

# **MEMORIA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**CONSEJO SUPERIOR DE DEPORTES**

***SISTEMA ESTADÍSTICO COMPUTERIZADO PARA EL ANÁLISIS  
DEL JUEGO Y LA EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO EN  
ENTRENAMIENTO Y COMPETICIÓN EN BÁDMINTON***

***COMPUTER STATISTIC SYSTEM FOR THE ANALYSIS OF THE GAME AND THE  
EVALUATION OF PERFORMANCE IN BADMINTON TRAINING AND COMPETITION***

**Investigador Responsable: Antonio Oña Sicilia.**

**UNIVERSIDAD DE GRANADA**

## **1. INTRODUCCIÓN**

El bádminton de competición se caracteriza por la realización de esfuerzos interválicos de moderada y alta intensidad, provocados por acciones repetitivas de corta duración pero de gran intensidad, como ocurre con otros deportes de similares características squash, tenis o voleibol (Sanchís y col., 1998; Crespo y cols, 1993; Ureña, 1999). En los que es necesario destacar una estructura temporal con la sucesión de intervalos de acción y pausa continuamente, que determinan un número elevado de jugadas y acciones de juego representativas de la carga competitiva a nivel cuantitativo y cualitativo.

En el estudio de la estructura temporal de un deporte y en particular de la situación de competición, el primer factor de análisis es el volumen total de trabajo que tiene esa actividad o competición, normalmente reflejado en los juegos deportivos a través del *tiempo total (TT)* de actividad (Blanco y cols, 1993; Galiano y cols, 1996; Christmass, 1994). El análisis se completa si al volumen total de la actividad le relacionamos el volumen de trabajo real, a través del *tiempo real de juego (TR)*, es decir el tiempo durante el cual el jugador está en movimiento. La ecuación de relación entre el tiempo total y el tiempo real, determina un coeficiente que relaciona la carga de trabajo real con la total, es decir, el trabajo con el descanso, lo que nos permite conocer el grado de recuperación o fatiga que se puede ir acumulando a lo largo de un partido, en relación al tiempo total del mismo y el coeficiente señalado.

En bádminton son pocos los estudios que hacen referencia a estos parámetros temporales, centrándose más en el estudio del tiempo de las jugadas. Estos parámetros temporales son representativos de la duración de la jugada (tiempo de actuación) y del tiempo que transcurre entre ellas (tiempo de recuperación), siendo indicativos del esfuerzo y recuperación media que ha tenido el partido. Algunos estudios reflejan, como valores promedio de jugadas de 5 segundos de duración son seguidos por períodos de recuperación de 5 a 10 segundos (Coad y otros, 1979; Docherty, 1982 en Hughes, 1994).

El bádminton, como juego deportivo, posee unas características particulares que convierten su actividad física en ejercicios interválicos de alta intensidad que se repiten a lo largo de un determinado tiempo, que puede oscilar entre los 20 a 50 minutos de un partido individual de 2 sets, pero puede prolongarse en aquellos que se desarrollan a 3 sets hasta los 70-75 minutos. Según Omosegaard (1996) se puede afirmar que las características de la resistencia específica en bádminton es altamente compleja. Así, el estudio de cada uno de los esfuerzos de manera individual, nos confirma que un porcentaje muy elevado de los mismos (90-95%) son de naturaleza anaeróbica aláctica, apelando a la capacidad y potencia anaeróbica aláctica para la obtención de energía de los sustratos ATP y PCr. Solamente un 5-10% de los esfuerzos pueden clasificarse como de naturaleza anaeróbica láctica, que requieren fundamentalmente de la potencia anaeróbica láctica, ya que menos del 1% de los esfuerzos tiene una duración mayor a 40 segundos (Prior, 1991). Sin embargo la repetición de esfuerzos de estas características durante un tiempo prolongado, que en un partido de individual puede suponer de entre 45 a 120 jugadas para 2 sets y hasta 180 para 3 sets, requieren de la intervención de una gran potencia aeróbica que permita la recuperación entre jugada y jugada, para así mantener el alto grado de exigencia de los esfuerzos de estas características en el tramo final del partido (Hughes, 1994).

## **2. OBJETIVOS**

El bádminton es un deporte de una alta complejidad en su ejecución y análisis, a nivel de alta competición y rendimiento. El elevado número de acciones posibles, con gran diferencia entre una modalidad y otra, así como el reducido tiempo de decisión y actuación entre una acción y la siguiente determina la necesidad de establecer un modelo de análisis sistematizado e informatizado que recoja de manera sencilla y rápida las principales acciones de juego. El análisis-observacional de manera manual en los jugadores de Alta Competición, que integran las diferentes Selecciones Nacionales, ha demostrado la gran relevancia de la información obtenida con métodos rudimentarios.

En bádminton no existía un sistema desarrollado que nos permitiese realizar una evaluación de estas características, siendo un factor determinante para la mejora del rendimiento de nuestros deportistas la posibilidad de saber con una gran precisión cuáles son los elementos de juego que han determinado el resultado final, para de esta manera poder conocer dónde hay que seguir mejorando (puntos débiles) y cuales son los elementos que hay que seguir reforzando (puntos fuertes).

Además este sistema permitiría realizar una análisis táctico de ambos contrincantes, con el objetivo de que el sistema permita la evaluación de las diferentes modalidades (individual masculino y femenino, dobles masculino, femenino y mixto).

Así, podemos determinar como objetivos más específicos:

- Determinar de forma inmediata, y de manera global y específica, los aspectos claves de un encuentro de bádminton, para una utilización inmediata o a más largo plazo.
- Proporcionar información valida para situaciones tales como un segundo o tercer set, el estudio de posibles contrincantes en el transcurso de una misma competición y la determinación estadística de los elementos claves que han provocado el resultado final.
- Establecer una serie de indicadores que nos permiten una rápida transcripción, lectura y análisis específico del juego, los indicadores de rendimiento y la táctica tanto del adversario como de nuestros jugadores, a través del proceso de informatización.

## **3. METODOLOGÍA**

La metodología en el desarrollo del presente proyecto ha tenidos dos partes diferentes, relacionadas en un caso con la observación sistemática del juego en bádminton y en el otro con la automatización de ese proceso para la obtención del mayor número de datos fiables en el menor tiempo posible.

### **3.1. METODOLOGÍA DE LA OBSERVACIÓN**

Como comentamos en el proyecto previo y siguiendo a Baacke, citado por Santos (1992) “para guiar con éxito a un equipo, el entrenador necesita información objetiva sobre la actuación de sus jugadores”. La utilización del método de observación sistemática en el deporte está universalmente aceptada, existiendo una gran diversidad de sistemas diseñados y empleados cotidianamente, en cualquier parte del mundo y para cualquier categoría, con el fin de objetivizar el análisis del juego y contribuir a la mejora del mismo.

La aplicación de la observación sistemática al deporte consiste, generalmente, en dividir las situaciones de juego en categorías identificables y éstas a su vez en niveles relacionados con el resultado final o parcial de la acción.

Al confeccionar el instrumento de observación, se debe atender a los siguientes principios (Labeda, 1970; Santos, 1992; Ureña, 1998; Martínez, 1999):

- a) Determinar exactamente el objetivo o situación a seguir.
- b) Determinar los criterios de evaluación.
- c) Determinar las señales o símbolos para cada jugada o fase de la misma.
- d) Entrenar un número suficiente de observadores.
- e) Preparar el material y utensilios necesarios para llevar a cabo la forma de control determinada.
- f) Unificar el método de registro empleado.
- g) Comprobar en la práctica si la forma de registro planeada resulta conveniente.

Labeda (1970), diferencia entre los siguientes sistemas para el registro de datos: filmación, registros en cinta magnetofónica, registro por video, acta estadística y acta estenográfica. Para el citado autor las actas estadísticas registran el error, éxito o neutralidad de la acción individual o colectiva, mientras que las actas estenográficas, además, diferencian el tipo de acción con que se relaciona el resultado.

En gran parte de los casos que podemos encontrar en la literatura la observación se diseña para ser registrada durante el juego, incluso una fuente permanente de estudio y avances es el objetivo de obtener, de forma concurrente, resultados del proceso de datos. Incluso es ya frecuente observar medios audiovisuales e informatizados conformando un sistema de información de gran valor para la dirección del jugador o del equipo.

En el diseño del instrumento de medida se seleccionarán factores evaluables y propios del objeto de estudio. A partir de ahí se buscarán categorías, establecidas y validadas por otros autores y sistemas, para adaptarlos y, cuando no sea posible se crearán nuevas para atender a variables de interés.

### **3.2. AUTOMATIZACIÓN DEL SISTEMA**

La utilización de un sistema estadístico para el análisis del juego y la evaluación del rendimiento en cualquier deporte, es de vital importancia para establecer una adecuada relación entre el resultado final y lo realmente ocurrido a lo largo de la prueba o partido. Como se ha comentado anteriormente, la observación sistemática es la técnica que mejor se adapta a las características del juego, se trataría de automatizar el proceso mediante un sistema instrumental diseñado para tal fin.

Una correcta valoración de los factores que se producen en los partidos a través de un sistema instrumental automático permite una mejor planificación del entrenamiento al detectar los elementos intervinientes en el juego. Un sistema automático es una disposición de elementos físicos conectados entre sí, de manera que actúan y se autorregulan por sí mismos, sin precisar agentes exteriores (Langill, 1965). Si se consigue valorar objetivamente las acciones del juego y se procesan estadísticamente reduciendo la intervención del entrenador y asegurando la fiabilidad de todo el sistema, nos encontraremos ante un proceso automatizado.

La tecnología de la computarización y la electrónica hacen hoy posible este sistema, reduciendo los parámetros y procesos necesarios a señales eléctricas y unidades de información (bits). En el centro de todo el proceso se encuentra el ordenador, el cual permite la comunicación de

los periféricos para la entrada de la información. Podemos diferenciar el soporte físico (hardware) de la programación para que el sistema cumpla con las tareas necesarias (software) .

Este sistema permite introducir la información de las acciones técnico-tácticas que se producen en el juego en tiempo real y simultáneamente realizar una estadística aportando resultados y orientaciones al entrenador.

### 3.2.1. EL HARDWARE

Uno de los objetivos del sistema desarrollado, es cumplir con la funcionalidad de ser portátil y autónomo. La miniaturización informática con la reducción progresiva de los componentes electrónicos ordenadores personales (notebook) y la aparición de una gama de productos con sistemas operativos muy similares a Windows con pantallas sensibles al tacto que caben en la palma de la mano (Palm-PC y Handle PC) facilitan este aspecto. Por ello nos proponemos adaptar el producto a ambos sistemas tanto portátiles como de mano.

### 3.2.2. EL SOFTWARE

Dentro del desarrollo tecnológico del presente trabajo, se ha diseñado un software específico para valorar y calcular las distintas acciones que se dan en un partido de Bádminton. El programa desarrollado es una aplicación informática en dos versiones distintas, que funcionará bajo el sistema operativo Windows 95/98 y Windows CE, plataformas que se han decidido adoptar en el presente proyecto por sus menús intuitivos y su gran implantación.

La programación se ha realizado utilizando como base un lenguaje que realice aplicaciones para estos sistemas. El Microsoft Visual Basic ver. 6.0 se adapta a este requisito ya que se comercializa en dos versiones una para Windows 95/98 y otra para Windows CE. Este lenguaje se considera un lenguaje de programación orientado a objetos. El programa se ha ido optimizando para garantizar un funcionamiento correcto en los puntos clave, tales como la toma rápida de los datos, el almacenamiento y el análisis estadístico.

Uno de los requisitos específicos a la hora del diseño de la aplicación, establecía la necesidad de utilizar diversas funciones del mismo mediante un procedimiento sencillo y rápido. El analizar un partido de bádminton a tiempo real requería reducir al máximo las opciones posibles que se le dan al investigador en el momento de introducir los datos observados.

El programa o aplicación específica desarrollado cuenta con un sistema de menús diferenciados en 3 partes fundamentales:

- a) Introducción de datos genéricos.
- b) Registro de acciones de juego.
- c) Almacenamiento de datos y resultados.



Figura 1. Estructura básica del programa

A cada una de las partes del programa le fueron asignados menús específicos en los que el investigador inicia el proceso de interacción con la aplicación..

### 3.3. INTRODUCCIÓN DE DATOS GENÉRICOS

#### 3.3.1. MENÚ PARTIDO

El menú partido está estructurado en 4 categorías en las que el investigador deberá introducir los siguientes datos relacionados con el partido objeto de estudio:

a) Información básica:

- 1º. Modalidad (individual masculino y femenino, dobles masculino, femenino y mixto).
- 2º. Sistema de puntuación (3 x 15 ó 5x7).

b) Información complementaria:

- 3º. Competición de la que se trate.
- 4º. Ronda.

Una vez introducidos estos datos el sistema actualiza el resto de menús para proceder al análisis específico en cada caso.

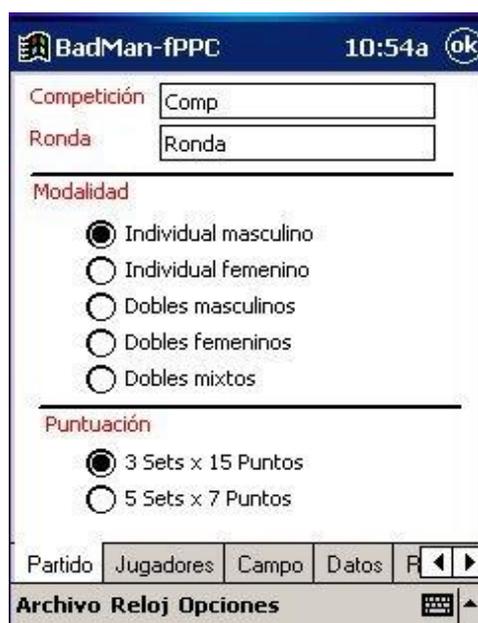


Figura 2. Menú partido.

### 3.3.2. MENÚ JUGADORES

El menú jugadores pretende ampliar la información genérica del partido que se va a analizar dividiéndose en dos categorías:

a) Información básica:

1º. Jugador que empieza sacando.

b) Información complementaria:

2º. Datos jugadores:

- Lateralidad.
- Nombre.
- Nacionalidad.

Jugador/a	Diestro	Zurdo	Nombre	Nacionalidad
Jugador/a 1	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	Jg1	Española
Jugador/a 2	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	Jg2	Española
Jugador/a 3	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Jg3	Española
Jugador/a 4	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Jg4	Española

Figura 3. Menú jugadores.

El menú partido y el menú jugadores completan la información genérica que requiere el sistema para completar el análisis y presentar los resultados posteriormente.

### 3.4. REGISTRO DE ACCIONES DE JUEGO

La gran diversidad y número de acciones de juego que se pueden generar en el bádminton de competición requerían, a la hora de establecer un protocolo de registro de datos, reducir al máximo las posibilidades dadas al investigador.

Para esta aplicación específica se decidió registrar las siguientes variables:

- Zona de caída del volante.
- Tipo de golpeo final de la jugada.
- Golpeo/s anterior/es al último.
- Tipo de saque inicial.
- Tiempo total del juego.
- Tiempo de acción/juego.
- Tiempo de pausa/descanso.

La complejidad de registro de algunas de estas variables significó un profundo análisis por parte de los especialistas del deporte y el programador informático, llegando a determinar que la forma más sencilla y operativa de registro sería:

Zona de caída del volante: Se diseñó una pista de bádminton para que apareciera en pantalla dividida en 12 zonas diferentes. El investigador debía señalar (puntear) una de ellas para registrar la zona de caída del volante.

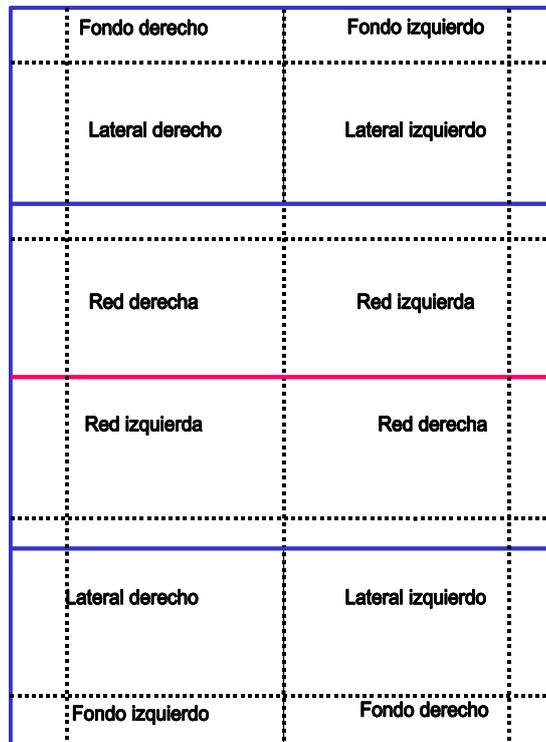


Figura 4. División de la pista de bádminton en 12 zonas.

Tipo de golpeo final de jugada: En bádminton encontramos hasta 11 tipos de golpes distintos que pueden ser realizados por el deportista desde y a zonas diferentes del campo de juego. Sin embargo existe una clara relación entre la zona de caída del volante (variable registrada) y el golpeo que ha provocado esa finalización de la jugada. Gracias a ello pudimos diseñar una matriz que relacionaba estas dos variables y que permitía reducir e incluso eliminar considerablemente las opciones al registrar la variable.

Tabla 1. Matriz de relación zona de caída del volante-golpeo anterior.

GOLPEO FINAL	ZONA DE CAÍDA DEL VOLANTE					
	RI	RD	LI	LD	FI	FD
Clear	0	0	0	0	1	1
Drop	1	1	0	0	0	0
Smash	1	1	1	1	0	0
Drive	0	0	1	1	1	1
Lob	0	0	0	0	1	1
Net-Drop	1	1	0	0	0	0
Push	1	1	0	0	0	0
Kill	1	1	1	1	0	0

Brush	0	0	1	1	1	1
Defensa	1	1	1	1	1	1
Servicio	0	0	1	1	1	1

Golpeo/s anterior/es: con esta variable nos encontrábamos de nuevo en la necesidad de adecuar al máximo la gran cantidad de opciones de “tipos de golpes” específicos para bádminton. Como ya se comentó anteriormente, cada golpeo tiene asignadas una zona de ejecución y otra de envío por lo que relacionar estas dos variables, “golpeo final” y “golpeo anterior”, nos permitió disminuir el número de opciones posibles.

*Tabla 2. Matriz de relación golpeo anterior-siguiente o final.*

Golpeo anterior	GOLPEO SIGUIENTE O FINAL										
	Clear	Drop	Smash	Drive	Lob	Ndrop	Push	Kill	Brush	Defensa	Servicio
Clear	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Drop	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0
Smash	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Drive	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Lob	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
N-Drop	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0
Push	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0
Kill	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0
Brush	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0
Defensa	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
Servicio	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0

*Tabla 3. Matriz de relación zona de golpeo anterior-siguiente o final.*

Golpeo anterior	GOLPEO SIGUIENTE O FINAL										
	Clear	Drop	Smash	Drive	Lob	Ndrop	Push	Kill	Brush	Defensa	Servicio
RI	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0
RD	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0
LI	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1
LD	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1
FI	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
FD	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0

Tipo de saque inicial: Las dos posibilidades, saque alto y saque corto, fueron asignadas a dos botones de acción específica que, tras pulsar uno de ellos, permití visualizar en pantalla mediante ↑ el saque alto y ↓ el saque corto.

Tiempo total de juego: Asignamos un cronómetro a un botón de acción específica que permitía registrar el tiempo de juego desde el comienzo del partido.

Tiempo de acción/juego: Representa el tiempo en que los jugadores están en movimiento o, lo que es lo mismo, el tiempo en el que el volante está en el aire. Para registrar el tiempo de acción aprovechamos los dos botones de acción específica que registraban el tipo de saque de manera que al pulsar alguno de ellos se iniciaba un contador de tiempo.

Tiempo de pausa/descanso: Representa el tiempo en que los jugadores no están en movimiento o, lo que es lo mismo, el tiempo en el que el volante no está en juego. El registro de esta variable es bastante sencillo ya que aprovechamos el registro de la variable “zona de caída del volante” como el indicador para registrar el momento en el que se iniciaba el tiempo de pausa. De esta manera los intervalos “tipo de saque-zona caída del volante” representaban

el tiempo de juego y el intervalo “zona caída del volante-tipo de saque” representaba el tiempo de pausa.

### 3.4.1. MENÚ CAMPO

En la aplicación, el menú campo divide a la pantalla en 2 partes bien diferenciadas:

#### a) Zona de introducción de datos

- Es la zona que representa a la pista de juego. En ella se marcarán las zonas y golpesos que se analizarán y registrarán posteriormente.
- Cada zona tiene asignado un valor de eficacia y unos golpesos determinados que configuran la asociación de golpesos durante una jugada.
- Las líneas de color azul representan las líneas del campo de juego y las punteadas las zonas de eficacia.

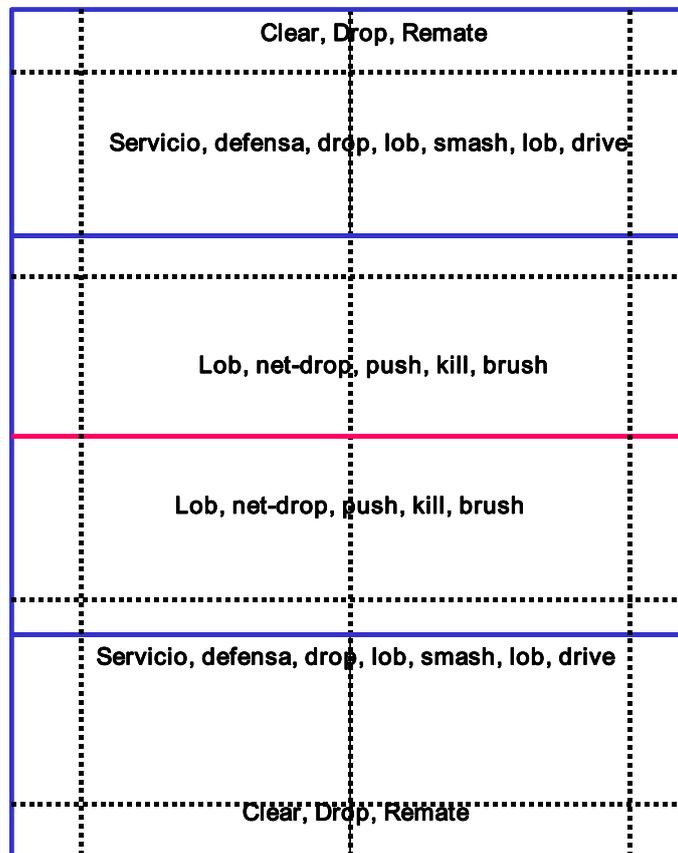


Figura 5. Golpeos asignados a cada una de las zonas del campo de juego.

b) Zona de validación y visualización de registros y marcador: Es la zona de la pantalla en la que la aplicación muestra los datos registrados provisionalmente por el investigador. Estos datos requieren la validación para su registro definitivo. Además en esta zona también aparecerá el marcador del partido y el tipo de saque de la última jugada registrada. La posición de los jugadores y/o parejas quedan reflejados en la pantalla en la esquina superior derecha y en la esquina inferior izquierda.



Figura 6. Menú Campo.

### 3.4.2. PROCEDIMIENTO DE REGISTRO

El procedimiento de registro requiere de un orden predeterminado para introducir los datos. Antes de introducir los datos específicos correspondientes a cada jugada, el menú campo tiene un submenú "Opciones" que permite al investigador limitar el número de golpes que desea registrar durante la jugada. Este procedimiento es de vital importancia realizarlo para que la aplicación permita introducir los datos adecuadamente.

El orden establecido para introducir los registros de cada jugada es el siguiente:

- 1º. En el submenú opciones seleccionar configurar, luego seleccionar la casilla "limitar nº de golpes a:" y al final seleccionar "Cambiar". (este procedimiento sólo habrá que hacerlo al principio del partido).
- 2º. Pulsar el botón de acción específica que activa el tiempo total del partido.
- 3º. Pulsar  $\uparrow\downarrow$  para seleccionar el tipo de saque realizado.
- 4º. Marcar zona de caída del volante en pista.
- 5º. Marcar tipo de golpeo anterior o final.
- 6º. Marcar tipo de golpeo anterior (en caso de que hayamos elegido la opción de registrar más de 1 golpeo).
- 7º. Validar-Borrar jugada.

### 3.5. ALMACENAMIENTO DE DATOS Y RESULTADOS

#### 3.5.1. MENÚ DATOS

El menú datos muestra en pantalla todas las jugadas (numeradas) registradas por el investigador. Permite visualizar las jugadas de 2 maneras distintas:

- Parcial: Muestra cada una de las acciones registradas en las distintas jugadas en el orden lógico en el que se han producido (como ya se explicó en el procedimiento de introducción de registros éste se hace en el orden opuesto al lógico, es decir, hacia atrás). En esta descripción parcial la pantalla muestra el tipo de golpeo, las trayectorias de origen y fin y la caída del volante.
- Total: Muestra todas las jugadas con el jugador que gana la jugada y la acción producida (punto o cambio de saque).



Figura 7. Menú Datos.

#### 3.5.2. MENÚ RESULTADOS

Éste, sin duda alguna, es el menú más trabajado de toda la aplicación. En él, el programa es capaz de administrar y presentar hasta el más mínimo detalle del partido registrado. Los resultados mostrados en el menú son de dos tipos:

- a) Numéricos: Divididos a su vez en puntos y cambios de saque, permite obtener información acerca de todos los golpes que han producido puntos y/o cambios de saque así como los errores no forzados de cada jugador. Toda esta información puede visualizarse en pantalla estructurada en cada uno de los sets o en el cómputo global del encuentro.



Figura 8. Menú resultados, opción numéricos.

b) Gráficos por zonas: En la pantalla principal aparece un submenú (“Zonas”) por el que accederemos a la representación gráfica de los registros introducidos por el investigador. Una vez ejecutada esta opción, el programa muestra una pantalla similar a la del menú campo (ver figura 6). Ésta se vuelve a dividir en dos partes, una gráfica con la pista de juego y zonas de eficacia y/o debilidad, y otra parte con submenús que permiten elegir los registros a visualizar introducidos por el investigador (jugador 1 ó 2, set). A su vez cada zona de la pista aparece de un color específico con un porcentaje de eficacia y/o debilidad asignado a cada uno de los jugadores (ver figura 9). Estas zonas coloreadas permiten acceder a otro submenú en el que el investigador podrá saber qué golpes y trayectorias se han producido desde cada una de las zonas. (ver figura 10).



Figura 9. Menú resultados, opción zonas con porcentaje de eficacia y/o debilidad.

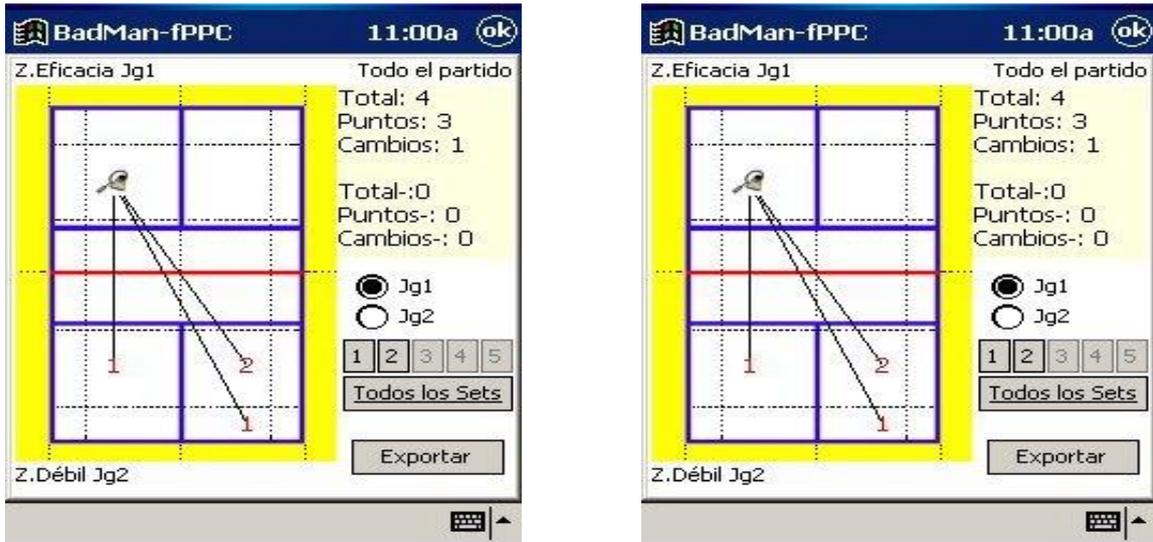


Figura 10. Menú resultados, opción zonas con tipos de golpes y trayectorias.

### 3.6. EL PROCESO DE EXPORTACIÓN DE RESULTADOS

El proceso de exportación de resultados al PC de escritorio es uno de los elementos más importantes den la investigación ya que una correcta distribución y almacenamiento de los datos de manera clasificada permitirá al investigador sacar el máximo rendimiento a los registros.

Si bien ha quedado constatada la gran capacidad tanto de la aplicación específica como del sistema Pocket PC, los resultados presentados por el programa no permiten realizar un análisis profundo de todos los registros tomados. Por ello la exportación de los datos a programas especializados como bases de datos Access o programas estadísticos tipo SPSS o EXCELL resulta una herramienta imprescindible.

La aplicación permite exportar datos en dos formatos:

- Archivos .txt separados por tabulaciones para los resultados numéricos y gráficos por zonas.

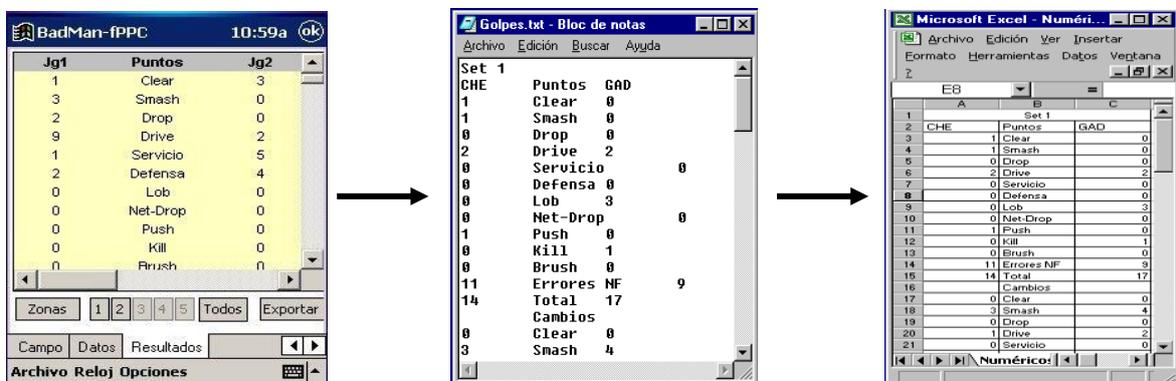


Figura 11. Procedimiento de exportación de resultados numéricos.

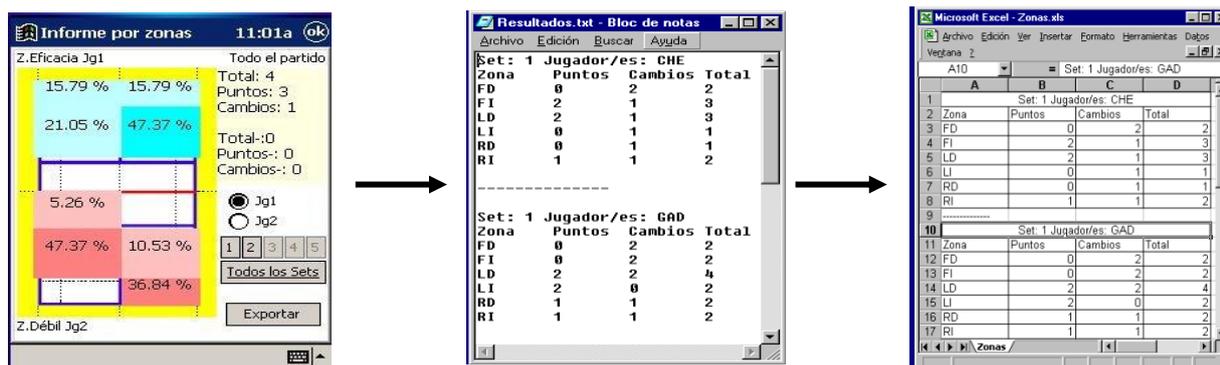


Figura 12. Procedimiento de exportación de resultados gráficos por zonas.

- Archivos \*.mdb para todos los datos registrados en su conjunto (resultados, información genérica del partido y los jugadores, tiempos, etc.). La aplicación exporta los resultados a una base de datos con los campos de golpes, jugadas, jugadores, partido y sets.



Figura 13. Archivo \*.mdb con la base de datos de Access.

#### 4. RESULTADOS

La utilización de registros computerizados en el deporte de competición permite realizar análisis exhaustivos (cualitativos y cuantitativos) de los principales indicadores de rendimiento en el deporte, con la consiguiente mejora del conocimiento sobre ese deporte en situaciones reales de competición que podrán ser simuladas durante el entrenamiento, pero especialmente que, como ya hemos comprobado de manera específica en las competiciones de carácter nacional e internacional en bádminton, nos permiten obtener una información inmediata para actuar sobre las siguientes fases de un mismo partido o sobre la actuación de los deportistas a lo largo de una competición donde durante uno o varios días tendrán que disputar diferentes partidos, siendo la evaluación y control de la primera actuación o la de mis contrincantes directos, elementos claves del desarrollo final de la competición.

## 4.1. TIEMPO DE JUEGO

### 4.1.1. DISTRIBUCIÓN DEL TIEMPO TOTAL DE JUEGO (TT)

Los resultados medios del tiempo total (TT) de todos los partidos analizados, muestran que los partidos de individual masculino duran más que los de individual femenino, con valores cercanos a la media hora de juego (tabla 4).

Tabla 4. Valores medios del TT (min.:seg.) de todos los partidos analizados y sexo (modalidad)

	MODALIDAD		
	Individual Masculino	Individual Femenino	Total
N	32	32	64
Media	0:34:50	0:27:18	0:31:04
Desv. típ.	0:15:21,8	0:15:30,9	0:15:46,8
Mínimo	0:16:30,3	0:08:03,7	0:08:03,7
Máximo	1:16:12,4	1:18:34,6	1:18:34,6

### 4.1.2. DISTRIBUCIÓN DEL TIEMPO REAL DE JUEGO (TR)

Los resultados medios del tiempo real (TR) de todos los partidos analizados, muestran que el tiempo en que el volante está en juego en individual masculino es superior (11'47") al individual femenino (8'40"), ver tabla 5.

Tabla 5. Valores medios del TR (min.:seg.) de todos los partidos analizados y sexo (modalidad)

	MODALIDAD		
	Individual Masculino	Individual Femenino	Total
N	31	30	61
Media	0:11:47	0:08:40	0:10:15
Desv. típ.	0:04:21,7	0:04:13,9	0:04:32,5
Mínimo	0:06:10,2	0:02:44,1	0:02:44,1
Máximo	0:23:39,9	0:22:17,2	0:23:39,9

## 4.2. ESTRUCTURA TEMPORAL

### 4.2.1. DISTRIBUCIÓN DEL TIEMPO DE ACTUACIÓN (TA)

El tiempo de actuación (TA) de todos los partidos analizados, muestra una media mayor en individual masculino (7,2 seg.) que en individual femenino (6,2 seg.), ver tabla 6.

Tabla 6. Valores medios del TA (seg) de todos los partidos analizados y sexo (modalidad)

	MODALIDAD		Total
	Individual Masculino	Individual Femenino	
N	31	30	61
Media	7,28	6,26	6,78
Desv. típ.	1,326	1,358	1,428
Mínimo	5,2	4,6	4,6
Máximo	10,6	9,9	10,6

El valor máximo y mínimo obtenido también es mayor en individual masculino (10,6 y 5,2 seg., respectivamente), que en individual femenino (9,9 y 4,6 seg., respectivamente)

#### 4.2.2. DISTRIBUCIÓN DEL TIEMPO DE PAUSA (TP)

Los datos obtenidos en el tiempo de pausa (TP) de todos los partidos analizados, muestran un mayor valor en individual masculino (14,1  $\pm$  3,4 seg.) que en individual femenino (13,7  $\pm$  4,2seg.), pero con mayor desviación típica en individual femenino, lo cual indica que en mujeres existe una mayor variabilidad (tabla 7).

Tabla 7. Valores medios del TP (seg) de todos los partidos analizados y sexo

	MODALIDAD		Total
	Individual Masculino	Individual Femenino	
N	31	30	61
Media	14,18	13,7	13,94
Desv. típ.	3,4	4,22	3,8
Mínimo	8,9	8,7	8,7
Máximo	20,2	25,2	25,2

#### 4.2.3. DISTRIBUCIÓN DEL TIEMPO DE ACTUACIÓN Y PAUSA (TA - TP)

Los datos obtenidos de todos los partidos analizados muestran que el valor medio de TP es prácticamente el doble del valor medio del TA, y que en individual masculino TA y TP son mayores que en individual femenino (figura 14).

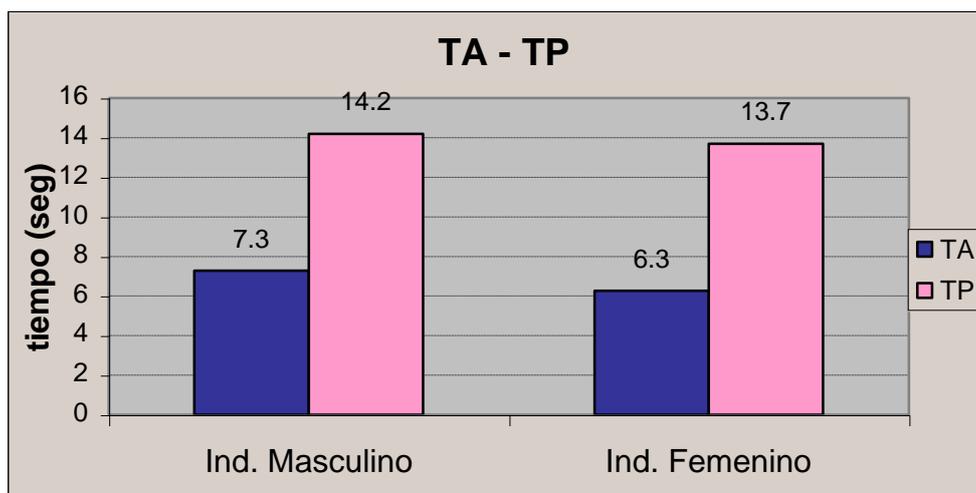


Figura 14. Valores medios de TA y TP de todos los partidos analizados y sexo

#### 4.2.4. DISTRIBUCIÓN DE LA DENSIDAD DE TRABAJO (TAP)

La relación TA/TP muestra un mayor valor en individual masculino ( $0,53 \pm 0,12$  seg) que en individual femenino ( $0,47 \pm 0,08$  seg), lo que indica una mayor proporción de TA con relación al de pausa en hombres que en mujeres (tabla 8).

Tabla 8. Valores medios del TAP de todos los partidos analizados y sexo

	MODALIDAD		
	Individual Masculino	Individual Femenino	Total
N	31	30	61
Media	,53	,47	,5
Desv. típ.	,12	,08	,12
Mínimo	,38	,34	,38
Máximo	,88	,64	,88

Sin diferenciar el sexo, se observa según estos datos, que en un partido de bádminton el TP es el doble que el TA.

#### 4.2.5. INTERVALOS DE JUEGO

El porcentaje medio de intervalos de actuación y pausa de todos los partidos muestra cómo más del 90% de las jugadas en un partido de bádminton duran menos de 12 seg, mientras que el 90% de los descansos no superan los 21 seg (figura 15).

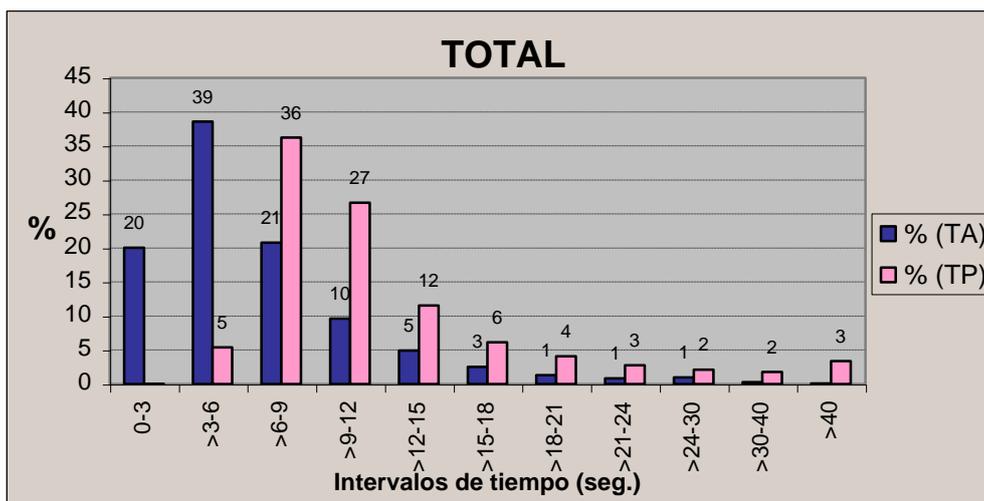


Figura 15. Porcentaje medio de intervalos de TA y TP de todos los partidos analizados

El porcentaje medio de intervalos de actuación y pausa de todos los partidos muestra cómo más del 50% de las jugadas en un partido de individual masculino duran menos de 6 seg (figura 16).

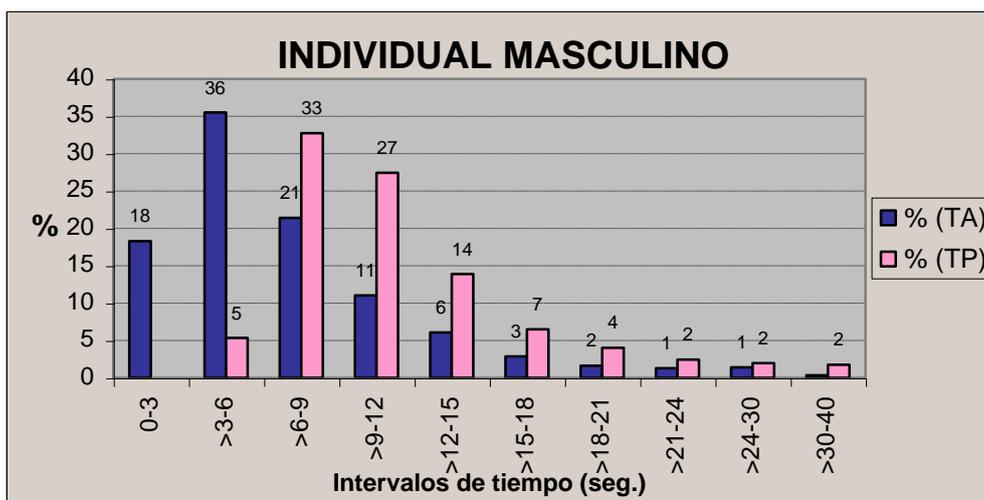


Figura 16. Porcentaje medio de intervalos de TA y TP de todos los partidos de individual masculino analizados

El porcentaje medio de intervalos de actuación y pausa de todos los partidos muestra cómo más del 60% de las jugadas en un partido de individual femenino duran menos de 6 seg (figura 17).

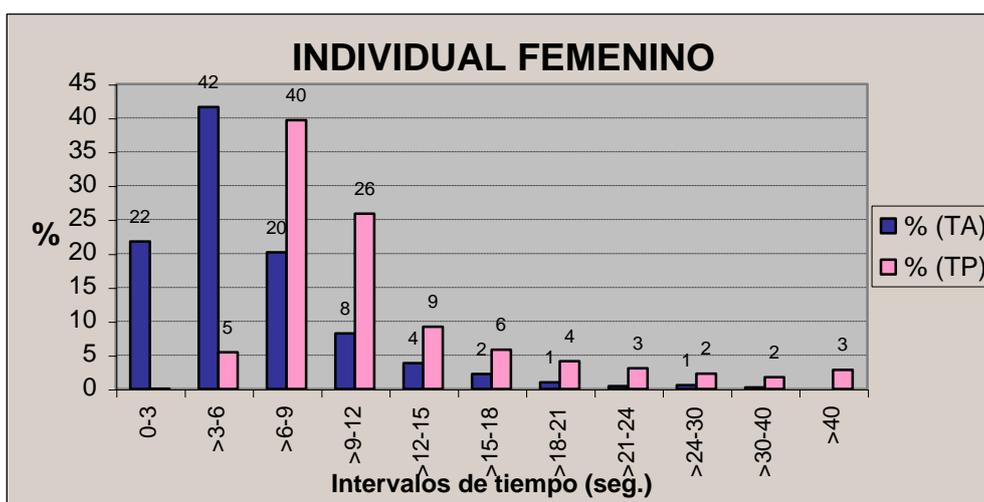


Figura 17. Porcentaje medio de intervalos de TA y TP de todos los partidos de individual femenino analizados

### 4.3. ACCIONES DE JUEGO

#### 4.3.1. NÚMERO DE JUGADAS

El número de jugadas totales en un partido es superior en individual masculino con un valor medio de 97,5 jugadas, con 81,6 jugadas en individual femenino (tabla 9).

Tabla 9. Valores medios del número de jugadas de todos los casos analizados y sexo

	MODALIDAD		Total
	Individual Masculino	Individual Femenino	
N	31	30	61
Media	97,5	81,6	89,7
Desv. típ.	31,67	30,09	31,67
Mínimo	57	35	35
Máximo	173	153	173

#### 4.3.2. NÚMERO DE GOLPEOS TOTALES

El número de golpes totales en un partido es superior en individual masculino con un valor medio de 639 golpes por partido, respecto a 444 golpes por partido en individual femenino (tabla 10).

Tabla 10. Valores medios del número de golpes totales en todos los partidos analizados y sexo

	MODALIDAD		Total
	Individual Masculino	Individual Femenino	
N	31	26	57
Media	639,6	444,5	550,6
Desv. típ.	237,8	253,1	261,7
Mínimo	325	136	136
Máximo	1259	1234	1259

#### 4.3.3. GOLPEOS POR JUGADA

El número de golpes por jugada en un partido es superior en individual masculino con un valor medio de 6,5 golpes por jugada, respecto a 5,2 golpes por jugada en individual femenino (tabla 11).

Tabla 11. Valores medios del número de golpes totales en todos los partidos analizados y sexo

	MODALIDAD		Total
	Individual Masculino	Individual Femenino	
N	30	26	56
Media	6,5	5,2	5,9
Desv. típ.	1,22	1,6	1,53
Mínimo	4,1	3,2	3,2
Máximo	9,1	9,1	9,1

#### 4.3.4. TIPOS DE GOLPEO

Los resultados en porcentajes medios de los diferentes golpes nos muestran que en un partido de individual en bádminton no hay un golpe que predomine claramente, con una distribución bastante equilibrada en los golpes fundamentales (figura 18).

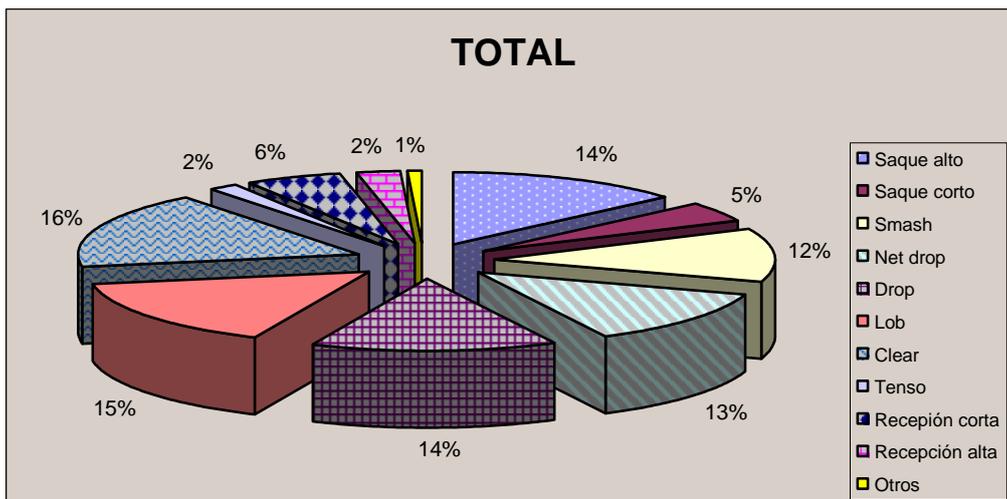


Figura 18. Porcentaje de utilización de los diferentes golpes en todos los partidos analizados

En las figuras 19 y 20 se observa, que aunque los porcentajes de utilización de los golpes es parecido en los partidos de individual masculino y femenino, las mayores diferencias se dan en los porcentajes de utilización del saque alto y corto, que en individual masculino es del 10% y 6% respectivamente, y en individual femenino es de 18% y 3% respectivamente.

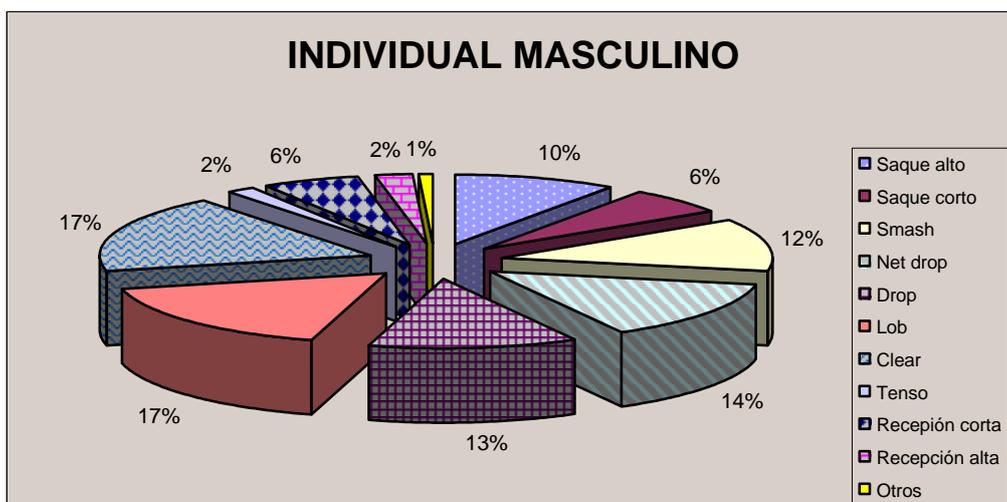


Figura 19. Porcentaje de utilización de los diferentes golpes en todos los partidos de individual masculino analizados

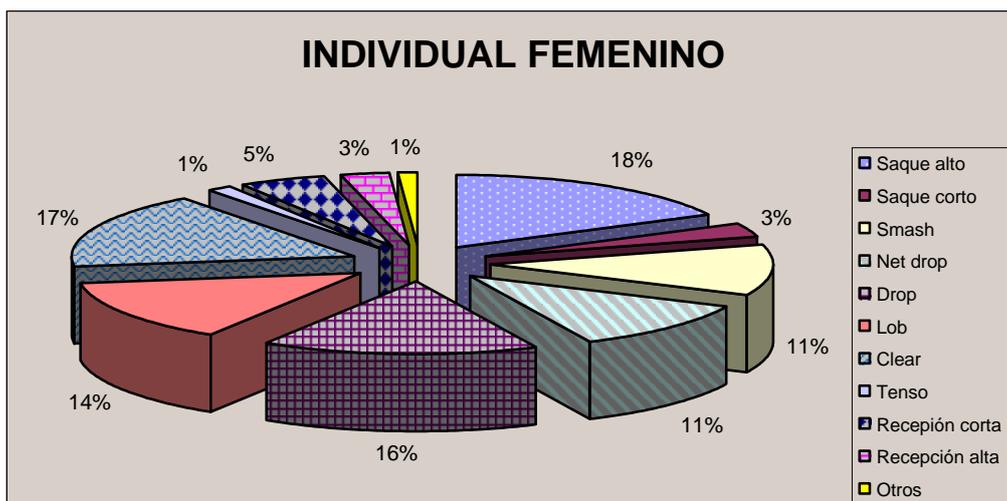


Figura 20. Porcentaje de utilización de los diferentes golpes en todos los partidos de individual femenino analizados

#### 4.3.5. ERRORES NO FORZADOS (ENF)

Aunque el número de errores no forzados (ENF) totales es superior en hombres que en mujeres con 21 y 18 respectivamente, el número de ENF por jugada es igual en ambos sexos con valor medio de 0,22 por jugada (tabla 12).

Tabla 12. Valores medios del número de ENF totales y por jugada de todos los casos analizados y sexo

	sexo	N	Media	Desv. típ.	Mínimo	Máximo
ENF total	Hombre	60	21,20	10,42	4	50
	Mujer	60	18,08	8,91	3	45
	Total	120	19,64	9,78	3	50
ENF / jugadas	Hombre	60	,22	,09	,07	,40
	Mujer	60	,22	,08	,06	,38
	Total	120	,22	,08	,06	,40

#### 4.3.6. GOLPEOS GANADORES (GG)

Aunque el número de golpes ganadores (GG) totales es superior en hombres que en mujeres, 25 y 20 respectivamente, el número de GG por jugada es muy similar con un valor medio de 0,24 en hombres y 0,26 en mujeres (tabla 13).

Tabla 13. Valores medios del número de GG totales y por jugada de todos los casos analizados y sexo

	sexo	N	Media	Desv. típ.	Mínimo	Máximo
GG total	Hombre	58	25,71	21,92	2	111
	Mujer	60	20,53	15,42	3	91
	Total	118	23,08	18,99	2	111
GG / jugadas	Hombre	58	,24	,15	,04	,84
	Mujer	60	,26	,16	,04	,92
	Total	118	,25	,15	,04	,92

## 5. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

### 5.1. TIEMPO DE JUEGO

Uno de los factores de análisis de las características en el juego de competición de cualquier deporte es el volumen total de trabajo que tiene esa actividad o competición, normalmente reflejado en los juegos deportivos a través del *tiempo total (TT)* de actividad (Blanco y cols, 1993; Galiano y cols, 1996; Christmass, 1994), complementado con el dato del volumen de trabajo real, a través del *tiempo real de juego (TR)*, es decir el tiempo durante el cual el jugador está en movimiento. La relación entre el tiempo total y el tiempo real nos da un coeficiente que indica la razón entre el tiempo de trabajo y el de descanso, lo que nos permite conocer el grado de recuperación o fatiga que se puede ir acumulando a lo largo de un partido.

Las posibles correlaciones existentes entre los diversos parámetros relacionados con el tiempo de juego, *tiempo total de juego, tiempo real de juego, intervalo medio de trabajo y descanso*, pueden explicar la importancia de los acontecimientos que se suceden en el desarrollo de un partido de bádminton, deporte de adversario donde las diferencias individuales y la dinámica del juego pueden diferir en gran medida de un partido a otro. Sin embargo la bibliografía no se ha centrado en el estudio de estos parámetros, habiendo sido el principal motivo de estudio en la mayoría de las investigaciones temporales, el tiempo de las jugadas.

Sorprendentemente, no se encuentran diferencias significativas claras en el TT, aun existiendo diferencias de puntuación, con 15 puntos en individual masculino y 11 puntos en individual femenino por set. Esto puede estar provocado porque los TP en mujeres son mayores que en hombres lo que provoca un TT final muy similar, especialmente en los partidos del CM.

Las diferencias en el TR según el sexo es significativo, con medias (desviación típica) para los partidos de individual masculino de 11'47" (4'21"), valor máximo y mínimo de 23'39" y 6'10", respectivamente, y para los partidos de individual femenino de 8'40" (4'13"), valor máximo y mínimo de 22'17" y 2'44", respectivamente. Diferencias que como se indicó para el TT, son lógicas si tenemos en cuenta que la puntuación para la hombres es a 15 puntos por set y para mujeres a 11 puntos. Si los partidos de individual femenino del Campeonato del Mundo no hubieran sido tan extremadamente igualados y largos, con 3 de los 6 partidos analizados a 3 sets, las diferencias hubieran sido mayores.

## 5.2. ESTRUCTURA TEMPORAL

El estudio de la estructura temporal en los deportes permite establecer el perfil y características de los diferentes tipos de esfuerzos. La competición de bádminton se caracteriza por la realización de esfuerzos interválicos de moderada y alta intensidad, provocados por acciones repetitivas de corta duración pero de gran intensidad (Cabello y cols, 1997), como ocurre con otros deportes de similares características como el squash, el tenis o el voleibol (Sanchís y cols, 1998; Crespo y cols, 1993; Ureña, 1999), los cuales presenta una estructura temporal caracterizada por la sucesión de intervalos de acción y pausa.

El tiempo de actuación (TA) y tiempo de pausa (TP) son parámetros temporales representativos de la duración de la jugada y del tiempo que transcurre entre ellas. Los resultados obtenidos muestran valores medios de TA de 6,8 seg. y TP de 13,9 seg., que suponen una densidad de trabajo (TAP) de 0,5, el doble de descanso que de trabajo. Diversos estudios a lo largo de los años muestran valores promedio de TA de 5 seg. de duración, seguidos por períodos de recuperación de 5 a 10 seg. (Coad y cols, 1979; Docherty, 1982 en Hughes, 1994). En otros estudios realizados por Cabello y cols (1995) con tres jugadores españoles de máximo nivel nacional, se encontraron valores de TA superiores de 7,9 seg., pero iguales en la relación (doble) entre TP y TA.

Podría afirmarse que el TA medio en un partido de individual masculino es significativamente superior, generalmente, que en un partido de individual femenino. Los resultados obtenidos en squash por Salmoni y cols (1991) muestran lo contrario, valores significativamente superiores en mujeres que en hombres (7,2 y 5,9 seg. respectivamente). Aunque en el CM el TA medio en individual femenino fue superior al masculino con 8,4 seg. y 7,8 seg. respectivamente.

El valor medio de TP difiere menos de medio segundo entre los diferentes sexos, con  $14,2 \pm 3,4$  seg., valor máximo 20,2 seg. y mínimo 8,9 seg., en los partidos de individual masculino y de  $13,7 \pm 4,2$  seg., valor máximo 25,2 seg. y mínimo 8,7 seg., en los partidos de individual femenino. Los valores obtenidos en los mejores jugadores australianos muestran medias inferiores, con 11,4 seg. en hombres y 8,4 seg. en mujeres (Carlson y cols, 1985), al igual que en 8 jugadores españoles de nivel medio-alto con una media de 9,8 seg..

Las diferencias en la densidad de trabajo según el sexo son significativas con un valor medio adimensional de  $0,53 \pm 0,12$  en hombres y  $0,47 \pm 0,08$  en mujeres. Los valores mínimos y máximos encontrados, de 0,38 y 0,88 en hombres, y 0,34 y 0,68 en mujeres, muestran una gran variabilidad en el total de partidos. Los valores obtenidos por Cabello y cols (2000) en jugadores de máximo nivel sin distinguir sexo fueron muy similares con 0,49. Sin embargo los mejores jugadores australianos muestran medias superiores, con 0,75 en hombres y 0,8 en mujeres (Carlson y cols, 1985).

El porcentaje de jugadas de uno u otro intervalo de tiempo es un factor a considerar en la determinación de la estructura temporal. Las jugadas que se dan con mayor frecuencia (39%) a lo largo del total de partidos analizados son las que tienen un tiempo de actuación de más de 3 y 6 seg., que junto a las que duran entre 0 y 3 seg. (20%), y las de más de 6 y 9 seg. (21%), suman más del 80% del total de las jugadas. Se produce un descenso progresivo de la frecuencia conforme aumenta su duración, siendo inferior al 2% las jugadas que duran más de 21 seg. Valores prácticamente iguales fueron encontrados en el análisis de 14 casos del Internacional de España de 1997 (Cabello y cols, 2000).

El porcentaje medio de intervalos de actuación y pausa de todos los partidos muestra que más del 95% de las jugadas en un partido de bádminton duran menos de 15 seg., es decir son esfuerzos de carácter anaeróbico aláctico, mientras que el 95% de los descansos no superan los 24 seg.

El porcentaje medio de intervalos de actuación que duran menos de 6 seg. es un 10% mayor en individual femenino que en individual masculino (60% y 50% respectivamente), jugadas que apelan a la potencia anaeróbica láctica. Solamente el 4 % de las jugadas en individual femenino y el 8% en individual masculino superan los 15 seg., necesitando la intervención de los procesos anaeróbicos lácticos de obtención de energía.

### 5.3. ACCIONES DE JUEGO

El estudio y análisis de esta variable se centra en la búsqueda de elementos del juego que puedan ser relacionados con el rendimiento en el resultado de las acciones de juego, para lo que hemos dividido las acciones de juego en variables evaluadas cuantitativamente como las *acciones máximas, número de jugadas, número de golpes totales y por jugada*, y variables evaluadas cuantitativa y cualitativamente como los *tipos de golpes, los errores no forzados y los golpes ganadores*.

Las diferencias encontradas entre hombres y mujeres en relación al número de jugadas en un partido podría valorarse como de espera si tenemos en cuenta que la puntuación a alcanzar para ganar un set es superior en individual masculino que en individual femenino (15 y 11 puntos respectivamente). Los valores medios obtenidos en individual masculino fueron de  $97,5 \pm 31,7$  jugadas, y  $81,6 \pm 30,1$  en individual femenino. Se observa una gran variabilidad expresada por desviaciones típicas elevadas. Los valores máximos y mínimos fueron 173 y 57 jugadas en hombres y 153 y 35 en mujeres. Los valores medios obtenidos por set, para individual masculino y femenino fueron de 39 y 34 jugadas respectivamente.

El análisis de varianza muestra diferencias significativas entre hombres y mujeres en relación al número de golpes totales y por jugada ( $F_{(1,56)} = 8,975$ ;  $p < 0,01$  y  $F_{(1,55)} = 11,077$ ;  $p < 0,01$ , respectivamente), con valores medios para los partidos de individual masculino de  $639,6 \pm 237,8$  golpes totales y  $6,5 \pm 1,2$  golpes por jugada, y para individual femenino de  $444,5 \pm 253,1$  golpes totales y  $5,2 \pm 1,6$  golpes por jugada.

Los resultados en porcentajes medios de los diferentes golpes nos muestran que en un partido de individual en bádminton no hay un golpe que predomine claramente, con una distribución bastante equilibrada en los golpes fundamentales. En deportes de raqueta como squash si existe un golpe que domina claramente el juego (drive) con más del 60% del total de golpes, pero solamente con 5 tipos diferentes de golpes (Hong y cols, 1996). Al agrupar los golpes en bádminton (13 diferentes) encontramos que el porcentaje mayor, más del 40%, pertenece a golpes realizados desde el fondo de pista, el 30% a golpes desde la red, y el otro 30% a golpes desde el centro de la pista (20% de saques). En el análisis de las diferencias entre individual y dobles realizado por Liddle y cols (1996), se observaron valores superiores para los golpes desde el fondo de pista (> 50%) y valores inferiores en los golpes desde la red y centro de pista, alrededor del 25% en cada caso.

Los porcentajes medios observados en la utilización de los golpes son muy similares en los partidos de individual masculino y femenino, con diferencias menores al 3% en cada uno de los golpes, a excepción del saque con valores medios del 16% para hombres y del 21% en mujeres, siendo las diferencias mayores cuando distinguimos entre saque alto y corto, con un 10% y 6% respectivamente en individual masculino, y un 18% y 3% respectivamente en individual femenino.

En el estudio específico de los errores en bádminton, Blomqvist y cols (1998), explican la importancia de su recogida, cuantificación y categorización a través de un sistema automatizado de observación, porque su mayor o menor incidencia, así como el valor

cuantitativo y cualitativo de los mismos puede tener incidencia sobre el éxito o no de las acciones y el resultado final.

Además de las correlaciones ya analizadas entre los errores no forzados (ENF) totales y por jugada con la concentración de lactato, el número de jugadas y los golpes ganadores (GG), que en algunos casos modificaban su relación al controlar el sexo, las jugadas o el grupo de nivel, es necesario realizar un estudio de la relación que estos tienen con el resultado.

Las correlaciones encontradas entre los ENF y las AM totales y por jugada sólo son significativas en el caso de las mujeres con una relación más fuerte, que sólo se mantiene para los hombres en el caso de las AM totales.

No se han encontrado diferencias significativas entre hombres y mujeres en relación al número de ENF totales y por jugada, con valores medios para el hombre de  $21,2 \pm 10,4$  ENF totales y  $0,22 \pm 0,09$  ENF por jugada, y para la mujer de  $18,1 \pm 8,9$  ENF totales y  $0,22 \pm 0,08$  ENF por jugada. Los valores máximos indican que en algunos partidos el número de ENF totales y por jugada puede ser muy elevado 50 y 0,4 respectivamente, para los hombres.

El análisis de las diferencias entre el número de ENF totales y por jugada es significativo para los dos casos. Este resultado nos indica que a mayor número de ENF totales o por jugada, mayores serán las ocasiones en las que se perderá el partido o viceversa.

La investigación realizada por Cabello y cols (2000), en cuanto a la relación existente entre ganar o perder un set y el mayor o menor número de ENF, es decir entre estos índices y el resultado final, muestra que de los 30 sets analizados no se obtuvo ningún caso en el que el sujeto que ganó el set tuviese un número significativamente mayor de ENF que el contrario. Sin embargo si que se encontró en un porcentaje mayor al 75% de los casos, en que el jugador que menos ENF tuvo fue el que ganó.

El análisis de este factor en el presente estudio muestra valores similares, con un porcentaje del 70% a favor de los que tienen menos ENF y ganan el partido, que es del 77% en el caso de los hombres y no significativo en mujeres con el 62%.

Blomqvist y cols (1998) comentan en la propuesta de análisis de los errores en bádminton que las acciones ganadoras o definitivas también deberían ser motivo de estudio. No se han encontrado diferencias significativas entre hombres y mujeres en relación al número de GG totales y por jugada, con valores medios para el hombre de  $25,7 \pm 21,9$  GG totales y  $0,24 \pm 0,15$  GG por jugada, y para la mujer de  $20,5 \pm 15,4$  GG totales y  $0,24 \pm 0,16$  ENF por jugada. Los valores máximos indican que en algunos partidos el número de ENF totales pueden ser muy elevado (111 y 91, para hombres y mujeres), al igual que los GG por jugada (0,84 y 0,92, para hombres y mujeres).

El estudio mencionado anteriormente (Cabello y cols, 2000) para el análisis de los GG, no encontró diferencias significativas en relación a los GG, es decir, no se encontró relación entre un mayor número de GG y un mejor resultado final, pero tampoco se demostró lo contrario. Sin embargo en el presente estudio se encuentran diferencias significativas entre realizar más GG que el adversario y la consecución de la victoria, con un porcentaje del 70,4% a favor de los que tienen más GG y ganan el partido, con el mismo valor para hombres que mujeres.

Después de la exposición teórica realizada, el análisis de los resultados obtenidos, y la discusión y comparación de los mismos vamos a enunciar una serie de conclusiones específicas y generales que para algunas variables afectan de manera conjunta al deporte en general y que en otras ocasiones están relacionadas con las diferencias encontradas entre hombres y mujeres y entre los jugadores de la muestra nacional y la de máximo nivel

mundial. Algunas de las conclusiones hacen referencia a la afirmación o negación de las hipótesis planteadas.

#### **5.4. CONCLUSIONES GENERALES**

1. La variabilidad en todos los parámetros de rendimiento de un deporte como el bádminton requiere seguir estudiando el comportamiento de estas y otras variables en estudios de similares características, que contrasten los resultados aquí obtenidos.
2. Existen numerosas diferencias significativas en las variables analizadas, como para afirmar que las características estructurales del juego de competición en individual masculino son diferentes al individual femenino, y que deben tenerse en cuenta al planificar el entrenamiento.

#### **5.5. CONCLUSIONES ESPECÍFICAS**

1. Los datos obtenidos en relación a la estructura temporal (TA, TP e intervalos de tiempo en las jugadas) y las acciones de juego (AM totales y por jugada, número de golpes totales y por jugada, y capacidad de salto) sugieren que el bádminton está basado en esfuerzos de tipo explosivo con predominancia del metabolismo de los fosfágenos (ATP y PC), existiendo una gran sollicitación de la vía anaeróbica aláctica, 90-95% del total de jugadas, y en menor porcentaje del metabolismo anaeróbico láctico, que dependerá en gran medida de la duración y número de jugadas.
2. Algunas acciones de juego, como el número de ENF y de GG, parecen tener relación con el resultado final, por lo que podrían servir como variables de predicción del resultado y nivel de rendimiento alcanzado por un jugador, ya que al conseguir una mejora del mismo podríamos obtener un mejor resultado, con una  $p < 0,05$  de que a menor número de ENF, mayor será la posibilidad de ganar el partido o viceversa.
3. La estructura temporal del juego, medida en tiempo total y real de juego, tiempo de actuación y pausa y densidad de trabajo, es significativamente mayor en individual masculino que en individual femenino en jugadores de nivel nacional ( $p < 0,05$ ). En la muestra de máximo nivel mundial no existen diferencias en la estructura temporal entre hombres y mujeres.
4. Las acciones de juego, número total de jugadas y golpes, y número de golpes por jugada, son significativamente mayores en individual masculino que en individual femenino ( $p < 0,05$ ).

#### **6. REFERENCIAS BIBLOGRÁFICAS**

ABE, K., HAGA, S., NAKATANI, T., IKARUGI, H., USHIYAMA, Y., TOGASHI, K., OHTA, K. (1990). The work intensity of a badminton match in Japanese top male players. *Boletin of Institute of Health and Sports Sciences - University of Tsukuba*, 13: 73,

ANGUERA, M.T. (1987). *Manual de prácticas de observación*. Méjico, Trillas.

- BAACKE, H. (1976). Tácticas de conjunto y métodos de dirección de equipos de voleibol. En FIVB (Ed.) *Manual para entrenadores internacionales*. (Cap. 10). México. Federación Mexicana de Voleibol.
- BLANCO, A., ENSEÑAT, A., BALAGUÉ, N. (1993). Hockey sobre patines: análisis de la actividad competitiva. *Revista de Entrenamiento Deportivo*. VII, 3: 9-17.
- CABELLO, D. (2001). *Análisis de las características del juego en el bádminton de competición. Su aplicación al entrenamiento*. Tesis Doctoral. Universidad de Granada.
- CABELLO, D., SERRANO, D., GONZÁLEZ, J.J. (1998). Exigencia metabólica y estructura temporal del bádminton de competición. Su relación con índices de rendimiento de juego y el resultado. *INFOCOES*, 4, 2, 71-83
- CABELLO, D., TOBAR, H., PUGA, E. DELGADO, M. (1997). Determinación del metabolismo energético en bádminton. *Archivos de Medicina del Deporte*, 62: 469-475.
- CASTARNELAS, J.L., PLANAS, A. (1997). Estudio de la estructura temporal del combate de judo. *Apunts*. 47: 32-39.
- CHRISTIMASS, M.A., RICHMOND, S.E., CABLE, N.T., HARTMANN, P.E. (1994). A metabolic characterisation of single tennis. En Reilly, T. Y otros. *Science and Rackets Sports*. London. E & Fn Spon.
- COLEMAN, J. y COLEMANESSET, J. (1994). Biomechanics: analyzing skills and performance. En McGOWN, C. *Science of coaching volleyball* (pp 47 - 80). Champaign, IL. EEUU. Human Kinetics.
- DIAS, R., GHOSH, A.K. 1995. Physiological evaluation of specific training in badminton". En Reilly, T. Y otros. *Science and Rackets Sports*. London. E & Fn Spon.
- DÍAZ, J. (1992). Dirección de equipo. En COE (Ed). *Voleibol* (pp. 289 - 316). Madrid. COE.
- DÍAZ, J. (1996). *Análisis y significación de los comportamientos técnicos, tácticos y competitivos del voleibol masculino en los Juegos de la XXV Olimpiada de Barcelona, (1992)*. Tesis doctoral del Departamento de didáctica de la expresión musical, plástica y corporal. Universidad de Sevilla.
- DRAUCHKE, K.; KRÓGER, C.; SCHULZ, A .y UTZ, M. (1994). *El entrenador de voleibol*. Barcelona. Paidotribo.
- EJEM, M .y JINOCHE, J. (1991)a. Some significant characteristics of selected team performances on the 1990 men's world championship (1). *Internacional Volley tech*. 3/91: 23-27.
- EJEM, M., JINOCHE, J. (1991)b. Some significant characteristics of selected team performances on the 1990 men's world championship (2). *International Volley tech*. 4/91: 30-35.
- FRÖHNER, B. y MURPHY, P.(1995). Tendencias observadas en los Campeonatos del Mundo Femeninos de 1994. *International Volley Tech* (edición española) 1/95: 12-18.
- FRÖHNER, B. y ZIMMERMANN, B.(1992). Evolución de los sistemas ofensivos a nivel internacional. *International Volley Tech* (edición española). 4/92: 3-14.
- FRÖHNER, B. y ZIMMERMANN, B.(1996). Select aspects of developments in men's volleyball *The coach*. 4/96: 12-13.

- FRÖHNER, B.(1997). Select aspects of developments in women´s volleyball. *The coach*. 1/97: 6-19.
- GHOSH, A.K., GOSWAMI, A., AHUJA, A. (1993). Evaluation of a sports specific training programme in badminton players. *Indian Journal Medicine Research*. 98: 232.
- GONZÁLEZ BADILLO, J.J. (1997). *Métodos de análisis de la exigencia de la condición física en el deporte*. Mod. 2.2.6. Master en Alto Rendimiento Deportivo. COE. Madrid.
- GOROSTIAGA, E.M. (1988). Coste energético del combate de judo. *Apunts*, 25, 35-39.
- HADDOCK, S. y KOMILIL, A. (1973). A volleyball Charting method. En *American Assotiation for Health (Ed.) DGWS Volleyball Guide*. (pp. 69-70).
- HUGHES, M.G. (1994). Physiological demands of training in elite badminton players. ". En Reilly, T. Y otros. *Science and Rackets Sports*. London. E & Fn Spon.
- IGLESIAS, F.A. (1994). Análisis del esfuerzo en el voleibol: final liga Mundial'92. *Revista de Entrenamiento Deportivo*. VIII, 3: 25-29.
- LABEDA, I (1970) Los registros de juego y su empleo en voleibol. *Novedades en voleibol*. 1: 91-94.
- LANGILL, A. W. (1965). *Automatic system engineering*. Englewood. Cliffs, N. J.: Prentice-Hall
- MING-KAI CHIN, ALISON SK WONG, RAYMOND C H SO, OSWALD T SIU, KURT STEININGER, DIANA T L LO. (1995). Sport specific fitness testing of elite badminton players. *British Journal Sports Medicine*. 29,3: 153.
- MORENO, F.J.; OÑA, A.; MARTÍNEZ, M.; GARCÍA F. (1998). Un sistema de simulación como alternativa en el entrenamiento de habilidades deportivas abiertas. *Motricidad*. 4: 75-98.
- OÑA, A. (1994). *Comportamiento motor: bases psicológicas del movimiento humano*. Granada. Universidad de Granada.
- OÑA, A. y MARTÍNEZ, M.. (1995) Factores críticos y tendencias de futuro en el aprendizaje de la técnica deportiva. *Revista de Psicología del Deporte*. 4: 89-98.
- ROSS, S. (1974). A scouting form for volleyball. *Athletic Journal*, vol. 54: 32-34.
- SANCHIS, J. , GONZÁLEZ, J.C., LÓPEZ, J.A., DORADO, C., CHAVARREN, J. (1998). Propuesta de un modelo de entrenamiento de squash a partir de parámetros obtenidos durante la competición. *Apunts*. 52: 43-52.
- SANTOS, J (1992)a. La táctica. En *Voleibol* (pp.133 - 178). Madrid. COE.
- SANTOS, J. (1980)b. Recepción del saque. *Vb*. 20: 16-17.
- SANTOS, J. (1980)a. Recepción del saque. *Vb*. 19: 14-15.
- SANTOS, J. (1992)b. *Estudio sobre las variaciones en el rendimiento en equipos de voleibol de élite a través de la información obtenida mediante un sistema estadístico informatizado*. Tesis doctoral del Departamento de Personalidad, Evaluación y Tratamiento Psicológico. Universidad de Granada.

SAWULA, L. (1990). Informe técnico de la copa del Mundo femenina en Japón. *International Voley Teach* (edición española). 1/90: 5-6.

SCATES, A. E. (1976). *Winning volleybal*. Boston. Allyn and Bacon, Inc.

UREÑA, A. (1989). Táctica. En FAVb. (Ed.) *Manual del preparador de voleibol. Nivel I* (pp. 61 - 68). Puerto Santa María. FAVb.

UREÑA, A. (1992). Técnica. En FAVb. (Ed.) *Manual del preparador de voleibol. Nivel II* (Tomo 1, pp. ). Puerto Santa María. FAVB.

UREÑA, A. y IGLESIAS, A. (1993). *Estudio del rendimiento en recepción en función de la misión posterior*. Congreso mundial de ciencias de la actividad física y el deporte. Granada.

ZIMMERMANN, B.(1995). Principal evolución del voleibol masculino. *Internacional Volley Tech*. 1/95.