatas, V., Yiannakos, A., Zaggelidis, G., Skoufas, D., Papadopoulou, S., & Fragkos, N. Carling, C., Reilly, T. and Williams, A.(2009) Performance assessment for field sports. London: Routledge.
- Armatas, V., & Yiannakos, A. (2010). Analysis and evaluation of goals scored in 2006 World Cup. *Journal of Sport and Health Research*, *2*(2), 119-128.
- Bangsbo, J. (1994). The physiology of soccer--with special reference to intense intermittent exercise. *Acta Physiologica Scandinavica. Supplementum*, *619*, 1.
- Barabási, L., Albert, R. - science, 1999. Emergence of scaling in random networks.
- Bittner, E., Nußbaumer, A., Janke, W., Weigel, M. 2009. Football fever: goal distributions and non-Gaussian statistics. Europ Physical J B. *67*(3), 459-471.
- Bittner, E., Nussbaumer, A., Janke, W. 2007. Self-affirmation model for football goal distributions. - EPL (Europhysics) - iopscience.iop.org.
- Bloomfield, J. R., Polman, R. C. J., & O'Donoghue, P. G. (2005). Effects of score-line on team strategies in FA Premier League Soccer. *Journal of Sports Sciences*, *23*(2), 192-193.
- Burroughs, M., Tebbens, F. - Pure and Applied Geophysics, 2001. Upper-truncated power laws in natural systems.
- Carling, C., Williams, A. M., & Reilly, T. (2007). *Handbook of soccer match analysis: A systematic approach to improving performance*. Routledge.
- Castillo Rodríguez, A., Casamichana Gómez, D., García García, J. A., Schneider Tirado, J. L., Leiva Arjona, J., Caro Muñoz, O.,... & Deportivo, E. ¿ES IMPORTANTE MARCAR PRIMERO EN UN PARTIDO DE FÚTBOL?
- Chu, S. Using soccer goals to motivate the Poisson process. 2003. INFORMS ransactions on Education. *3*(2): 64-70.
- Clauset, A., Shalizi, R., Newman, M. - SIAM review, 2009 – SIAM. Power-law distributions in empirical data.
- Cox, R., y Lewis, W. (1966). El análisis estadístico de una serie de eventos. Methuen, London.
- De Saá-Guerra, Y., Martín-González, J. M., Sarmiento-Montesdeoca, S., Rodríguez-Ruiz, D., Garcia-Rodriguez, A., García-Manso, J. M. 2012. A model for competitiveness level analysis in sports competitions: Application to basketball. Physica A: Statistical Mechanics and its Applications, *391*(10), 2997-3004.
- Dyte, D., Clarke, S. R. 2000. A rating based Poisson model for World Cup soccer simulation. J Operational Res Soc, 993-998.
- Gabel, A., Redner, S. 2012. Random walk picture of basketball scoring. J Quant Anal Sports, arXiv: 109.285.

- Garganta, J., Maia, J., & Basto, F. (1997). Analysis of goal-scoring patterns in European top level soccer teams. *Science and football III*, 246-250.
- Garicano, L., Palacios-Huerta, I., & Prendergast, C. (2005). Favoritism under social pressure. *Review of Economics and Statistics*, *87*(2), 208-216.
- Guerra, Y. D. S., Gonzalez, J. M. M., Montesdeoca, S. S., Ruiz, D. R., López, N. A., & García-Manso, J. M. (2013). Basketball scoring in NBA games: An example of complexity. *Journal of Systems Science and Complexity*, *26*(1), 94-103.
- Greenhough, J., Birch, P. C., Chapman, S. C., & Rowlands, G. 2002. Football goal distributions and extremal statistics. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, *316*(1), 615-624.
- Heuer, A., Mueller, C., Rubner, O. 2010. Soccer: Is scoring goals a predictable Poissonian process? EPL (Europhysics Letters), 89(3), 38007.
- Hook, C., & Hughes, M. D. (2001). Patterns of play leading to shots in Euro 2000. *Pass. com*, 295-302.
- Hughes, M., & Churchill, S. (2005, May). Attacking profiles of successful and unsuccessful teams in Copa America 2001. In *Science and football V: The proceedings of the fifth world congress on science and football* (pp. 222-228).
- Hughes, M., & Franks, I. (2005). Analysis of passing sequences, shots and goals in soccer. *Journal of Sports Sciences*, *23*(5), 509-514.
- Jinshan, X., Xiaoke, C., Yamanaka, K., & Matsumoto, M. (1993). Analysis of the goals in the 14th World Cup. *Science and football II*, 203-205.
- Jones, P. D., James, N., & Mellalieu, S. D. (2004). Possession as a performance indicator in soccer. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, *4*(1), 98-102.
- Karlis, D., & Ntzoufras, I. (2003). Analysis of sports data by using bivariate Poisson models. *Journal of the Royal Statistical Society: Series D (The Statistician)*, *52*(3), 381-393.
- Konstadinidou, X., & Tsigilis, N. (2005). Offensive playing profiles of football teams from the 1999 Women's World Cup Finals. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, *5*(1), 61-71.
- Lago, C., & Martín Acero, R. Seirul· lo, F. y Álvaro, J.(2006). La importancia de la dinámica del juego en la explicación del tiempo de posesión en el fútbol. Un análisis empírico del FC Barcelona. *Revista de Entrenamiento Deportivo*, *20*(1), 5-12.
- Lago, C., & Martín, R. (2007). Determinants of possession of the ball in soccer.*Journal of Sports Sciences*, *25*(9), 969-974.
- Laherrere, J., Sornette, D. 1998. The European Physical Journal B-Condensed. Stretched exponential distributions in nature and economy:“fat tails” with characteristic scales.
- Leite, W. S. (2013). Euro 2012: Analysis and Evaluation of Goals Scored.*International Journal of Sports Science*, *3*(4), 102-106.
- Maher, M. J. (1982). Modelling association football scores. *Statistica Neerlandica*, *36*(3), 109-118.
- Malamud, D., Turcotte, L. - Journal of Hydrology, 2006 – Elsevier. The applicability of power-law frequency statistics to floods.

- Malevergne, Y., Sornette, D. (2004), High-order moments and cumulants of multivariate Weibull asset returns distributions: analytical theory and empirical tests: II Finance Letters.
- Manrubia, C., Benton, M., Kauffman, S., Bak, P. - Trends in Ecology 1999 – Elsevier Criticality and scaling in evolutionary ecology.
- McHale, I., Scarf, P. 2011. Modelling the dependence of goals scored by opposing teams in international soccer matches. Statistical Mod, 11(3), 219-236.
- Michailidis, Y., Michailidis, C., & Primpa, E. (2013). Analysis of goals scored in European Championship 2012. *Journal of Human Sport & Exercise*, *8*(2).
- Mitzenmacher, M. - Internet mathematics, 2004**.** A brief history of generative models for power law and lognormal distributions
- Molinuevo, J. S., & Bermejo, J. P. (2012). El efecto de marcar primero y la ventaja de jugar en casa en la liga de fútbol y en la liga de fútbol sala de España. *Revista de Psicología del Deporte*, *21*(2).
- Moroney, M. J. (1956). *Facts from figures* (No. 472 pp).
- Newman, M. 2005. Power laws, Pareto distributions and Zipf’s law. Contemporary Physics, Vol. 46, No. 5, September–October, 323 – 351.
- O’Donoghue, P., & Tenga, A. (2001). The effect of score-line on work rate in elite soccer. *Journal of Sports Sciences*, *19*(1), 25-26.
- Palacios-Huerta, I., & Santos, T. J. (2004). A theory of markets, institutions, and endogenous preferences. *Journal of Public Economics*, *88*(3), 601-627.
- Paulis, J. C., Mendo, A. H., & Sánchez, V. M. (2009). Una propuesta para estimar la cohesión en los equipos de fútbol. *GENERAL Y APLICADA (Fundada en 1946) Enero-Abril 2009*, *62*(1-2), 63-74.
- Paulis, J. C., Rodríguez, A. P., & Mendo, A. H. (2008). Análisis de la evolución del fútbol a to largo de los mundiales. *Psicothema*, *20*(4).
- Peñas, C. L., Casáis, L., Domínguez, E., Lago, J., & Rey, E. (2009). Influencia de las variables contextuales en el rendimiento físico en el fútbol de alto nivel.*Motricidad: revista de ciencias de la actividad física y del deporte*, (23), 107-121.
- Pollard, R., & Reep, C. (1997). Measuring the effectiveness of playing strategies at soccer. *Journal of the Royal Statistical Society: Series D (The Statistician)*, *46*(4), 541-550.
- Ramos E., García-Manso, J.M., Martín-González J.M., Navarro-Valdivielso M., Ruiz-Caballero J.A., de Saa Y. 2011. Evaluation uncertainty of professional Spanish football league**.** Gazzetta Medica Italiana Archivio per le Scienze Mediche (In Press).
- Rampinini, E., Impellizzeri, F. M., Castagna, C., Coutts, A. J., & Wisløff, U. (2009). Technical performance during soccer matches of the Italian Serie A league: Effect of fatigue and competitive level. *Journal of Science and Medicine in Sport*, *12*(1), 227-233.
- Redner, S. -European Physical Journal. 1998. How popular is your paper? An empirical study of the citation distribution.
- Reep, C., Pollard, R., & Benjamin, B. (1971). Skill and chance in ball games.*Journal of the Royal Statistical Society. Series A (General)*, 623-629.
- Reilly, T. (1997). Energetics of high-intensity exercise (soccer) with particular reference to fatigue. *Journal of sports sciences*, *15*(3), 257-263.

- Sánchez-Flores, J., García-Manso, J. M., Martín-González, J.M., Ramos-Verde, E., Arriaza-Ardiles, E.J., Da Silva-Grigoletto, M.E. 2012. Análisis y evaluación del lanzamiento de esquina (córner) en el fútbol de alto nivel. Rev And Med Dep, *5*(4), 140-146.
- Scoulding, A., James, N., & Taylor, J. (2004). Passing in the Soccer World Cup 2002. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, *4*(2), 36-41.
- Skinner, G. K., & Freeman, G. H. (2009). Soccer matches as experiments: how often does the ‘best’team win?. *Journal of Applied Statistics*, *36*(10), 1087-1095.
- Song W., Wang J., Satoh K., Fan W. 2006. Three types of power-law distribution of forest fires in Japan - Ecological Modelling, Elsevier.
- Stumpf, H., Porter, A. - Science, 2012. Critical truths about power laws.
- Taylor, JB, Mallalieu, SD, James, N. and Shearer, DA 2008. The influence of match location, quality of opposition, and match status on technical performance in professional association football. Journal of Sport Sciences, 26: 885–895.
- Taylor, S. and Williams, M. (2002) A quantitative analysis of attacking set plays. Insight 4 (5), 68-72.
- Tsallis, C., de Albuquerque, P. - The European Physical Journal B-2000. Are citations of scientific papers a case of nonextensivity?
- Virkar, Y., Clauset, A. - arXiv preprint arXiv: 1208.3524, 2012. Power-law distributions in binned empirical data.
- West, B., Brown, H., Enquist, B. - Science, 1997 A general model for the origin of allometric scaling laws in biology.
- White, E., Enquist, B., Green, J. 2008. On estimating the exponent of Power-Law frequency distributions. Ecological Society of America.
- Zhou B., Zhou N., Zhou Y., Zhu CG., Zhu H. , Zhu Y. 2011. The European Physical Measurement of the top quark-pair production cross section with ATLAS in pp collisions at √s =7 TeV.

TRABAJO - IV

ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE JUEGO DESDE LA ÓPTICA DE LAS REDES COMPLEJAS

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN A LOS CONCEPTOS BÁSICOS DEL JUEGO 255
ANÁLISIS DEL FÚTBOL A PARTIR DE LA TEORÍA DE REDES 262
Introducción al concepto de red compleja 262
Introducción a la Teoría de Redes 262
Las redes complejas 263
Procesos de propagación de la información entre los nodos de una red compleja 269
Dinámica evolutiva de una red 271
Creación de una red para establecer el sistema de juego de un equipo de fútbol 271
METODOLOGÍA 274
Muestra 274
Variables analizadas 274
Materiales 275
PROCEDIMIENTO 276
Procedimiento utilizado para crear el grafo utilizado para determinar el sistema de juego 276
TRATAMIENTO DE LOS DATOS 279
Caracterización de la red de juego. 279
Agrupamiento de los jugadores. 282
Diagramas de Voronoi. 282
Leyes de potencia. 283
Test de Chow. 284
Distribución Binomial Negativa. 284
RESULTADOS 285
Número de pases, jugadores que los realizan y su distribución en el partido 285
Número de pases por minuto 287
Jugadores que participan en la ejecución los pases. 290
Número de pases en cada fase del partido. 294
Posesión del balón en función del resultado 299
Zonas preferentes de juego 304
Red de juego 306
Jugadores que actúan como atractores del juego y Agrupamiento de los jugadores en función de su influencia en el juego 308
DISCUSIÓN 311
Sistema de juego utilizado. 311
Los atractores del juego y sus enlaces principales 319
CONCLUSIONES 322
BIBLIOGRAFÍA 323

INTRODUCCIÓN A LOS CONCEPTOS BÁSICOS DEL JUEGO

El fútbol, como la mayor parte de los deportes de cooperación-oposición, es considerado una actividad deportiva abierta (Knapp, 1979) y en permanente incertidumbre (Garganta, 1997; Lillo, 2009). Una modalidad táctica por excelencia (Mahlo, 1969; Teodorescu, 1977; Dugrand, 1989; Toran, 1995; Tavares & Faria, 1996; Garganta, 1997; Castro, Gil-Sánchez, Cruz, Guerra, Quiroga, &. Rodríguez-Ribas, 2001; Konzag, Döbler, Herzog, 2003; Amieiro, Carvalhal, & Ferreira, 2007; Lillo, 2009; Pol, 2011), con características tácticas de invasión (Almond, 1983) que algunos autores engloban entre las modalidades deportivas como de actividad situacional de opción táctica (Petrocchi & Roticiani, 1996) o modalidad de mapa abierto (Morino, 1985; Delfini, 1994).

Durante el partido los jugadores están agrupados en dos equipos (conjuntos) en confrontación directa y deliberada, tratando que sus acciones e interacciones desorganicen al rival mientras luchan por la posesión del balón con el objetivo de introducirlo el mayor número posible de veces en la portería contraria a la vez que se evita que ocurra lo mismo en la propia portería (Castelo, 2010).

La táctica deportiva representa el conjunto de movimientos, acciones y jugadas que realizan los jugadores, de forma individual o colectiva, a lo largo de un partido, estando condicionada cualquier acción del juego a una intención táctica (Amieiro et al., 2005).

Por su parte, Teissie (1969) definía la táctica como un modo de organización y adaptación de los movimientos colectivos de ataque y defensa de un equipo que caracterizan su manera de jugar y Teodorescu (1977) la entendía como la totalidad de acciones individuales y colectivas de los jugadores de un equipo, organizadas y coordinadas racionalmente y de una forma unitaria en los límites del reglamento de juego y que son realizadas con el objetivo de obtener la victoria en un partido. Para Konzag (1992) la táctica individual se define como el conjunto de normas y comportamientos individuales que sirven para utilizar de forma óptima lo propios presupuestos condicionales, motores y psíquicos en competición, teniendo en cuenta las líneas de conducta, las capacidades de prestación, la forma de jugar del adversario, las condiciones externas, las reglas del juego y las condiciones del partido.

En cierta ocasión, Juan Manuel Lillo (2004), conocido entrenador español de fútbol, señalaba que la táctica es el aspecto fundamental de este deporte, la esencia del propio juego, la forma en la que se juega, el por qué se juega y dónde se juega.

En deportes de cooperación-oposición, como es el caso del fútbol, entenderemos por táctica individual aquellas acciones o movimientos básicos (en ataque o defensa) que realiza y domina un jugador y que le permiten resolver con éxito las diferentes situaciones de juego y adaptarse a las exigencias de la táctica colectiva. Durante el partido los once jugadores de cada equipo trabajan en colaboración para controlar el balón bajo estrictas normas que regulan el espacio y forma de juego, mientras el equipo contrario trabaja para evitar el gol y recuperar la posesión del balón. Por su parte, la táctica colectiva representa el conjunto de acciones tácticas individuales que permiten desarrollar de forma eficiente un sistema de juego establecido.

Por lo tanto, estamos hablando de lo que Lillo define como *cultura táctica* (Lillo, 2009). Es decir, del bagaje de respuesta que tenga el jugador basadas en el conocimiento del juego. Esto, según el autor, conlleva hablar de tres conceptos diferentes pero complementarios: *inteligencia táctica*, *memoria táctica* y *habilidad táctica*.

Dada la complejidad del concepto es fácil comprender que son varios, y muy diferentes, los aspectos que inciden y condicionan la táctica individual o colectiva. Desde el punto de vista de la competición, la táctica condiciona significativamente el resto de estructuras del rendimiento (Gréhaigne & Guillón, 1992; Dufour, 1993). Representa el proceso complejo por el que un entrenador busca dar soluciones reales a las situaciones cambiantes que tienen lugar durante un partido de fútbol. Para ello se plantean acciones concretas de juego para cada uno de los componentes del equipo, se asignan y distribuyen funciones**,** se gestiona el tiempo y se organiza el espacio con el fin de superar las acciones del contrario y sus expectativas de victoria. Es decir, el adecuado manejo de los jugadores, el espacio y el tiempo.

Con frecuencia la táctica se confunde con la *estrategia*. Aunque dimensiones de un mismo fenómeno ambas explican contenidos diferentes (Garganta, 1997). En terminología militar la estrategia se ocupa del planeamiento y dirección de las campañas bélicas, así como del movimiento y disposición de las fuerzas en el campo de batalla. Se ocupa del planeamiento y dirección de las campañas bélicas, así como del movimiento y disposición de las fuerzas en el campo de batalla. El padre de la estrategia militar

moderna, Carl von Clausewitz, la definía como *la utilización de las batallas para conseguir el fin de la guerra*.

Aplicándola esta idea al mundo del deporte, la estrategia representa el conjunto de acciones que preceden a la confrontación deportiva, mientras que la táctica representará la puesta en marcha de lo establecido por la estrategia. Incluye un conjunto de operaciones lógicas integradas entre sí para lograr que la organización del juego sea lo más eficaz posible.

En consecuencia, la táctica representará el arte de colocar y maniobrar los componentes del equipo sobre el terreno de juego y, por lo tanto, la táctica siempre estará supeditada a la estrategia diseñada y la precederá en el tiempo (Teodorescu, 1977; Wrzos, 1984; Hernández-Moreno & Rodríguez-Ribas, 2004). En esa línea Riera (1995) afirma que la estrategia tiene sus propias características identificadoras, las cuales engloba en tres rasgos principales:

- Intenta alcanzar el objetivo principal (conseguir la victoria en una competición, lograr clasificarse para una fase final, conseguir un número de goles determinado, etc.).
- Planifica previamente la actuación a corto, medio y/o largo plazo (durante el siguiente partido, durante una eliminatoria o durante toda la temporada).
- Aborda la globalidad de los aspectos que intervienen, es decir, todos los factores que influyen en el rendimiento, como puede ser la selección deportistas, su formación y entrenamiento, la motivación o la alimentación, etc.

Una vez definida la estrategia de un partido y establecidas las funciones de cada jugador, el equipo ocupará su posición en el campo y pondrá en juego una serie de comportamientos que permitan acceder a situaciones favorables de juego que faciliten la consecución de un gol y la victoria en el partido. En este punto, el equipo pasa a ser entendido como un sistema organizado que opera en base a acciones coordinadas de sus componentes (Gréhaigne, 1989) las cuales cambian en función del comportamiento de sus oponentes (Bouthier, 1989). La evolución de estas acciones a lo largo del partido implica funciones y zonas de actuación que son designadas a los jugadores participantes en función de sus características individuales y los objetivos de juego deseados.

En los deportes de cooperación-oposición como el fútbol también se hace necesario interpretar con precisión los conceptos sistema de juego y modelo de juego. El *sistema de juego*, o *sistema táctico de juego*, es frecuentemente interpretado como la disposición

espacial de los jugadores sobre el terreno de juego. Algo así como la fotografía inicial del planteamiento defensivo de un equipo. El modelo representa la forma en como los jugadores se adaptan al sistema establecido adaptando su comportamiento a las situaciones reales de juego.

No obstante, y como ya hemos señalado, no faltan entrenadores de fútbol (Juande Ramos, Cuadrado, Maturana, Lillo, Caparros, Menotti, etc.) que consideran el sistema de juego (4-4-2; 4-3-3; 4-2-3-1; 5-3-2, etc.) como una mera sucesión de números sin trascendencia real sobre el juego, un mero concepto teórico, una simple fotografía del juego. Es decir, son técnicos que entienden el sistema de juego como una simple distribución de los jugadores en el terreno de juego en un marco estático de referencia que, habitualmente, sólo se da al momento de comenzar el partido.

En cierta ocasión, el técnico argentino Ángel Cappa (2007) decía que el sistema (4-4-2, 4-3-3, etc.) era una sucesión de números, similar a los números de teléfono, que dice poco del juego de un equipo. Para demostrarlo, desafiaba a visualizar el video de un partido y parase en diferentes momentos del encuentro para analizar la posición de los jugadores. En la misma línea su compatriota Alfio Basile apuntaba que sus equipos siempre estaban bien ubicados en el campo hasta que la pelota se ponía en movimiento, a partir de ese momento se rompía el dibujo inicial y comenzaban los problemas y los sistemas pasan a segundo plano.

Sin embargo, esta visión de un sistema de juego no responde exactamente a lo que en este trabajo tratamos de explicar. Un sistema de juego debe ser entendido no sólo como la posición de los jugadores sobre el terreno de juego, sino como la forma en cómo se expresan las funciones técnico-tácticas que cada uno de los jugadores debe asumir prioritariamente durante el partido. Su inexistencia sólo indicaría un equipo sin referencias posicionales de los jugadores que, bien organizadas e interpretadas, son de gran utilidad para facilitar el desarrollo del juego. Carlos Queiroz planteaba que la distribución de los jugadores en el campo siempre tiene influencia sobre el juego porque da racionalidad al modo de funcionar el equipo. En consecuencia representa orden y punto de partida del juego de un equipo (AAVV, 206). Un orden que, como señalaba frecuentemente Azcalgorta (2006), paradójicamente busca el desorden del rival.

Ello supone que el sistema puede ser entendido como un elemento central del comportamiento de los jugadores en los deportes de oposición y cooperación-oposición (colectivos). Es el marco de referencia preestablecido por el técnico y consensuado por

los jugadores que obliga a establecer pautas de comportamiento a cumplir durante el juego (Más, 2002):

c) Compromisos individuales en función del puesto específico y la demarcación espacial.
d) Tareas grupales predeterminadas en las que se involucran varios jugadores de forma simultánea. Según las líneas de juego involucradas en cada una de las acciones también cambiarán los principios de juego.
    a. Con referencia a la amplitud y la profundidad.
    b. Con referencia al ataque y la defensa.
    c. Con referencia a las interrelaciones:
        i. Intralínea
        ii. Interlíneas

Como ya citamos, el *modelo de juego* consiste en poner en movimiento el sistema propuesto adaptándolo a cada circunstancia del juego. Todo lo que realiza un equipo durante el partido representa la forma de interpretar el juego y manifiesta su modelo de juego. Es decir, va más allá de la colocación espacial de los jugadores y explica la forma en cómo interactúan los jugadores de un equipo y cómo interpretan las situaciones de juego. Pol (2011) entiende el modelo de juego como *la creación de las tendencias coordinativas colectivas… flujos de información creados por las interacciones no lineales* y la creación de este sistema de relación entre los jugadores se buscará durante el proceso de entrenamiento.

Es un aspecto multifactorial del juego que depende, entre otros factores, de elementos cómo: las características de los jugadores (propios y rivales) y su nivel técnico-táctico, objetivo del partido, características del terreno de juego (tamaño y estado), factores climatológicos, resultado del partido, momento de juego (primera parte, segunda parte, final de la primera parte o final de la segunda parte), potenciales estados de superioridad o inferioridad, etc. Todos ellos configuran lo que Lodziak (1977) denomina *estilo de juego* (pase corto o pase largo). Su aplicación explica en gran parte el patrón básico de funcionamiento del equipo y la forma en cómo se distribuyen los jugadores en el terreno de juego. Esto supone un aspecto condicionante de la representación gráfica y su evolución durante el encuentro de forma similar a como lo haría una red dinámica que evolucionaría con el desarrollo del partido.

No se trata de hacer del juego una acción mecánica y rígida, sino de la necesidad de crear patrones bases (crear un orden de juego) que faciliten y establezcan un patrón de juego sobre la que sustentar las fortalezas del equipo. Como en cualquier sistema complejo existe un orden oculto por poco que se evidencie a simple vista y haga pensar en una topología y una dinámica meramente aleatoria y sin sentido aparente.

Cualquier gran equipo profesional tiene muy claro cuáles son los principales elementos tácticos en el que se basa su juego de conjunto en cada momento del partido. Los jugadores han de tener posibilidades particulares de juego con libertad y capacidad individual de decisión, pero supeditadas a obligaciones grupales previamente establecidas. En cierta ocasión Guardiola (García-Calvo, Benjamín, López-Marco, Pérez-Caminero, Amavisca, Sánchez-Domínguez & Guardiola, 2002) decía que en el fútbol hay que partir de un orden y de una idea de juego, es decir, se parte de la necesidad de crear un marco de actuación en el que los jugadores deben moverse para realizar las acciones que van apareciendo durante el partido. En esa línea, este conocido entrenador español planteaba que la clave es que el equipo esté lo suficientemente organizado para que los esfuerzos que realicen los jugadores no generen un desequilibrio en el equipo.

El sistema de juego necesariamente debe ser flexible ya que a lo largo del partido pueden darse modificaciones del sistema en función de cómo se desarrolla el juego o, simplemente un cambio posicional de jugadores que no necesariamente cambien el sistema de juego utilizado por el equipo. No en vano, el fútbol es un deporte de habilidades abiertas y los jugadores tienen que decidir en cada momento la solución táctica más idónea a realizar en función de las circunstancias del juego.

Desde esta óptica, en un sistema de juego sus características serían similares a las que presentan los sistemas complejos en su organización, comportamiento y evolución. Algunos autores (Grehaigne & Godbout, 1995; Mayer-Kress, 2001; McGarry, Anderson, Wallace, Hughes, & Franks, 2002; Pavicic, 2003; Lebed, 2006; De Saa, García-Manso & Martín-González, 2014) entienden la confrontación entre equipos como un sistema auto-organizado, es decir, un sistema con todos los atributos de un sistema complejo. En la misma línea, Lebed (2006) entiende esta confrontación como una confrontación de sistemas de dinámica compleja. Esto nos permite afrontar su estudio desde esta perspectiva y adaptar sus metodologías para su investigación.

Así, los jugadores ocuparían un lugar en el espacio similar a la que ocuparían los nodos de una red, la relación entre ellos se asemejaría al flujo de información que se genera en la red y el campo de juego los límites de actuación de esa red que, a lo largo del partido, muestra una organización mutante y altamente dinámica que viene condicionada por las necesidades del juego y el comportamiento de la red opuesta que configura los jugadores del equipo contrario. Desde el punto de vista de la topología de una red, este juego puede ser considerado para representar la interacción entre dos competitivas y cooperativas redes complejas (Yamamoto & Yokoyama, 2011).

Una forma eficaz de determinar el sistema de juego que utiliza un equipo es mediante la utilización de grafos con la que visualizar y establecer la red de interacción entre los diferentes jugadores, así como su ubicación en el terreno de juego y su nivel de participación durante el partido. De la estructura de esa red y de su funcionamiento, dependerá en gran parte el éxito del partido.

Es por eso que entendemos relevante crear herramientas de estudio con la que establecer las características de la red y su dinámica interna. Esta cambiará en cada partido en función de los jugadores utilizados y de las características técnicas, tácticas y condicionales del equipo contrario. También el tanteo y el tiempo determinarán cambios en su estructura y en su propia funcionalidad.

No obstante, es necesario destacar que este modelo de análisis se va a realizar en el momento en el que el equipo objeto de estudio está en posesión del balón. Es decir, durante la fase ofensiva del juego. Asumimos para este trabajo que el juego ofensivo comienza en el momento que el equipo recupera la posesión del balón y termina cuando lo pierde, se anota un gol o el balón sale fuera de los límites del terreno de juego.

Para López-López (2003) el juego ofensivo es el conjunto de acciones individuales y colectivas realizadas por los jugadores del equipo que se encuentra en posesión del balón con el fin de desplegarse y desarrollar sus funciones ofensivas con la máxima eficacia posible. Por su parte, Müller & Baier (1974) definen juego ofensivo como el trabajo de conjunto que es planificado por todos los jugadores de un equipo con el fin de conseguir el éxito en su actuación, es decir, el gol. Para ello, Bayer (1986) plantea que los jugadores deben poner en práctica una serie de acciones técnico-tácticas las cuales son el pilar básico del juego ofensivo en fútbol: Conservación del balón; Progresión hacia la portería rival; Finalización con lanzamiento a gol.

Para poder poner en práctica este tipo de acciones, especialmente las dos primeras, se utiliza profundamente, entre otras, una acción técnica fundamental: **EL PASE**. Esto justifica que sea este gesto técnico el que se utilice como herramienta para poder evaluar el sistema de juego.

ANÁLISIS DEL FÚTBOL A PARTIR DE LA TEORÍA DE REDES

La utilización de criterios metodológicos similares a los que se utilizan en el análisis de redes complejas es una estrategia novedosa en el estudio del deporte y, más específicamente, en la investigación aplicada al fútbol. No obstante, estos criterios ya han sido utilizados en diferentes ocasiones para el estudio de deportes de cooperación-oposición a partir de la metodología utilizada en el análisis de redes complejas (Onody & de Castro, 2004; Lee, Borgatti, Molina, & Guervos, 2005; Duch et al, 2010; Passos, Davids, Araujo, Paz, Minguéns, & Mendes, 2011; Yamamoto & Yokoyama, 2011; Fewell, Armbruster, Ingraham, Petersen & Waters, 2012; López-Peña & Touchette, 2012; Cotta, Mora, Merelo & Merelo-Molina, 2013).

Introducción al concepto de red compleja

Introducción a la Teoría de Redes

La teoría de redes (*teoría de grafos*) es un campo de estudio de las matemáticas y las ciencias de la computación, que estudia las propiedades de los grafos y que constituye un esfuerzo por crear un marco teórico coherente de los sistemas complejos que se centra en el estudio de los principios que gobiernan su estructura (topología o configuración). Conocer su configuración es un factor determinante para comprender la dinámica y funcionalidad del propio sistema.

Una red es un grafo formado por los elementos o nodos (*N* nodos) que corresponde a un sistema interconectados, directa o indirectamente, entre sí (*E* enlaces) (Newman, 2003; Newman, Watts & Barabási, 2006; Boccaletti, Latora, Moreno, Chavez & Hwang, 2006).

El origen de la *Teoría de Grafos* puede situarse en el siglo XVIII con el trabajo de Leonhard Euler (1707-1783) y el estudio conocido como *problema de los puentes de Königsberg*. La idea era encontrar una solución que permitiera atravesar los siete puentes sobre el río Pregel, que divide la ciudad de Königsberg (Kalliningrado) en cuatro partes y rodea la isla de Kneiphof, pasando sólo una vez por cada uno de ellos (*Solutio problematis ad geometriam situs pertinentis*, Leonhard Euler, 1736).

Euler demostró, utilizando un simple esquema (grafo) la imposibilidad de realizar dicha tarea. Fueron necesarias aportaciones de otros científicos para poder formular definitivamente lo que hoy conocemos como teoría de grafos [Kirchhoff (1847): circuitos eléctricos; Cayley (1857): enumeración de isómeros de un compuesto orgánico; Jordan (1869): estructuras arborescentes de forma abstracta; Hamilton (1859): juegos de recorridos de un poliedro; representación de estructuras moleculares y sus interacciones, etc.]. Todos ellos trataban de simbolizar un problema concreto mediante un esquema gráfico, formado por puntos y líneas que los unen, y estudiar soluciones al problema inicial mediante reflexiones sobre el esquema gráfico creado.

Durante el pasado siglo la teoría de grafos se desarrolló significativamente tanto en el ámbito matemático como en los campos de aplicación potenciales (ciencias sociales, arquitectura, urbanismo, ciencias de la computación, telecomunicaciones, etc.). De las muchas aportaciones algunas de las más relevantes fueron las realizadas por Tuttle (descifrado de mensajes), Haray (fundador de la *Journal of Graph Theory*), Dijstra (lenguajes de programación), Erdos (geometría y teoría de números), Kuratowski (teorema de grafos planos), Wingfield (juego del tenis), Markov (cadenas de Markov), Sadovskii (matemáticas y deporte), Erdös y Rényi (generación de grafos aleatorios) o Pick (plano de Londres).

La realidad es que en la naturaleza existen muchos sistemas (i.e.: metabolismo celular, sistema venoso, cerebro, relaciones humanas, red de redes o Internet, redes comerciales, citas en las publicaciones científicas o de autores que comparten artículos) que presentan una estructura organizativa en forma de red. Newman (2003) clasifica las redes reales (no las redes teóricas) en: redes sociales, redes de información, redes tecnológicas y redes biológicas.

El número de nodos o elementos de la red y el grado y tipo de interconexión entre ellos (determinada o aleatoria, lineal o no-lineal, etc.) determinará las características de la red, grado de complejidad, su potencial evolución (sólo en el caso de redes dinámicas o evolutivas) y, lógicamente, su estructura o tipo de red.

Las redes complejas

Un grafo viene determinado por un conjunto de puntos (elementos, vértices, nudos o nodos) y por un conjunto de aristas o líneas que relacionan, directa o indirectamente, pares de vértices. Los nodos pueden representar tanto a individuos como a organizaciones y poseen una estructura interna independiente que en muchas ocasiones

puede llegar a ser totalmente diferente al de resto de nodos de la red. A cada uno de ellos se le denominan *vértices* o *agentes* del sistema (N_1, N_2,..., N_n) donde N es el nodo y n el número total de nodos en la red. Cada uno de ellos posee uno o varios caracteres medibles. Así, existe un espacio métrico X, de forma que cada nodo i viene determinado por un valor $x_i \in X$ de dicho carácter. En consecuencia, existe una distribución de probabilidad de los caracteres x en el espacio X, $\rho(x)$

Por su parte, los enlaces entre nodos se denominan *arcos*, *aristas*, *puentes*, *líneas* o bien, *comunicación*, *interacción*, *energía*, etc., dependiendo en muchos casos del campo del que proviene el concepto. Los enlaces dependen de una relación de compatibilidad entre los caracteres de los nodos.

$$E_{i\rightarrow j} = 1\ Si\ \ /N_i - N_j/ \nleq \mathrm{d}/\tau$$

En una red no todos los nodos tienen que estar directamente conectados aunque los vínculos no-lineales entre los nodos de la red pueden afectar al comportamiento y evolución de cada uno de ellos. Sólo en determinadas ocasiones, especialmente por seguridad de la propia red, los efectos de la relación entre nodos pueden quedar aislados de uno de los elementos que componen el sistema. En este caso podemos hablar de redes complejas las cuales están presentes en todos los campos de la ciencia contemporánea. Los vínculos de relación entre los nodos (grado de conectividad), la forma en que se vinculan estos nodos, sus agrupamientos (clusterización), la invarianza en escala, su capacidad de auto-organización y su potencial evolución, son algunos de los principales aspectos que determinan el grado de complejidad de la red (Watts & Strogatz, 1998; Barabási & Réka Albert, 1999)

Cada nodo o elemento del sistema (*atractor*) posee una importancia relativa en función del grado de energía (conectividad) que gestiona, haciendo que la red disponga de diferentes tipos de nodos (nodos dominantes o nodos secundarios) con funciones iguales, distintas o compartidas. Los elementos más fuertes y con capacidad de absorber mayor nivel de información, a partir de su elevada conectividad con otros elementos del sistema, son denominados *atractores dominantes*. Éstos representan los nodos principales que rigen el sistema y nos indican el punto hacia el que el sistema evoluciona después de un tiempo suficientemente largo de comportamientos recurrentes o similares, en los que la auto-organización ejerce un papel relevante. En el caso del deporte, y más concretamente en el caso del fútbol, cada nodo se puede asimilar a cada

jugador participante que, como es bien sabido, presenta un perfil y una trascendencia diferente durante el partido.

La macro estructura, o topografía global, de la red puede presentar las más diversas organizaciones en función de sus necesidades y el objetivo que se busque explicar (tamaño, su distribución lógica, el campo de conocimiento, etc.). Esta variedad de opciones dificulta enormemente su caracterización. En las redes reales, como son las redes que normalmente podemos encontrar en la naturaleza, los nodos no siempre se encuentran totalmente conectados entre sí. Es decir, son redes donde no se dan la totalidad de posibles conexiones y, en aquellas ocasiones en los que se produce una conexión completa entre los nodos, ésta no siempre tiene la misma importancia ni la relación entre los nodos se realiza de una forma directa y sencilla. Esto es lo que suele ocurrir en la red que queremos analizar en este estudio. En ella las conexiones de los nodos de la red tienen el mismo peso, lo que provoca una escala de trascendencia y funciones entre los nodos de la red.

En realidad, lo normal es encontrarnos con una red descentralizada que se comporta como una *red de mundo pequeño* (*small world*) similar a las que describió Baran (1964). Este autor fue el creador los fundamentos de las redes de *conmutación de paquetes.* Su trabajo fue utilizado por el ejército norteamericano para construir una red segura de comunicaciones que garantizase la conexión de los combatientes ante cualquier tipo de ataque y especialmente durante un ataque nuclear. El citado autor propone, desde el punto de vista de la ingeniería, tres tipos de redes: *central*, *distribuida* y *descentralizada*. Las redes de mundo pequeño son redes en las que la mayoría de los nodos no son vecinos entre sí (i.e. disposición de los jugadores en el terreno de juego), pero que sin embargo todos, o casi todos los nodos, pueden ser conectados de forma directa o con un número relativamente corto de saltos (Barábási & Albert, 1999). En cualquier caso, este tipo de redes permiten conseguir de forma sencilla, eficiente y sencilla objetivos a priori complicados de resolver.

Un ejemplo de esto es la forma en que explica estos comportamientos el psicólogo americano Stanley Milgram en su artículo *The small-world problem*. En los años 60, Milgram (1967) comprobó que en 5,2 pasos de media era posible conectar a dos personas desconocidas y que los caminos que alcanzaban el objetivo pasaban por unos pocos nodos dominantes. Este famoso experimento consistía en intentar hacer llegar una carta, a través de una cadena de contactos, a un destinatario del cual sólo se disponían

unas pocas informaciones. La media de pasos de las cadenas que lograron su objetivo (29 %) fue de 5,2. De ahí la conocida expresión “seis grados de separación”.

Este tipo de redes se encuentran a medio camino entre las redes ordenadas y las que muestran una estructura caótica y muestran propiedades muy concretas. Una de ellas es que la distancia máxima entre dos nodos crece logarítmicamente con el número de nodos de la red (Newman, Watts & Barábási, 2006). Esto también suele reflejarse (aunque de manera más variable) en un alto agrupamiento de los nodos, es decir, existe una alta probabilidad de que si un nodo está conectado a otros dos, entonces éstos también estén conectados entre sí, que puede ser identificado ajustándolo con una distribución en forma de ley de potencia (*power law*).

Como ya hemos señalado en los estudios anteriores, una ley o el comportamiento a escala que siguen muchos fenómenos naturales, se describen por leyes de potencia. Hay básicamente cuatro ámbitos en los que estas funciones se utilizan: en el estudio de las leyes de escala en sistemas de tipo Biológico, donde se denominan *leyes alométricas*; dentro de la geometría fractal, donde se usan para la determinación de las *dimensiones fractales*; en el estudio de las *distribuciones de probabilidad con comportamientos libres de escala* y, como es el caso del apartado de este estudio, al analizar ciertos tipos de *redes complejas*.

Una ley de tipo exponencial tiende a cero, o a algún otro valor, de forma asintótica y de manera mucho más rápida que lo que lo hace una ley de potencia. Este fenómeno de tendencia más lenta, en el ámbito de las distribuciones estadísticas, se denomina *comportamiento de cola larga* (o *pesada*), haciendo referencia, como ya mencionamos, a las zonas finales (colas o extremos) de distribuciones estadísticas, como las que encontramos en las distribuciones de Pareto o leyes de potencia. Este hecho, este tipo de comportamiento las distingue de la distribuciones denominadas clásicas, como la Normal o Gaussiana; las distribuciones exponenciales, etc., ya que éstas tienden a cero rápidamente. Es decir, la probabilidad de un suceso, a medida que se aleja de los valores medios, tiende a cero con gran rapidez, y por tanto los eventos muy alejados de la “normalidad” tienen muy poca probabilidad de suceder. Esta es una de las utilidades más interesantes de las distribuciones tipo Leyes de Potencia. Desde hace tiempo es conocido que las distribuciones clásicas predicen muy mal los sucesos raros o catastróficos, asignándoles valores demasiado bajos a sus probabilidades.

La elección de los ejemplos que exponemos a continuación tienen como objetivo funcionar como analogías o metáforas que nos permitan entenderlo y poder luego ser aplicas al campo deportivo en cada uno de los casos que puedan interesar al lector: ley de Gutenberg-Richter; ley de Pareto; ley de Zipf, etc.

Al margen de su propia naturaleza física, lo verdaderamente interesante de algunas redes, es su propia naturaleza organizativa y funcional. Debemos tener en cuenta que la estructura de una red puede ser muy variada haciendo que la interacción de sus elementos (especialmente cuando ésta es no-lineal) sea extraordinariamente compleja y, en ocasiones, cambiante en el tiempo (i.e. organización anatómico-funcional del sistema nervioso central durante los procesos de aprendizaje). Además el número de interacciones entre dos elementos y el número de pasos hasta lograrla puede ser sencillo, especialmente variado (número y forma de pasos para conectar dos elementos) o inexistente.

Un concepto interesante de ser evaluado en las redes, y especialmente en las redes complejas (i.e. redes sociales), es el de la *correlación de conexidad* (*assortative mixing*), que mide el nivel en que los nodos de mayor grado están conectados y forman agrupamientos de elementos de la red. Aquellas redes en que los nodos de grado alto muestran preferencia por conectarse a otros nodos de grado alto, se denominan de tipo *assortative* (Newman, 2002). Frecuentemente estas agrupaciones lo que buscan son *sinergias funcionales* entre diferentes elementos del sistema. La sinergia (del griego *syn*: *simultaneidad* y *ergon*: *obra*) es la acción de coordinación de dos o más causas o partes (elementos) de un sistema cuyo efecto es superior a la suma de efectos individuales. Un sistema sinérgico está compuesto a su vez por subsistemas que frecuentemente también son sinérgicos entre sí (*recursividad*). Este tipo de organización es especialmente interesante desde el punto de vista funcional de la red y su nivel de eficacia dentro del conjunto.

A partir de la topología, o distribución física, que presente la red es posible determinar diferentes tipos de redes a partir de su *distribución de grados.* En ese sentido, las redes más características son (Albert & Barabási, 2002):

- Redes de Poisson [$P(k) = e^{-z}\frac{z^k}{k!}$];
- Redes Exponenciales [$P(k) = Ce^{-\alpha k}$];
- Redes Libre de Escala (*RLE*) [$P(k) = Ck^{-\gamma}$].

En las dos primeras (Poisson y Exponenciales) todos los nodos tienen un número similar de conexiones, mientras que las *RLE*, que son las que verdaderamente se asemejan al juego en los deportes de equipo, poseen alta heterogeneidad al contener nodos con diferentes grados o niveles de conexiones (bajo, medio o alto). En consecuencia, el valor medio de la distribución no es representativo de la conectividad de la red. Es en estos casos frecuentemente estaremos hablando de *redes complejas*.

Las redes de Poisson son importantes principalmente por razones históricas, ya que dichas redes fueron las primeras que se analizaron matemáticamente (Paul Erdös y Alfred Rény) en la década de los años 50 del pasado siglo (Erdös & Rényi, 1959). Sin embargo, este tipo de redes se encuentran lejos de poder mostrar una representación realista de las redes reales observadas en la naturaleza. No fue sino hasta 1998 que se comenzó el estudio sistemático de las propiedades topológicas de las redes complejas reales (Newman, Barábási & Watts, 2006). Estos autores demostraron que la topología exponencial aparece algunas veces en las redes reales. Pero el resultado más sorprendente de sus estudios fue la ubicuidad de las redes con topología libre de escala (*RLE*), la cual aparece prácticamente en todos lados, desde las pequeñas redes metabólicas de la célula, hasta las grandes redes informáticas como la red Internet (Aldana, 2006). El hecho de que las *RLE* aparezcan de forma tan frecuente, sugiere que podría existir un mecanismo simple que genera este tipo de redes a diferentes niveles de organización. En la naturaleza existen muchos procesos aleatorios que generan distribuciones de Poisson o distribuciones exponenciales, pero existen muy pocos procesos conocidos que generan distribuciones libres de escala. Tal tipo de distribuciones ya las hemos detectado cuando analizamos el deporte en general y el fútbol en particular (Sánchez-Flores, García-Manso, Martín-González, Ramos-Verde, Arriaza-Ardiles, Da Silva-Grigoletto, 2012; Sánchez-Flores, Martín-González, García-Manso, de Saa, Arriaza-Ardiles, & Ruiz-Llamas, 2014).

Una propiedad especialmente interesante de las *RLE*, es que son muy sensibles a cualquier alteración (de sus nodos o de sus conexiones con el entorno) provocando variabilidad e imprevisibilidad en el funcionamiento, naturaleza y supervivencia del sistema. Pese a todo, cuando hablamos de *RLE*, la red en su conjunto suele presentar una eleva estabilidad y robustez tanto en sus partes como en sus conexiones. Esta circunstancia se da incluso ante la supresión aleatoria de alguno de sus nodos o agrupamientos. Es más probable la eliminación de un nodo poco conectado que la de uno muy conectado o un agrupamiento de nodos. No obstante, la supresión de un nodo,

o grupo, también puede provocar un cambio significativo funcional u organizativo de la red e incluso puede llegar a provocar su fragmentación.

Como ya mencionamos, las redes complejas, al igual que los sistemas complejos, poseen características universales subyacentes, es decir, una estructura nuclear simple y parecida para todas las redes. Desde el punto de vista de la teoría de redes una red compleja hace referencia a una red que posee ciertas características topológicas no triviales que no ocurren en redes simples y que afectan a los planos estructurales, organizativos y evolutivos de la misma. Las redes complejas habitualmente presentan nodos cuyos grados siguen una distribución de probabilidades de tipo *ley de potencia*, que constituyen un caso particular de las distribuciones de cola larga. Este tipo de distribución se denomina también libre de escala (*scale-free*) porque la curva de la distribución potencial es autosimilar para cada escala de observación, es decir que acercándose a una parte de la curva a nivel microscópico, se percibe la misma forma geométrica que a un menor o mayor nivel de detalle. En consecuencia, la estructura es fractal.

Procesos de propagación de la información entre los nodos de una red compleja

Definida la topología de la red es necesario conocer la forma en que se relacionan sus nodos (dinámica de interacción), es decir el mecanismo por el cual se propaga la información por la red (i.e. los pases entre jugadores de un mismo equipo).

Para ello es necesario conocer el número potencial de relaciones entre los nodos y a partir de ese criterio establecer los vínculos reales entre nodo (i.e. número de jugadores disponibles por cada equipo) y la fuerza la fuerza con la relacionan cada uno de ellos (i.e. número de pases que conectan dos jugadores).

No obstante, por lo general dos nodos de una red no son siempre adyacentes, razón por lo que en ocasiones la relación entre dos nodos se hace preferentemente a través de otros nodos (i.e. secuencias de juego).

Con frecuencia en redes reales similares a las que queremos comparar, durante un partido se generan mecanismos de conexión entre grupos de nodo donde la energía se concentra en mayor proporción entre un número reducido de nodos que, frecuentemente, se asocian por razones de vecindad o por roles específicos de funcionamiento de la red (i.e. líneas de juego o conexiones dominantes entre jugadores).

Lago & Anguera (2003) los comportamientos desarrollados por los jugadores son explicables a partir de cálculos individuales de optimización de la situación de juego sobre los que ejercen influencia las relaciones motrices interpersonales que comunican a los componentes del equipo entre sí. A partir de las relaciones existentes entre los jugadores es posible identificar patrones de juego y establecer potenciales concentraciones de actividad en determinadas partes del terreno de juego.

La relación entre nodos (jugadores) se puede establecer con diferentes acciones de juego que permiten vínculos directos o indirectos que facilitan el desarrollo del juego y la consecución de la victoria en la confrontación entre equipos. De todos los elementos posibles para establecer relaciones entre los jugadores de un equipo, el pase resulta un elemento técnico que establece los vínculos más directos entre jugadores.

Dinámica evolutiva de una red

Una vez que se conoce la manera en cómo interactúan los nodos de una red también es importante estudiar sus propiedades evolutivas. Debemos tener en cuenta que este tipo de redes suelen ser extraordinariamente dinámicas y permanecen constantemente sometidas a fuerzas que provocan constantemente cambios a diferentes escalas y niveles.

Para un sistema, la mejora continua es necesaria para mantener su ajuste a los sistemas con los que está interactuando (*coevolucion*) ya que parte de su funcionalidad depende del entorno sobre el que se desarrolla. La forma en cómo evolucionan las redes, tanto en su estructura como en su comportamiento (crecen en el tiempo a través de la adición simultanea tanto de conexiones como de nodos), depende a su vez de las características de su estructura como de su funcionamiento. En consecuencia, y dadas las peculiaridades que muestran ambos aspectos, la evolución de la red es impredecible aunque contenga comportamientos dominantes (*comportamiento caótico*). Muchas veces, y pese a su elevada capacidad auto-organizativa, este comportamiento es a modo de avalanchas que tiene lugar cuando la red alcanza un estado crítico. En estos casos los cambios surgen de sus componentes pero no se reducen a ellos. Por lo tanto, es posible encontrar cambios globales sin alteraciones significativas a nivel local. También pueden darse cambios locales sin manifestaciones globales importantes en forma la forma en cómo se manifiesta el comportamiento del sistema.

Creación de una red para establecer el sistema de juego de un equipo de fútbol

La propia dinámica del fútbol y los sistemas de juego que suelen utilizar los equipos invitan a realizar aproximaciones al estudio del juego desde la óptica de las redes, y muy especialmente las redes complejas.

A nuestro entender, partiendo de la estructura de redes y asimilando los jugadores a los elementos de la red, podríamos establecer con ellos una red con posiciones específicas en el terreno de juego en la que los flujos de información entre los nodos y su importancia se pueden determinar a partir de determinados elementos técnicos del juego. En el fútbol, la posición del jugador en el campo responde a comportamientos condicionados por elementos como: Posición que ocupa cada compañero; Posición que ocupan los jugadores rivales; Posición del balón.

De los tres aspectos indicados el balón puede ser utilizado como herramienta eficaz con la que poder establecer los flujos de información que tienen lugar durante un partido.

No en vano, el balón es la herramienta que se utiliza para determinar el score de marcar en esta modalidad deportiva. La victoria en partido la marca la diferencia de goles conseguidos por cada equipo y la FIFA, en su regla 10, señala que durante un partido se habrá marcado un gol cuando el balón haya atravesado completamente la línea de meta entre los postes y por debajo del travesaño, siempre que el equipo anotador no haya cometido previamente una infracción a las Reglas de Juego.

Es lógico pensar que aquellos jugadores más determinantes en cada línea de juego (iniciación, creación y finalización) sean los que, al menos a priori, tengan una mayor participación en el juego y, en consecuencia, los que mayor contacto tengan con el balón. La forma más directa de relacionarse que tienen los jugadores de un mismo equipo es mediante los pases de balón. Por lo tanto, este elemento técnico puede ser una herramienta especialmente interesante para establecer, durante un partido, el flujo de información entre los componentes de cada equipo.

Nuestro estudio pretende establecer, a través del análisis del pase y los jugadores que los ejecutan, el sistema de juego de nuestro equipo analizado mediante dos procedimientos: la teoría de grafos y la teoría de redes complejas. De esta forma, intentamos establecer que, en el fútbol, la red resultante es más que un simple grafo, al poseer las características que cumple una red compleja: libre de escala y clusterizacion o agrupamiento.

En fútbol, como en cualquier otro deporte de cooperación-oposición, poder definirlo como un grupo de individuos que colaboran entre sí con el objetivo común de ganar un enfrentamiento o partido. Dentro de cada equipo los jugadores se organizan dentro del terreno de juego de acuerdo a funciones y roles que son previamente establecidos. En el fútbol los partidos responden al enfrentamiento de dos equipos simultáneamente, durante aproximadamente noventa minutos, con la función de introducir la pelota en una portería a la vez que se defiende la portería del campo contrario.

En consecuencia, el potencial de los jugadores, el grado de interacción de los mismos y su ubicación en el terreno de juego pueden ser analizadas desde la teoría de redes. Es bien sabido que a los jugadores se les asignan funciones y espacios pero éstos no son estables y evolucionan con la situación del juego creando situaciones muy diversas y espacios de intervención que resultan relativamente grandes y cambiantes. Esto sin duda dificulta aún más el análisis del juego y la teórica realidad de un sistema y forma de juego subyacente y con características propias.

La interacción entre los miembros del equipo es claramente un fenómeno complejo y por lo tanto con propiedades intrínsecas que pueden ser evaluadas para poder interpretar este deporte como un sistema dinámico con capacidades múltiples de interacción entre sus componentes pero con una lógica interna que responde a las características de los jugadores, a la situación de juego y a las funciones que con anterioridad el entrenador establece para cada jugador y el equipo (Davids, Araujo & Shutteworth, 2005). Si esto se cumple en nuestro estudio, estaremos en condiciones de descubrir la forma de juego del equipo analizado, cuáles son los jugadores principales, por qué sectores desarrolla su juego y cómo evoluciona el mismo en función del tiempo disponible, el tanteo y el hecho de ser equipo local o visitante.

Sin embargo, no existe una teoría única para el estudio de estos procesos (Williams & North, 2009) por lo que nosotros nos centramos en el análisis observacional del juego, la teoría de grafos, la clusterización de pases y las principales secuencias que suceden durante los partidos evaluados.

Con este tipo de procedimientos, e incorporando herramientas de observación clásicas, se pueden lograr mejoras para obtener una visión más detallada de la posición de los jugadores y la forma como evoluciona el juego y, de esta forma, poder aplicar nuevas estrategias sobre el trabajo en equipo (Gréhaigne, Godbout, y Zerai, 2011).

Este tipo de análisis, se ha realizado en tres circunstancias: total de partidos, cuando el equipo empata el partido (10 partidos), cuando el equipo consigue la victoria (14 partidos) y cuando es derrotado (12 partidos). El análisis de los encuentros que finalizan en victoria o derrota tiene por objeto comprobar si el resultado final está relacionado con el sistema de juego utilizado y la forma en la que se desarrolla el partido.

En la segunda parte del estudio, se ha intentado ver si el tanteo (a favor, en contra o empatado) y el tiempo (primera parte, segunda parte y fases finales de cada tiempo) de partido puede influir en la forma de juego que usa el equipo objeto de estudio. Para ello las variables empleadas serán el pase, las secuencias y su distribución por jugadores, en función del tiempo y del tanteo del partido.

METODOLOGÍA

Muestra

Para este estudio se evaluó un equipo de fútbol perteneciente a la Liga de Fútbol Profesional (*LFP*) española. Los datos registrados corresponden a 36 partidos oficiales (14 partidos ganados, 12 partidos perdidos y 10 partidos empatados) jugados por el mismo equipo en dos temporadas diferentes: 2004/05 (18 partidos) y 2005/06 (18 partidos). En estos encuentros intervinieron un total de 35 jugadores que, para respetar la confidencialidad, sus nombres fueron transformados a códigos numéricos con el que poder evaluar los datos.

Variables analizadas

El diseño observacional utilizado en el estudio debe ser considerado, siguiendo los criterios establecidos por Anguera, Blanco & Losada, (2001) como un estudio nomotético (varios partidos), de seguimiento de acciones de juego y de carácter multidimensional.

El criterio de evaluación utiliza las variables que incluyen los tres aspectos básicos del juego ofensivo de un equipo según la propuesta planteada por, Lago, Rey, Casáis & Domínguez, (2012): temporales, espaciales y modales. Específicamente, las variables empleadas para establecer la red y sus características en este apartado fueron: jugador, pases, recepciones, secuencias, momento y espacio de juego.

- *Jugador*. En cada elemento de juego evaluado se analizó el jugador que intervenía en la acción y la posición y momento en el que la realizaba. Cada jugador es considerado un nodo de la red, es decir como un punto de conexión en la red que se desea construir a partir del grafo.
- *Pase*. Se considera como pase aquellas acciones técnicas por la cual un jugador entra en contacto con otro jugador del mismo equipo enviándole el balón. En estas acciones se contabilizó los jugadores que intervenían (pasador y receptor), la zona donde se produce el envío y el momento del partido.
- *Recepción*. Es la acción técnica que utiliza un jugador para recibir el balón, controlarlo de forma eficiente y ejecutar una acción técnico-táctica posterior. Se contabilizó el jugador que la realiza, la zona donde se produce y el momento del partido en que tiene ligar

- *Secuencia*. Por secuencia se entiende una sucesión de pases entre jugadores de un mismo equipo sin perder la posesión del balón. Se contabilizó los jugadores que intervenían, el número de pases que se realizaban en cada posesión, las zonas de inicio y finalización, la duración de la jugada y el momento del partido en que se realiza.
- *Momento.* Corresponde al momento del partido en el que tiene lugar el evento (minuto, segundo y tiempo del partido: 1ª y 2ª Tiempo).
- *Espacio de juego*. Hace referencia al sector del terreno de juego donde tiene lugar la acción técnica evaluada. Para ello se siguió un criterio metodológico de distribución de espacios de juego que a continuación se detallan.

Otros elementos vinculados a estas acciones, como por ejemplo la ejecución técnica o la eficiencia, también fueron controlados pero no incluidos en este estudio.

La fiabilidad de los datos responde a un test de comparación observacional efectuado en nuestro laboratorio por cinco sujetos (Índice de Kappa inter-observador 0.805, $p \leq 0.01$; intra-obsevador: 0.898; $p \leq 0.01$).

Materiales

Para cuantificar las variables seleccionadas se ha utilizado un sistema de video tracking **(**Amisco *Pro®*, *versión* 1.0.2, Nice, France**).** La fiabilidad y validez de este sistema ha sido evaluado por Zubillaga (2006). Los datos obtenidos fueron trasladados y almacenados a una hoja de cálculo del paquete Microsoft *Excel v. 2010.* Para su tratamiento se utilizó el paquete estadístico *SPSS v.19*.0 para el tratamiento básico de las series, mientras que para el análisis no-lineal se utilizó el programa *Matlab v. 7.12.0.*

PROCEDIMIENTO

Procedimiento utilizado para crear el grafo y determinar el sistema de juego

Al tratarse de un deporte donde dos equipos se enfrentan ocupando en un mismo espacio de juego creando situaciones de gran complejidad y donde la posición de los jugadores están en permanente evolución, nos pareció oportuno que, para comprender el significado táctico de sus acciones y para poder establecer cual era el sistema de juego en las que las sustentaban, era necesario conocer la distribución de los jugadores de ambos equipos sobre el terreno de juego.

Para ello, en primer lugar, se dividió el terreno de juego en 24 zonas (12 zonas centrales y 12 zonas laterales) conforme se muestra en las figuras 4.1 y 4.2.

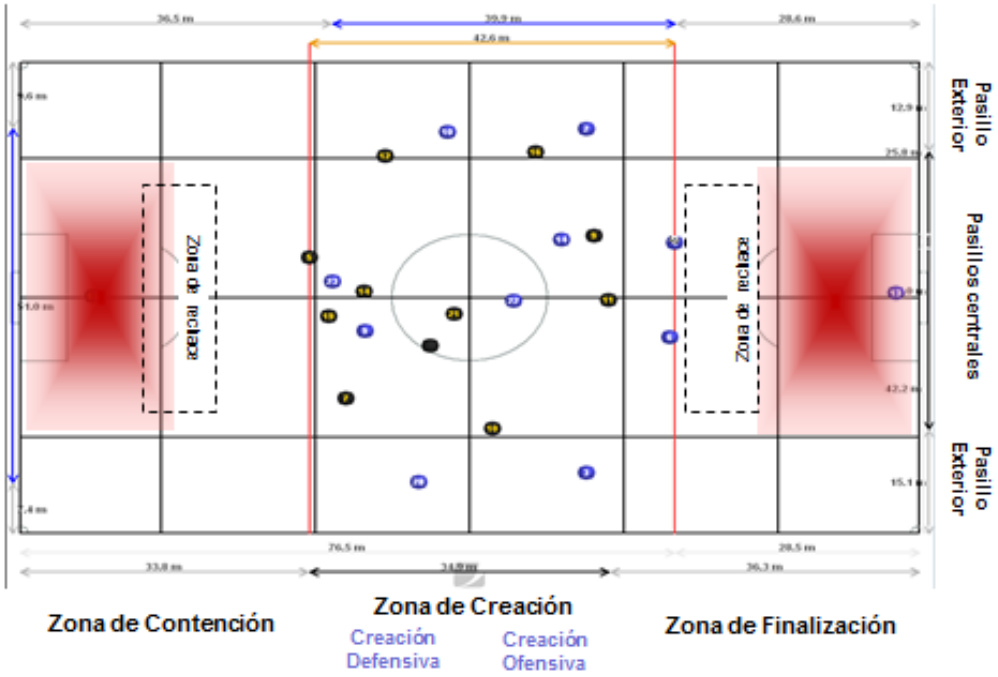


Figura 4.1. Ejemplo de organización del terreno de juego en función de las características de las acciones y roles que se cumplen en cada una de ellas. Cada una de ellas cambia de lado en función de que el equipo este en ataque o defendiendo.

En este trabajo se ha utilizado la propuesta que aporta el sistema, en las que las zonas clásicas de contención, creación y finalización, se han subdividido en dos subzonas, que organizan el campo en seis franjas horizontales: zona ultradefensiva, defensiva, central (A y B), ofensiva, ultraofensiva. Cada una de estas franjas es subdividida en cuatro franjas verticales de similares características.

Esta organización espacial de la imagen se toma por defecto del programa utilizado para el análisis de los partidos (Amisco *Pro*®, *versión* 1.0.2, Nice, France). Esta herramienta es un sistema de *video-tracking* con sistemas semiautomáticos y softwares específicos

para la evaluación, posterior e inmediata, de diferentes variables de juego. El video-tracking permite la visualización del partido mediante un sistema multicámara capaces de automatizar la recogida y el análisis de datos del partido en tiempo real.

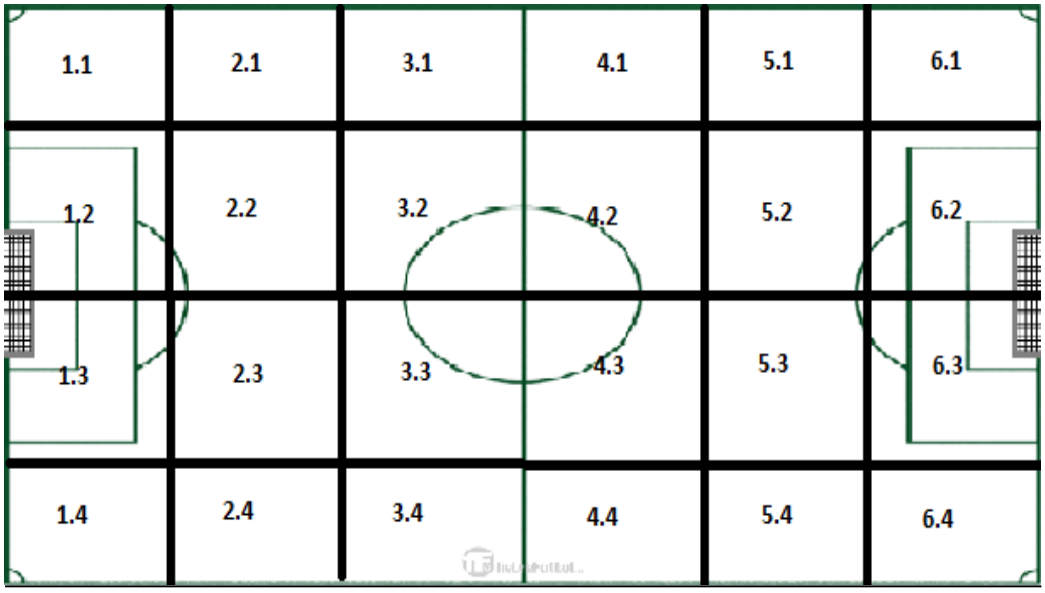


Figura 4.2. Ejemplo de ocupación del juego en las 24 zonas establecidas en el campo de juego para cada uno de los cuatro carriles representados en el eje Y (6 por la banda derecha, 6 por la banda izquierda y 12 por los carriles centrales). La orientación del terreno de juego (izquierda-derecha) va de forma creciente en el eje X desde la portería a la zona de ataque del mismo equipo. A la derecha del terreno de juego se muestra la escala utilizada.

El sistema fue desarrollado por *Sport Universal* creando una herramienta de recogida automática de movimientos de objetos (i.e. jugadores, balones, etc.) que se encuentran dentro de un espacio (terreno de juego) previamente definido. Previamente, el estadio y el terreno de juego deben ser calibrados en altura, longitud y anchura, y transformados a un modelo bidimensional (2D) para poder calcular la posición de los deportistas (coordenadas x e y) durante el partido (Carling, 2001).

A pesar de ser en gran medida procedimientos automáticos, el sistema de monitorización precisaba la introducción de datos de forma manual. En consecuencia, el operador debe verificar si los elementos de evaluación son correctamente monitorizados por el programa informático e incluir las coordenadas cuando el sistema no haya sido capaz de hacerlo. La monitorización automática no es siempre posible debido a los cambios en la cantidad de luz, así como por la interferencia ocasional entre jugadores que se pueda producir cuando actúan simultáneamente en una pequeña zona del campo.

A través del software *Amisco Pro*, fue el primer sistema capaz de permitir el análisis simultáneo de diferentes elementos del juego, permitiendo disponer de datos de animación, comportamiento táctico y movimiento de los jugadores participantes en el

partido. Así el modo animación permite realizar 25 medias por segundo y observar el desplazamiento de los 22 jugadores (i.e distancias recorridas e intensidades), el modo táctico proporciona información como pases, recepciones o zonas donde tienen lugar.

La herramienta utilizada en este estudio (Amisco *Pro*®, Nice, France) el cual es capaz de analizar los datos de tres formas: animación, táctico y físico. El modo animación permite visualizar las acciones de los 22 jugadores durante todo el partido. El modo táctico permite evaluar elementos del juego (pases, conducciones, regates y zonas de juego) por separado. El modo físico permite determinar parámetros como distancias recorridas por los jugadores, intensidades de carrera o trayectorias.

Una vez dispuestas las imágenes de los partidos se inició la evaluación de las zonas de juego valorando su peso específico en el juego y qué jugadores eran los que habitualmente ocupaban ese espacio del terreno de juego. Con esta información, se evaluó el total de pases de todos los partidos (ganados y perdidos), para establecer la zona de intervención de los nodos, un grado de participación, el rol que realiza (receptor/emisor) y las conexiones entre los mismos.

Además, fueron las zonas del campo por donde se movía habitualmente el balón (zonas calientes). Para ello se contabilizó el total de pases los pases que se dan en cada zona y establecemos una escala de colores para representarlo de forma más clara.

TRATAMIENTO DE LOS DATOS

Partimos de un análisis descriptivo de las variables utilizadas para determinar el sistema de juego (pases y secuencia) considerando sus valores totales y diferenciando su número entre función de la zona del terreno de juego donde se produce. También se evaluaron estas acciones técnicas (pase o posesiones) por cada parte del partido (primer y segundo tiempo), situación del marcador (victoria, derrota o empate) y campo de juego (local o visitante). En todos los casos los datos se representan en valores totales, medias y desviación típica.

En los análisis comparativos previamente, se aplicó un test de normalidad para conocer cómo era la distribución de los datos en la serie analizada. Para la prueba de homogeneidad de las varianzas se utilizó el estadístico de *Levene* y la normalidad fue comprobada utilizando el test de *Shapiro-Wilk.* A continuación se aplicaron estadísticos comparativos para establecer las potenciales diferencias existentes en cada caso. Se hicieron comparaciones de medias entre los pases realizados entre los partidos ganados, perdidos y empatados, así como las diferencias de eventos que se producían entre el primer y segundo tiempo. Para ello se utilizó el test *t-Student* para comparar partidos ganados y perdidos y para comparar los pases efectuados en cada uno de los tiempos o periodos de los partidos (1er y 2º tiempo). En la comparación de más de dos medias, se utilizó el análisis de la varianza paramétrico, salvo cuando el número de casos en cada grupo, hacía imprescindible recurrir al test no paramétrico. El nivel de significación admitido fue de $p < 0.05$. Para mejorar la información obtenida en la comparación de medias se calculó el tamaño del efecto (*effect size*) en las comparaciones realizadas. Su valor nos dice con qué seguridad, o con qué *probabilidad de error*, podríamos afirmar que existe una diferencia distinta de cero entre las medias de los valores de las series representadas por las muestras cuyas medias contrastamos. En este caso se utilizó el Delta (Δ) de Cohen, aceptando como valores de referencia las siguientes magnitudes (Cohen, 1988): Pequeño: 0.20; Moderado: 0.50; Grande: 0.80.

Caracterización de la red de juego. A partir de los pases, se identificó quién lo realizaba, el lugar dónde se ejecutaba y con cuántos jugadores mantenía vinculación cada jugador durante el partido y en cada secuencia de pases (posesión del balón).
Es a partir de este análisis cuando establecimos las características y ubicación habitual de los nodos de la red de juego (jugadores que realizan y reciben pases) y se estableció el sistema de juego utilizado por el equipo a partir del grafo resultante.

Posteriormente se evaluaron las características de la red, su conectividad y nivel de agrupamiento, utilizando el grado de conectividad entre los jugadores. Representa el número de conexiones con nodos adyacentes y de los componentes de ellos entre sí.. Este parámetro lo denominamos *Ratio de Intervención en Juego (RIJ)*, el cual es un indicador del tipo de agrupamiento.

Este parámetro *(RIJ)* puede ser utilizado también como un coeficiente de clusterización que permite discriminar la forma o nivel de participación de los jugadores cuando el equipo está en posesión del balón. Muestra el nivel de relación entre vecinos y la relación del jugador con el resto de jugadores. Este coeficiente no esta bien definido en la bibliografía, existiendo varias maneras de calcularlo. Nosotros utilizaremos un valor del coeficiente un poco diferente a lo habitual. Su manera de calcularlo la describimos a continuación con un ejemplo.

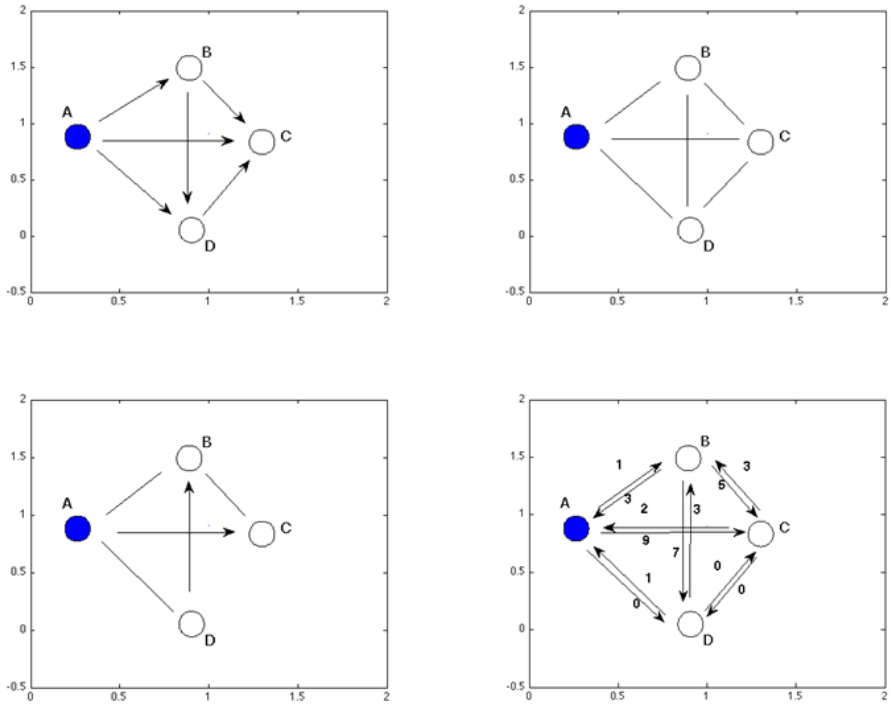


Figura 4.3: muestra los tipos de situaciones de red que pueden producirse y los enlaces entre jugadores vecinos que forman dicha red y las direcciones de los pases.

Para entender mejor este procedimiento, y antes de seguir, lo detallaremos en un ejemplo simple. Para ello tenemos analizaremos el caso de un sujeto (A) y su relación con tres Vecinos (B, C y D) como se muestra en la figura 4.3. Como vemos en la figura se muestran 4 tipos de relaciones, desde la más básica (figura superior izquierda), una de red tipo unidireccional, sin peso en los enlaces (un solo enlace por elemento), siendo

el punto azul el elemento principal y los demás son sus vecinos. Como vemos A tiene tres enlaces, con tres compañeros, sólo en una dirección. Los vecinos están totalmente enlazados entre sí, sumando un total de 3 enlaces. El coeficiente de clusterización local es 3/3=1.

En la siguiente figura, figura superior a la derecha, se muestra el mismo caso pero bidireccional, es decir dos enlaces entre elementos, uno en cada dirección. En total 6 enlaces entre A y sus vecinos, y 6 enlaces entre los vecinos. El coeficiente en este caso también es 6/6=1. En este caso, hay 2 enlaces entre B y C, 1 entre B y D, en total 3. El máximo posible de enlaces entre ellos es 6. Por tanto el coeficiente es 3/6 = 1/3.

Lo que nos interesa en nuestro análisis es el coeficiente cuando entre los jugadores los enlaces son bidireccionales y tienen pesos distintos. En el caso anterior, por ejemplo, entre A y B hay un enlace con peso 2. Para tratar con pesos, se tratan por separado los diferentes triángulos: ABC ACD y ADB.

En el siguiente caso (figura inferior izquierda), se mezclan los enlaces de una sola dirección con ambas direcciones. La fuerza de A, $\sigma(A)$, se define como la suma de los pesos de sus enlaces, aquí hay 3 enlaces que suman 5, luego $\sigma(A) = 5$. La suma por triángulos la denominamos ST. Así: el peso del triángulo ABC se compone de la suma del peso de AB y del peso de BC; es decir 2+2 = 4. ACD será peso AC + peso CD; pero como CD es cero, la suma será cero ya que no hay conexión. ADC será la suma del peso del enlace AC y la del DB, es decir 2+1 = 3. Luego la suma total (ST) de pesos por triángulos es 4+3 = 7; es decir ST = 7. El coeficiente es el cociente entre dos elementos. El numerador será el valor de ST. El denominador (SA) estará formado por el producto de la fuerza de A por el número de enlaces menos 1. SA = $\sigma(A)*(3-1) = 5*(3-1) = 10$;

$$Coef = ST/SA = 7/10$$

Este coeficiente compara la fuerza de clúster entre vecinos y A, con la fuerza de A.

El último caso (figura inferior derecha) muestra un ejemplo más completo y más próximo a una situación real.

$\sigma(A) = 4+11+1 = 16$ y A enlaza con tres vecinos, 3 enlaces; SA = (3-1) * 16 = 32

ABC >> AC(1+3)+BC(5+3)=12 ACD >> 0 ADB >> AD(0+1)+DB(7+3)=11

ST=12+11=23; donde: ST/SA=23/32

El valor usado como *RIJ*, en nuestro caso, es el valor de *coef*, que presenta a cada jugador y expresa, de alguna manera, las relaciones de un jugador con su entorno de juego y con la cohesión entre ellos.

Agrupamiento de los jugadores. Para comprobar si el grafo resultante respondía a la estructura de una red compleja se evaluaron los niveles de clusterización de jugadores, en función de su nivel de participación en el juego a través del número de pases realizados. Para ello se utilizaron dos procedimientos matemáticos de agrupamiento:

- Diagramas de Voronoi
- Leyes de Potencia

Diagramas de Voronoi. Los diagramas de Voronoi, también conocidos como celdas de Voronoi, polígonos de Thiessen, regiones de Wigner-Seitz, polígonos de Thiessen o teselaciones de Dirichlet, son procedimientos matemáticos que nos permiten organizar un conjunto de datos creando subdivisiones que agrupan los valores más cercanos entorno a un punto medio (centroide). Para este caso, realizamos un análisis de agrupamiento no jerárquico de tipo de reasignación particional utilizando la función *k-means* que permite el software Matlab.

Este procedimiento metodológico sitúa los valores en el espacio para ser agrupados por nivel de similitud. En cada caso los puntos (equipos) se agrupan en relación a un centroide de referencia para cada área de influencia. Esto da lugar a una compartimentación del espacio de datos en regiones llamadas celdas de Voronoi o *diagramas de Voronoi***.**

Como ya se explicó en otros capítulos de esta tesis, esta estrategia es uno de los métodos de interpolación más simples, basado en la distancia euclidiana. La distancia euclidiana o euclídea es la distancia ordinaria entre dos puntos de un espacio euclídeo, la cual se deduce a partir del teorema de Pitágoras. Por lo tanto, los diagramas o espacios se crean al unir los puntos entre sí, trazando las mediatrices de los segmentos de unión. Las intersecciones de estas mediatrices determinan una serie de polígonos en un espacio bidimensional alrededor de un conjunto de puntos de control, de manera que el perímetro de los polígonos generados sea equidistante a los puntos vecinos y designando su área de influencia. Una vez delimitadas las zonas de influencia se puede calcular el área que ocupan y el promedio espacial que ocupan a partir del siguiente algoritmo:

$$P = \frac{\sum_{i=1}^{n}(P_i \cdot A_i)}{A} = \sum_{i=1}^{n}(P \cdot \frac{A_i}{A})$$

Dónde: P = valor medio de puntos; P_i = valor medio en cada zona i; A_i = área del polígono correspondiente a una subzona i; A = área total de del total de datos o ligas estudiadas; n= número de Ligas con influencia en una subzona.

Así, dado un conjunto de puntos (valores centrales) en el plano, el diagrama de Voronoi es la partición del plano bidimensional en diferentes sub-áreas en las que a cada punto le asigna la región formada por los puntos del plano que están más cerca suya. En nuestro caso, cada punto representa el valor central de los puntos alcanzados por un conjunto de equipos en las diferentes temporadas evaluadas.

Leyes de potencia. Para el análisis de las propiedades de la red se evaluó su comportamiento a escala y capacidad de agrupamiento aplicando las Leyes de Potencia al número de conexiones (pases) que se generan entre los nodos (jugadores) de la red (equipo).

Si tomamos el logaritmo en la ecuación $Y = c\ X^{\ b}$ que, en este estudio representa la relación entre los pases del total de partidos analizados (ganados y perdidos), queda representado por X el número de pases que representa e Y el jugador que realiza los pases, nos queda, $log\ (Y) = log\ (c) + b\ log\ (X)$ que representa la ecuación de una recta de pendiente b. Es decir, si en lugar de representar los valores de X contra los de Y en un gráfico, representamos sus logaritmos, $log(X)$ contra $log\ (Y)$, lo que vemos es una línea recta. De esta forma disponemos de una forma rápida de rastrear si una serie de datos sigue una ley de potencia: representamos sus logaritmos y estimamos hasta qué punto el resultado se puede considerar o ajustar por una línea recta.

Una ley de potencia es invariante a cambios de escala. Supongamos que en la expresión de la ley de potencia cambiamos la escala de la variable (reescalamos) multiplicándola por un factor z, como sucede al cambiar la escala de un mapa, o al pasar de metros a kilómetros, etc. La variable X se convierte en zX, y el nuevo valor de la variable Y será [$Y'=c(zX)^{\ b}$], Que es lo mismo, que:

$$Y' = c\ (z^{\ b})X^{\ b} = (c\ z^{\ b})\ Y$$

Como vemos el resultado es una función del mismo tipo, solo que la constante es ahora $c\ z^{\ b}$. En este caso se suele decir que cualquier cambio de escala es “absorbido” por o en la constante de normalización, y la forma de la función permanece invariante.

Test de Chow. Para validar que cada agrupamiento, expresado éste mediante *PL*, es estadísticamente diferente al anterior se utilizó el test de Chow. Esta prueba es un test estadístico y econométrico que prueba si los coeficientes en dos regresiones lineales en dos sets de data son iguales. Este test se ha usado para comparar en nuestro estudio las líneas de tendencia en un conjunto de pases acumulados y hemos analizado las pendientes y su comportamiento. Supongamos que modelamos nuestra data como:

$$y_t = a + bx_{1t} + cx_{2t} + \varepsilon$$

Si dividimos nuestra data en dos grupos, entonces tendremos

$$y_t = a_1 + b_1x_{1t} + c_1x_{2t} + \varepsilon$$

$$y_t = a_2 + b_2x_{1t} + c_2x_{2t} + \varepsilon$$

La hipótesis nula del test de Chow será que $a_1 = a_2 b_1; = b_2$ y $c_1 = c_2$.

Sea S_c la suma de cuadrados residuos de la data combinada, S_1 la suma de cuadrados residuos del primer grupo y S_2 la suma de cuadrados residuos del segundo grupo. N_1 y N_2 son el número de observaciones en cada grupo y k es el número total de parámetros (en este caso, 3). Entonces el estadístico del test de Chow será:

$$\frac{(S_c - (S_1 + S_2))/(k)}{(S_1 + S_2)/(N_1 + N_2 - 2k)}$$

Distribución Binomial Negativa. Para el estudio de los pases en unidad de tiempo se buscó el tipo de distribución que mejor se ajustaba que, en este caso, resultó ser la *distribución binomial negativa* (*BN*). Una *BN* se define como una distribución de probabilidad discreta que trata de medir el número de éxitos en una secuencia para un número de eventos independientes entre sí. Esta distribución muestra cierta dispersión en la cola final de la distribución respecto a la de Poisson. La distribución *BN* depende de dos parámetros, *r* y *q* (parámetros del ajuste), y puede considerarse una generalización de la *DP*. Además, en el caso de la *DP*, los intervalos de tiempo entre eventos, este caso goles, siguen una distribución exponencial [$P(dt) = e^{-\lambda \boldsymbol{dt}}$] que solo depende del parámetro λ y que es fácilmente detectable en un gráfico semi-logarítmico de histograma donde el comportamiento exponencial se ve como una línea recta.

RESULTADOS

Para una mejor interpretación y comprensión, los resultados de este trabajo serán expuestos por apartados (pases, momento del pase, sucesiones de pases, espacio, et.).

Número de pases, jugadores que los realizan y su distribución en el partido

Se han contabilizado un total de 10.097 pases (280,4 ± 72,8 pases/partido) que realiza el equipo en los 36 partidos evaluados (tabla 4.1). Nótese como existen ligeras diferencias en el número de pases por partido en función del resultado final del encuentro.

Las diferencias de pases realizados entre los partidos ganados y los partidos perdidos son moderadamente altas pero sin llegar a mostrar diferencias estadísticamente significativas (diferencia: 15.4%; *t*=1.356; IC_{95}: -24.3 y 102.1; p=0,202; TE=0,67). Un comportamiento similar se detecta al comparar los pases ejecutados en partidos empatados y perdidos (15.5%; *t*=-1.364; IC_{95}: -117.0 y 29.0; p=0,206; TE=0,65). No ocurre lo mismo cuando se comparan partidos ganados y empatados donde el número de eventos es prácticamente el mismo y las diferencias son inapreciables.

Tabla 4.1. Muestra los estadísticos descriptivos (suma, media y desviación típica) correspondientes al número de pases totales y por partidos en las tres situaciones potenciales que se pueden dar en el resultado final de un encuentro (ganar, empatar o perder).

Situación	Partidos	Pases totales	Pases por partido Media y Desviación típica
Pases realizados en los Partidos Ganados	14	4137 (40.97%)	295,5 ± 76,8
Pases realizados en los Partidos Perdidos	12	3001 (29.72%)	250,1 ± 57,1
Pases realizados en los Partidos Empatados	10	2959 (29.31%)	295,9 ± 79,1
Pases realizados en el Total de Partidos	36	10097	280,4 ± 72,8

El nivel de conectividad de los jugadores durante las fases de posesión de balón no es siempre la misma durante el partido. El número de pases tiende a disminuir a lo largo del partido (1er *vs*. 2º tiempo), especialmente cuando el resultado del encuentro es favorable al equipo estudiado (tabla 4.2). Esto refuerza la hipótesis de que el tiempo disponible, la fatiga acumulada y el tanteo son parámetros claves para entender el comportamiento de esta variable durante un encuentro de fútbol. Tal y como señalan Lago, Casáis, Domínguez, Lago & Rey (2009) plantean que debido a que el fútbol es un deporte dominado por los factores tácticos y estratégicos, parece razonable considerar que las variables situacionales del juego (como son la localización del partido, el

marcador y el nivel del oponente) pueden influir sobre la forma en cómo se comportan los jugadores durante el partido.

En esa misma línea argumental, podemos observar que cuando la comparación se hace entre partidos con diferente resultado vemos que se observan diferencias altamente significativas entre los pases realizados durante el primer tiempo de los partidos ganados y perdidos (Diferencia: 28.1%; t: 3.1; IC_{95}: 13.9-76.0; p=0.009; TE: 1.26) y diferencias importantes pero sólo con tendencia estadísticamente significativa entre partidos empatados y perdidos (Diferencia: 24.8%; t: 2.0; IC_{95}: 3.1-81.9; p=0.066; TE: 1.05). Las diferencias son siempre muy pequeñas en el resto de los casos y especialmente cuando comparamos la variable de estudio durante el segundo tiempo de cada uno de los casos.

Tabla 4.2. Muestra los estadísticos descriptivos (suma, media y desviación típica) realizados en cada fase del partido (Primer y Segundo tiempo). Estos valores se presentan organizados por el resultado final del partido (ganados, perdidos y empatados).

Tiempo del Partido		Número de Partidos	Número de pases totales	Número de pases por partido
Partidos Ganados	1er Tiempo	14	2463	175,9 ± 41,8
	2º Tiempo		1674	119,5 ± 44,7
Partidos Perdidos	1º Tiempo	12	1519	126,5 ± 26,7
	2º Tiempo		1482	123,5 ± 40,6
Partidos Empatados	1º Tiempo	10	1682	168,2 ± 46,2
Partidos Empatados	2º Tiempo		1277	127,7 ± 55,2

De la misma forma que existen ligeras diferencias entre el número de partidos que terminan ganados, perdidos o empatados, también se detectan claras diferencias en cuanto al número de jugadores empleados en cada caso. Obsérvese como, en la muestra evaluada, las plantillas suelen ser más estables en los partidos vencidos que en los partidos perdidos o empatados. Aspectos como los conceptos de juego utilizados en casa o en contra, el hecho de jugar como visitante o local, o la necesidad de romper una dinámica determinada de juego pueden estar detrás de estas diferencias en el uso de jugadores.

Número de pases por minuto

La mayor parte de las acciones que tienen lugar durante los partidos incluye un número reducido de acciones por minuto. En nuestro caso, el número de pases muestran un valor promedio de 3 pases por cada unidad de tiempo (Media: 3.0 pases/minutos) pero con una gran variabilidad de posibilidades (DT: 3.28 pases/minuto) en los partidos estudiados. Esto provoca que la distribución de estas acciones presente un comportamiento con elevada dispersión hacia la derecha (Varianza/Media o Índice de Dispersión= 3.54) lo que hace que muestre una distribución de tipo binomial negativa (ID>1.0), es decir una distribución con una caída de cola larga (hasta 18 pases en una jugada) en los valores superiores a la media. Para entender mejor el comportamiento de esta forma de construir el juego entendemos adecuado hacer el análisis utilizando las leyes de escala (figura 4.4).

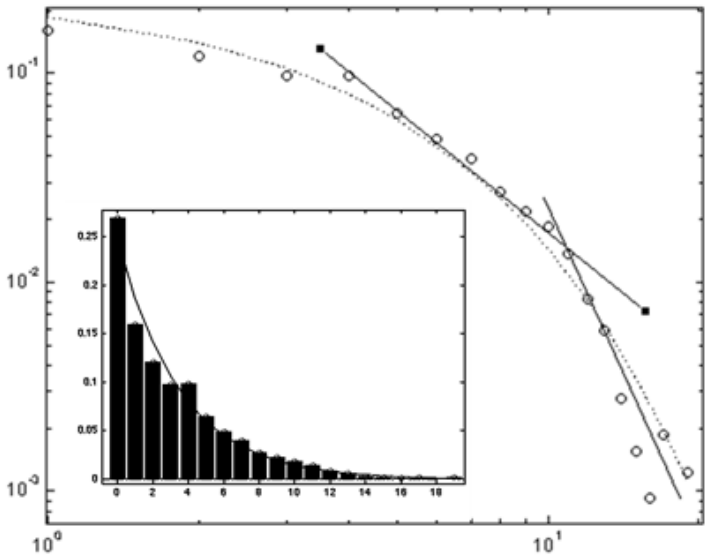


Figura 4.4. Número de pases por minuto, correspondiente al total de partidos analizados, expresado en forma doblemente logarítmica. La línea de puntos representa los valores que corresponderían a lo que sería la distribución binomial negativa. Eje X logaritmo del número de pases por minuto y eje Y logaritmo del número de eventos. En el recuadro se muestran, en valores relativos, el número de eventos para cada minuto.

Nótese como aparecen dos leyes de potencia. Una corresponde a las secuencias que incluyen más de 4-5 pases y alcanzan hasta los 10 por minuto. La otra ley de potencia correspondería a aquellas situaciones en las que tiene lugar más de 10 pases por minuto. Es decir, los pases por unidad de tiempo se comportan entre lo que sería una distribución binomial negativa (r=0.9955; 1-p=0.2472) y dos leyes de potencia, que definen tres tipos de “jugadas” diferentes: a) con menos de 4 o 5 pases por minuto; b) entre 4-5 y 10; c) más de 10 pases por minuto.

En una distribución binomial negativa, un valor de r cercano a 1 indica comportamiento muy cercano a la exponencial, algo que ocurre con nuestros datos, es decir, si r=1 la distribución es $p(k)=(1-p)*p^k$; siendo p la base de la exponencial.

Por lo tanto, la probabilidad de que el número de eventos aumente decae de forma exponencial tal y como ocurre cuando hacemos la representación semilogarítmica de esta serie (figura 4.5).

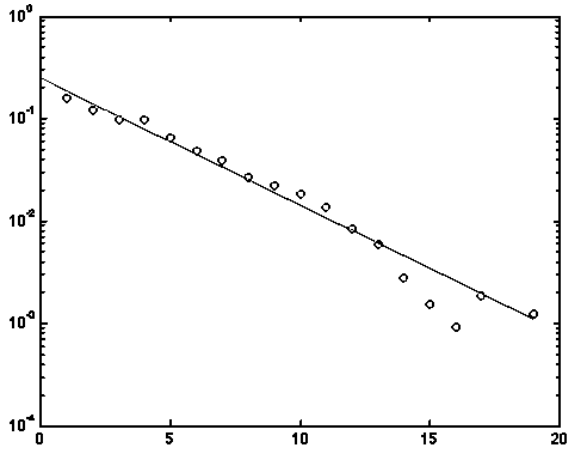


Figura 4.5. Muestra, en representación semi-logarítmica, la frecuencia de ocasiones (eje Y) que se realiza un determinado número de pases dan por minuto (eje X).

En el caso de los partidos ganados se observa una tendencia similar (Media: 3.11; DT: 3.26; Índice de Dispersión: 3.41) (figura 4.6). En este caso los datos se presentan también en forma de una distribución binomial negativa (r=1.0132 ; 1- p=0.2456) con dos leyes de potencia claramente marcadas a partir de los tres pases por minuto. La primera ley de potencia corresponde a la situación en la que se producen entre 3 y 8 pases/minuto, mientras que la segunda (>8 pases/minuto) corresponden a aquellas situaciones de juego ofensivo con claro dominio de balón y gran interacción entre los componentes del equipo.

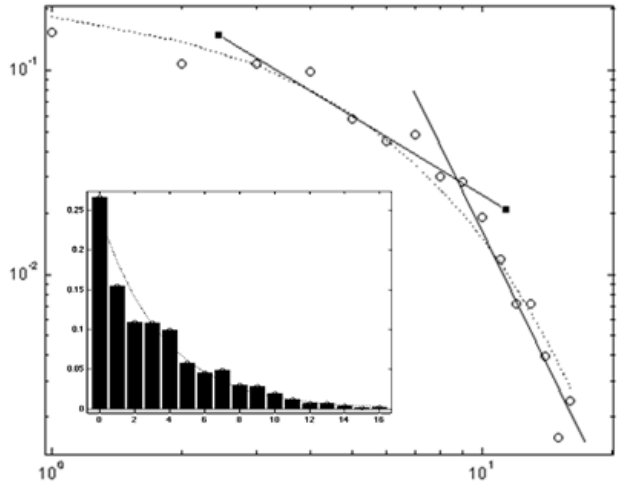


Figura 4.6. Número de pases por minuto, de los partidos ganados, expresado en forma doblemente logarítmica. La línea de puntos representa los valores que corresponderían a lo que sería la distribución binomial negativa. Eje X logaritmo del número de pases por minuto y eje Y logaritmo del número de eventos. En el recuadro se muestran, en valores relativos, el número de eventos con para cada minuto.

Un comportamiento similar es el que se detecta en los partidos en el que el resultado fue adverso (Media: 3.10; DT: 3.30; Índice de Dispersión: 3.53), aunque en este caso el número de acciones (pases) por minuto, en ocasiones, fue superior (>18 pases/minuto) (figura 4.7). En este caso, los valores del ajuste de la distribución binomial negativa fueron (r=1.0451 1-p= 0.2524).

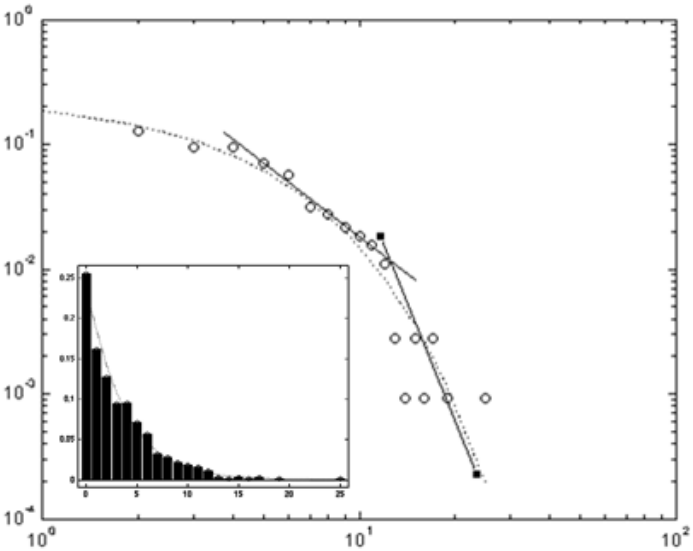


Figura 4.7. Número de pases por minuto, de los partidos perdidos, expresado en forma doblemente logarítmica. La línea de puntos representa los valores que corresponderían a lo que sería la distribución binomial negativa. Eje X logaritmo del número de pases por minuto y eje Y logaritmo del número de eventos. En el recuadro se muestran, en valores relativos, el número de eventos con para cada minuto.

En este caso las dos leyes de potencia aparecen, una entre 2 y 10 pases por minuto y, la otra, por encima de 10 pases por minuto. Esto avala la hipótesis de que cuando el tanteo es adverso, el equipo que pierde trata de tomar el control del balón y el partido, mientras que el equipo con ventaja cede la iniciativa del juego. No obstante, debe ser tenido en cuenta que la calidad del ajuste de la segunda *PL* pierde calidad, lo que podría interpretarse como que situaciones muy prolongadas de control del balón, aunque existentes, no son excesivamente frecuentes ni siguen una tendencia regular.

Bastante diferente es lo que ocurre con el número de pases en unidad de tiempo cuando el partido finaliza en empate (figura 4.8). En este caso, la distribución aun presenta una cola más pesada con un índice de dispersión (Varianza/Media) más elevado (Media: 2.84; DT: 3.26; Índice de Dispersión: 3.75). Es decir el número de eventos en el que el número pases por minuto elevado es una situación más frecuente que la que se detecta en los partidos ganados y perdidos.

Debe ser tenido en cuenta que esta situación se da en 8 partidos en las que el equipo jugó como local, lo que incrementaba la obligación del equipo por conseguir un resultado favorable.

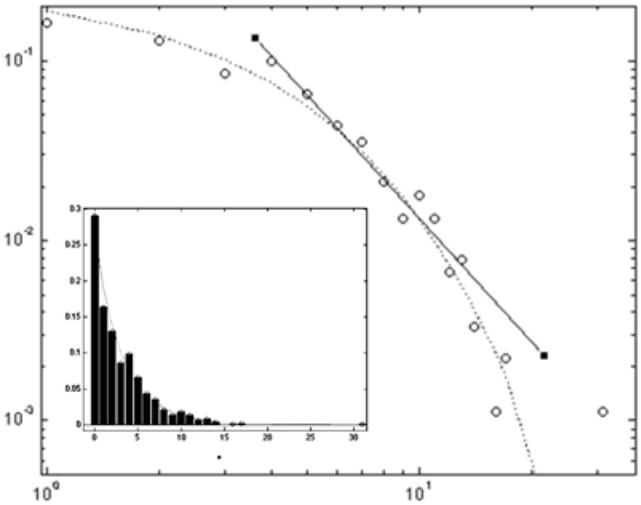


Figura 4.8. Número de pases por minuto, de los partidos empatados, expresado en forma doblemente logarítmica. La línea de puntos representa los valores que corresponderían a lo que sería la distribución binomial negativa. Eje X logaritmo del número de pases por minuto y eje Y logaritmo del número de eventos. En el recuadro se muestran, en valores relativos, el número de eventos con para cada minuto.

En este caso sólo existe una ley de potencia que corresponde a las situaciones de juego en las que se producen entre 4 y 12 pases por minuto. Nótese que en este tipo de partido el número de pases por minuto rara vez es extremadamente elevado a pesar de que, en nuestra muestra, se da el caso de una situación en la que el número de eventos por unidad de tiempo es extraordinariamente elevada (>30 pases/minuto).

Jugadores que participan en la ejecución los pases. Una vez conocidos los pases y la forma en como ellos se producen en función del momento del partido y el resultado del encuentro, el siguiente paso fue detectar qué jugadores eran los que más participación tenían en las fases ofensivas del juego y ver cómo se distribuía el balón entre los jugadores del equipo. De esta forma podremos considerar el tipo de atractor que es cada jugador dentro del sistema de juego.

En la siguiente tabla (tabla 4.3) se muestra el peso que mostró cada jugador, de los 31 utilizados, en los partidos analizados. El peso del jugador se expresa por el número de pases que realiza y se representa en la tabla para cada una de las situaciones evaluadas (partidos ganados, perdidos o empatados), el número total de pases que realiza.

Existen dos jugadores claves (103: 762 pases; 114: 733 pases) a la hora de tener protagonismo en el juego cuando el pase es el parámetro evaluado. Ambos jugadores acaparan aproximadamente el 15% de los pases realizados y ocupan, como era de esperar, puestos de la zona creación (banda izquierda defensiva y medio centro respectivamente). Los otros dos jugadores con mayor peso en el juego (110: 594 pases; 106: 592 pases) también cumplen funciones en zonas de creación. Del resto de jugadores con elevada participación en el juego, dos cumplen preferentemente funciones defensivas (102: 520 pases; 109: 509 pases) y dos funciones más ofensivas (110: 485 pases; 121: 434 pases).

Tabla 4.3. Muestra el número de pases realizados por cada jugador en cada uno de los dos tiempos de los 36 partidos evaluados. Los datos se presentan por jugador y en función del resultado final del partido: ganados, perdidos y empatados.

Partidos Ganados				Partidos Perdidos				Partidos Empatados			
1-T		2-T		1-T		2-T		1-T		2-T	
Dorsal - Pases		Dorsal - Pases		Dorsal - Pases		Dorsal - Pases		Dorsal - Pases		Dorsal - Pases	
114	288	103	190	106	159	103	134	109	161	103	155
103	280	114	175	103	158	114	130	103	156	109	134
104	257	110	144	114	140	106	108	104	153	114	111
106	219	102	139	104	121	121	104	114	97	104	97
109	191	104	119	109	108	122	103	122	90	110	85
102	180	109	112	102	104	109	98	102	87	102	79
110	160	106	106	121	102	102	97	121	87	115	76
121	145	113	95	110	97	104	97	106	80	121	67
113	110	121	83	108	84	110	84	110	77	118	57
105	106	119	82	113	65	108	59	113	69	123	48
122	98	115	65	111	37	120	54	119	63	119	46
119	93	123	57	115	36	113	49	115	62	105	42
115	91	128	57	123	35	111	48	105	59	106	42
128	60	122	51	105	29	124	42	123	54	122	42
123	47	120	42	128	28	115	33	118	44	116	40
118	34	108	40	107	27	117	32	116	41	113	39
124	29	105	31	117	26	119	31	117	41	107	30
120	20	124	28	101	24	107	26	128	27	112	28
131	14	118	18	119	23	123	25	127	25	128	28
135	12	117	15	120	20	118	24	120	19	117	27
108	10	107	11	122	20	105	23	112	14	120	20
101	5	111	9	118	15	101	21	108	13	124	20
117	4	130	7	124	15	116	18	107	12	127	13
		131	4	127	15	128	18	130	12	101	11
		101	2	116	11	133	17	101	11	111	11
		129	1	133	11	125	9	124	11	126	10
		135	1			127	4	111	10	125	9
						131	3	125	3	108	8
										130	3
										138	3

Para el cálculo del coeficiente *RIJ*, hemos realizado la triangulación señalada en el ejemplo de la figura 4.3, cuyos resultados aparecen ordenados en la (Tabla 4.4). A partir de ella, el valor del coeficiente será:

$$RIJ=(E+F+G+H)/(E+F)*(D-1)$$

Nótese que se ha realizado el cálculo en los casos total, ganados, perdidos y empatados.

Tabla 4.4 Niveles y forma de interacción entre los jugadores que más veces fueron alineados en los partidos evaluados y Ratio de Intervención en el Juego (*RIJ*). En partidos totales, ganados (1), perdidos (2) y empatados (3).

TOTAL PARTIDOS						
Dorsales jugadores	**Vecinos (D)**	**Pases ejecutados (E)**	**Pases recibidos (F)**	**Pases de vecinos entre sí (G)**	**Pases recibidos de vecinos (H)**	**Coeficiente clusterización**
102	12	351	364	1943	2034	0,5966
103	12	645	601	1503	1582	0,316
104	12	609	625	1787	1874	0,3606
105	10	208	206	1524	1607	0,9514
106	12	511	553	1790	1886	0,405
107	8	49	67	1273	1269	3,2734
108	6	58	42	728	690	3,036
109	12	472	562	1778	1697	0,3964
110	11	334	389	1810	1798	0,599
114	12	560	544	1796	1789	0,3861
115	12	147	153	1999	1940	1,2845
117	11	72	82	1700	1656	2,2792
118	7	56	48	739	730	2,5208
119	9	171	176	1359	1367	1,107
120	10	99	113	1433	1500	1,6483
121	11	434	426	1844	1912	0,5367
122	10	239	227	1796	1764	0,9599
123	11	127	155	1807	1815	1,3844
124	8	70	81	808	818	1,6812
128	7	106	118	806	754	1,3274
						Promedio=1,25

PARTIDOS GANADOS						
Dorsales jugadores	**Vecinos (D)**	**Pases ejecutados (E)**	**Pases recibidos (F)**	**Pases de vecinos entre sí (G)**	**Pases recibidos de vecinos (H)**	**Coeficiente clusterización**
102	9	161	149	434	423	0,4706
103	10	247	225	403	442	0,31
104	9	241	261	535	532	0,3907
105	6	83	78	242	263	0,8273
106	10	211	222	574	597	0,4116
108	4	17	15	191	158	3,9688
109	10	154	174	674	634	0,5542
110	8	136	161	346	354	0,4796
114	11	266	276	687	671	0,3506
115	8	72	70	521	492	1,162
118	5	21	18	252	249	3,4615
119	9	95	96	459	434	0,7094
120	6	27	32	258	251	1,9254
121	9	129	121	580	601	0,7155
122	6	70	77	292	250	0,9374
123	6	35	47	317	286	1,6707
124	5	28	28	129	122	1,3705
128	5	57	58	200	181	1,0783
						Promedio=1,15

PARTIDOS PERDIDOS						
Dorsales jugadores	**Vecinos (D)**	**Pases ejecutados (E)**	**Pases recibidos (F)**	**Pases de vecinos entre sí (G)**	**Pases recibidos de vecinos (H)**	**Coeficiente clusterización**
102	7	86	93	306	345	0,7728
103	10	220	202	415	436	0,3352
104	10	168	183	444	443	0,3919
105	6	51	53	304	257	1,2788
106	11	178	202	554	609	0,4061
107	5	24	34	258	252	2,4483
108	6	43	27	218	223	1,46
109	10	166	212	489	523	0,4086
110	10	85	100	575	605	0,8198
114	11	157	156	574	583	0,4696
115	4	10	13	121	140	4,1159
117	7	28	35	323	332	1,8995
118	7	22	25	335	330	2,5248
119	5	20	20	147	166	2,2062
120	7	45	48	355	387	1,4964
121	9	178	184	441	480	0,443
122	8	82	64	360	356	0,8434
123	8	57	50	269	326	0,9372
124	3	18	19	80	75	2,5946
						Promedio=1,36

PARTIDOS EMPATADOS						
Dorsales jugadores	**Vecinos (D)**	**Pases ejecutados (E)**	**Pases recibidos (F)**	**Pases de vecinos entre sí (G)**	**Pases recibidos de vecinos (H)**	**Coeficiente clusterización**
102	8	77	78	286	304	0,6866
103	10	148	148	241	271	0,3033
104	10	171	162	355	408	0,3657
105	6	58	56	181	187	0,8456
106	9	120	119	260	279	0,4069
107	6	16	18	107	117	1,5176
109	10	129	155	427	393	0,4319
110	6	71	80	211	206	0,7523
114	8	103	110	271	271	0,5064
115	7	37	43	160	143	0,7979
117	4	22	16	30	34	0,8947
118	4	15	14	21	26	0,8736
119	6	54	50	131	152	0,7442
120	6	20	23	104	100	1,1488
121	9	99	97	348	339	0,5631
122	8	59	67	326	320	0,8753
123	6	30	35	76	97	0,7323
124	3	14	14	62	55	2,5893
128	4	26	29	99	86	1,4545
						Promedio=0,86

Para el cálculo del número real de vecinos, solo hemos tenido en cuenta aquellos cuyo número de enlaces supera el valor de la mediana de todos los enlaces posibles de un determinado jugador.

Los valores de *RIJ* mayores que 1, indican que el valor ST es mayor que SA*(nº enlaces-1) y, por tanto, los vecinos muestran más cohesión entre ellos. En el caso contrario (<1), el grupo de vecinos muestra entre ellos menos cohesión como grupo. El promedio de todos estos efectos podría indicar algo acerca del tipo de juego o estrategias globales de cada equipo. Desgraciadamente, en este trabajo sólo disponiamos de datos de un solo equipo y pocos partidos, por tanto estos resultados son solo orientativos. Lógicamente, aquellos jugadores con mayor trascendencia en el juego ofensivo participarán en mayor número de ocasiones y se relacionarán con más compañeros. No obstante, debemos tener claro que sólo hablamos de pases, lo que necesariamente no tiene que reflejar eficiencia en el juego. Un jugador puede ser poco participativo desde esta óptica pero ser un jugador clave en defensa o a la hora de conseguir un gol. Los valores de la tabla anterior, podrían proporcionar información del tipo de jugador en relación a su participación en el juego. Desde este punto de vista, podríamos hablar de jugadores de creación (reciben y pasan con elevada frecuencia), jugadores de iniciación de jugada (pasan más que reciben el balón) y jugadores de finalización (reciben más que pasan el balón). En todo caso, las posibilidades interpretativas de este coeficiente han de esperar a tener más tipo de equipos, número de partidos y el adecuado desarrollo tecnológico (cámaras, software, etc.).

Número de pases en cada fase del partido. La posesión del balón es uno de los aspectos técnico-tácticos más relevantes cuando se quiere marcar un gol o evitar las acciones de riesgo del equipo contrario. No obstante, hay cinco aspectos claves que condicionan que un equipo tenga o no la posesión del balón: la calidad técnica, la estrategia establecida, el nivel del rival, la fatiga y el marcador. Todos ellos han de ser considerados a la hora de interpretar los resultados obtenidos.

En la figura (figura 4.9) se muestra el número de pases realizados en cada fase del partido cuando este gesto técnico es cuantificado por periodos de tres minutos. Sobre los resultados se realiza un ajuste para el tiempo del partido. Si exceptuamos los últimos minutos de cada una de las dos partes, podemos observar como la tendencia es a disminuir el número de pases conforme aumenta el tiempo de juego. Dicha tendencia se hace más evidente en el segundo tiempo del partido. Es decir, el partido y el segundo

tiempo se caracteriza por un intento de controlar el juego manteniendo la posesión del balón para luego buscar soluciones técnico-tácticas menos costosas y más directas que habitualmente deben afectar a la velocidad del juego y a la forma como el equipo trata de acercar el balón hacia portería contraria. Tampoco debe descartarse el efecto que tiene la acumulación de la fatiga.

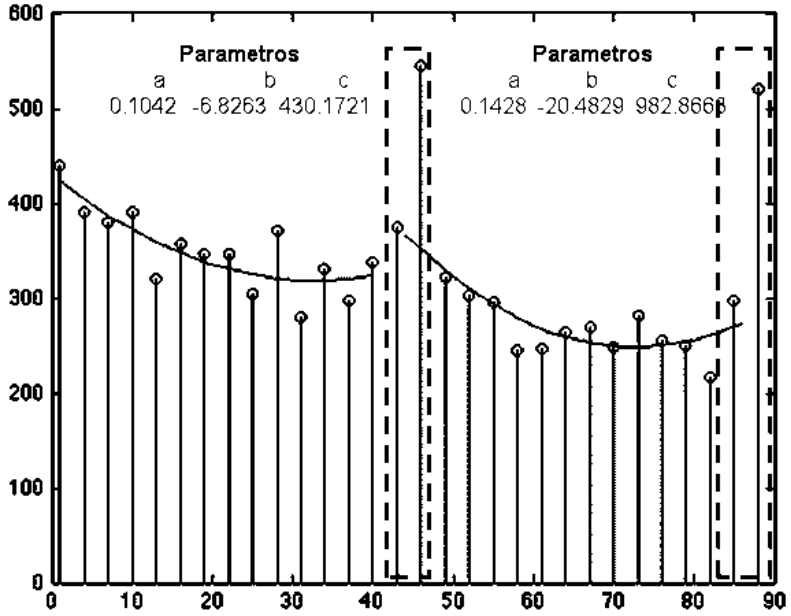


Figura 4.9. Muestra la evolución del número de pases en cada fase del partido organizados en periodos de tres minutos. En cada tiempo ajustamos un polinomio de segundo grado $y = a x^2 + b x + c$; al primer y segundo tiempo, pero evitando los valores de los minutos 45 y 90, no relevantes a la hora del ajuste, ya que son suma de varios minutos: los añadidos al final de cada tiempo.

No obstante, al final de cada periodo siempre se produce un repunte significativo en el número de pases que se debe a la acumulación de acciones por el tiempo añadido que se aumenta a cada tiempo del partido por las paradas que se producen durante el juego (lesiones, cambios, faltas, etc.).

Un aspecto a nuestro entender interesante es que el comportamiento descrito parece estar directamente relacionado con la evolución del marcador y el resultado del partido. Este criterio queda sustentado cuando se analizan por separado los partidos ganados, perdidos o empatados (figura 4.10) y, de forma muy especial, en la primera de las situaciones mencionadas.

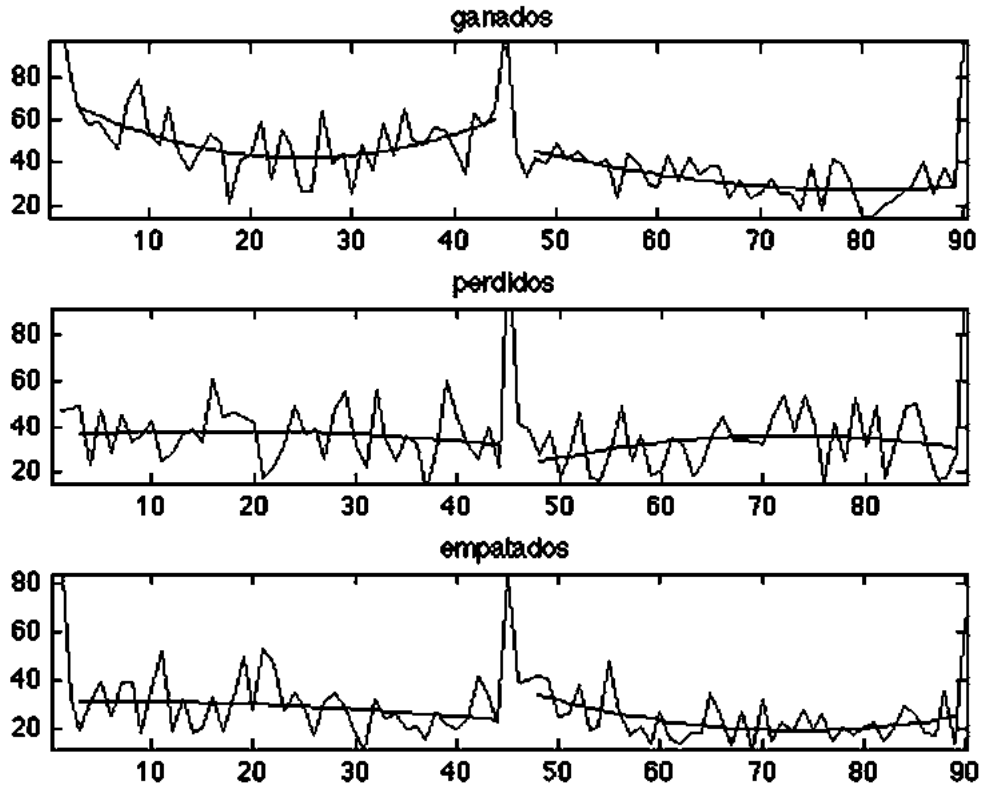


Figura 4.10. Muestra cómo evoluciona el número de pases que realiza el equipo en cada fase del partido, en función del resultado del partido y organizados en periodos de tres minutos. En cada tiempo ajustamos un polinomio de segundo grado $y = a x^2 + b x + c$; al primer y segundo tiempo, pero evitando los valores de los minutos 45 y 90, no relevantes a la hora del ajuste, ya que, como indicamos en la figura anterior, son suma de varios minutos: los añadidos al final de cada tiempo.

Las mayores diferencias entre cada fase del partido se observan en los partidos ganados, donde el número de pases promedio que se realizan durante el primer tiempo es un 32% superior que en el segundo (*t*: 5.25; IC_{95}: 33.1 y 79.6; p=0.000; TE: 1.31). También las diferencias son relevantes y con tendencia estadísticamente significativa en los partidos empatados (*t*: 2.0; IC_{95}: -5.4 y 86.4; p=0.077; TE: 0.80). No ocurre así en los partidos perdidos (*t*: 0.28; IC_{95}: -21.2 y 27.44; p=0.785; TE: 0.08).

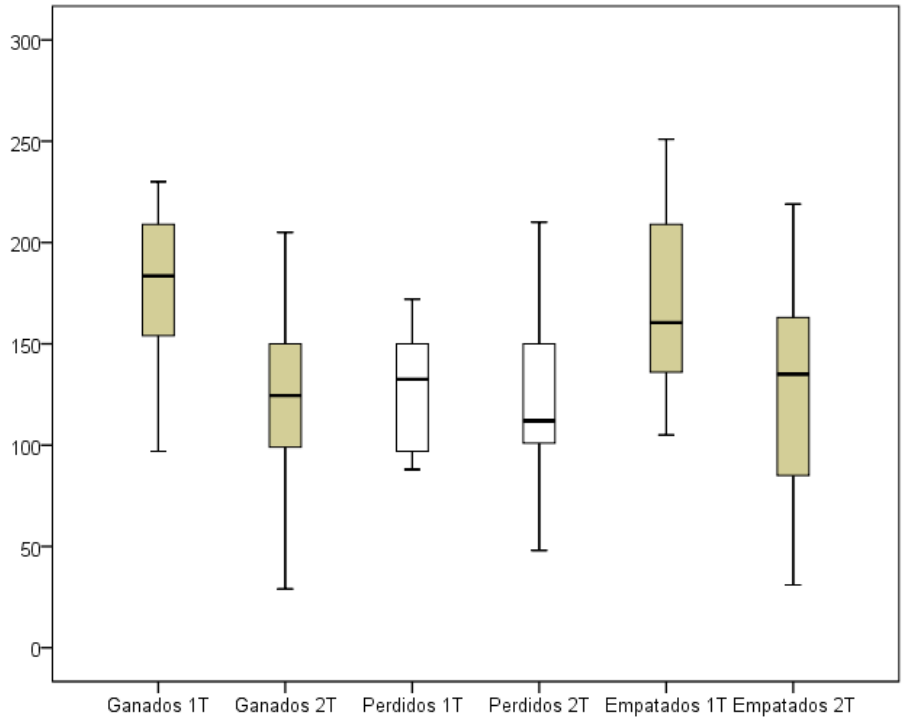


Figura 4.11. Muestra, mediante gráficos de cajas, la evolución de la media de pases por cada tiempo del partido en función del resultado final del encuentro. Partidos ganados (cajas de la izquierda), partidos perdidos (caja del centro) y partidos empatados (cajas de la derecha).

Especialmente interesante resulta, para esta muestra, el resultado de los partidos perdidos. Como se observa en la figura 4.11 centro, existe una moderada tendencia a incrementar el número de pases en la segunda parte del partido, especialmente al final del partido, en un intento de modificar el resultado del partido.

En la siguiente tabla (tabla 4.5) se puede ver como cuando el equipo juega como local y está por detrás en el marcador o con un resultado que no le es muy favorable (empate), trata de dominar el juego, buscando controlar el balón para poder reducir ventaja en el marcador.

Tabla 4.5. Muestra el número de pases por minuto (media y desviación típica) que realiza el equipo evaluado, en función del marcador, cuando juega en campo propio (equipo local).

Pases por Minuto Jugando como Equipo Local (Media y Desviación Típica)		
Ventaja en el Marcador	Empate	Desventaja en el Marcador
2.32 ± 0.3	3.92±0.6	4.06±1.3

El comportamiento de los pases por parciales de tiempo (intervalos de 3 minutos) queda reflejado en la figura 4.12. De esta forma podremos observar la evolución de este gesto técnico durante el partido según que el marcador sea favorable o no. En esta figura se detecta, de forma gráfica, el número de pases por unidad de tiempo muestra diferentes comportamientos en cada partido según el resultado final del mismo.

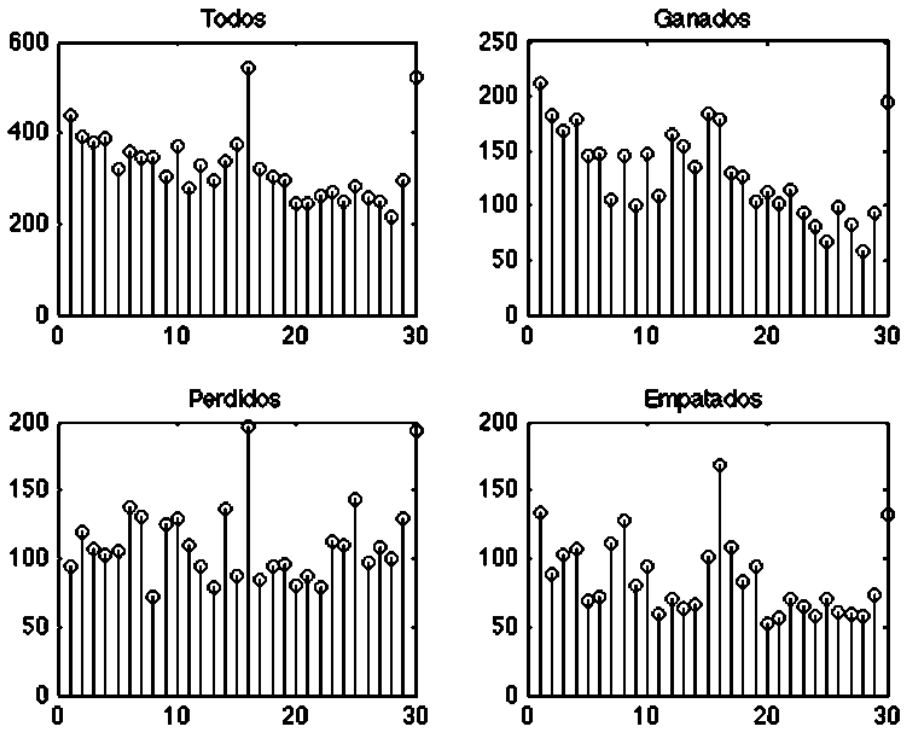


Figura 4.12. Muestra la evolución del número de pases que realiza el equipo durante el partido expresado en periodos de tres minutos. Este comportamiento se muestra en global y en función del resultado final del partido.

Nótese cómo existe una clara tendencia a dejar la iniciativa al equipo rival cuando el tanteo es favorable, situación que parece demostrar que el equipo con ventaja aporta sus principales esfuerzos a mantener el resultado fortaleciendo las acciones más defensivas. Lo contrario ocurre cuando el equipo está en desventaja en el marcador, situación en la que trata de poseer el balón para intentar conseguir gol y alterar el resultado.

Nótese también que la tendencia global es a que el número de pases tienda a disminuir durante el partido. Explicar con absoluta certeza este comportamiento es imposible con los parámetros utilizados, pero hacer intuir que aspectos condicionales y la aparición de la fatiga, pueden ser elementos claves que pueden explicar este fenómeno.

Posesión del balón en función del resultado

Si bien el sistema básico de juego que ha utilizado el equipo en los 36 partidos jugado se puede determinar a partir del número de pases realizados y su lugar de ejecución, también es cierto que para poder determinar la forma en que el equipo interpreta y resuelve las situaciones de juego que tienen lugar durante el enfrentamiento, es necesario disponer de información adicional. Durante las acciones ofensivas uno de los principales parámetros es la posesión del balón. No obstante, nunca podemos perder de vista que es un parámetro dependiente del rival, el resultado y el terreno de juego.

En el fútbol, la capacidad de retener la posesión del balón durante períodos prolongados de tiempo frecuentemente se ha relacionado con el éxito final del partido (Bate, 1988; Chervenjakov, 1988; Patrick & McKenna, 1988; Hughes, Robertson & Nicholson, 1988; Partridge, Mosher & Franks, 1993; Luhtanen, Korhonen & Ilkka, 1997; Castellano, 2000; Hook & Hughes, 2001; Lago & Anguera, 2003; Jones, James, Mellalieu, 2004; Lago & Martín, 2007; Lago & Dellal, 2010) aunque no siempre tenga como consecuencia un resultado final favorable al equipo que controla el balón (Hook & Hughes, 2001; Hughes & Franks, 2005; Bloomfield, Polman & O'Donoghue 2005).

El control del balón nos permite, durante las fases ofensivas o de ataque, hacerlo circular por las zonas más comprometidas para el equipo rival y nos facilita el hacerlo llegar a aquellos jugadores que, en función de las circunstancias del juego, más interese en cada momento.

Castellano (2000) considera como acción (jugada) ofensiva al conjunto de conductas motrices realizadas por uno de los equipos en posesión del balón en un determinado contexto espacial, mientras que por posesión de balón entiende el momento cuando un jugador del equipo mantiene de forma controlada o no, en términos técnico-tácticos, la posesión del mismo, y está en disposición de dar continuidad o finalizar una acción ofensiva.

Es este último concepto el que será analizado en este apartado, siempre que el mismo implique la participación de al menos, dos jugadores diferentes. Trataremos de analizar cuál es la cantidad de acciones que tuvieron lugar durante los partidos analizados, cuántos fueron los jugadores que intervinieron y cuál es el peso que tiene cada una de ellas.

En los partidos estudiados, el número de posesiones más frecuentes fueron las más cortas (2 a 5 pases por secuencia) (tabla 4.6), constituyendo el 79.1% de los eventos del partido y el 69.6% de los pases totales del partido (7023 pases). En esta muestra, son poco frecuentes las posesiones que incluyen entre 6 y 14 pases (20.4%) y casi anecdóticas las posesiones de balón con un número superior de pases.

Tabla 4.6. Muestra el número de secuencias (pases por posesión de balón) expresadas en valores absolutos y en porcentajes de los 36 partidos analizados. El mismo parámetro se muestra para lo acontecido durante el primer y segundo tiempo.

TOTAL PARTIDOS - (2908 posesiones y 10097 pases)						
Nº Pases/Secuencia	**Total de Eventos**	**% de Eventos**	**Eventos Primer Tiempo**		**Eventos Segundo Tiempo**	
2 Pases/Secuencia	938	32,26	464	30,85	474	33,76
3 Pases/Secuencia	597	20,53	299	19,88	298	21,23
4 Pases/Secuencia	464	15,96	232	15,43	232	16,52
5 Pases/Secuencia	300	10,32	162	10,77	138	9,83
6 Pases/Secuencia	165	5,67	94	6,25	71	5,06
7 Pases/Secuencia	125	4,30	75	4,99	50	3,56
8 Pases/Secuencia	87	2,99	41	2,73	46	3,28
9 Pases/Secuencia	63	2,17	36	2,39	27	1,92
10 Pases/Secuencia	76	2,61	40	2,66	36	2,56
11 Pases/Secuencia	24	0,83	13	0,86	11	0,78
12 Pases/Secuencia	18	0,62	17	1,13	1	0,07
13 Pases/Secuencia	23	0,79	14	0,93	9	0,64
14 Pases/Secuencia	12	0,41	7	0,47	5	0,36
15 Pases/Secuencia	11	0,38	8	0,53	3	0,21
16 Pases/Secuencia	2	0,07	0	0,00	2	0,14
17 Pases/Secuencia	2	0,07	1	0,07	1	0,07
18 Pases/Secuencia	0	0,00	0	0,00	0	0,00
19 Pases/Secuencia	0	0,00	0	0,00	0	0,00
20 Pases/Secuencia	0	0,00	0	0,00	0	0,00
21 Pases/Secuencia	1	0,03	1	0,07	0	0,00
TOTAL	**2908**		**1504**		**1404**	

Apenas existen diferencias entre el primer tiempo y el segundo tiempo del partido. Mientras hay un moderado aumento de las posesiones más cortas (2-5 pases/posesión: 76.9% *vs*. 81.3%) mientras que las posesiones medias disminuyen ligeramente (6-14 pases/posesión: 22.4% *vs*. 18.2%), especialmente aquellas jugadas con 6 a 8 pases.

Un comportamiento similar es el que detectamos en los partidos ganados (tabla 4.7). No obstante, en estos encuentros las posesiones intermedias corresponden a jugadas que incluyen entre 6 a 10 pases. Especialmente relevante en esta muestra es el número de eventos con 10 pases.

Tabla 4.7. Muestra el número de secuencias (pases por posesión de balón) expresadas en valores absolutos y en porcentajes de los 14 partidos ganados. El mismo parámetro se muestra para lo acontecido durante el primer y segundo tiempo.

TOTAL GANADOS						
Nº Pases/Secuencia	**Total de Eventos**	**% de Eventos**	**Eventos Primer Tiempo**		**Eventos Segundo Tiempo**	
2 Pases/Secuencia	496	31,12	249	29,78	247	32,59
3 Pases/Secuencia	345	21,64	177	21,17	168	22,16
4 Pases/Secuencia	247	15,50	122	14,59	125	16,49
5 Pases/Secuencia	161	10,10	89	10,65	72	9,50
6 Pases/Secuencia	83	5,21	52	6,22	31	4,09
7 Pases/Secuencia	70	4,39	44	5,26	26	3,43
8 Pases/Secuencia	48	3,01	23	2,75	25	3,30
9 Pases/Secuencia	34	2,13	18	2,15	16	2,11
10 Pases/Secuencia	59	3,70	26	3,11	33	4,35
11 Pases/Secuencia	14	0,88	7	0,84	7	0,92
12 Pases/Secuencia	11	0,69	10	1,20	1	0,13
13 Pases/Secuencia	12	0,75	9	1,08	3	0,40
14 Pases/Secuencia	4	0,25	3	0,36	1	0,13
15 Pases/Secuencia	6	0,38	5	0,60	1	0,13
16 Pases/Secuencia	1	0,06	0	0,00	1	0,13
17 Pases/Secuencia	2	0,13	1	0,12	1	0,13
18 Pases/Secuencia	0	0,00	0	0,00	0	0,00
19 Pases/Secuencia	0	0,00	0	0,00	0	0,00
20 Pases/Secuencia	0	0,00	0	0,00	0	0,00
21 Pases/Secuencia	1	0,06	1	0,12	0	0,00
TOTAL	**1594**		**836**		**758**	

Mientras que el número de posesiones más cortas aumentaba en el segundo tiempo de estos partidos (1T: 78.4%; 2T: 80.7%), las secuencias intermedias disminuían (1T: 23%; 2T: 18.9%).

Cuando realmente cambian las secuencias de juego con posesión de balón es en los partidos perdidos (tabla 4.8). En estos encuentros, el equipo jugó preferentemente con posesiones cortas (79.9% y 1736-57.8% pases). Las jugadas más cortas fueron las posesiones más frecuentes (78.4% y 3740 pases), especialmente las acciones con 3

pases (21.6% y 1035 pases) frente al 18.4 de las jugadas intermedias (70.5% - 2917 pases). Las posesiones intermedias no solían superar los 9 pases (14.7%), no existiendo ninguna jugada con más de 15 pases.

Tabla 4.8. Muestra el número de secuencias (pases por posesión de balón) expresadas en valores absolutos y en porcentajes de los 12 partidos perdidos. El mismo parámetro se muestra para lo acontecido durante el primer y segundo tiempo.

TOTAL PERDIDOS						
Nº Pases/Secuencia	**Total de Eventos**	**% de Eventos**	**Eventos Primer Tiempo**		**Eventos Segundo Tiempo**	
2 Pases/Secuencia	226	31,97	107	31,29	119	32,60
3 Pases/Secuencia	148	20,93	64	18,71	84	23,01
4 Pases/Secuencia	115	16,27	57	16,67	58	15,89
5 Pases/Secuencia	76	10,75	38	11,11	38	10,41
6 Pases/Secuencia	39	5,52	22	6,43	17	4,66
7 Pases/Secuencia	34	4,81	18	5,26	16	4,38
8 Pases/Secuencia	22	3,11	6	1,75	16	4,38
9 Pases/Secuencia	16	2,26	7	2,05	9	2,47
10 Pases/Secuencia	10	1,41	10	2,92	0	0,00
11 Pases/Secuencia	4	0,57	2	0,58	2	0,55
12 Pases/Secuencia	3	0,42	3	0,88	0	0,00
13 Pases/Secuencia	5	0,71	3	0,88	2	0,55
14 Pases/Secuencia	4	0,57	2	0,58	2	0,55
15 Pases/Secuencia	4	0,57	3	0,88	1	0,27
16 Pases/Secuencia	1	0,14	0	0,00	1	0,27
17 Pases/Secuencia	0	0,00	0	0,00	0	0,00
18 Pases/Secuencia	0	0,00	0	0,00	0	0,00
19 Pases/Secuencia	0	0,00	0	0,00	0	0,00
20 Pases/Secuencia	0	0,00	0	0,00	0	0,00
21 Pases/Secuencia	0	0,00	0	0,00	0	0,00
TOTAL	**707**		**342**		**365**	

En los partidos empatados (10 partidos) las jugadas más cortas (2 a 6 pases) ocupan la mayor parte de las jugadas (83.49% -1457 pases-49.2%), frente a las secuencias intermedias (7 a 10 pases) que se reducen considerablemente (9.6%).

Tabla 4.9. Muestra el número de secuencias (pases por posesión de balón) expresadas en valores absolutos y en porcentajes de los 10 partidos empatados. El mismo parámetro se muestra para lo acontecido durante el primer y segundo tiempo.

TOTAL EMPATADOS						
Nº Pases/Secuencia	**Total de Eventos**	**% de Eventos**	**Eventos Primer Tiempo**		**Eventos Segundo Tiempo**	
2 Pases/Secuencia	216	35,58	108	33,13	108	38,43
3 Pases/Secuencia	104	17,13	58	17,79	46	16,37
4 Pases/Secuencia	102	16,80	53	16,26	49	17,44
5 Pases/Secuencia	63	10,38	35	10,73	28	9,96
6 Pases/Secuencia	43	7,08	20	6,14	23	8,19
7 Pases/Secuencia	21	3,46	13	3,99	8	2,85
8 Pases/Secuencia	17	2,80	12	3,68	5	1,78
9 Pases/Secuencia	13	2,14	11	3,37	2	0,71
10 Pases/Secuencia	7	1,15	4	1,23	3	1,07
11 Pases/Secuencia	6	0,989	4	1,23	2	0,71
12 Pases/Secuencia	4	0,66	4	1,23	0	0,00
13 Pases/Secuencia	6	0,99	2	0,61	4	1,42
14 Pases/Secuencia	4	0,66	2	0,61	2	0,71
15 Pases/Secuencia	1	0,16	0	0,00	1	0,36
16 Pases/Secuencia	0	0,00	0	0,00	0	0,00
17 Pases/Secuencia	0	0,00	0	0,00	0	0,00
18 Pases/Secuencia	0	0,00	0	0,00	0	0,00
19 Pases/Secuencia	0	0,00	0	0,00	0	0,00
20 Pases/Secuencia	0	0,00	0	0,00	0	0,00
21 Pases/Secuencia	0	0,00	0	0,00	0	0,00
TOTAL	607		326		281	

Zonas preferentes de juego

Conocer el número de pases realizados por cada jugador nos permitirá establecer sus zonas preferentes de juego, el tamaño de cada nodo (importancia del jugador en el juego de ataque) de la red resultante y, a la vez, nos permitirá detectar los cambios que pudiera sufrir la estructura de la red en función del resultado.

El fútbol es un deporte donde dos equipos actúan en un mismo espacio cambiante, por como se desarrolla el juego y lo que establece el reglamento. Durante el partido, se generan configuraciones de juego altamente evolutivas, con estructura compleja, en las que el procedimiento más apropiado para estudiar las acciones, y comprender su significado táctico, parece estar relacionado con la distribución de ambos equipos en el campo. Esta organización espacial del juego, combinada con algún tipo de división geométrica del mismo, nos permite situar y clasificar las acciones observadas durante el partido (Seabra & Dantas, 2006).

El peso que tiene el juego en cada una de las zonas del campo previamente establecidas nos permite establecer el área de actuación de cada jugador en el campo y, como consecuencia, establecer el sistema de juego que más frecuentemente utiliza el equipo.

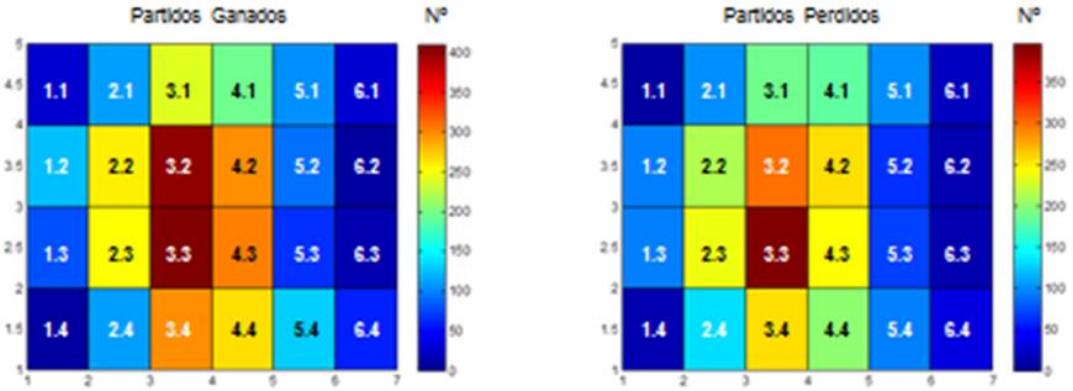
Dada la complejidad y extensión de estos datos nos limitaremos a representar gráficamente estos resultados, para partidos ganados o perdidos, generando primero un mapa a partir de zonas por las que discurre el balón durante el partido (gráfico en escala de grises y gráfico de colores del campo de juego) y, posteriormente generando un grafo con la posición que ocupa cada jugador a partir de la zona donde más veces ha intervenido.

En la siguiente figura (figura 4.13) se muestra en escala de colores, las zonas donde se realizan los pases en los partidos ganados (izquierda) y perdidos (derecha). Esta distribución de pases se crea a partir del análisis individualizado de pases realizados por cada jugador. Para una mejor claridad de los resultados, en este trabajo los datos solo incluyen a los jugadores que han realizado más de 60 pases en los partidos analizados. Debe tenerse en cuenta que cuanto más oscuro es el color de un cuadro mayor es el número de pases que se realizan desde esa zona del campo.

En el gráfico de la izquierda se muestran los valores globales de cada una de las 24 zonas establecidas. En la figura de la derecha se incluyen, para cada zona y fase del partido, los jugadores que más presencia tenían en esa zona y el número de acciones ejecutadas en cada una de ellas. Eso explica que varios jugadores aparezcan en más de

una zona de juego. En estos casos, se puede ver con cierta claridad las zonas de influencia de estos jugadores aunque sin discriminar el rol y posición asignada en cada partido.

Nótese como el mayor número de pases se realizan en lo que tradicionalmente se conoce como zona de creación (zonas 2.2, 2.3, 3.2, 3.3, 4.2, 4.3) que, habitualmente, corresponde a la zona central del campo (figura 4.13). Nótese también como las bandas de las zonas de creación y contención también tienen un peso importante por ser zonas de alivio en las salidas del balón.



Zona Contención	Zona Creación			Zona Finalización	
1.1 103=5 105=2 106=3	2.1 103=56 105=6 106=26	3.1 103=132 106=22 114=34	4.1 103=115 114=30 128=29	5.1 103=49 119=20 128=25	6.1 103=18 109=11 128=10
1.2 104=3 106=4 113=71	2.2 103=20 105=37 106=103	3.2 106=70 109=59 114=88	4.2 109=53 114=62 119=28	5.2 109=17 110=7 119=13	6.2 110=4 115=2 123=5
1.3 102=4 104=4 113=106	2.3 104=131 105=16 114=23	3.3 104=113 110=30 114=76	4.3 109=29 110=61 114=43	5.3 109=10 110=28 123=12	6.3 105=2 110=5 131=2
1.4 102=10 121=7 122=4	2.4 102=30 104=30 121=19	3.4 102=83 104=32 121=39	4.4 102=54 110=47 121=24	5.4 102=33 110=21 119=10	6.4 102=12 110=3 121=4

Zona Contención	Zona Creación			Zona Finalización	
1.1 103=8 121=1 124=2	2.1 103=65 106=9 121=19	3.1 103=124 106=16 121=24	4.1 103=61 109=26 110=14	5.1 103=30 109=10 118=13	6.1 103=8 109=6 118=5
1.2 103=4 104=2 113=82	2.2 105=41 106=41 121=26	3.2 103=46 106=84 109=82	4.2 106=51 109=66 123=21	5.2 109=13 114=10 120=11	6.2 110=3 124=3 125=5
1.3 104=2 113=81 121=3	2.3 104=79 113=20 121=25	3.3 104=63 106=37 114=55	4.3 106=30 109=39 110=31	5.3 109=9 110=7 123=10	6.3 110=3 123=3 125=3
1.4 102=3 104=1 121=2	2.4 102=20 104=21 121=24	3.4 102=33 104=23 121=38	4.4 102=47 110=18 121=27	5.4 102=35 110=12 117=9	6.4 102=3 108=3 110=3

Figura 4.13. Muestra el peso del juego (número total de pases) en cada una de las 24 zonas en las que se ha dividido el terreno de juego (Derecha: partidos ganados; Izquierda: partidos perdidos). En la parte inferior se muestran los jugadores que, con mayor frecuencia, actúan en cada zona en la que se ha dividido el terreno de juego.

Como se puede ver la tonalidad de colores cambia sustancialmente según el resultado final (partidos ganados y perdidos). Estos cambios son especialmente evidentes en la zona de creación. Gráficamente se detecta como en los resultados adversos decae el nivel de participación en esas zonas (3.2, 3.3, 4.2 y 4.3) afectando a jugadores claves (atractores del juego ofensivo) del equipo (fundamentalmente dorsales 103, 114 y 104).

Red de juego

A partir de la posición que ocupa cada jugador en el campo, en este estudio se generan, mediante flechas, los vínculos que cada jugador tiene con el resto de compañeros del equipo. El tamaño de los nodos y las flechas cambian de tamaño con el peso que tiene el jugador y el número de pases que realiza a otro componente del equipo. De esta forma se puede crear el grafo final que muestra la red del juego y nos permite establecer el sistema de juego empleado, indicando los nodos (jugadores) en su lugar preferente del campo y la red de conexiones principales. En esta línea, Jariego & Bohórquez (2013) plantean que el patrón de juego que realiza un equipo de fútbol puede formularse como una red de pases de balón donde los jugadores son nodos y los pases son vínculos orientados que permiten construir un dígrafo del que su grosor indicará la cantidad de pases que se generan entre dos jugadores. Esta forma de sintetizar y representar la estructura del juego permite examinar el papel de actores individuales y, al mismo tiempo, comprender el desempeño del equipo en su conjunto.

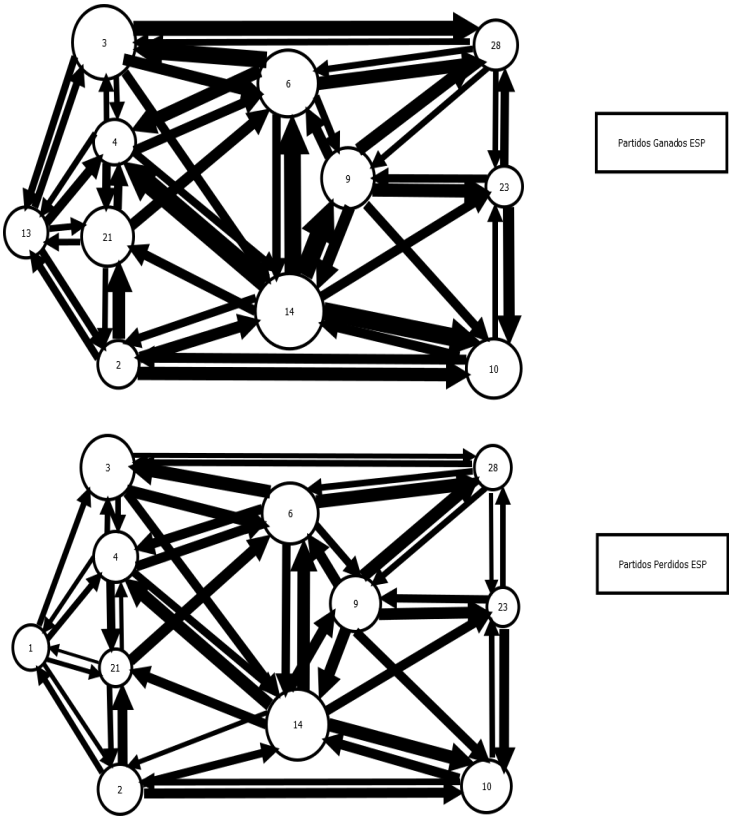


Figura 4.14. Muestra la red de juego que configura el equipo y grafo que permite establecer, para este equipo y en los partidos evaluados, el sistema de juego empleado en los partidos ganados (grafo superior) y perdidos (grafo inferior). Cada círculo muestra el jugador que habitualmente ocupa el jugador en el terreno de juego y el peso promedio que tiene en el equipo.

Debe ser tenido en cuenta que, para este estudio sólo se han considerado aquellas conexiones que contienen más de 10 pases entre cada dos jugadores. En las gráficas siguientes se muestra la red resultante para los jugadores titulares separando partidos ganados y perdidos (figura 4.14).

En nuestro caso, podemos observar que, aunque el resultado final del partido cambie, el equipo analizado mantiene siempre el estilo de juego que lo caracteriza. Es decir, el resultado no modificó su forma de jugar y de colocar sus jugadores sobre el terreno de juego. No obstante, siempre debemos tener presente que hablamos de redes dinámicas en la que los jugadores cambian constantemente su posición en el campo en función de las circunstancias del juego y los condicionantes del partido.

En ambas situaciones analizadas (ganando y perdiendo) el sistema de juego de juego utilizado fue el 1-4-3-3. Es decir, una línea defensiva claramente formada por cuatro jugadores, dos organizadores en el centro del campo de los cuales uno es el constructor del juego (dorsal 114) y el otro tiene mayores funciones en la contención del juego del equipo contrario (dorsal 106). Otro jugador suele situarse en una posición algo mas adelantada sitándose entre la línea de medios y los delanteros, con función de enlace entre líneas. La delantera suele estar formada con tres delanteros, dos de los cuales suelen actuar abiertos en las bandas (dorsales 128 y 110) y el tercero actúa como delantero de referencia al modo tradicional.

En la siguiente gráfica (figura 4.15), siguiendo los mismos criterios anteriormente descritos, se ha generado los grafos que muestran el sitema de juego para las mismas circunstancias, pero añadiendo los jugadores que más veces han intervenido en sustitución de los jugadores titulares.

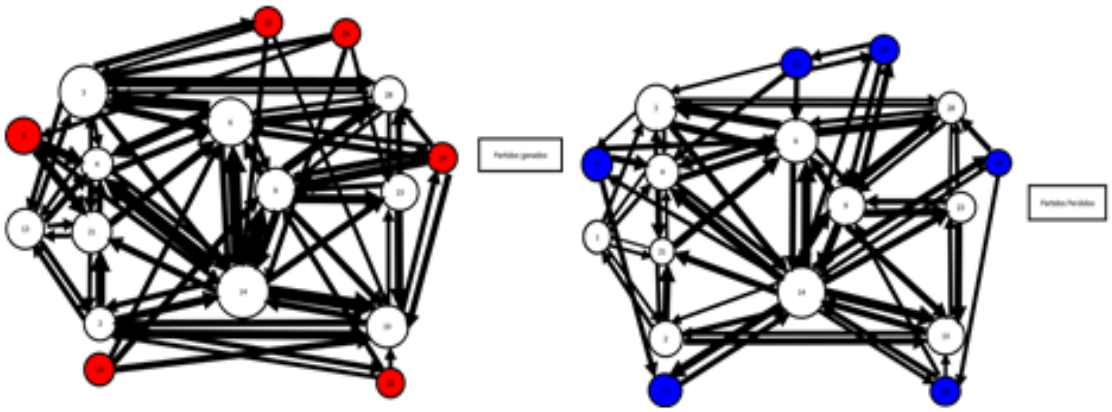
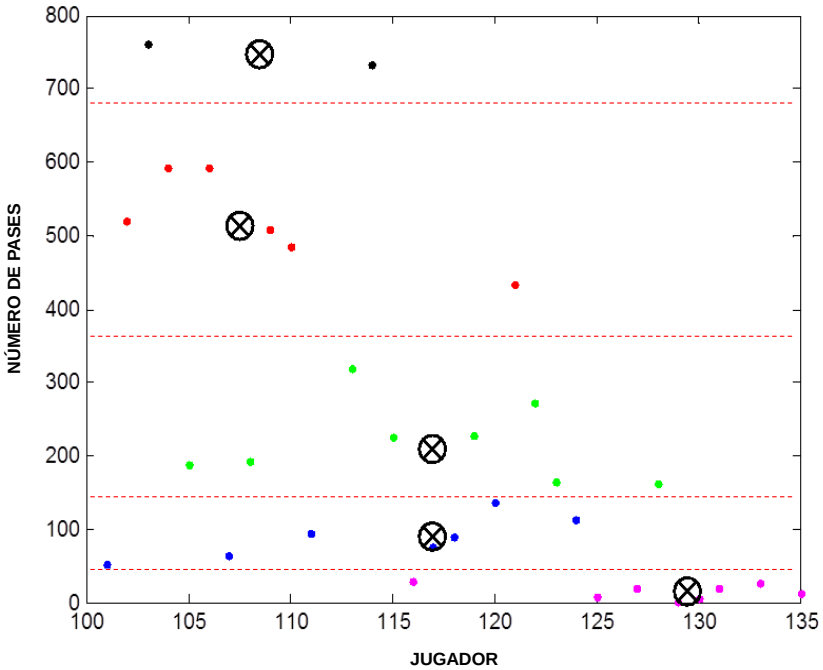


Figura 4.15. Muestran los grafos en los que se representan el sistema de juego de los partidos ganados (izquierda) y perdidos (derecha) añadiendo jugadores sustituidos.

Jugadores que actúan como atractores del juego y agrupamiento de los jugadores en función de su influencia en el juego

Para poder entender la red que configura el juego, además de determinar la densidad de la red (nodos y relaciones) y la centralidad de los jugadores, Bundio & Conde (2007) y Yamamoto & Yokoyama (2011) proponen analizar la existencia de potenciales agrupaciones en el rol de juego. Esto constituiría una de las propiedades fundamentales de lo que sería una red compleja.

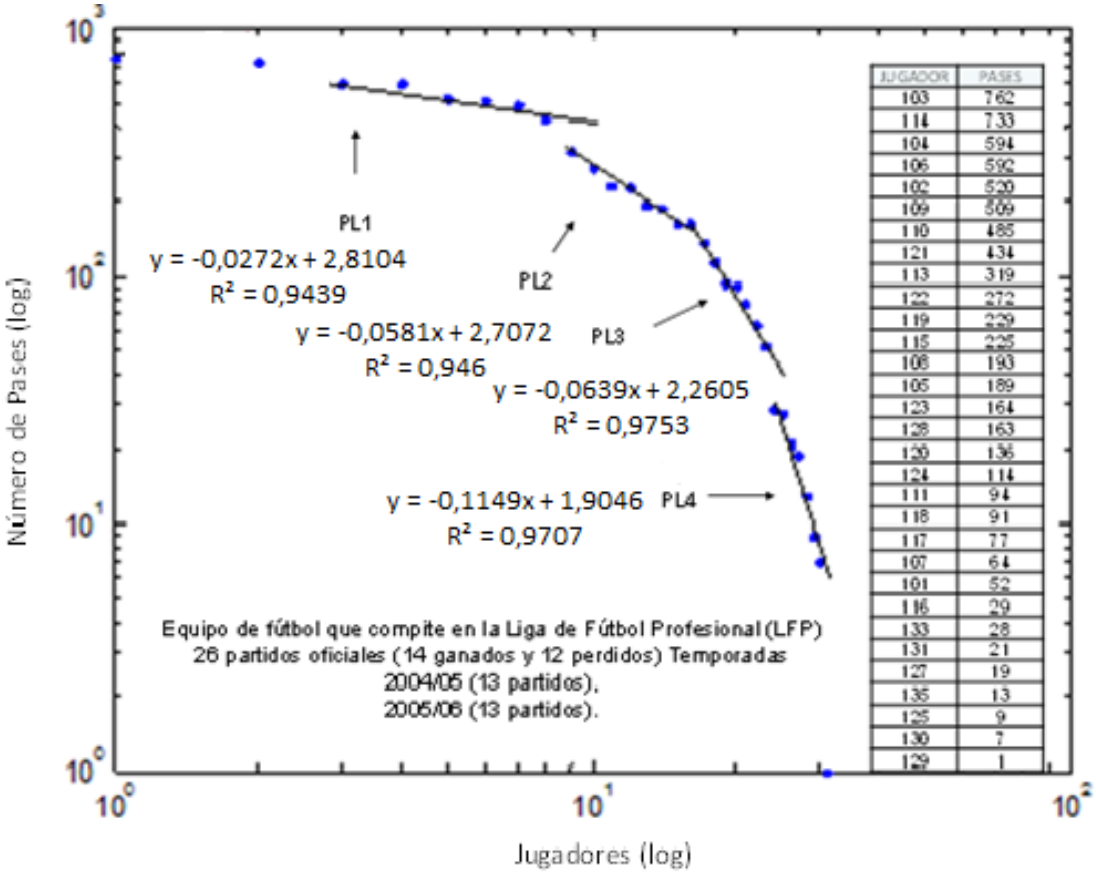
A la vista de los datos podría establecerse categorías o niveles de jugadores en función del grado de participación en el juego establecida a partir del criterio de número de pases realizados. Es decir, importancia del jugador en la creación del juego del equipo. Para agrupar los jugadores en función de su nivel de participación en el juego, a través del pase, se han utilizado dos procedimientos matemáticos: gráficos de Voronoi y Leyes de Potencia. El primero es un procedimiento lineal y el segundo es una estrategia no-lineal. No obstante, se puede observar como ambos procedimientos, utilizados en el total de pases, no presenta diferencias apreciables y agrupan a los jugadores de forma similar.



JUGADOR	Nº PASES
103	762
114	733
104	594
106	592
102	520
109	509
110	485
121	434
113	319
122	272
119	229
115	225
108	193
105	189
123	164
128	163
120	136
124	114
111	94
118	91
117	77
107	64
101	52
116	29
133	28
131	21
127	19
135	13
125	9
130	7
129	1

Figura 4.16: Representación del diagrama de Voronoi del total de pases de partidos ganados y perdidos. A la derecha se presentan los jugadores evaluados y el número de pases que realizan y sin tener en cuenta el número de pases que recibe.

Nótese que sólo dos jugadores, un medio centro y un lateral izquierdo, realizan más de 700 pases. Ellos nos dan idea de la forma en la que habitualmente se inician las jugadas y se crean las situaciones de ataque durante el partido. Otros seis jugadores realizan más de 400 pases lo que nos hace pensar que estos jugadores son la base fundamental de las alineaciones titulares habitualmente utilizadas. Siete jugadores más, con más de 150 pases ejecutados por jugador, constituirían un tercer grupo que completaría la base de jugadores con las que el equipo afrontó los partidos evaluados. En este grupo debe ser tenido en cuenta que se incluye el portero titular (113) que por su propia naturaleza participa en número elevado de acciones para iniciar muchas de las acciones de ataque que se producen durante el partido. El resto de jugadores, parte inferior del gráfico, aparentemente no han tenido una trascendencia significativa en la forma de jugar, ya que participación sería sólo puntual y, normalmente, haciendo cortas sustituciones en algunos de los partidos jugados. Nótese como esta organización de los jugadores se manifiesta cuando se utilizan las leyes de escala.



JUGADOR	PASES
103	762
114	733
104	594
106	592
102	520
109	509
110	485
121	434
113	319
122	272
119	229
115	225
108	193
105	189
123	164
128	163
120	136
124	114
111	94
118	91
117	77
107	64
101	52
116	29
133	28
131	21
127	19
135	13
125	9
130	7
129	1

Figura 4.17. Muestra la representación doblemente logarítmica (log-log) del total de pases realizado por cada jugador en los 26 partidos evaluados (ganados y perdidos). En cada caso se indica el valor de la recta y la calidad del ajuste. A la derecha se presentan los jugadores evaluados y el número de pases que realizan.

La principal diferencia entre los dos procedimientos, es que con las Leyes de Potencia se unifican los dos primeros agrupamientos que se generan con diagramas de Voronoi (2 jugadores + 6 jugadores).

DISCUSIÓN

El hallazgo más interesante de este trabajo es la demostración de que la teoría de grafos y la aplicación de los conceptos de redes complejas son herramientas útiles para la detección y evaluación del sistema táctico empleado por un equipo de fútbol durante una competición.

En consecuencia, analizar los espacios de juego a través de los pases se convierte en una solución óptima para establecer las zonas fuertes del juego ofensivo del equipo y los jugadores que actúan como distribuidores y receptores principales del juego ofensivo. Si se analizara cada uno de estos elementos básicos del juego, podríamos detectar otras redes subyacentes que, encriptadas en la red principal, explicarían los comportamientos zonales de dicho equipo.

Sistema de juego utilizado

El análisis del espacio de juego como herramienta para evaluar la forma que tiene de jugar un equipo y detectar su sistema de juego, es algo que ya ha sido utilizado en diferentes ocasiones (Nicholls, McMorris & Carr, 1993; Gréhaigne, Bouthier y David, 1997; Castelo, 1999; Cuadrado, 2003).

Es aceptado que los equipos, cuando se enfrentan entre sí, forman dos entidades colectivas que planifican y coordinan sus acciones para actuar uno contra otro en comportamientos determinados por el antagonismo ataque-defensa de características específicas, cuyo contenido consta de acciones e interacciones que dan origen a configuraciones espaciales diferentes de interacción entre los equipos, que se van estableciendo y modificando en una perspectiva diacrónica en el juego (Silva, Sánchez Bañuelos, Garganta & Anguera, 2005).

Para algunos autores (Hughes & Franks, 2005), la distribución del equipo en el terreno de juego y su interacción con el equipo rival es un aspecto clave para poder comprender su comportamiento táctico, su sistema organizativo, su estilo de juego y sus capacidades técnicas, tácticas y estratégicas. En el fútbol el despliegue espacial de los jugadores atiende principalmente al intento de: a) generar incertidumbre y desequilibrar al equipo adversario sin posesión del balón, con el objetivo de acercarse a la portería adversaria; b) tratar de robar el balón al equipo contrario y anular o entorpecer las acciones del equipo atacante.

En el caso del espacio de juego, y las zonas en las que se puede organizar el terreno de juego, la mayoría de estudios han utilizado una división genérica diferenciando tres zonas del terreno en función al tipo de acciones que realiza uno de los equipos: zona de contención o defensiva, zona de creación o central y zona de finalización u ofensiva. Estos espacios se van creando, y permanentemente modificando, durante el partido tratando de hacer llegar el balón hacia la portería contraria para lograr introducirla en su interior o tratando de evitar que esta desfavorable situación tenga lugar durante el partido (Reep & Benjamin, 1968; Pollard, Ensum & Taylor, 2004; Hughes & Franks, 2005).

Debe ser tenido en cuenta que este objetivo se logra mediante circulación del balón y éste mediante la ejecución de pases eficiente y con un sentido táctico acertado para cada situación del juego (Partrige et al. 1993; Yamanaka et al. 1993; Kuhn, 2005). En este estudio, al considerarse sólo las acciones (pases) que realiza un equipo cuando posee el balón o lo intercepta, sólo estamos en condiciones de establecer las zonas de juego por donde hace circular el balón durante las fases ofensivas y, de esta forma, establecer su sistema de juego y la red de interacción dominante entre sus jugadores. La principal limitación de este apartado tiene que ver con el hecho de no analizar cómo fue la disposición de los jugadores rivales cuando no disponían de la posesión del balón.

La distribución en el campo y la forma en cómo se ejecutan las acciones también se ven afectadas por numerosos aspectos, por lo que consideramos importante reflexionar sobre algunos de ellos. Por ejemplo, el espacio se ve afectado por la evolución del tanteo. Es comúnmente aceptado que un equipo con tanteo favorable trata de defender esa situación y frecuentemente cede la posesión del balón en favor del equipo contrario.

Se suele afirmar que los equipos que están esta situación (tanteo favorable) deberán realizar un número inferior de pases que aquel equipo que necesita tener su posesión para poder intentar equilibrar o revertir el tanteo (Jones, James & Mellalieu, 2004; Hughes & Franks, 2005; Bloomfield et al., 2005; Lago, Martín Acero, Seirul-lo, Álvaro, 2006; Lago & Martín-Acero, 2007; Redwood-Brown, 2008; Taylor, Mellalieu, James & Shearer, 2008; Duch, Waitzman & Amaral, 2010; Cotta, Mora, Merelo & Merelo-Molina, 2013).

Jones et al (2004) encontraron que la posesión del balón es mayor para los equipos que terminan ganando, cuando van todavía perdiendo o empatando, pero que no hay diferencias cuando los equipos ganadores ya dominan en el marcador. Lago & Martín-Acero (2007) estimaron que, durante un partido, cada 10 minutos con el marcador en

contra un equipo incrementa en casi 1% el tiempo de posesión del balón, mientras que cada 10 minutos con el marcador empatado supone sumar para el equipo local 0,45% más de dominio del balón.

La posesión del balón es un elemento del juego que también está muy directamente influenciado por el factor campo. En la tabla 4.10 podemos ver como sólo dos equipos Real Madrid y Villareal tienen durante más tiempo mayor posesión jugando como visitantes. Una mayor posesión cuando se juega como local queda también de manifiesto en los resultados de nuestro estudio donde pudimos comprobar cómo, a pesar del tanteo, el equipo evaluado tiende a ceder parte del control del balón cuando juega como visitante.

Situaciones similares fueron detectadas por Pollard (1986), comprobó en 2630 partidos de la *First División* de la Liga Inglesa de Fútbol, Thomas, Reeves & Davies (2004) varios años más tarde en 3408 partidos de la *First División* de la Liga Inglesa de Fútbol y 4436 partidos, (1999) en la *Premier League*, Tucker, Mellalieu, James & Taylor (2005), Lago & Martin (2007) la Liga Española de Fútbol en la temporada 2003-2004 o Taylor *et al* (2008)

Tabla 4.10. Muestra el porcentaje de posesión del balón de 20 equipos de la Liga BBVA durante los 35 primeros partidos de la temporada 2013/14. Los valores se expresan en porcentaje total, local o visitante.

Equipo	Posesión del balón como local	Posesión del balón como visitante	Diferencia	Posesión de balón media
Atlético de Madrid	50.6%	45.6%	5%	48.1%
Real Madrid	49.9%	55.6%	-5,7%	52.8%
Barcelona C.F.	66.1%	59.8%	6,3%	62.9%
Athletic de Bilbao	54.6%	50.4%	4,2%	52.5%
Real Sociedad	50.0%	42.6%	7,4%	46.3%
Sevilla CF	52.4%	41.5%	10,9%	47.0%
Villareal C.F.	42.6%	45.9%	-3,3%	44.2%
Valencia C.F.	51.7%	51.6%	0,1%	51.7%
Rayo Vallecano	55.1%	46.1%	9%	50.6%
Levante U.D.	48.2%	36.1%	12,1%	42.1%
Espanyol	44.2%	40.9%	3,3%	42.6%
Málaga C.F.	53.5%	43.4%	10,1%	48.5%
Celta de Vigo	53.1%	44.9%	8,2%	49.0%
Getafe C.F.	42.2%	40.9%	1,3%	42.1%
Granada C.F.	48.6%	47.3%	1,3%	48.0%
Elche C.F.	46.0%	43.4%	2,6%	44.7%
U.D. Almería	47.9%	37.9%	10%	42.9%
Real Valladolid	49.5%	38.6%	10,9%	44.0%
Real Betis	43.2%	40.9%	2,3%	42.1%

El nivel de rival en cada partido es otro de los aspectos sugeridos como muy influyente en el rendimiento de los equipos. Lago et al. (2006) encontraron que el rendimiento del F.C. Barcelona en los partidos de la Liga Española en la temporada 2004-2005 influía en cuanto al tiempo de posesión del balón. Es un hecho que habitualmente la posesión del balón es un factor clave para la obtención de la victoria y condiciona la forma de juego de los equipos. Los roles que asumen cada uno de los equipos condicionan el tiempo de posesión del balón y, en consecuencia, la disponibilidad teórica de conseguir el gol. Gómez & Álvaro (2003) considera a la posesión del balón como la variable que presenta una mayor correlación con los goles a favor (60%), superando a otras como el balance de goles (47%), los tiros a puerta realizados (43%), el balance de tiros. (40%) y los puntos (31%). En este trabajo la variable minutos de no posesión de balón mostró una correlación inversa (40%).

No existe ninguna duda de que el pase es siempre un elemento clave del juego. Esto es especialmente relevante cuando hablamos de acciones ofensivas, ya que es el principal gesto técnico que se utiliza en el fútbol para progresar con el balón, mantener su posesión y de esta forma buscar el gol de forma eficiente. Dos son elementos básicos para conseguir gol: lanzar muchas a puerta y hacerlo de forma eficiente. Esto se detecta con facilidad en la tabla 4.11 y la figura 4.15.

Tabla 4.11. Muestra el número de veces que lanzaron a portería, número de lanzamientos que lograron el objetivo número de goles y eficiencia de los 20 equipos de la Liga BBVA durante los primeros 35 partidos de la temporada 2013/14.

Equipo	Total de lanzamientos	Lanzamientos a Portería	Goles Logrados	Porcentaje de aciertos
Atlético de Madrid	351	197 (56.1%)	75	21.4%
Real Madrid	513	276 (53.8%)	98	19.1%
Barcelona C.F.	429	254 (59.2%)	97	22.6%
Athletic de Bilbao	342	175 (51.2%)	62	18.1%
Real Sociedad	345	184 (53.3%)	59	17.1%
Sevilla CF	338	156 (46.2%)	66	19.5%
Villareal C.F.	276	141 (51.1%)	54	19.6%
Valencia C.F.	378	186 (49.2%)	47	12.4%
Rayo Vallecano	352	174 (49.4%)	45	12.8%
Levante U.D.	238	111(46.6%)	31	13.0%
Espanyol	282	135 (47.9%)	39	13.8%
Málaga C.F.	328	161 (49.1%)	37	11.3%
Celta de Vigo	317	171 (53.9%)	40	12.6%
Getafe C.F.	301	130 (42.3%)	30	10.0%
Granada C.F.	301	144 (47.8%)	30	10%
Elche C.F.	287	128 (44.6%)	28	9.8%
U.D. Almería	278	141 (50.7%)	38	13.7%
Real Valladolid	237	104 (43.9%)	32	13.5%
Real Betis	343	171 (49.9%)	29	8.5%

Nótese como, si analizamos los datos que muestra la tabla 4.11, existe una moderada tendencia a disminuir el número de veces que se logra lanzar a puerta ($438.41xPuesto^{-0.148}$; R^2=0.41) conforme disminuye el nivel del equipo entendiendo esto como el puesto que ocupaba en la Liga esa temporada. Aún más claro es este comportamiento cuando comparamos los disparos efectuados por estos que son relativamente eficientes por ir directamente entre los palos de la portería ($251.85xPuesto^{-0.148}$; R^2=0.51) o cuando comparamos los lanzamientos que terminan en gol con la clasificación en la Liga ($26.086xPuesto^{-0.297}$; R^2=0.68).

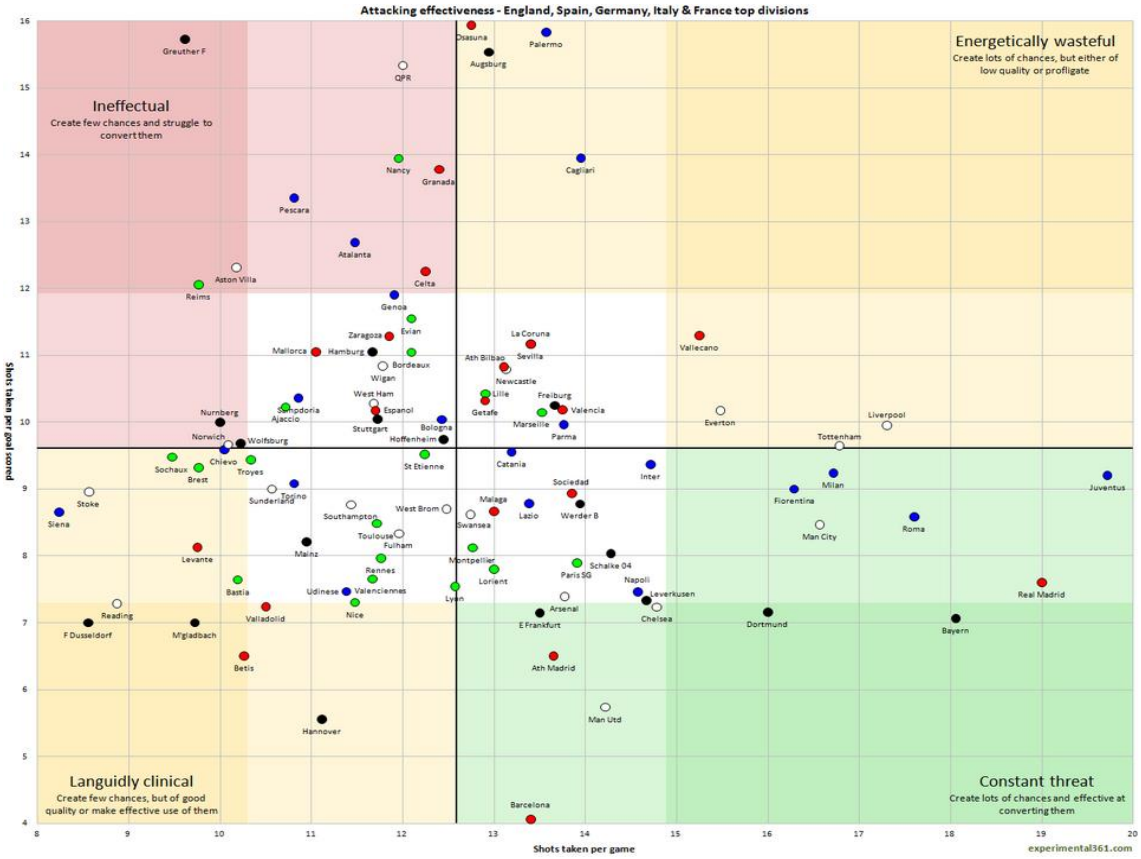


Figura 4.18. Refleja la relación existente entre el número de lanzamientos a portería por partido (eje X) y el número de lanzamientos que se realizan para conseguir gol (eje Y) de los equipos que componían la principal Liga de Inglaterra, España, Alemania, Italia y Francia durante la temporada2012/13.Fuente:http://experimental361.com/2013/01/21/attackingeffectivenesseurope /maybewhen@gmail.com.

En la figura 4.18 se ve como los equipos más eficientes (parte inferior derecha: *constant threat*) está ocupada por los equipos más potentes (Real Madrid, Barcelona, Bayern, Juventus, etc.) que dominan en el juego de ataque con elevado número de lanzamientos a puerta y gran eficacia en los lanzamientos. Lo contrario ocurre en el sector superior derecho donde están los equipos más débiles de esa temporada los cuales tienen pocas

oportunidades de marcar y además necesitan realizar un elevado número de lanzamientos para poder conseguir un gol.

Sin embargo, dar a todos los pases el mismo valor, sin tener en cuenta las circunstancias del juego, el momento del partido o las características del rival, puede ser un error que puede enmascarar algunas características relevantes en la configuración táctica del equipo (Jariego & Bohórquez, 2013). El pase no tiene el mismo significado táctico ni la misma trascendencia en el resultado cuando se realiza en una u otra parte del terreno de juego. Tampoco su velocidad, dirección o intención táctica tienen la misma trascendencia.

El objetivo de este estudio fue conocer el uso estratégico que hacen los equipos del terreno juego a través del pase y evaluar la importancia de cada una de las zonas del terreno de juego cuando un equipo está en posesión del balón o se lo roba al equipo contario. Para que tales situaciones sean lo más eficaces posibles los jugadores se distribuyen por el terreno de juego, de acuerdo a planteamientos previamente establecidos, generando un esquema de juego que pueda favorecer a nuestro estilo de mover el balón. Es decir, organizamos la ocupación del espacio de acuerdo a un sistema de juego.

En nuestro trabajo caso, con independencia del resultado del partido, el equipo emplea el sistema 1-4-3-3 de base (1 portero; 4 defensas; 3 centrocampistas y 3 delanteros). Este sistema de juego es muy utilizado por diversos equipos de alto nivel y empieza a utilizarse en el Campeonato del Mundo de selecciones nacionales celebrado en Chile en 1962 como variante del 1-4-2-4. Para ello se retrasaba un delantero para conseguir un mayor equilibrio en el equipo provocando, además, que los espacios en ataque se reduzcan y prevalezcan las defensas sobre los ataque.

Por aquellas temporadas (2003 a 2006) también algunos importantes equipos solían emplear un sistema de juego similar. Durante el campeonato del mundo de ese año (Alemania’06) la selección Holandesa, incluso en ocasiones Portugal, jugaban con un 1-4-3-3 en el que algunos jugadores ocasionalmente cambiaban su posición en el campo según las necesidades del juego. También las selecciones de Austria e Italia utilizaron un sistema similar en la Eurocopa Suiza-Austria’08.

Esta forma de distribuir los jugadores en el campo en ocasiones se convierte en un 1-4-2-2-2, 1-4-3-1-2 y, sólo en muy raras ocasiones, en un 1-4-2-3-1.

La variante 1-4-2-2-2 se produce al retrasar ligeramente el delantero centro y abrir las bandas para favorecer la subida de los laterales. Apartando los extremos de las bandas estos jugadores incrementan su participación en las funciones defensivas presionando la salida de balón del equipo contrario cuando inician el ataque desde las líneas más atrasadas. Al retrasar el delantero centro y tener un medio adelantado, es habitual que en el medio del campo, zona de creación, se forme un rombo, ocasionalmente un cuadrado, en la que los medios más atrasados suelen ser jugadores muy creativos que actúan por delante de la línea defensiva de 4. La línea más adelantada se complementa con dos jugadores defensivos en el “doble pivote” y dos medias puntas que caen ligeramente hacia las bandas. La acumulación de jugadores por los carriles centrales permite y, caso obliga a disponer de laterales muy activos que suban con frecuencia las bandas hasta la posición de lo que sería zona de actuación natural de los extremos. Un comportamiento de laterales con estas características obliga a cuidar que los mediocentros más defensivos realicen adecuadamente las coberturas. Por contra, esta distribución especial de los jugadores suele ampliar el espacio real de juego incrementando la distancia entre las líneas más distantes y dificulta las coberturas entre líneas.

Esta variante del 1-4-3-3 fue muy popular durante el Campeonato Mundial de Chile’62 y en la etapa que la selección colombiana era dirigida por Maturana. Tiene su origen el sistema 1-4-2-4, retrasando a uso de los delanteros hacia la zona de creación para servir de enlace entre ambas líneas y equilibrar las líneas del equipo reforzando el balance defensivo.

En el equipo estudiado en este trabajo esta función fue asignada principalmente en el jugador con dorsal 109 que es uno de los jugadores de mayor participación en el juego del equipo (472 intervenciones). Su nivel de intervención es proporcionalmente más elevado en los partidos perdidos lo que, de alguna manera, explica la función de enlace y apoyo que juega este jugador a priori retrasado y situado por detrás de los delanteros. En el estudio, el dorsal 109 interacciona con 12 jugadores diferentes del equipo de los que más del 60% de ellos también interactúan entre sí y con un ratio de relación entre vecinos y del jugador con los demás jugadores (*RIJ: Ratio de Intervención en Juego*) bajo (0.396). Debemos tener en cuenta que este ratio es más eficiente cuanto más bajo es su valor considerándose un valor inferior a 0.70 para poder considerar al jugador como un atractor importante del juego y un atractor bidireccional de pase con elevada capacidad para el suministro de balones hacia la zona de finalización.

El 1-4-3-1-2 es una forma de juego que también conforma un rombo en el centro del campo, donde el vértice inferior corresponde al medio centro más defensivo y el superior al medio centro más adelantado que hace de enlace con la línea de finalización habitualmente conformada por dos interiores que basculan entre la línea lateral y el centro de la delantera según la posición del balón. Los laterales siguen actuando como carrileros de largo recorrido y el central realiza fundamentalmente tareas de contención y cobertura. Los vértices laterales del rombo central los suelen ocupar mediocampistas con gran despliegue físico, capacidad defensiva y llegada al área rival. Como este tipo de jugadores son difíciles de encontrar para ambas bandas, algunos equipos se arman asimétricamente, con una banda con mayor vocación ofensiva y otra con más vocación defensiva.

Actualmente cada vez se juega menos con este sistema debido a que el enganche, es decir, aquel jugador que tiene la función de unir el mediocampo con los delanteros, está en extinción (Kordon, Perrone & Pochettino, 2007). En Europa, a estos jugadores se los intenta reubicar como un cuarto mediocampista dentro de lo que sería un sistema 1-4-4-2 en línea o como un centro delantero retrasado en un 1-4-4-1-1. La Selección Argentina tanto en el Mundial 2006, con Pekerman como entrenador, como en la Copa América de 2007 a las órdenes den Basile, utilizó este sistema de juego con Juan Román Riquelme como organizador.

La variante 1-4-2-3-1 fue popularizada en España por Juan Manuel Lillo en la temporada 1991/92 cuando entrenaba a la Cultural Leonesa. El objetivo de esta distribución en el campo era, en palabras del mencionado técnico (Lillo, 2004), presionar muy arriba, recuperar muchas veces la pelota, alargar las fases de posesión del balón y robarlo en zonas próximas al área del equipo contrario.

Un sistema 1-4-3-3 suele presentar una línea de contención que se caracteriza por tener dos centrales contundentes, veloces y con buen dominio del juego aéreo, más dos laterales con un recorrido ofensivo de las bandas que dependerá de sus capacidades físicas y de su perfil ofensivo o defensivo. En este caso, destaca la labor realizada por el dorsal 104 que suele ser el jugador que inicia el juego cuando el equipo inicia el ataque desde su propia portería. Este jugador es el tercero que más participaciones tiene en el equipo (609 acciones y *RIJ*: 0.360) lo que le convierte en el atractor principal de la línea defensiva. En el caso de los laterales se detecta que son jugadores de largo recorrido con incursiones frecuentes hacia el área contraria y gran participación en el juego (102: 351

pases; 103: 645 pases). En realidad el dorsal 103 es un medio centro de largo recorrido que además de subir al ataque suele bajar frecuentemente a cumplir funciones defensivas. Esto hace que sea un jugador con una importante red de comunicación con otros jugadores (12 jugadores diferentes en los partidos evaluados) y un *RIJ* bajo (0.316). Utilizar dos laterales muy ofensivos suele hacerse en el caso de no disponer de extremos clásicos y sí con extremos que tienden entrar hacia el área contraria

El centro del campo está formado por dos medios centros clásicos que juegan por la línea defensiva y un tercer jugador algo más adelantado que hace de enlace con la línea de ataque. En el equipo analizado es el medio centro derecha el que parece ser el organizador principal del juego (114: 560 pases; relación con 12 jugadores y *RIJ* de 0.386).

En un sistema 1-4-3-3 clásico, la línea de finalización o delantera, la conforman habitualmente dos extremos que suelen jugar muy pegados a las bandas, menos cuando suben los laterales, y un delantero centro que habitualmente controla el juego aéreo. En este caso, el delantero centro experimentado y con una elevada capacidad goleadora (181 goles en 509 partidos oficiales de Ligas nacionales y competiciones internacionales entre 1996 y 2014). Habitualmente solía hacer sus intervenciones iniciando la jugada desde posiciones más atrasadas tal y como veremos al analizar las secuencias, y sus acciones eran propias de hombre de finalización con un valor débil en el ratio de interacción con otros jugadores (*RIJ*: 1.384) a pesar de interactuar con muy diversos jugadores del equipo (11 jugadores) como consecuencia de su movilidad.

Los atractores del juego y sus enlaces principales

Disponer de información bruta sobre la cantidad de pases nos permite, entre otras cosas, lograr los siguientes objetivos del juego:

- Dan dinamismo y vistosidad al juego, bien por su calidad, su forma de ejecución o la velocidad con que se realiza.
- Permitir la comunicación entre los jugadores y las diferentes líneas del equipo. De esta forma se podrán determinar los jugadores claves (atractores o nodos principales del juego)
- Es una forma eficaz de apropiarse del espacio de juego o modificarlo alterando sus dimensiones y la ubicación de los jugadores en el terreno de juego.
- Permiten la aproximación eficiente al área contraria.

- Es el elemento clave que precede la consecución de un gol. Habitualmente, el número de pases que se realizan en los minutos previos a conseguir un gol suelen ser estadísticamente mayores que en los que se realizan minutos posteriores. Por el contrario, el equipo que recibe un gol suele mostrar un menor dominio del balón antes de recibir un gol que en los minutos posteriores (Rewood-Brown, 2008)

Es un hecho que se debe llegar al área contraria de la forma más rápida y con el menor número de pases posibles, pero también es cierto que este objetivo se de conseguir siempre sin dar un pase menos de los necesarios. Para ello el equipo establece una estrategia de juego en la que no todos los jugadores tienen la misma función a la hora de aproximar la pelota hacia las zonas donde con mayor facilidad se consigue gol. Como es lógico cuanto más alejado esté el balón de la línea de meta más difícil será conseguir marcar un gol.

La tarea de conducir el balón hacia la portería contraria es responsabilidad de todos los jugadores que están en el terreno de juego, pero a nadie se le escapa que el margen de responsabilidad no es igual para todos los componentes del equipo. Siempre existen jugadores que por su forma de juego, su responsabilidad táctica o sus capacidades técnicas tienen mayor responsabilidad que el resto a la hora de llevar el balón hacia esas zonas que en cada momento del partido parecen más adecuadas para logra encontrar una situación favorable para marcar un gol.

Como ya vimos en la figura 4.16, la responsabilidad en el juego no se reparte por igual si no que se distribuye con tasas de responsabilidad diferente según la calidad del jugador y el rol asignado en el juego organizándose por agrupamientos libres de escala o cantidad de eventos. Este tipo de organización del pase a través de la utilización de leyes de potencia para comprobar su estructura en forma de red compleja ya fue una estrategia utilizada por Yamamoto & Yokoyama (2011). En este caso el exponente de escala era próximo a 3 bastante superior al detectado en nuestro estudio para los principales jugadores. En esa línea Duch et al. (2010), Lee, Borgatti, Molina & Merelo (2005) y Cotta et al. (2013) demostraron que la centralidad del flujo de pases de la red puede ser una excelente herramienta para detectar adecuadamente el comportamiento del equipo y de cada jugador en el equipo. Lee et al. (2011), observaron una relación moderada entre el ratio flujo/centralización de pases y el resultado, además de una relación negativa entre la descentralización o falta de agrupamiento y un resultado favorable en el partido.

El equipo analizado en nuestro estudio disponía de dos jugadores claves a la hora de centralizar el juego (dorsales 103 y 114). El primero (dorsal 103) ocupaba la posición de lateral izquierdo de largo recorrido (645 pases y *RIJ*: 0.316). El nivel de interacción con el resto de compañeros se incrementaba en los partidos en los que el resultado final era adverso.

El segundo atractor en importancia en el equipo corresponde al dorsal 114 (560 pases y *RIJ*: 0.386). Este jugador habitualmente ocupaba la banda derecha del medio campo. Su nivel de interacción con el resto de jugadores es especialmente importante en los partidos que acaban en victoria (*RIJ*: 0.350).

Para el análisis del resto de jugadores que pueden ser considerados atractores dominantes del juego debemos señalar dos tipos de jugadores diferentes: los que participan un mayor número de veces en el juego y los que presentan mayor grado interacción con el resto de jugadores. Aunque habitualmente ambas variables suelen aparecer de forma simultánea con valores favorables, lo cierto es que no siempre ocurre así o, al menos, el peso de ambos parámetros no siempre es el mismo.

En relación al número de pases totales son los dorsales 104 (609 pases), 106 (511 pases), 102 (351 pases), 109 (472 pases), 110 (334 pases) y 121 (434 pases) los que pueden ser considerados como los atractores de segundo del juego del equipo. Con relación al ratio de interacción al juego, los atractores secundarios son, de mayor a menor, los dorsales 104 (*RIJ*: 0.360), 109 (*RIJ*: 0.396), 106 (*RIJ*: 0.405), 121 (*RIJ*: 0.536), 110 (*RIJ*: 0.599) y 102 (*RIJ*: 0.596).

CONCLUSIONES

Podemos analizar el rendimiento de un equipo de fútbol en base a un gesto técnico como puede ser el pase. Tras analizar este gesto (pase) podemos establecer una serie de criterios que nos ayudará a entender más y mejor el funcionamiento de nuestro equipo.

Una vez que analizamos este gesto de forma global, podemos adentrarnos en aspectos relevantes del juego. Un aspecto es el de tener durante más tiempo la posesión del balón, en principio puede ser más favorable para un equipo ya que aparentemente nos da una mayor posibilidad o aumenta la probabilidad de ganar el partido, en nuestro estudio hemos podido comprobar que esto no es así. Tener la posesión durante más tiempo no te supone ninguna ventaja sobre el rival, incluso cuando el tanteo es favorable la posesión pasa a un segundo plano y cedes la misma.

Aplicando una serie de herramientas, podemos analizar más detalladamente y más profundamente cómo va evolucionando el equipo durante un partido, el rol que toma cada jugador y el peso que tiene dentro del equipo, según su distribución y la posición que ocupa éste sobre el terreno de juego.

Centrándonos en cómo funciona nuestro equipo y cómo va evolucionando, podemos establecer su representación sobre el terreno de juego, las posiciones que ocupan pero además con quién o qué jugadores interactúa más en el campo, con quién tiene más asociación y podemos ver según la zona dónde tiene más presencia, el perfil de jugador que es, i.e.: si es de corte defensivo pero se prodiga en ataque, si es delantero pero cae más a las bandas, si es medio centro pero enlaza más con los delanteros, etc.

En base a las características del equipo analizado, es decir el perfil de jugadores que dispongo en mi plantilla, porcentaje de posesión del balón que tengo, etc., puedo sacar más y mejor rendimiento del equipo y a la vez ver las carencias que también tiene dicho equipo. Estos aspectos nos ayudarán a afrontar según qué partidos a lo largo de la temporada, ser capaz de lograr los objetivos que nos plateamos a principio de la competición y “jugar” con las bazas más fuertes teniendo en cuenta mis debilidades, para ello también tendré que conocer algún aspecto del rival para plantearles el partido que queremos y ser capaces de competir.

BIBLIOGRAFÍA

- AAVV. (2006). Recopilación de entrevistas de tácticas: Cappa, Eusebio, Ramos, Caparros, Etxarri, Maturana, Aguirre, Preciado, Alcaraz, Queiroz, D’Alessandro, Azcalgorta, Sánchez-Flores, Oellegrini, Lotina, Carcelén, Tapia, Benítez, Floro, Olaba, Vázquez, Manzano, Muñoz, Irureta, Menotti y Cuadrado. Training Fútbol. 119: 8-19.
- Albert, R., Barabasi, A.L. (2002). Statistical Mechanics of Complex Networks, *Rev Mod Phys*, 74, 47-97.
- Alcazgorta, X. (2006). Entrevista Táctica. Training Fútbol. 129: 8-13.
- Aldana, M. (2006). Redes Complejas. *Recuperado a partir de http://www. fis. unam. mx/~ max/English/notasredes. pdf*.
- Almond, L. (1983). Games making. *Bulletin of Physical Education, 19*, 32.
- Amieiro, N., Carvalhal, C., Ferreira, J. (2005). *Defesa à zona no futebol: um pretexto para reflectir sobre o" jogar"... bem, ganhando!*. MC Sports.
- Anguera, M.T., Blanco-Villaseñor, A. Losada, J.L. (2001). Diseños Observacionales, cuestión clave en el proceso de la metodología observacional. *Metodología de las Ciencias del Comportamiento, 3* (2), 135-161.
- Barabási, A. L., Albert, R. (1999). Emergence of scaling in random networks. *Science, 286*(5439), 509-512.
- Baran, P. (1964). On distributed communications networks. *Communications Systems, IEEE Transactions on*, *12*(1), 1-9.
- Bate R. Football chance. Tactics and strategy. In: Science and Football V. Eds: Reilly T., Less A, Davies K., Murphy W. 1988. London: E and FN Spon. 293-301.
- Bloomfield JR, Polman RCJ, O’Donoghue PG. (2005). Effects of score-line on team strategies in FA Premier League Soccer. J Sports Sci. 23: 192-193.
- Bayer, C. (1986). *La enseñanza de los juegos deportivos colectivos:Baloncesto, futbol, balonmano, hockey sobre hierba y sobre hielo,rugby, balonbolea, waterpolo* (1st ed.) Hispano Europea.
- Boccaletti, S., Latora, V., Moreno, Y., Chavez, M., Hwang, D.U. (2006). Complex networks: Structure and dynamics, *Phys Rep*, 424, 175.
- Bouthier, D. (1989). *Les conditions cognitives de formation d’actions sportives collective*s. Tesis Doctoral. Universidad del País Vasco.
- Bundio, J., Conde, M. (2007). Exploraciones en Fútbol y Redes Sociales. Análisis del desempeño deportivo durante la Eurocopa 2004 a partir del análisis de redes sociales. *Redes: revista hispana para el análisis de redes sociales*, (13), 2.
- Cappa, A. (2007). La mejor táctica es la pelota. *Training Fútbol*. 131: 8-12.
- Carling, C. (2001). Getting the most out of football video and match analysis. *Insight FA Coaches Association Journal, 5*(3), 16-17.
- Castellano, J. (2000). *Observación y análisis de la acción de juego en el fútbol*. Tesis Doctoral: Universidad del País vasco.
- Castelo, J.F. (1999). *Fútbol: estructura y dinámica del juego*. Barcelona. Editorial Inde.

- Castelo, J. (2010). El fútbol un juego complejo. *Training fútbol: Revista técnica profesional*. 17: 26-39.
- Castro, U., Gil-Sánchez, G., Cruz, H., Guerra, G., Quiroga, M., Rodríguez-Ribas, J. P. (2001). La iniciación a los deportes de equipo de cooperación/oposición desde la estructura y dinámica de la acción de juego: un nuevo enfoque Lecturas: Educación Física y Deportes. http://www.efdeportes.com · Año 6 · Nº 33
- Cayley, A. (1857). XXVIII. On the theory of the analytical forms called trees. *The London, Edinburgh, and Dublin Philosophical Magazine and Journal of Science*, *13*(85), 172-176.
- Chervenjakov, M. (1988). Assessment of the playing effectiveness of soccer players. In *T. Reilly, A. Lees, K. Davis and W.J. Murphy (eds.), Science and Football I.* London: E. and F.N. Spon. 288-292.
- Cotta, C., Mora, A. M., Merelo, J. J., & Merelo-Molina, C. (2013). A network analysis of the 2010 FIFA world cup champion team play. *Journal of Systems Science and Complexity*, *26*(1), 21-42.
- Cuadrado, J. (2003). Propuesta de zonas dinámicas para el análisis del juego. *Fútbol Training*, 84, 20-25.
- Delfini, P. (1994). Problemi tattici negli sport di combattimento. *Rev Cultura Sportiva*. 25: 30-34.
- De Saa, García-Manso & Martín-González (2014). Competitiveness levels in professional (ACB and NBA Leagues) and amateur basketball (NCAA). evista Española de Educación Física y Deportes**.** 405 (3): 17-30.
- Di Battista, G. Eades, P. Tamassia, R. Tollis I.G. Graph Drawing: Algorithms for the Visualization of Graphs, Prentice Hall, 1999.
- Duch, J., Waitzman, J. S., Amaral, L.A.N. (2010). Quantifying the performance of individual players in a team activity. *PloS one*, *5*(6), e10937.
- Dufour, W. (1993). *Computer-Assisted Scouting in Soccer*. En T. Reilly, J. Clarys y A. Stibbe, Science and Football II (pp. 160-166). London: E & F.N. Spon.
- Dugrand, M. (1989). *Football, de la transparence á la complexité.* P.U.F. Paris.
- Erdös P., Rényi A. *On random graphs. Publ. Math. 1959; 6:290-297.*
- Fewell JH, Armbruster D, Ingraham J, Petersen A, Waters JS (2012) Basketball Teams as Strategic Networks. PLoS ONE 7(11): e47445. doi:10.1371/journal.pone.0047445
- García-Calvo, J.A., Benjamín, Z.E., López-Marco, J., Pérez-Caminero, L. L., Amavisca, J. E., Sánchez-Domínguez, C., Guardiola, J. (2002). La táctica desde el punto de vista del jugador.Training Fútbol. 81: 16-23.
- Garganta, J. (1997). ModelaÇao táctica do jogo de futebol. Estudo da organizaÇao da fase ofensiva em equipas de alto rendimento. Tesis Doctoral. Universidad de Oporto.
- Gómez, M., Álvaro, J. (2003). El tiempo de posesión como variable no determinante del resultado en los partidos de fútbol. *Kronos*, *2*: 25-33.
- González-Ródenas, J. 2013. Análisis del rendimiento táctico en el juego colectivo ofensivo en el fútbol en la Copa del Mundo de 2010. Tesis Doctoral. Departamento de Educación Física. Universidad de Valencia.

- Goodman, J. E. O'Rourke J. Handbook of Discrete and Computational Geometry, Chapman & Hall / CRC Press, 2a edici_o, pp. 1163,1185, 2004.
- Gréhaigne, J. F. (1989). *Football de Mouvement. Vers une aproche systémique du jeu*. Tesis Doctoral en Ciencias y Técnicas de la Actividad Físico Deportiva. Universidad de Bourgogne. UFR-STAPS.
- Gréhaigne, J., & Guillon, R. (1992). L Utilisation des Jeux D Opposition à l école. *Revue de l'éducation physique*, *32*(2), 51-67.
- Gréhaigne, J.F., Godbout, P. (1995). Tactical knowledge in team sports from a constructivist and cognitivist perspective. *Quest*, *47*(4), 490-505.
- Grehaigne, J. F., Bouthier, D., David, B. (1997). Dynamic-system analysis of opponent relationships in collective actions in soccer. *Journal of Sports Sciences*, *15*(2), 137-149.
- Gréhaigne, J. F., Godbout, P., Zerai, Z. (2011). How the" rapport de forces" evolves in a soccer match: the dynamics of collective decisions in a complex system. *Revista de Psicología del Deporte*, *20*(2).
- Hernández-Moreno, J., Rodríguez-Ribas, J. P. (2004). *La Praxiología Motriz: fundamentos y aplicaciones* (Vol. 32). Inde.
- Hook C., Hughes M.D. (2001). Patterns of play leading to shots in Euro 2000. In: Pass.com. Ed: CPA (Center for Performance Analysis). Cardiff: UWIC. 295-302.
- Hughes, M., Robertson, K., & Nicholson, A. (1988). Comparison of patterns of play of successful and unsuccessful teams in the 1986 World Cup for soccer. *Science and football*, 363-367.
- Hughes MD, Franks I. (2005). Analysis of passing sequences, shots and goals in soccer. J Sport Sci, 23: 509-514.
- Jariego, I.M., Bohórquez, M.R. (2013). Análisis de las redes de distribución de balón en fútbol: pases de juego y pases de adaptación. *REDES-Revista hispana para el análisis de redes sociales*, *24*, 2.
- Jones, P., James, N., Mellalieu S.D. (2004). Possession as a Performance Indicator in Soccer. *Int J Per An Sport*, 4: 98-102.
- Jordan, C. (1869). Sur les assemblages de lignes. *Journal für die reine und angewandte Mathematik*, *70*, 185-190.
- Kirchhoff, G. (1847). Ueber die Auflösung der Gleichungen, auf welche man bei der Untersuchung der linearen Vertheilung galvanischer Ströme geführt wird. *Annalen der Physik*, *148*(12), 497-508.
- Kirkendall, D., Dowd, W. W., & DiCicco, T. (2002). Patterns of successful attacks: A comparison of men's and women's games in world cups. *Soccer Journal*, *47*(5), 17-20.
- Knapp, B. (1979). *La habilidad en el deporte*. Valladolid: Miñón.
- Konzag, I. (1992). Actividad cognitiva y formación del jugador. *Red:Revista De Entrenamiento Deportivo*, *6*(6), 35-44.
- Konzag, I., Döbler, H., Herzog, H.D. (2003). *Entrenarse jugando. Un sistema completo de ejercicios*. Editorial Paidotribo.

- Kordon, P., Perrone, E., Pochettino, J.P. (2007). Evolución de los sistemas de juego: historia y actualidad. http://www.futbolche.com.ar/2007/10/la-evolucin-de-los-sistemas-de-juego.html.
- Kuhn, W. (2005). Changes in professional soccer: a quanlitative and quantitative study. In *T. Reilly, J. Cabri and D. Araújo (Ed.), Science and Football V.* London and New York: P Routledge. 179-193.
- Lago, C., Anguera, M.T. (2003). Utilización del análisis secuencial en el estudio de las interacciones entre jugadores de fútbol de rendimiento. *Revista de Psicología del Deporte*. 12(1): 27-37.
- Lago, C., Martín Acero, R., Seirul-lo, F., Álvaro, J. 2006. La importancia de la dinámica del juego en la explicación de la posesión del balón en el fútbol. Un análisis empírico del F.C. Barcelona. Revista de Entrenamiento Deportivo, XX., 1, 5-12.
- Lago, C., Martín-Acero, R. (2007). Determinants of possession of the ball in soccer. *Journal of Sports Sciences*, *25*(9), 969-974.
- Lagos, C., Casáis, L., Domínguez, E., Lago, J., Rey, E. (2009). Influencia de las variables contextuales en el rendimiento físico en el fútbol de alto nivel. *Motricidad: revista de ciencias de la actividad física y del deporte*, (23), 107-121.
- Lago, C., Dellal, A. (2010). Ball possession strategies in elite soccer according to the evolution of the match-score: the influence of situational variables. *Journal of Human Kinetics*, *25*(1), 93-100.
- Lago, J., Lago, C., Rey, E., Casáis, L., Domínguez, E. (2012). El éxito ofensivo en el fútbol de élite. Influencia de los modelos tácticos empleados y de las variables situacionales. *Motricidad*, *28*, 145-170.
- Lillo, J.M. 2004. Origen, planteamiento y desarrollo del sistema 1-4-2-3-1. Training Fútbol. 103: 13-21.
- Lebed, F. (2006). System approach to games and competitive playing. *European Journal of Sport Science*, *6*(01), 33-42.
- Lee, J., Borgatti, S.P., Molina, J.L., Merelo-Guervos, J.J. (2005). Who passes to whom: Analysis of optimal network structure in soccer matches. In *Poster at the Sunbelt XXV conference*.
- Lillo, J. M. (2009). Hablamos de fútbol con... Juan Manuel Lillo. *Training fútbol: Revista técnica profesional*, 15: 8-15.
- Lodziak, C. (1977). Táctica de fútbol (Tercera Edición). Barcelona. Editorial Hispano Europea. Colección Herakles.
- López-López, J. (2003). *Fútbol: Fundamentos tácticos defensivos* (1st ed.) Wanceulen Editorial Deportiva.
- Peña, J.L., Touchette, H. (2012). A network theory analysis of football strategies. *arXiv preprint arXiv: 1206.6904*.
- Luhtanen, P.H., Korhonen, V., Ilkka, A. (1997). A new notational analysis system with special reference to the comparison of Brazil and its opponents in the World Cup 1994. In *T. Reilly, J. Bangsbo and M. Hughes (eds.), Science and Football III.* London: E. and F.N. Spon. 229-231.
- Mahlo, F. (1969). *Acte tactique en jeu*. París. Editorial Vigot.

- Mas J. (2002). Entrenamiento técnico-táctico y trabajo físico. Autocrítica. Training fútbol: Revista técnica profesional, 79: 16-28.
- Mayer-Kress, G. (2001). Complex systems as fundamental theory of sports coaching? *arXiv preprint nlin/0111009*.
- McGarry, T., Anderson, D. I., Wallace, S. A., Hughes, M. D., Franks, I. M. (2002). Sport competition as a dynamical self-organizing system. *Journal of Sports Sciences*, *20*(10), 771-781.
- Milgram, S. (1967). The small world problem. *Psychology today*, *2*(1), 60-67.
- Morino, C. (1985). Alcuni problem dei giochi sportive. *Revista di Cultura Sportiva*. IV (1): 54-58.
- Newman, M. E. (2002). Assortative mixing in networks. *Physical review letters*, *89*(20), 208701.
- Newman, M.E.J. 2003.The structure and function of complex networks, *SIAM Reviews*, 45(2): 167-256.
- Newman, M.E.J., Watts, D., Barábási, A.L. 2006. *The Structure and Dynamics of Networks*, Princeton University Press.
- Nicholls, G., McMorris, T., White, A. Carr, C. (1993). An investigation into the validity of the use of centrality as a criterion for stacking studies in soccer. In *Science and Football II*, edited by Reilly, T., Clarys J. and Stibbe, A., (London: E&FN Spon), pp. 190–193.
- Onody, R.N., & de Castro, P. A. (2004). Complex network study of Brazilian soccer players. *Physical Review E*, *70*(3), 037103.
- Partridge, D., Mosher, R. E., Franks, I. M. (1993). A computer assisted analysis of technical performance-a comparison of the 1990 World Cup and intercollegiate soccer. *T. Reilly, J. Clarys and A. Stibbe (Ed.), Science and Football II*, 221-231.
- Passos, P., Davids, K., Araujo, D., Paz, N., Minguéns, J., & Mendes, J. (2011). Networks as a novel tool for studying team ball sports as complex social systems. *Journal of Science and Medicine in Sport*, *14*(2), 170-176.
- Patrick, J.D. & Mckenna, M.J. (1988). The CABER computer system: a review of its application to the analysis of Australian Rules Football. In *T. Reilly, A. Lees, K.Davis and W.J. Murphy (eds.), Science and Football I.* London: E. and F.N. Spon. 267-273.
- Pavicic, L. (2003). Why Team Sport Game Is Complex System? *Int. J. Comp. Sci. Sport*, *2*(2).
- Peña, Javier López, and Hugo Touchette. A network theory analysis of football strategies. *arXiv preprint arXiv: 1206.6904* (2012).
- Petrocchi, G., Roticiani, S. (1995). L’incidenza dei processi cognitive nel gioco ofensivo. *Notiziario Settore Tecnico. FIGC.* 1: 28-30.
- Pollard, R., Ensum, J., Taylor, S. (2004). Estimating the probability of a shot resulting in a goal: The effects of distance, angle and space. *International Journal of Soccer and Science*, *2*(1), 50-55.
- Pol, R. 2011. *La preparación ¿física? En el fútbol*. Barcelona. MC Sport.

- Redwood-Brown, A. 2008. Passing pattern before and after goal scoring in FA Premier League Soccer**.** *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 8(3), 172-182.
- Reep, C., Benjamin, B. (1968). Skill and chance in association football. *Journal of the Royal Statistical Society. Series A (General)*, 581-585.
- Sasaki Y., Nevill A., Reilly T. (1999) Home advantage: A case study of Ipswich Town football club during the 1996-97 season. Journal of Sports Sciences 17, 831.
- Sánchez-Flores, J., García-Manso, J. M., Martín-González, J. M., Ramos-Verde, E., Arriaza-Ardiles, E., & Da Silva-Grigoletto, M. E. (2012). Análisis y evaluación del lanzamiento de esquina (córner) en el fútbol de alto nivel. *Revista Andaluza de Medicina del Deporte*, *5*(4), 140-146.
- Sánchez-Flores, J; Martín-González, J.M.; García-Manso, J.M.; de Saa, Y; Arriaza-Ardiles, E.J; Ruiz-Llamas, G. (2014). Analysis of goals (score) studied in thirteen seasons (2000/01 to 2012/13) for a league of professional Spanish Football League. *Revista Andaluza de Medicina del Deporte*. (Aceptado pendiente de publicación).
- Seabra, F., Dantas, L. E. (2006). Space definition for match analysis in soccer. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, *6*(2), 97-113.
- Silva, A., Sánchez-Bañuelos, F., Garganta, J., Anguera, M.T. 2005. Tactical patterns in the high performance soccer sequential. Analysis of the offensive process in the world championship of Corea-Japan 2002. Cultura, Ciencia y Deporte, 2(1): 65-72.
- Tavares F, Faria R (1996). A capacidade de jogo como prérequisito do rendimento para o jogo. In: Oliveira J, Tavares F (Eds). Estratégia e táctica nos jogos desportivos colectivos. Porto: CEJD/FCDEF-UP, 39-50.
- Taylor, J. B., Mellalieu, S. D., James, N., Shearer, D. A. (2008). The influence of match location, quality of opposition, and match status on technical performance in professional association football. *Journal of Sports Sciences*, *26*(9), 885-895.
- Teissie, J. (1969). Les sports collectiffs. Paris. EPS.
- Teodorescu, L. (1977). Théorie et Méthodologie dex jeux sportifs. Paris. Les Editeurs FranÇais Réunis.
- Thomas, S., Reeves, C., Davies, S. (2004). An analysis of home advantage in the english football premiership. *Perceptual and motor skills*, *99*(3): 1212-1216.
- Toran, G. (1995). Strategia e tattica nella scherma. *Revista di Cultura Sportiva*. 32: 56-51.
- Tucker W., Mellalieu S.D., James N., Taylor J.B. (2005) Game location effects in professional soccer. A case study. International Journal of Performance Analysis in Sports 5: 23-35.
- Watts D. J., Strogatz, S.H. 1998. Collective dynamics of small-world networks, *Nature* 393: 440.
- Williams & North, 2009
- Wrzos, J. (1984). La tactique de l’attaque. Brâkel: Broodecoorens.
- Yamamoto, Y., Yokoyama, K. (2011). Common and unique network dynamics in football games. *PloS one*, *6*(12), e29638.
- Zubillaga, A. (2006). La actividad del jugador de fútbol en la alta competición: análisis de variabilidad. Tesis Doctoral. Universidad de Málaga.

Futuras líneas de Investigación

Dejamos una línea abierta en cuanto al uso de nuevas tecnologías a la hora de analizar e investigar sobre el análisis de interactuación basado en las redes complejas. Elaboración de Software, mejora en el análisis estadístico y una definición más específica de los coeficientes y de su interpretación.

El análisis detallado del comportamiento de un equipo en un partido, la situación del balón en todo momento, la línea del fuera de juego, las coordenadas de cada jugador o incluso la posición de los árbitros, requiere de un análisis pormenorizado de grandes bases de datos obtenidas a partir de imágenes.

El acceso a esta información, en general, no es posible dado el secretismo de los equipos que no facilitan tales datos. Además estas tecnologías suelen ser bastante costosas. Aún así creemos que el futuro de este deporte, pasa por mejorar estos aspectos o ámbitos.

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS

Figura 1. Esquema de organización de un sistema deportivo 25

Tabla 1. Valor del mercado de las plantillas de los clubes españoles primera y segunda división en la temporada 2013/14 34

Tabla 2. Mejores clubes del Mundo y de Europa en el siglo XX, hasta finales de 2012, según la "International Federation of Football History and Statistics" (IFFHS)..... 37

Tabla 3. Valor del mercado de las plantillas de los clubes españoles primera y segunda división en la temporada 2013/14 38

Tabla 4. Ranking mundial de clubes de fútbol con mayor número de socios en la temporada 2013/14..... 42

Tabla 5. Promedio de espectadores por partido en las Ligas FIFA. Datos temporada 2013/14 hasta el mes de abril. 42

Figura 2. Clusterización, mediante Gráficos de Voronoi, de los equipos participantes de las Ligas NBA y ACB de baloncesto durante las primeras temporadas del siglo XXI.. 56

Figura 3. Promedio de goles conseguidos por los equipos participantes en la 19 Copas del Mundo de la FIFA para selecciones nacionales celebradas desde 1930 (Uruguay) a 2010 (Sudáfrica)..... 68

Figura 1.1. Ajuste de una Ley de Potencia (PL) a una serie de datos. 94

Figura 1.2. Representación doblemente logarítmica (log-log) de los datos de la figura 1.1..... 94

Figura 1.3. Representación de un diagrama de cajas y su relación con una distribución gaussiana. 96

Tabla 1.1. Tabla en la que se muestra, por países, los puntos obtenidos hasta diciembre de 2012 por los clubes de cada nación en las diferentes Ligas nacionales y competiciones internacionales..... 103

Tabla 1.2. Número de Ligas que, por cada Confederación, pertenecen a los grupos: Super Ligas, Ligas de Alto Nivel, Ligas de Nivel Media y Ligas de Bajo Nivel..... 104

Figura 1.4. Agrupaciones de las Ligas determinadas mediante los gráficos de Voronoi..... 105

Figura 1.5. Agrupaciones de las Ligas determinadas mediante los gráficos de Voronoi..... 106

Figura 1.6. Agrupaciones de las Ligas determinadas mediante leyes escala (PL). 107

Tabla 1.3. Valores (coeficiente y pendiente) de las rectas correspondientes a las líneas de tendencia que muesta los valores doblemente logarítmicos correspondientes a la posición que ocupan las ligas en el ranking y los puntos conseguidos en las 13 primeras ligas del siglo XX. 108

Tabla 1.4. Resultados del test de esfericidad de Bartlett y el índice Kaiser-Meyer-Olkin para las 15 variables evaluadas..... 109

Tabla 1.5. Valor de comunalidades dde las variables utilizadas en el análisis de componentes principales. 110

Figura 1.7. Gráfico tridimensional para los tres componentes y la posición que ocupa cada variable..... 110

Tabla 1.6. Matriz de covarianza de las puntuaciones de los tres componentes..... 110

Tabla 1.7. Componentes detectados con la suma de las saturaciones al cuadrado de la extracción y su peso relativo y acumulado en la varianza explicada..... 111

Tabla 1.8. Matriz de componentes con sus correspondientes variables explicativas y el valor asignado para ellas en cada componente..... 112

Figura 1.8. Evolución de Rendimiento (log) con el Valor de Mercado (log) de las 50 Ligas evaluadas..... 113

Figura 1.9. Diagramas de cajas correspondientes a los Niveles de Rendimientos (box de la izquierda) y Valor de Mercado Medio de las 50 Ligas evaluadas (box de la derecha). 114

Figura 1.10. Diagrama de cajas que muestra la distribución (Eje Y: puntos FIFA) de las selecciones nacionales en función del nivel deportivo de sus respectivas Ligas (Eje X).. 115

Tabla 1.9. Posición que ocuparon las selecciones nacionales de las siete principales Ligas mundiales de clubes en el Ranking FIFA durante las temporadas 2001 a 2013. 116

Tabla 1.10. País que componen el grupo de Ligas de máximo nivel (Super Ligas) y puntos alcanzados por cada una de estas Ligas. 118

Tabla 1.11. Resultados de los Torneos Apertura y Clausura de la Liga Argentina de Primera Disión entre 2006/07 y 2012/13. 122

Tabla 1.12. 17 mejores Ligas, con sus respectivos puntos, de Ligas de Alto Nivel (Puestos 8 a 24). 123

Tabla 1.13. 17 mejores Ligas, con sus respectivos puntos, de Ligas de Alto Nivel (Puestos 25 a 59). 123

Tabla 1.14. 35 Ligas FIFA de Nivel Medio, en la temporada 2011/12,con sus respectivos puntos (Puestos 60 a 94). 124

Tabla 1.15. 55 Ligas de Bajo Medio, en la temporada 2011/12,con sus respectivos puntos (Puestos 95 a 121). 125

Tabla 1.16. Número de jugadores extranjeros (total y porcentaje) en las algunas de las principales ligas mundiales durante la temporada 2013/14. 129

Tabla 1.17. País de origen de jugadores extranjeros que juegan en importantes Ligas Europeas 130

Figura 1.11. País de origen de jugadores extranjeros que juegan en Ligas europeas..... 131

Tabla 1.18. Ligas del mundo con mayor número de jugadores españoles. 136

Tabla 1.19. Ranking que incluye 13 de los principales clubes de fútbol europeos con los ingresos generados (millones de euros) por las operaciones de fútbol desde 2000 a 2012..... 140

Tabla 1.20. Ingresos generados por las cinco grandes Ligas profesionales de fútbol en Europa durante el periodo 2002/03 a 2010/11 (Millones €). 141

Tabla 1.21. Cifras de presupuestos y deuda de los clubes españoles en 2011 142

Tabla 1.22. Rendimiento de las selecciones nacionales (Campeonatos Mundiales) de los países a las que pertenecen las principales Ligas del mundo..... 156

Tabla 1.23. Evolución deportiva general de los países con las principales ligas mundiales de fútbol profesional.. 157

Tabla 2.1. Resumen de publicaciones que abordan el balance y la incertidumbre en el deporte 170

Tabla 2.2. Clasificación histórica de la principal liga de futbol española en la que se incluyen todos los equipos que han disputado una temporada hasta 2012/13.. 173

Tabla 2.3. Clasificación histórica de la segunda liga de futbol española en la que se incluyen los 50 equipos que más partidos han disputado una temporada hasta 2012/13.. 174

Figura 2.1. Distribución de los equipos en tres ligas diferentes (A, B y C).. 182

Tabla 2.4. Valores de entropía normalizada de Shannon de las temporadas de liga de primera (Liga BBVA) y segunda división (Liga Adelante) desde 1990/91 a 2012/13. 184

Figura 2.2. Evolución de los niveles de incertidumbre (Entropía normalizada de Shannon) de las Ligas BBVA y Adelante durante las temporadas 1990/91 a 2012/13. 185

Figura 2.3. Valores de entropía normalizada de Shannon (eje Y) por cada temporada jugada (eje X). La figura incluye las líneas de tendencia de ambas series (Liga Adelante y Liga BBVA). 186

Figura 2.4. Valores de entropía normalizada de Shannon (eje Y) para cada equipo (eje X) y temporada en la Liga BBVA (temporadas 2000/01 a 2012/13). El trazo más ancho (linea negra más ancha) representa el valor medio de las 13 temporadas. 187

Figura 2.5. Distribución de los equipos durante la temporada 2007/08 de la Liga de Primera División española.. 188

Figura 2.6. Valores de entropía normalizada de Shannon (eje Y) para cada equipo (eje X) y temporada en la Liga Adelante (temporadas 2000/01 a 2012/13)..... 189

Figura 2.7. Diagrama de Voronoi que muestra los agrupamientos de los equipos de fútbol de la Liga BBVA entre 2000/01 a 2012/13. 190

Figura 2.8. Nivel de rendimiento de la Liga (eje X) y su nivel de incertidumbre expresada mediante la entropía normalizada de Shanon (eje Y)..... 191

Figura 2.9. Relación entre el nivel de rendimiento de la Liga (eje X) y la diferencia en la entropía normalizada de Shannon del primer y último clasificado de cada Liga (eje Y)..... 192

Tabla 2.5. Valores de entropía normalizada de Shannon de las mejores Ligas del mundo del siglo XXI durante la temporada 2011/12 utilizando los dos sistemas de puntuación. 193

Figura 2.10. Valores de entropía de las Ligas cuando cambia el sistema de puntuación..... 194

Figura 3.1. Ajuste de una Ley de Potencia (PL) a una serie de datos. 223

Figura 3.2. Representación doblemente logarítmica (log-log) de los datos de la figura 2.1..... 223

Tabla 3.1. Estadística global de goles conseguidos en las trece temporadas evaluadas y los estadísticos utilizados (media y varianza de goles, e Índice de Dispersión).. 226

Tabla 3.2. Datos globales, por equipo, de cada una de las variables analizadas (goles totales, media, varianza e índice de dispersión) en las trece temporadas. También se incluye el valor de entropía normalizad de Shannon para cada temporada. 227

Tabla 3.3. Datos globales, por partido, de cada una de las variables analizadas (goles totales, media, varianza e índice de dispersión) en las trece temporadas. También se incluye el valor de entropía normalizad de Shannon para cada temporada. 228

Figura 3.3. Representación gráfica de la entropía de cada temporada (3a), el índice de dispersión por partido y temporada (3b), las medias y varianzas por equipo y por partidos (3c y 3d). 229

Figura 3.4. Representa el número y frecuencia relativa de goles por equipos en todos los partidos jugados en las temporadas 2000/01 a 2012/13.. 230

Figura 3.5. Representa en número y frecuencia relativa de goles por partido en las temporadas 2000/01 a 2012/13.. 231

Figura 3.6. Muestra histograma de las diferencias de tiempo entre goles marcados por cada equipo en cada partido, es decir en 90 minutos..... 233

Figura 3.7. Histograma de las frecuencias absolutas (eje Y) respecto a las diferencias de tiempo entre goles marcados por cada equipo en partidos sucesivos (eje X)..... 234

Figura 3.8. Gráfico doblemente-logarítmico (log-log plot) de la frecuencia (eje Y) de cada diferencia de tiempo (eje X) entre los goles marcados por cada equipo en términos absolutos. 235

Figura 3.9. Diferencia de tiempos total entre goles en cada partido, cualquiera que sea el equipo que marque. El logaritmo del número de eventos se muestra en el recuadro. 236

Tabla 3.4. Goles totales marcados en cada 5 minutos por todos los equipos y todas las temporadas. 237

Figura 3.10. Total de goles marcados en cada minuto de juego. En el recuadro se muestra el mismo parámetro por cada 5 minutos de juego..... 238

Figura 3.11. Representación de la anotación del último gol del partido, comparando el equipo que gana frente al que pierde (en negativo perdedor, en positivo ganador)..... 239

Figura 4.1. Ejemplo de organización del terreno de juego en función de las características de las acciones y roles que se cumplen en cada una de ellas..... 276

Figura 4.2. Ocupación del juego en las 24 zonas establecidas en el campo de juego para cada uno de los cuatro carriles representados en el eje Y (6 por la banda derecha, 6 por la banda izquierda y 12 por los carriles centrales)..... 277

Tabla 4.1. Estadísticos descriptivos (suma, media y desviación típica) correspondientes al número de pases totales y por partidos en las tres situaciones potenciales que se pueden dar en el resultado final de un encuentro (ganar, empatar o perder)…….....285

Figura 4.3 Tipos de situaciones de red que pueden producirse y los enlaces entre jugadores vecinos que forman dicha red y las direcciones de los pases.……...287

Figura 4.4. Número de pases por minuto, correspondiente al total de partidos analizados, expresado en forma doblemente logarítmica..... 287

Figura 4.5. Frecuencia de ocasiones (eje Y) que se realiza un determinado número de pases dan por minuto (eje X)..... 288

Figura 4.6. Número de pases por minuto, de los partidos ganados, expresado en forma doblemente logarítmica..... 288

Figura 4.7. Número de pases por minuto, de los partidos perdidos, expresado en forma doblemente logarítmica..... 289

Figura 4.8. Número de pases por minuto, de los partidos empatados, expresado en forma doblemente logarítmica..... 290

Tabla 4.9. Número de pases realizados por cada jugador en cada uno de los dos tiempos de los 36 partidos evaluados. Los datos se presentan por jugador y en función del resultado final del partido: ganados, perdidos y empatados. 291

Tabla 4.4. Niveles y forma de interacción entre los 23 jugadores que más veces fueron alineados en los partidos evaluados y Ratio de Intervención en el Juego (*RIJ*) en partidos totales, ganados, perdidos y empatados..... 292

Figura 4.9. Evolución del número de pases en cada fase del partido organizados en periodos de tres minutos..... 295

Figura 4.10. Evolución del número de pases que realiza el equipo en cada fase del partido, en función del resultado del partido y organizados en periodos de tres minutos..... 296

Figura 4.11. Gráficos de cajas, la evolución de la media de pases por cada tiempo del partido en función del resultado final del encuentro..... 297

Tabla 4.5. Número de pases por minuto (media y desviación típica) que realiza el equipo evaluado, en función del marcador, cuando juega en campo propio (equipo local). 297

Figura 4.12. Evolución del número de pases que realiza el equipo durante el partido expresado en periodos de tres minutos..... 298

Tabla 4.6. Número de secuencias (pases por posesión de balón) expresadas en valores absolutos y en porcentajes de los 36 partidos analizados..... 300

Tabla 4.7. Número de secuencias (pases por posesión de balón) expresadas en valores absolutos y en porcentajes de los 14 partidos ganados..... 301

Tabla 4.8. Número de secuencias (pases por posesión de balón) expresadas en valores absolutos y en porcentajes de los 12 partidos perdidos..... 302

Tabla 4.9. Número de secuencias (pases por posesión de balón) expresadas en valores absolutos y en porcentajes de los 10 partidos empatados..... 303

Figura 4.13. Peso del juego (número total de pases) en cada una de las 24 zonas en las que se ha dividido el terreno de juego (Derecha: partidos ganados; Izquierda: partidos perdidos)..... 305

Figura 4.14. Red de juego que configura el equipo y grafo que permite establecer, para este equipo y en los partidos evaluados, el sistema de juego empleado en los partidos ganados (grafo superior) y perdidos (grafo inferior)..... 306

Figura 4.15. Grafos en los que se representan el sistema de juego de los partidos ganados (izquierda) y perdidos (derecha) añadiendo jugadores sustituidos..... 307

Figura 4.16: Diagrama de Voronoi del total de pases de partidos ganados y perdidos..... 308

Figura 4.17. Representación doblemente logarítmica (log-log) del total de pases realizado por cada jugador en los 26 partidos evaluados (ganados y perdidos)..... 309

Tabla 4.10. Muestra el porcentaje de posesión del balón de 20 equipos de la Liga BBVA durante los 35 primeros partidos de la temporada 2013/14. Los valores se expresan en porcentaje total, local o visitante..... 313

Tabla 4.11. Número de veces que lanzaron a portería, número de lanzamientos que lograron el objetivo número de goles y eficiencia de los 20 equipos de la Liga BBVA durante los primeros 35 partidos de la temporada 2013/14. 314

Figura 4.18. Número de lanzamientos a portería por partido (eje X) y el número de lanzamientos que se realizan para conseguir gol (eje Y) de los equipos que componían la principal Liga de Inglaterra, España, Alemania, Italia y Francia durante la temporada2012/13.. 315

ABREVIATURAS Y SIGNIFICADO

FIFA: Federación Internacional de Fútbol Amateur

CJ: Coeficiente de Juventud

CP: Coeficiente de Posición

VM: Valor Mediático

CF: Coeficiente de Calidad Futbolística

MERC: Valor de mercado de cada jugador

FIS: imagen física del jugador

ESP: espectacularidad del jugador

DEP: son los logros deportivos del jugador

NAC: tamaño del mercado futbolístico de su país de origen así como su popularidad en el mismo

SRI: Índice de reputación deportiva

IFFHS: Federación Internacional de Historia y Estadística de fútbol

LFP: Liga de Fútbol Profesional

AIMC: Asociación para la Investigación de Medios de Comunicación

SAD: Sociedades Anónimas Deportivas

CSD: Consejo Superior de Deportes

CCAA: Comunidades Autónomas

ACB: Asociación de Clubs de Baloncesto

NBA: Asociación Nacional de Baloncesto

NCAA: Asociación Atlética Nacional Colegiada

UEFA: Unión de Federaciones de Fútbol Europeas

AFC: Confederación de Fútbol de Asia

CAF: Confederación Africana de Fútbol

CONCACAF: Confederación de Fútbol Asociación de Norte, Centroamérica y el Caribe

CONMEBOL Confederación Sudamericana de Fútbol

OFC: Confederación de Fútbol de Oceanía

FIBA: Federación Internacional de Baloncesto

PL: Ley de potencia o Power Law

KMO: Kaiser-Meyer-Olkin

PIB: Producto Interior Bruto

CFCB: Cuerpo de Control Club Financiero

CE: Comisión Europea

PPV: Previo Pago por Visión

RFEF: Real Federación Española de Fútbol

S_N*:* Entropía de Shannon normalizada

$D_{R:}$ Diferencial de Rendimiento

BN: Binomial Negativa

DP: Distribución de Poisson

ID: Índice de Dispersión

dt: Diferencias de tiempo

RLE: Red Libre de Escala

RIJ: Ratio de Intervención en Juego

IC: Intervalo de Confianza

TE: Tamaño de Efecto