

TESIS DOCTORAL

**EFFECTOS DE LA APLICACIÓN DE UN
SISTEMA AUTOMATIZADO DE
PROYECCIÓN DE PREÍNDICES EN LA
MEJORA DE LA EFECTIVIDAD DE LA
ACCIÓN DE BLOQUEO EN VOLEIBOL**

Autor:

M^a Elena Hernández Hernández

Directores:

Antonio Oña Sicilia

Aurelio Ureña Espa



**DEPARTAMENTO DE EDUCACIÓN FÍSICA Y DEPORTIVA
UNIVERSIDAD DE GRANADA**

AGRADECIMIENTOS:

Llegado este momento, no debo continuar sin acordarme de todas aquellas personas que, de una forma u otra, han hecho posible la realización de esta tesis doctoral. Durante estos tres años he tenido la suerte de rodearme de muchas personas que me han facilitado el trabajo, que me han ayudado con interés y que han hecho que no me sintiese sola, a todos vosotros os dedico unas líneas de agradecimiento por vuestra colaboración, gracias:

A mis directores D. Antonio Oña Sicilia y D. Aurelio Ureña Espa por guiar mis pasos durante toda la elaboración de la tesis, transmitiéndome sus conocimientos y experiencia.

A Aurelio, porque son muchas las razones y poco espacio el disponible, por permitirme ser protagonista de tu experiencia como entrenador, profesor, investigador y amante del voleibol, confiando siempre en mis posibilidades: muchas gracias.

A Inmaculada González, Inmaculada García, Patricia Aranda y Belén Simancas, por dejaros filmar y analizar con tanto interés y entusiasmo, gracias.

A Beatriz Jiménez y Clara Pérez, por esos primeros tiempos

A David Valadés y Miguel Martín, por ayudarme en todo este largo proceso, cada vez que lo he necesitado, por ser tan buena gente y, sobre todo, por dejarme disfrutar de vuestra amistad, gracias.

A los profesores Víctor Soto y M^a Teresa Medina por su inestimable colaboración desde sus respectivas áreas sin la cuál no hubiera sido posible el desarrollo de este proyecto.

A Ana, Agneta, Encarni, M^a Ángeles, Julia, Fátima, Cristina y María, jugadoras del C.D.U. de Granada de Primera División que participaron en la fase experimental, gracias por vuestro interés y el entusiasmo mostrado hasta el último momento.

A Jordi y Gerardo, por crear "Preindex Trainer".

A todos los miembros del Grupo de Investigación de Análisis de Movimiento Humano que han colaborado en que esta tesis sea subvencionada por el Ministerio de Ciencia y Tecnología.

A Javier Núñez por toda su ayuda, y en especial, con el instrumental (que no fue poco), a Alfonso Bilbao por esa ayuda con las instalaciones, a ambos por acompañarme durante toda la fase experimental

A Juan Diego por hacer más alegre el proceso de montar y desmontar.

A Quimi y Luís por darme facilidades con los medios audiovisuales. A Margarita Navarro Puente por su ayuda en todo lo referente a instalaciones y, además, por ser tan eficiente cuando la necesitas.

A Jorge Bolaños, por disfrutar tanto como yo de los resultados de esta tesis, por su valiosa ayuda durante el proceso estadístico.

A Dña. Carmen García de Sola, por ayudarme con las correcciones y mejorar esta tesis a través del lenguaje.

A mis padres, a quienes adoro, por su cariño y amor, por su constante esfuerzo y apoyo, por inculcarme los valores y premisas que conforman mi persona, y por proporcionarme una buena educación.

A mis hermanos Rosa, Jesús y Maribel pilares de mi vida, por su cariño y apoyo en todas las facetas de mi vida.

A Ale, por dejarme ser ese "ejemplar de flor que no existe más que uno en un millar..., por hacerme feliz cuando miro a las estrellas".

A todos, muchas gracias.

ÍNDICE

PRESENTACIÓN13
1. MARCO CONCEPTUAL	19
1.1. Aproximación al comportamiento motor	19
1.1.1. Modelos Comportamentales que Afectan a la Conducta Motora	23
1.2. Análisis de las habilidades de carácter abierto en voleibol	25
1.2.1. Análisis de las Habilidades Motoras Abiertas	25
1.2.3. Características de las Habilidades Motoras Abiertas	30
1.2.4. Factores que Afectan al Aprendizaje de las Habilidades Motoras Abiertas	32
1.2.5. La Acción de Bloqueo en Voleibol como Ejemplo de Habilidad Motora Abierta	34
1.3. El procesamiento de la información dentro del aprendizaje de habilidades motoras de carácter abierto	40
1.3.1. La Administración de la Información en el Aprendizaje de Habilidades Motoras Abiertas	43
1.3.1.1. Tipos de Información	45
1.3.1.1.1. La Información Inicial	47
1.3.1.1.2. El Feedback o Retroalimentación	49
1.3.1.2. Variables que Afectan a la Administración de la Información ...	56
1.3.1.2.1. El Contenido de la Información	56
1.3.1.2.2. Las Fuentes de Información	57
1.3.1.2.3. El Formato	58
1.3.1.2.4. La Frecuencia	59
1.3.1.2.5. Los Intervalos Temporales	60
1.3.1.2.6. El Canal Sensorial	61

A) El sistema Visual como Principal Canal de Administración de Información Durante la Ejecución de Habilidades Motoras Abiertas	61
1.3.2. El Procesamiento de la Información durante la Acción de Bloqueo en Voleibol	64
1.3.2.1. La Administración de la Información Durante la Acción de Bloqueo en Voleibol	66
1.4. Los procesos percepto-motores en el aprendizaje de habilidades motoras abiertas69
1.4.1. La Anticipación en el Aprendizaje de las Habilidades Motoras Abiertas ...	72
1.4.1.1. Tipos de Anticipación	75
1.4.1.2. La Capacidad de Anticipación en Voleibol	78
1.4.1.3. Algunas Consideraciones sobre la Capacidad de Atención ...	81
1.4.1.4. Técnicas Utilizadas en el Entrenamiento en Anticipación: El Uso de los Preíndices.	84
1.5. El estudio del comportamiento motor a través del registro de la respuesta de reacción (RR).90
1.5.1. Componentes Temporales de la Respuesta de Reacción	91
1.5.2. Algunas Investigaciones Realizadas para Medir la Respuesta de Reacción en las Habilidades Motoras Abiertas	94
1.6. Planteamiento del problema e hipótesis	97
1.6.1. Referidas al Sistema	98
1.6.2. Referidas al Comportamiento del Deportista	99
1.7. Objetivos	100
2. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AUTOMATIZADO DE PROYECCIÓN DE PREÍNDICES	101
2.1. Aproximación a los sistemas automatizados basados en el control de la información101

2.1.1. Algunos trabajos sobre sistemas automatizados y simulación deportiva	103
2.2. Descripción del sistema de simulación desarrollado	108
2.2.1. Descripción del funcionamiento del sistema de proyección de preíndices en conjunto	108
2.2.1.1. Elementos que integran el sistema desarrollado	108
2.2.2. Descripción del soporte físico	111
2.2.2.1. Material encargado de proporcionar la información inicial	111
2.2.2.2. Material de registro de la respuesta motora	112
2.2.2.3. Sistema de control estimular	116
2.2.2.4. Sistema de <i>feedback</i>	118
2.2.2.5. Unidad central	119
2.2.3. Descripción del soporte lógico	119
2.2.3.1. Sistema de información inicial	120
2.2.3.2. Sistema de simulación deportiva	121
2.2.3.3. Sistema de registro de la respuesta de reacción	123
2.2.3.4. Sistema de <i>feedback</i>	129
2.2.3.5. Relaciones de interdependencia entre los sistemas del soporte lógico.....	131
3. FASES DE LA EXPERIMENTACIÓN	135
3.1. Primera fase: Análisis de los preíndices de la colocadora en voleibol	135
3.1.1. Introducción	135
3.1.2. Método	136
3.1.2.1. Muestra	136
3.1.2.2. Diseño	136
A) Variables Dependientes	137
B) Variables Independientes	138
3.1.2.3. Instrumental	139
3.1.2.4. Procedimiento	140
3.1.2.4.1. Calibración de la máquina	141
3.1.2.4.2. Filmación	142
3.1.2.4.3. Digitalización	144
3.1.2.4.4. Obtención de datos	147

3.1.2.5. Estadística	147
3.1.3. Resultados	149
3.1.3.1. Análisis Discriminante	149
3.1.3.2. Análisis Descriptivo	149
3.1.2.3. Análisis Inferencial	152
3.1.4. Conclusiones acerca de los preíndices más significativos	156
3.1.5. Posterior análisis cinemático	159
3.1.5.1. Muestra	159
3.1.5.2. Diseño	160
3.1.5.3. Instrumental	160
3.1.5.4. Procedimiento	161
3.1.5.5. Estadística	161
3.2. Segunda fase: Aplicación del sistema para la mejora de la r.r. en la acción de bloqueo	163
3.2.1. Introducción	163
3.2.2. Método	163
3.2.2.1. Muestra	163
3.2.2.1.1. Colocadoras participantes	164
3.2.3. Diseño	165
3.2.3.1. Variables Dependientes	166
3.2.3.2. Variables Independientes	166
3.2.3.3. Variables Contaminantes	168
3.2.4. Instrumental	170
3.2.5. Procedimiento	171
3.2.6. Estadística	175
4. RESULTADOS	178
4.1. Resultados globales del tiempo de respuesta178
4.2. Resultados globales del t.r. en función de las variables estudiadas	180
4.2.1. Tiempo de respuesta por semanas	180
4.2.2. Tiempo de respuesta por día	182
4.2.3. Tiempo de respuesta por serie	183

4.2.4. Tiempo de respuesta por colocadora	184
4.2.5. Tiempo de respuesta según el tipo de colocación	185
4.2.6. Tiempo de respuesta por zona de colocación	186
4.2.7. Tiempo de respuesta según jugadoras	187
4.2.8. Tiempo de respuesta en las combinaciones de las variables	188
4.2.9. Análisis de las variables técnicas	193
4.3. Análisis del diseño factorial	195
4.3.1. Análisis inferencial de los siete factores	197
4.3.1.1. Post Hoc de la variable semana	197
4.3.1.2. Post Hoc de la variable colocadora	198
4.3.1.3. Post Hoc de la variable tipo de colocación	199
4.3.1.4. Post Hoc de la variable zona	199
4.4. Análisis inferencial por jugadora y zona	201
4.4.1. Análisis Inferencial de la zona 2	201
4.4.1.1. Jugadora N° 1	201
4.4.1.2. Jugadora N° 2	204
4.4.1.3. Jugadora N° 3	207
4.4.1.4. Jugadora N° 4	209
4.4.1.5. Jugadora N° 7	212
4.4.1.6. Jugadora N° 8	215
4.4.2.7. Jugadora N° 10	217
4.4.1.8. Jugadora N° 13	220
4.4.2. Análisis Inferencial de la zona 3	223
4.4.2.1. Jugadora N° 1	224
4.4.2.2. Jugadora N° 2	226
4.4.2.3. Jugadora N° 3	228
4.4.2.4. Jugadora N° 4	231
4.4.2.5. Jugadora N° 7	233
4.4.2.6. Jugadora N° 8	236
4.4.2.7. Jugadora N° 10	238
4.3.2.8. Jugadora N° 13	241
4.4.3. Análisis Inferencial en la zona 4	244
4.4.3.1. Jugadora N° 1	244
4.4.3.2. Jugadora N° 2	247
4.4.3.3. Jugadora N° 3	250

4.4.3.4. Jugadora N° 4	251
4.4.3.5. Jugadora N° 7	253
4.4.3.6. Jugadora N° 8	256
4.4.3.7. Jugadora N° 10	257
4.4.3.8. Jugadora N° 13	259
4.5. Análisis de los ensayos fallados	262
4.5.1. Estudio de los aciertos / errores pos semanas	262
4.5.2. Estudio de los aciertos / errores por día	263
4.5.3. Estudio de los aciertos / errores por colocadoras	263
4.5.4. Estudio de los aciertos / errores por tipo de colocación	264
4.5.5. Estudio de los aciertos / errores por zona	264
4.5.6. Estudio de los aciertos / errores por jugadoras	265
4.6. Estudio del feedback solicitado por las jugadoras	266
4.6.1. Estudio de los resultados globales de solicitud del <i>feedback</i>	266
4.6.2. Estudio de la solicitud del <i>feedback</i> por la jugadora N° 1	267
4.6.3. Estudio de la solicitud del <i>feedback</i> por la jugadora N° 2	268
4.6.4. Estudio de la solicitud del <i>feedback</i> por la jugadora N° 3	268
4.6.5. Estudio de la solicitud del <i>feedback</i> por la jugadora N° 4	269
4.6.6. Estudio de la solicitud de <i>feedback</i> por la jugadora N° 7	270
4.6.7. Estudio de la solicitud de <i>feedback</i> por la jugadora N° 8	270
4.6.8. Estudio de la solicitud de <i>feedback</i> por la jugadora N° 10	271
4.6.9. Estudio de la solicitud de <i>feedback</i> por la jugadora N° 13	271
5. DISCUSIÓN	274
5.1. Acerca de la viabilidad del sistema	274
5.1.1. Discusión acerca del desarrollo del sistema	274
5.1.2. Aporte de información a través del sistema	276
5.2. Acerca del comportamiento del deportista	279
5.2.1. Mejora de la R.R. mediante el entrenamiento basado en los preíndices. .	279
5.2.2. Comportamiento de las jugadoras según las variables técnicas	280
5.2.4. Tasa de error durante los ensayos	283
5.2.5. Discusión sobre la solicitud de <i>feedback</i> por las deportistas	284

5.2.5. Discusión acerca de las condiciones de entrenamiento establecidas ...284

6. CONCLUSIONES 287

6.1. Referidas al sistema287

6.2. Referidas al comportamiento de la deportista288

7. BIBLIOGRAFÍA291

PRESENTACIÓN

La tesis que se presenta para ser juzgada pretende profundizar en los sistemas de entrenamiento en habilidades de carácter abierto aplicados a deportes colectivos, desde la perspectiva del Comportamiento Motor, con el fin aproximarnos a una situación en la que se recree, en la medida de lo posible, lo que ocurre en una situación real de juego. Para ello vamos a desarrollar y aplicar un sistema de proyección de preíndices que permita de manera automatizada presentar una situación estimular concreta, con imágenes específicas y a tamaño real, que mida los parámetros temporales derivados de la respuesta dada por el deportista, sin que sea necesaria la intervención del investigador.

Con este trabajo de investigación pretendemos continuar los trabajos enmarcados dentro de la línea de investigación iniciada por el Grupo de Investigación de Análisis del Movimiento Humano. De forma más concreta, hemos basado nuestro estudio en los trabajos iniciados por el Doctor D. Francisco Javier Moreno Hernández dirigidos al análisis de los preíndices en una situación de resto en tenis, que sirve de información previa para ser administrada al deportista como método de entrenamiento de la anticipación motora, y así, mejorar los parámetros temporales de su respuesta posterior.

Con estos presupuestos, esta tesis doctoral ha sido desarrollada en el marco del Proyecto I+D BSO 2002-04664, financiado por el Ministerio de Ciencia y Tecnología, como culminación al período de formación investigadora uno de sus investigadores. Esta investigadora ha sido becaria de investigación de la Universidad de Granada durante cuatro años y ha compartido estas labores con su trabajo como entrenadora del equipo de voleibol femenino del Club Deportivo Universidad de Granada que milita en la máxima categoría del voleibol español. Este binomio: investigadora / entrenadora, en cierto modo indivisible, conviven y forman parte de la vida diaria de esta investigadora, siendo el motor que mueve las inquietudes y el interés por llevar al plano del entrenamiento los beneficios aportados a través de la investigación, y que ha desembocado en la realización de esta tesis doctoral. Para lograr este objetivo, hemos escogido un deporte como el voleibol, al que algunos de los investigadores

relacionados con este trabajo le han dedicado la mayor parte de su vida, lo que aumenta, si cabe, el afán por mejorar estos dos ámbitos de trabajo

El voleibol es un deporte colectivo que se caracteriza por ser necesaria una buena técnica para desarrollar a un cierto nivel sus elementos de juego, por necesitar unos requerimientos físicos concretos, influenciados la mayoría de ellos por la necesidad que tiene el jugador de utilizar el salto para culminar muchas de las acciones de juego, y además, desarrollarse en constantes situaciones de déficit de tiempo, derivado esto último por la presencia de diversos oponentes; un móvil que puede pasar de un lado a otro del campo varias veces en una misma jugada; los propios compañeros y la necesidad que tiene el jugador de dar una respuesta lo antes posible (en la mayoría de las ocasiones antes de que el balón caiga al suelo).

Por las razones expuestas, en este deporte es de suma importancia disminuir toda esa incertidumbre a través de entrenamientos, dirigidos a acelerar la toma de decisiones de los jugadores, desechando aquellos elementos del juego que son secundarios, y aprendiendo a asimilar aquellos que nos puedan proporcionar información útil. Por ello, el objetivo primordial de este trabajo es determinar en forma de información previa que se da al sujeto, aquellos índices corporales en los que se puede fijar la jugadora en bloqueo para tratar de anticipar su respuesta, una vez que hemos realizado un análisis del movimiento de algunas colocadoras de voleibol. Todo lo cual se pone en práctica a través del sistema automatizado desarrollado, que nos permitirá dar esa información, recrear la situación estimular y registrar la respuesta del deportista de manera casi simultánea, y sin que tenga que intervenir para ello ningún agente externo que pueda influenciar la respuesta dada.

La primera parte de la tesis pretende enmarcar, de manera teórica, dicha situación experimental, dentro del ámbito del Comportamiento Motor, puesto que, al tratarse de una situación de aprendizaje, nos ayudará a comprender y valorar los factores que pueden influir en ella. Realizamos, por tanto, una aproximación a los procesos básicos que influyen en la conducta motora y los modelos comportamentales utilizados para su comprensión, haciendo un repaso de los más importantes junto con sus aportaciones más relevantes, decantándonos al final por uno de ellos, que pondremos en práctica a través del trabajo desarrollado.

Partiendo de la base de que la situación de juego elegida (el bloqueo en voleibol) podemos denominarla como "una habilidad de carácter predominantemente abierta",

pasamos a continuación a analizar las diferentes acepciones que tienen este concepto, optando de manera reflexiva por una de ellas, que será la guía a la largo de todo el trabajo, junto con un examen detenido de las características y factores que influyen en el aprendizaje de este tipo de habilidades motoras. Con posterioridad, hemos profundizando en el deporte que nos ocupa, con un análisis minucioso de las características que hacen que la acción de bloqueo la consideremos como ejemplo de habilidad de carácter abierto. Para ello, hemos explicado con detenimiento en qué consiste dicha acción técnica y hemos pasado revista a las principales funciones dentro del desarrollo del juego, para, a continuación, destacar su importancia dentro del juego (por ser la primera acción de la defensa) y su relación con la figura de la colocadora. Con la exégesis de estos parámetros, abordamos lo que consideramos el eje esencial de nuestro trabajo: la necesidad de desarrollar algún tipo de entrenamiento que iguale el binomio rendimiento en defensa – ataque.

Los sistemas de procesamiento de la información que nos ofrece la ingeniería y que, como sabemos, parten de la consideración del sujeto como servosistema, nos sirven para ahondar en el comportamiento motor y para dar, así, explicación al proceso que realiza el sujeto cuándo recibe información durante una conducta motora y los procesos de ajuste según las necesidades ambientales existentes. Una profundización en el proceso de administración de información da paso a un recorrido detallado por los distintos tipos de información que podemos suministrar al sujeto durante todo el proceso y las variables que pueden afectarle, haciendo hincapié en la importancia del canal visual para la administración de la información durante la ejecución de habilidades motoras de carácter abierto, recogiendo las diferentes funciones a la visión que desemboca en dos sistemas de visión: percepción o acción, de los cuáles exponemos sus características más importantes.

Bajo el mismo prisma anterior, pasamos a recopilar aquellos aspectos que conviene tener en cuenta durante la ejecución de la acción de bloqueo y que están relacionados con el suministro de la información sobre aspectos del juego, movimiento del oponente o de la táctica propia del equipo, que conviene que el jugador recuerde antes de ejecutar la acción técnica en cuestión, y que le ayudarán a decidir en ese momento en qué zona de la red se producirá la colocación.

Después de describir los dos grandes paradigmas que explican cómo se producen los procesos perceptivos, se centra la atención en la importancia que tiene el proceso de anticipación para la buena ejecución de este tipo de habilidades, hecho avalado por

diversos autores, y que recogemos y analizamos en la literatura disponible sobre este tema específico. Entre los diferentes tipos de anticipación existentes, se destaca el papel que tiene este proceso perceptivo durante la acción de bloqueo y algunas consideraciones sobre la capacidad de atención, muy ligada a estos procesos, y de la que se han realizado algunos trabajos con jugadores de voleibol. Por último, se hace un repaso general sobre la bibliografía que recoge las diferentes técnicas utilizadas para el entrenamiento en anticipación. Hemos optado por la técnica en el uso de preíndices para el desarrollo de esta investigación.

Se concluye el repaso contextual profundizando en el estudio del comportamiento motor a través del registro de la respuesta de reacción. Así, además de repasar la evolución del estudio de los procesos anticipatorios, a través del registro de este parámetro temporal, incluyendo los diferentes componentes en los que se puede dividir, se procede a la exposición de algunas de las investigaciones que se han realizado al respecto, y de las que emanan la línea de investigación llevada a cabo por el Grupo de Investigación de Análisis del Movimiento Humano, siendo un ejemplo de ello el trabajo que presentamos.

Se procede, entonces, al planteamiento del problema que conduce a esta investigación, enumerando las diferentes hipótesis y formulando los objetivos que se esperan alcanzar en ella.

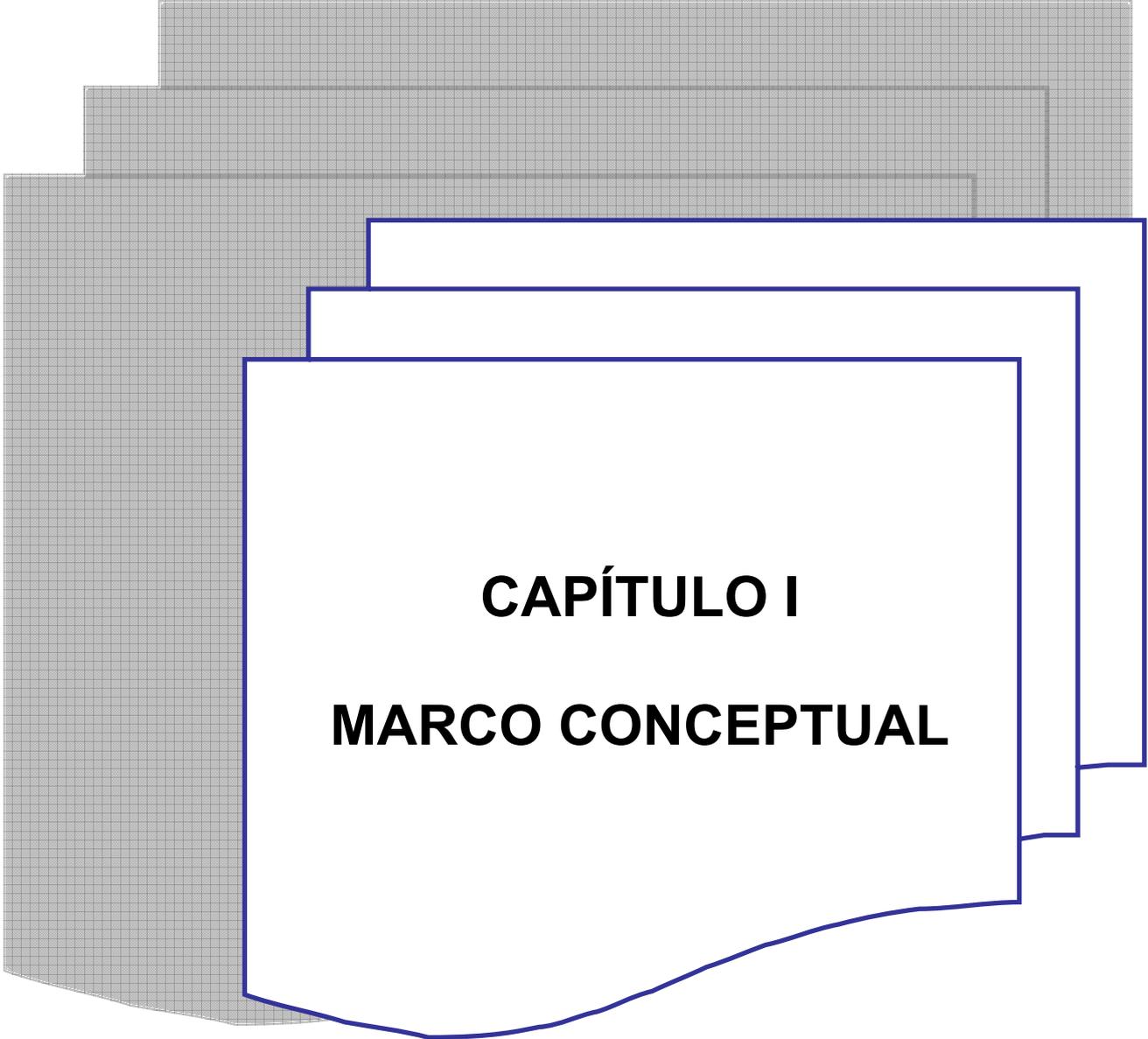
En el capítulo segundo de este trabajo, realizamos una amplia descripción del sistema desarrollado, indicando las modificaciones realizadas respecto a los sistemas anteriormente utilizados, las unidades que lo componen, así cómo, una explicación acerca de su funcionamiento.

Hemos incluido también un capítulo, el tercero, en el que se recoge toda la metodología utilizada en el transcurso de la fase experimental. Para ello, se ha dividido el capítulo en dos apartados, que corresponden cada una a las diferentes fases llevadas a cabo durante la investigación. Una primera fase dedicada al análisis del movimiento de diversas colocadoras a través de técnicas fotogramétricas, de la que se obtuvo algunos parámetros espaciales que podían identificarse con una u otra opción de colocación, y de los que, al final, se alcanzaron los preíndices que posteriormente conformarían la información suministrada al deportista durante el entrenamiento.

La segunda fase de la investigación, fue la puesta en marcha del entrenamiento acerca de los preíndices de la colocadora que pueden ayudar en la anticipación de la colocación, y fueron llevados a cabo a través del sistema automatizado desarrollado.

En el capítulo cuarto se presentan los resultados obtenidos durante la investigación. Los resultados aparecen, en un primer momento, de forma descriptiva, y divididos según pertenezcan a las variables temporales o las técnicas. Después se exponen los resultados del diseño factorial que se ha realizado de una forma general para todas las variables, y en particular, jugadora a jugadora según la zona de ataque. Por último, hemos realizado un estudio descriptivo de los aciertos / errores obtenidos por cada una de las jugadoras, y de la frecuencia con las que ellas solicitaron o no el recibir información acerca de su actuación durante el experimento.

Con la discusión de los resultados obtenidos por nosotros en comparación con los estudios más relevantes de la literatura científica en el ámbito de la investigación en el deporte, pasamos a exponer las conclusiones más relevantes.



CAPÍTULO I
MARCO CONCEPTUAL

1. MARCO CONCEPTUAL

1.1. APROXIMACIÓN AL COMPORTAMIENTO MOTOR

Este trabajo de investigación trata de profundizar en el entrenamiento de gestos deportivos de carácter abierto, siendo una continuación de la línea de investigación desarrollada por el Grupo de Investigación de Análisis del Movimiento Humano (Cárdenas & Oña, 1997; Castillo, 2000; Moreno, 1998; Moreno & Oña, 1998; Párraga, 1999; Párraga, Gutiérrez, Rojas & Oña, 2002).

El trabajo que a continuación se presenta está dividido en dos partes. En una primera se ha realizado un análisis cinemático del gesto de colocación en voleibol, con el fin de detectar algunos parámetros que puedan relacionarse con una tendencia u otra de colocación. Con la información obtenida en este análisis, posteriormente en una segunda parte, se desarrolló un sistema para presentar esa información a sujetos practicantes de este deporte, con objeto de disponer de un sistema de entrenamiento que mejore capacidades perceptivas tan importantes en los deportes denominados de equipo, como es la anticipación o la rapidez en la toma de decisiones.

Por tanto, si tratamos con procesos comportamentales como son la anticipación y la decisión deberemos tomar como punto de partida de este estudio el Comportamiento motor, siendo el marco teórico dentro del cuál nos moveremos por los distintos factores que podrán afectar a la situación de aprendizaje aquí definida.

El concepto de Comportamiento Motor es recogido por la Psicología, situándolo como su objeto de estudio. Si analizamos algunas definiciones como las propuestas por Thorndike (1931) o Hull (1943), en las que el comportamiento es “la interacción entre organismo y medio en el que se desenvuelve”, podemos considerar al individuo como un elemento en continua relación con su entorno, que mediante su comportamiento modifica aquello que le rodea y donde las modificaciones, a su vez, pueden determinar su comportamiento posterior (Moreno, 1998). De esta forma, podríamos decir que el organismo y el medio se constituyen mutuamente (Wallon, 1968).

Como ocurre en cualquier otra perspectiva científica, el Comportamiento Motor se estructura, a su vez, en varios niveles. En el primero de ellos encontramos los llamados fenómenos observables, que son aquellos fenómenos que son palpables por el individuo, como por ejemplo el tono de voz o el resultado de un lanzamiento. En un segundo nivel, de mayor generalidad y formalidad, se encuentran los patrones o procesos específicos, también denominados como estructura cognitiva, que son aquellos procesos que organizan y unifican el conjunto heterogéneo de fenómenos observables (Oña, Martínez, Moreno y Ruiz, 1999).

El desarrollo de la función básica entre medio y organismo se realiza a través del esquema comportamental enunciado por Tolman (1886-1959). El valor privilegiado que este esquema comportamental da a la información, permite considerar al organismo como un sistema de procesamiento de la información autorregulado a través del *feedback* (Oña et al., 1999); lo cuál constituye el modelo de comportamiento motor predominante actualmente en nuestro ámbito.

Una vez procesada la información por las diferentes estructuras del organismo, se emite una respuesta. Ésta puede observarse bajo tres dimensiones: a) Motora, b) Verbal y c) Psicológica. Estas tres dimensiones de la respuesta pueden aparecer integradas, por ejemplo una respuesta motora suele tener asociación psicofisiológica, y una conducta verbal necesita de la participación motora.

En nuestro trabajo nos vamos a centrar en la respuesta y en el comportamiento de predominancia motora, es decir, en el movimiento. Con lo cual, el Comportamiento Motor queda definido como “el estudio científico bajo la perspectiva psicológica del movimiento humano (pp. 19)” (Oña, 1994).

Bajo el ámbito del Comportamiento Motor se estudian tanto los procesos básicos que determinan la ejecución motora, como los de modificación de conductas motoras. Existen, por tanto, dos áreas constituyentes (Fig.1.1):

a) Control Motor

b) Aprendizaje Motor, dentro del cuál se incluye la del Desarrollo Motor (Singer, 1985)

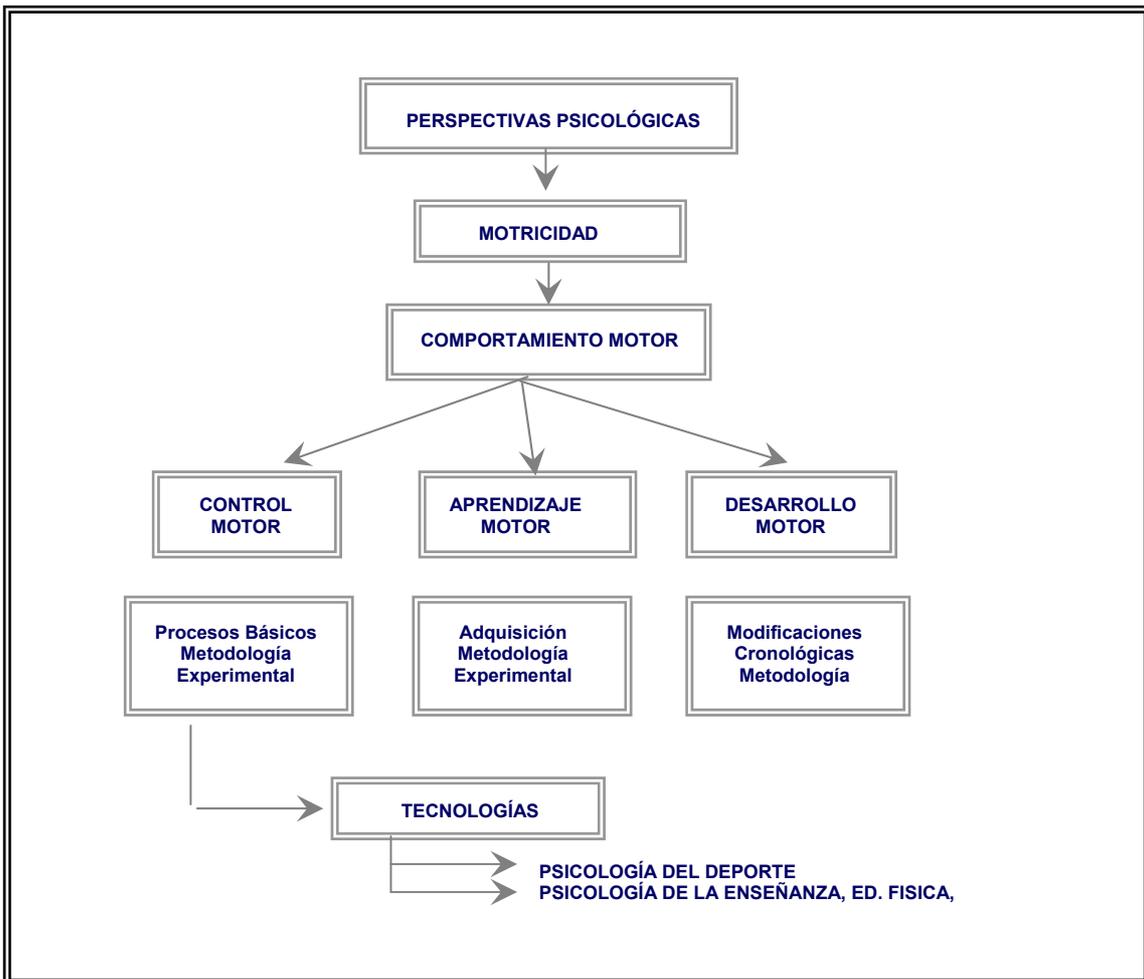


Figura 1.1.: Áreas que componen el Comportamiento Motor. Fuente: Oña (1999).

El Control Motor se ocupa de los procesos de control del movimiento, por tanto, estudia desde la recepción y procesamiento de la información relevante (estímulos), hasta la programación y ejecución de la respuesta motora.

El Aprendizaje Motor, como tal aprendizaje, supone un proceso de modificación de conducta, un cambio estable como consecuencia de la práctica (Magill, 1993) y en nuestro caso, las conductas modificadas serán motoras. El aprendizaje motor se ocupará, por tanto, de la adquisición de habilidades motrices. Si consideramos el organismo como un sistema de procesamiento de la información, la práctica sería un proceso de control y manipulación de la información con el objeto de producir la modificación de conducta motora (Schmidt, 1999).

El objeto de estudio del Desarrollo Motor son las modificaciones de la motricidad del individuo a los largo de su vida, centrando su objeto de estudio en los patrones motores y su cambio a través del crecimiento del sujeto con el paso del tiempo.

La mayor diferencia entre esta área y las dos anteriores estriba en la metodología de investigación que utilizan. Así, mientras el Control Motor y el Aprendizaje Motor parten de una metodología experimental, el Desarrollo Motor sin embargo se basa predominantemente en el análisis descriptivo y observacional (Oña et al., 1999).

Para la realización de este trabajo de investigación se ha partido desde la perspectiva del Control y el Aprendizaje Motor para profundizar en aspectos como la anticipación espacio-temporal, en concreto, aplicada a un gesto de carácter abierto como es el caso del bloqueo en voleibol.

Este elemento, encuadrado dentro de los procesos perceptivo-motores, está relacionado con la teoría de la obtención de señales y el reconocimiento de patrones motores, siendo los índices más utilizados los espaciales: la localización o la extensión (distancia de recorrido) por los miembros de nuestro propio cuerpo (Oña, 1999).

De ahí que nuestro objeto de investigación haya sido doble: por un lado abordar la detección de patrones motores, a través de un análisis cinemático, que puedan ayudarnos a predecir la finalidad de un movimiento en una situación práctica; y por otro, desarrollar un sistema automatizado que, por medio del control de la información, permita la adquisición o perfeccionamiento de estas habilidades perceptivo-motoras en un contexto abierto.

Pero, para comprender con claridad los objetivos de este trabajo, abordaremos en primer lugar los procesos del comportamiento motor que afectan a la conducta motora y, en segundo lugar, a aspectos claves de las habilidades abiertas como son la anticipación y la rapidez en la toma de decisiones, que son características fundamentales de deportes de equipo como el voleibol, y que, en nuestro caso, de aplicación específica al bloqueo, habilidad donde se asienta nuestro problema.

1.1.1. Modelos Comportamentales que Afectan a la Conducta Motora

Dentro de la estructura del comportamiento motor existen unos procesos que el organismo realiza a través del esquema comportamental y que median la acción del ambiente entre el estímulo y la respuesta. De esta forma, una vez que la información recibida del medio es procesada por el organismo, éste emite una respuesta que, después de su confrontación de nuevo con el medio, puede regresar al organismo como nuevas unidades de información (*feedback*), para modificarlo y adaptarlo mejor.

El valor privilegiado que este esquema comportamental da a la información, nos permite considerar al organismo como un sistema de procesamiento de la información autorregulado a través del *feedback* (Oña, 1999).

Dentro de este procesamiento de la información tendrían cabida todos aquellos elementos de la estructura cognitiva, desde la sensación a través de los sentidos y su reconocimiento por la percepción, pasando por los sistemas de memoria, pensamiento y elaboración de estrategias y programas. Se incluirían además la estructura de activación y la emoción como un proceso que interactúa con la estructura cognitiva (Moreno, 1998).

Sí consideramos al organismo de esta forma, se podría estructurar como un mecanismo de entrada y salida de información (Moreno, 1998). En primer lugar, tendríamos la entrada (*input*) de información aportada por el medio (Fig. 1.2). En esta primera etapa la identificación de los estímulos es principalmente sensorial, pues analiza la información del ambiente a través de diferentes fuentes como la visión, audición, tacto, etc. (Schmidt, 1991). A continuación es seleccionado el estímulo, el organismo decide qué hacer, dando salida (*output*) a una respuesta que es concebida como modificación en el medio, como son las alteraciones que provocamos a nuestro alrededor o en nuestro propio cuerpo.

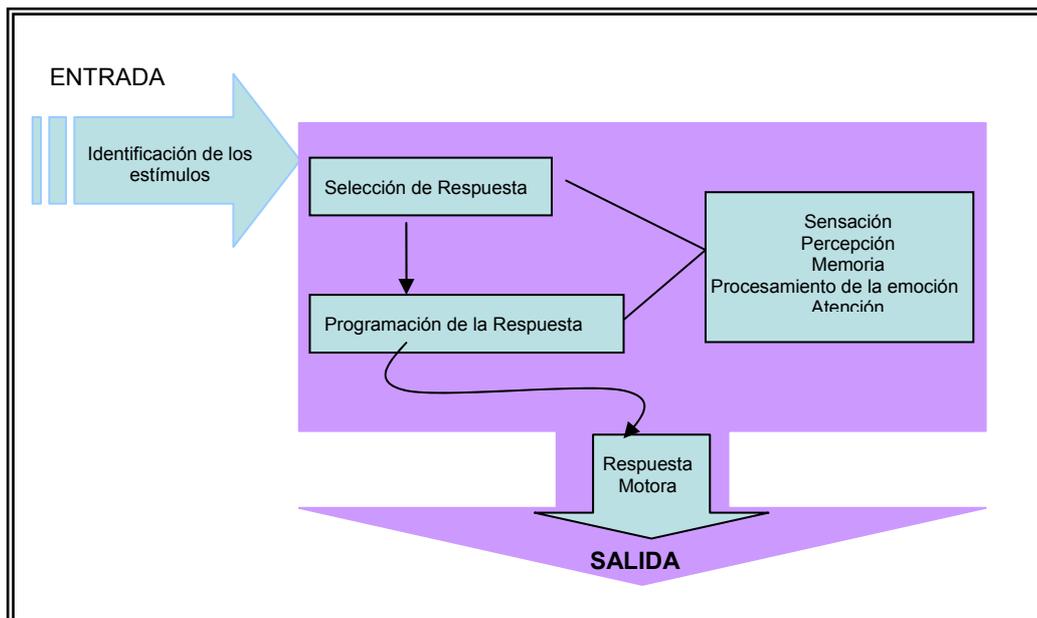


Figura 1.2: Esquema del procesamiento de la información

Durante todas estas etapas, el organismo procesa esta información identificando las sensaciones, seleccionando los estímulos relevantes, buscando en la memoria estímulos y respuestas, programando la respuesta adecuada. Sobre este esquema general del comportamiento se han establecido diferentes concepciones, de las que vamos a desarrollar a continuación las más relevantes.

Donders (1968), a través de su método sustractivo, establece la existencia de 3 estadios: a) identificación de los estímulos, b) selección de la respuesta y c) programación de la respuesta. Estos estadios serían diferentes e independientes, debido a que cada uno representaría procesos diferentes, de tal manera que sólo podría comenzar uno cuando el anterior estuviese totalmente acabado.

Frente a este modelo surgen otras concepciones como la del método de los factores aditivos de Sternberg (1969), quién reorganiza los niveles del modelo anterior, conectándolos con variables independientes que permitieran así, la manipulación de los procesos implicados en la tarea.

De Vega (1995) ha recogido otros modelos más flexibles como el procesamiento en paralelo de Taylor y el de organización en cascada, que plantean el funcionamiento de los procesos de forma simultánea y continua respectivamente, en vez de seriada, de tal forma que, a la vez que funcionan, están facilitando información a los estadios siguientes.

En general, los modelos actuales tienden a presentar una perspectiva más interactiva e integrada, donde el papel de la retroalimentación es clave para el ajuste y adaptación al medio, base del aprendizaje. Debemos analizar también la importancia del control de la información para la modificación de conductas dentro de un contexto abierto, para lo cual nos basaremos en el modelo de servosistemas, modelo que parte del concepto de incertidumbre o complejidad informativa (Moreno, 1998).

Esta aproximación conceptual que hemos realizado, nos sirve para fundamentar la finalidad de este trabajo, que no es otra que conocer información relativa a la ejecución de una habilidad, en este caso la colocación en voleibol, para que, a través de ella, y mediante un sistema que controle a esa información, podamos programar adecuadamente la adquisición y el perfeccionamiento de otras habilidades como por ejemplo el bloqueo.

Debido a la naturaleza abierta del gesto analizado, no debemos continuar sin reflexionar sobre las características que definen este tipo de habilidades desarrolladas en un contexto abierto, así como analizar las variables a tener en cuenta a la hora de plantear un proceso de aprendizaje de un gesto deportivo bajo estas características.

1.2. ANÁLISIS DE LAS HABILIDADES DE CARÁCTER ABIERTO EN VOLEIBOL

1.2.1. Análisis de las Habilidades Motoras Abiertas

Cuando analizamos el término habilidad motora y revisamos lo que han escrito diversos autores, vemos cómo no hay un acuerdo entre todos ellos para tratar este fenómeno desde el punto de vista del comportamiento motor.

Así, denominaciones como habilidad, destreza, tarea, actividad y otros, son utilizadas y combinadas siguiendo la línea predominante de la motricidad (Castillo, 2000). De tal forma que nos encontramos con términos diferentes que son utilizados con significados idénticos (Moreno, 1998).

Según Castillo (2000), el término tarea se utiliza en un sentido general como “parte de una situación de enseñanza sugerida o impuesta al deportista por el profesor /entrenador”. Mientras, el término habilidad se define como “competencia adquirida por un sujeto para realizar una tarea concreta”; entendiéndolo como la capacidad para

realizar un problema motor específico, para elaborar y dar una respuesta eficiente y económica, con la finalidad de alcanzar un objetivo preciso. “Es el resultado de un aprendizaje, a menudo largo, que depende del conjunto de recursos de los que dispone el individuo, es decir, de sus capacidad para transformar su repertorio de respuestas” (Moreno, 1998).

En la siguiente tabla recogemos una recopilación de definiciones de habilidad motriz, hechas por diferentes autores, y que han sido recogidas en los trabajos realizados por Ruiz (1994). En ella podemos observar coincidencias y discrepancias ante un mismo término (tabla.1.1):

*Tabla 1.1: Diferentes definiciones del concepto de habilidad motriz (Motor Skill).
Fuente Ruiz (1994)*

AUTOR	Definición
Paillard (1960)	Categoría particular de movimientos voluntarios finamente coordinados que ponen en servicio ciertas partes de la musculatura, en función de una técnica que exige ajuste, economía de esfuerzo y precisión.
Smith y Wing (1960)	Capacidad para llevar a cabo una acción de manera consistente y de forma apropiada en circunstancias cambiantes.
Fleisman (1964)	Eficacia en una tarea o conjunto de tareas.
Welford (1968)	Flexibilidad con la que un sujeto consigue una meta dada en diferentes circunstancias.
Cratty (1973)	Tarea realizada de forma precisa y con una combinación adecuada de fuerza y potencia.
Knapp (1979)	Acciones concebidas conscientemente y aprendidas, que conducen a resultados predeterminados con un máximo de acierto y un gasto mínimo de energía, tiempo o de ambos.
Leplat (1987)	Posibilidad adquirida por el sujeto para realizar una clase de tareas con un nivel elevado de eficacia y de eficiencia.

El término habilidad motriz tiene su homónimo anglosajón en el concepto “*motor skill*”. Magill (1993) define este término como “aquellos actos o tareas que requieren movimiento y que debe ser aprendido en orden a ser bien representado”. Este mismo autor nos dice cómo esta palabra (*skill*) puede ser utilizada, como apuntábamos anteriormente, de diferentes maneras y en contextos distintos.

Así vemos cómo el término *skill* también puede hacer referencia a una cualidad o expresión de rendimiento. Esto puede ser establecido midiendo el resultado del rendimiento de la tarea o a través de la observación de ciertas características del rendimiento.

Autores como Schmidt (1991) añaden que el término "*skill*" hace referencia a la "habilidad de llevar a cabo alguna finalidad con el máximo acierto y la mínima disponibilidad de tiempo y energía (p.136)".

Por otro lado, este mismo autor y Magill (1993) diferencian el término "*skill*" de "*ability*" (similar al vocablo castellano "habilidad"), denominando a este último como "un rasgo o capacidad general de un individuo que está relacionada con el rendimiento en una variedad de habilidades motrices".

Este término a menudo es intercambiable con otros términos como son "capacidad" (*Capability*) y "aptitud" (*aptitude*), referidos normalmente a rasgos que el individuo desarrolla a través de procesos de crecimiento y maduración, y que difícilmente son modificados por la práctica o la experiencia.

En España, referido al ámbito de la educación física, el término anterior lo encontramos como "destreza", "que expresa la capacidad para moverse y expresarse de forma eficaz (Ruiz, 1994)". Este mismo autor amplió este concepto con el desarrollado por Paillard, indicando como destreza "el uso de ciertos órganos motores para agarrar y transformar los objetos materiales. Se caracteriza por la calidad de las acciones hábiles que son ejecutadas por las manos (generalmente la derecha)".

Para profundizar más en el estudio de las habilidades motoras, tenemos que hacer referencia a las diversas taxonomías que nos llevarán al término "habilidad motora abierta", y por tanto, a la finalidad de nuestro trabajo.

Las clasificaciones de habilidades motoras son tan variadas al igual que variados son los términos utilizados para definirlos. Nosotros hemos tratado de resumir en el siguiente cuadro (tabla.1.2) las más importantes, atendiendo a criterios conceptuales y de contenido, y que han sido recogidas por diferentes autores (Castillo, 2000; Magill, 1993; Moreno, 1998; Ruiz, 1994; Schmidt, 1991).

Tabla 1.2: Diferentes clasificaciones de habilidades motoras realizada por diversos autores.

<p>Gesell (1979). Según el grado de precisión o participación corporal.</p>	<p>HABILIDAD DE CARÁCTER GRUESO</p>		<p>HABILIDAD DE CARÁCTER FINO</p>
<p>Fitts (1979)</p>	<p>DISCRETAS Donde se distingue el principio del fin (ejemplo: un lanzamiento, una recepción)</p>	<p>SERIADAS Sucesión de habilidades discretas juntas (Ej.- nadar, pedalear).</p>	<p>CONTÍNUAS No se distingue el principio del final (Ej.- conducir un coche, escalada)</p>
<p>Knapp (1979)</p>	<p>HABILIDADES PREDOMINANTEMENTE MOTRICES O HABITUALES. Donde no hay una alta implicación de procesos cognitivos, de percepción, toma de decisiones y selección (Ej.- salto vertical, lanzamiento de peso).</p>		<p>PREDOMINANTEMENTE PERCEPTIVAS. Alta implicación de procesos cognitivos, de percepción y toma de decisiones (Ej.- ajedrez, jugar de colocador).</p>

Pero la clasificación más utilizada en el ámbito de la educación física y el deporte, y en la que nosotros profundizaremos, es la expuesta por el psicólogo británico Poulton (1957) y posteriormente por Knapp (1979), que popularizan los conceptos de abierto y cerrado, para destacar el papel que el contexto espacio-temporal tiene en el aprendizaje y en la realización de las habilidades motoras. Así, las habilidades se clasificarán en función de la relación sujeto / entorno, hablando entonces de habilidad de carácter abierto y de habilidad de carácter cerrado.

Decimos que una actividad deportiva es de carácter cerrado cuando el contexto espacio-temporal es estable y con pocas modificaciones. Numerosas actividades deportivas se desarrollan sobre elementos con características como: sus dimensiones, distancias, peso o disposición, que son conocidas y controladas por el atleta. En estos casos en donde tampoco aparece la oposición directa de un contrincante que modifique estas variables, podemos hablar de habilidades motoras cerradas. Nos referimos a disciplinas deportivas como el lanzamiento de peso, salto de longitud, el caso de un tiro libre en baloncesto, etc.

Sin embargo, otros deportes tienen una gran variabilidad en su entorno. La noción abierta resalta el valor cambiante, incierto y variable, que exige operaciones cognitivas que permiten al sujeto anticipar y evaluar lo que puede o no puede hacerse. Así por ejemplo, en deportes de balón la acción a realizar por el sujeto depende en cada momento de la trayectoria y velocidad del móvil, de la situación en el terreno de los compañeros, del grado de oposición del oponente, etc. En otros deportes de enfrentamiento como es la esgrima, la lucha o en nuestro caso, la acción de bloqueo en voleibol, a las circunstancias variables del medio hay que añadir la acción del oponente (en nuestro caso la acción de la colocadora como primer elemento ofensivo en la construcción del ataque), hablamos entonces de habilidades motoras abiertas.

La acción del oponente y de los compañeros ha dado lugar a otras clasificaciones en función del grado de oposición y de colaboración (Riera, 1989), pero que no dejan de ser una profundización de las categorías abierto / cerrado de Poulton (1957). De todas formas, no debemos ser tajantes convirtiendo esta dualidad en dicotomía, ya que, en realidad, todas las habilidades tienen, en mayor o en menor grado, un componente más o menos abierto o más o menos cerrado. Así, en una carrera de fondo o medio fondo, la acción de un oponente dará cierta incertidumbre a la prueba; de la misma forma que en deportes de carácter predominantemente abierto como el baloncesto, hay gestos más o menos cerrados como el lanzamiento de tiro libre.

Para profundizar en este sentido analizaremos las características y variables que afectan al entrenamiento de las habilidades motrices abiertas.

1.2.2. Características de las Habilidades Motoras Abiertas

Magill (1993) habla de las habilidades motoras abiertas como “aquellas habilidades en las que el deportista debe actuar de acuerdo a las acciones del objeto o de las características del entorno”. Esta definición se centra en la actividad del entorno restando protagonismo al deportista, que es presentado como un elemento dependiente de las modificaciones de todo aquello que le rodea.

Singer (1980) denomina a estas actividades como habilidades de regulación externa, atendiendo a la posibilidad o no de ejercer control sobre los acontecimientos.

A pesar de que estas clasificaciones engloban las habilidades en dos categorías, como hemos destacado antes, debemos entenderlo esto de una manera flexible, de forma que una actividad la podamos colocar dentro de un continuo que iría desde las habilidades denominadas como cerradas hasta las definidas como habilidades abiertas (Fig.1.3), cabiendo la posibilidad de que ésta actividad ocupe un lugar intermedio entre ambas, lo que Schmidt (1999) denomina *semipredictable environment* (entorno semipredicible).

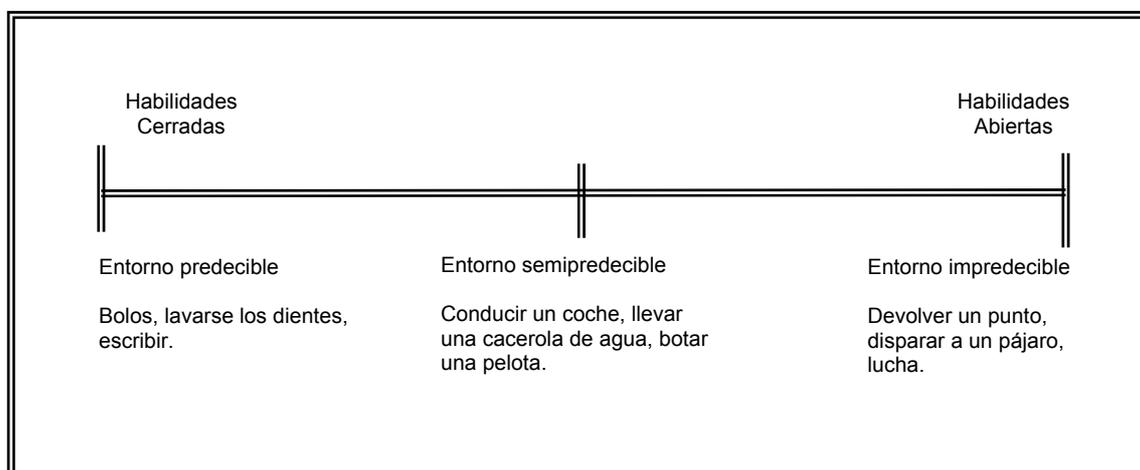


Figura1.3: El continuo abierto-cerrado de Schmidt (1999)

Otros términos que también son utilizados a la hora de referirnos a las habilidades cerradas / abiertas, es el utilizado por Magill (1993) *self – placed task*, sinónimo de la categoría habilidad cerrada; y *externally or forced – paced task*, sinónimo de habilidad abierta.

El primer término sirve para calificar aquellas acciones en las que el sujeto puede determinar cuándo y cómo iniciar la actividad (ejemplo: en una actividad de tiro con arco, el deportista puede elegir cuándo saltar la cuerda que tensa el arco). En el otro extremo encontramos el segundo término, que hace referencia expresa a aquella situación en la que el comienzo de la acción está determinada por una fuente externa: el estímulo (ejemplo: la acción de bloqueo en voleibol sería una actividad de este tipo, ya que se producirá tras la recepción del saque, de la colocación, y, en función de ésta, de la trayectoria / velocidad de los atacantes, y de la trayectoria tomada por el balón una vez atacado). Una interesante ampliación de este tipo de clasificación fue la realizada por Gentile, Higgins, Miller y Rosen (1975). Ésta es especialmente útil para una más rápida identificación, donde la habilidad motora pertenecerá a una de las categorías establecidas en el continuo abierto-cerrado.

Frecuentemente podemos observar acciones deportivas en las que un ensayo se desarrolla en toda su extensión en un medio fijo y predecible, pero en el siguiente intento las condiciones pueden haber cambiado (Ej.- salto de altura). Siguiendo esto, las aportaciones de Gentile et al. (1975) dan lugar, a su vez, a una doble consideración del continuo abierto-cerrado. Por un lado la alteración del medio durante el ensayo, lo que llaman condiciones ambientales en movimiento o condiciones ambientales estacionarias, y por otro, la variabilidad interensayo, con cambio de un intento al siguiente ensayo (Fig.1.4).

Siguiendo el ritmo del continuo abierto-cerrado, podemos ordenar las actividades del esquema 2x2 de Gentile en esta configuración. Destacar que en la numeración de las diferentes categorías no coincide en la línea del continuo hacia una habilidad abierta o cerrada, pero ésta es la numeración que originalmente utilizó el autor (figura 1.5).

		VARIABILIDAD ENTRE ENSAYO	
Estacionario	Condiciones Ambientales	Categoría 1 El objetivo de la respuesta permanece estacionario y no hay cambios en los requerimientos de una respuesta a la siguiente	Categoría 3 El objetivo de la respuesta permanece estacionario y también los requerimientos de una respuesta cambian en la siguiente
		Categoría 2 El objetivo de la respuesta está en movimiento y no hay cambios en los requerimientos de una respuesta a la siguiente	Categoría 4 El objetivo de la respuesta está en movimiento y los requerimientos de la respuesta cambian la respuesta siguiente
En movimiento			

Figura 1.4: Diagrama 2X2 sobre las 4 categorías de Habilidades Abiertas Cerradas Presentado por Gentile & Col. (1975). Fuente tomada de Magill (1993).

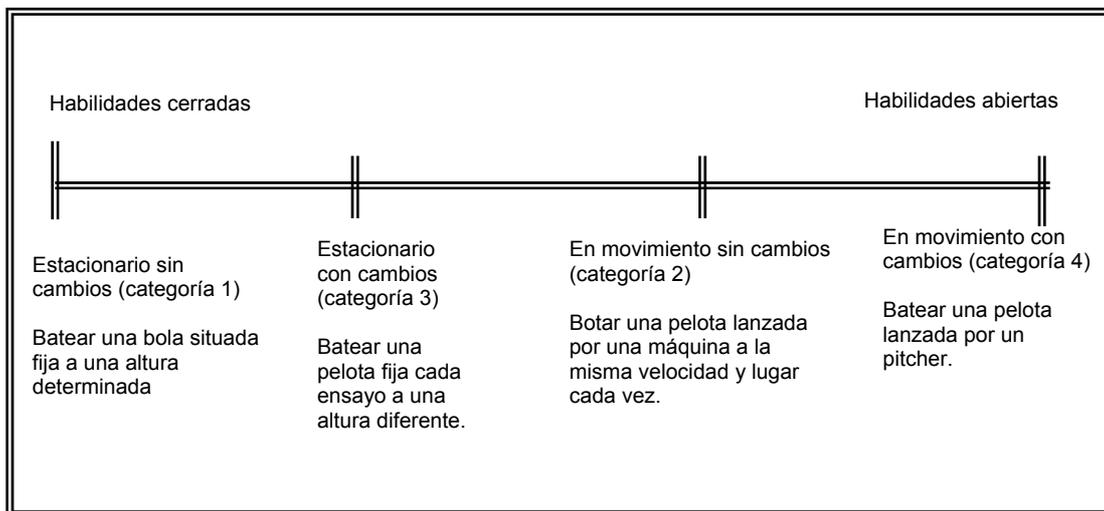


Figura 1.5: Las categorías de Gentile et al. (1975) situadas sobre el continuo abierto-cerrado. Fuente tomada de Magill (1993).

7.2.3. Factores que Afectan al Aprendizaje de las Habilidades Motoras Abiertas

El campo del aprendizaje y adquisición de habilidades motoras siempre ha estado fuertemente ligado a la Psicología. Oña (1990) define el aprendizaje como una modificación de la conducta del sujeto que es mantenida en el tiempo de forma estable y que es producto de la práctica.

Analizando la definición anterior, podemos ver cómo algunas de las variables que tienen que ver con el aprendizaje de las habilidades motoras abiertas son, por un lado la conducta de aprender, y por el otro, las condiciones de la práctica. Además, también debemos tener en cuenta otros factores como el control de la información, elemento que analizaremos a continuación, y otros factores psicológicos como pueden ser la motivación, el establecimiento de metas, el control de contingencias, etc.

Algunos autores como Seiler (2000) afirman que la teoría del aprendizaje desde la perspectiva de la Psicología es un proceso de resolución de problemas, es decir, una sucesión de problemas que son presentados y soluciones adquiridas de la mejor forma posible. Esta teoría indica como variable dependiente del aprendizaje las intenciones, lo cuál para el autor podría justificar algunas de las diferencias entre jugadores expertos y novatos.

Moreno (1998) destaca dentro de la definición de habilidad motora abierta dada por Singer (1985) la idea de adaptación al medio, ya que el deportista debe actuar en función de las condiciones que le rodean a través de la puesta en práctica del repertorio de variantes que debe haber asimilado. Este punto de vista tiene que ver con aquellas teorías que nos aconsejan el aprendizaje de las acciones abiertas, al principio en condiciones más controladas y estables, pero practicadas bajo una variabilidad de condiciones.

Jarus & Wughalter (1997) conceptualizaron las interferencias del medio presentes durante el proceso de aprendizaje como “las interacciones de variables contextuales”, y el consecuente efecto de estas demandas sobre la memoria y la transferencia de habilidades. Estos autores añadieron en su definición que la dificultad que produce el contexto en el aprendizaje de una habilidad afecta a la fortaleza de la memoria y a su flexibilidad. Ellos investigaron los efectos de las interferencias contextuales y diferentes condiciones de tareas motrices, sobre la adquisición, retención y transferencia de

habilidades motoras en mujeres, obteniendo resultados que indican que el sujeto que aprendió en condiciones de tareas abiertas ejecutó las pruebas de retención con más consistencia y menos errores que los sujetos que aprendieron en condiciones cerradas, sin tener en cuenta el contexto en el que fueron medidos. Los mismos resultados se obtuvieron respecto a la adquisición y transferencia de habilidades.

Según lo anterior, los sujetos que aprenden bajo condiciones cambiantes reducen su dependencia con el contexto, pudiendo ejecutar las tareas bajo diferentes condiciones sin disminuir su precisión. En sus conclusiones, los autores reflexionan sobre la compatibilidad de los resultados obtenidos con los de otros autores, que defienden la adquisición de las habilidades abiertas, ejecutadas bajo condiciones variables de movimiento, en contextos impredecibles y de condiciones cambiantes, mientras que las tareas cerradas, que se desarrollan con un patrón fijo de movimiento, deben ser adquiridas en contextos estables, no contemplando de este modo, la situación dada por Jarus y Wughalter (1997) en la que algunos individuos que adquirieron tareas con patrones de movimiento diversificado (habilidades abiertas), ejecutaron mejor las tareas que necesitaron ser desarrolladas con un patrón de movimiento fijo y estable.

Por lo tanto, y siguiendo las conclusiones anteriores, parece que una práctica variable favorecerá la adquisición de patrones motores en las habilidades motoras. La forma en la que se almacenará un esquema motor será más o menos abierta en función de la variabilidad de la práctica durante el aprendizaje (Magill, 1993).

Otra variable que influye en el aprendizaje de las habilidades abiertas es la interferencia entre tareas. En actividades ejecutadas en entornos abiertos se han obtenido mejores resultados con una distribución de la práctica aleatoria, debido a una mayor actividad del sujeto, lo que exige una mayor implicación en el análisis de la información y en la generación de soluciones (Moreno, 1998).

Por último, unos de los elementos que más influyen en el aprendizaje de una habilidad motora abierta es la información relevante dada al deportista. En deportes de carácter abierto, en los que el estímulo dado es impredecible, el deportista necesita recibir y procesar información procedente del oponente o del medio, de manera que le ayuden a reaccionar a dar una respuesta en el menor tiempo posible. Pero sobre el papel de la información hablaremos de forma más detenida en el apartado siguiente.

7.2.4. La Acción de Bloqueo en Voleibol como Ejemplo de Habilidad Motora Abierta

El voleibol es uno de los deportes englobados en los llamados deportes de cooperación-oposición (Palao, 2001; Riera, 1989; Teodorescu, 1984; Ureña, 1998), en los que la colaboración entre los miembros del equipo permite oponerse a la colaboración del equipo contrario. Desde un punto de vista más específico, otros autores lo definen como deportes de situación (Pittera y Riva, 1980), es decir, no restringido al gesto técnico en sí, sino considerado como una respuesta inteligente de adaptación al medio.

El juego del voleibol se inicia con la realización de la acción de saque, por lo que el balón estará ahora en posición del equipo contrario. Este realizará las acciones de recepción, colocación y ataque para tratar de ponerlo en contacto con el suelo del campo contrario. El equipo que sacó buscará puntuar a través de esta acción técnica y si no intentará, en la medida que sea posible, neutralizar el ataque del equipo contrario y recuperar la posesión del balón, para lo cuál realizará las acciones de bloqueo y defensa en campo, y a partir de ellas, organizar su contraataque (colocación y ataque). En este momento ambos equipos se introducen en un flujo de juego o secuencia cíclica del voleibol (Beal, 1989; Palao, 2001; Sellinger y Ackerman, 1985; Ureña, 1998), que finalizará cuando alguno de los dos equipos pierda la posesión del saque (figura 1.6)

Analizando el esquema anterior, podemos ver cómo la incertidumbre y modificaciones a las que debe adaptarse el individuo no vienen dadas por el terreno de juego (debido a que éste es estable), sino por las acciones que realiza el oponente y las diferentes trayectorias que puede tomar el balón, pudiendo estar en un campo y en otro un número indefinido de veces dentro de la misma jugada.

Debido a esto, el sujeto deberá adaptarse a las diferentes funciones (ataque-defensa) en un espacio mínimo de tiempo (Gréghaigne, Goodbout & Bouthier, 2001), teniendo que hacer predicciones temporales y espaciales para ejecutar con éxito la tarea (Brady, 1996), por lo que está obligado a reaccionar lo más rápido ante los diversos acontecimientos que puedan darse dentro de una misma situación de juego.

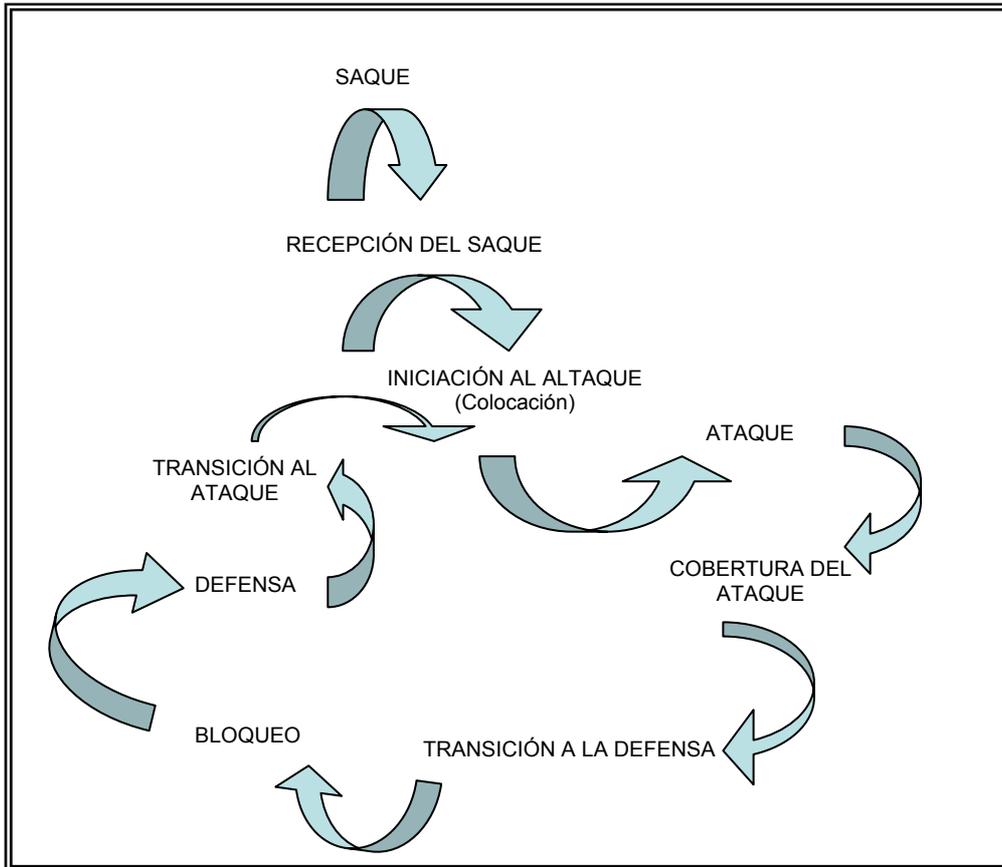


Figura 1.6: Flujo de juego, secuencia o cíclica del voleibol. Fuente tomada con modificaciones formales de Beal (1989).

Deportes como el voleibol, que por todo lo visto hasta ahora, está enmarcados dentro de las tareas de carácter abierto, su descomposición para su posterior análisis es mucho más complejo, ya que, al poder intervenir varios adversarios y compañeros, se hace muy difícil analizar y prever todas las posibles situaciones y las diferentes formas de contrarrestarlas (Riera, 1989).

De ahí que, de todos los gestos técnicos que pueden darse durante una jugada en voleibol, nosotros hemos escogido la acción de bloqueo porque es una de las habilidades que más ha incrementado su importancia durante el desarrollo del juego, en especial en el voleibol femenino (Mosher, 1993), ya que es un pilar esencial dentro de la composición de un equipo en el voleibol moderno. Siguiendo esto, un equipo que posea en su plantilla un jugador con un elevado rendimiento en bloqueo, tendrá un factor que equilibre el desfase existente entre las acciones ofensivas frente a las defensivas (Baacke, 1994; Beal, 1989; Palao, 2001; Zimmerman, 1993).

El bloqueo es la primera acción que realiza la defensa para tratar de neutralizar el ataque que viene del campo contrario (Giovanazzi, 2003; Hernández, 1992; Mosher, 1993; Neville, 1994; Sellinger & Ackerman, 1985). La principal función que tiene esta acción técnica es interceptar el balón atacado (Sellinger & Ackerman, 1985), ya sea devolviéndolo al campo contrario para obtener punto o desviándolo hacia la zona de defensa del propio campo para iniciar el contraataque.

Otra de las funciones que tiene el bloqueo es crear una “pantalla defensiva” que cubra un área predecible de la cancha, para influenciar la dirección del ataque del adversario y reducir así el área del campo que la defensa debe cubrir.

Por último, el bloqueo debe tratar de intimidar a los atacantes contrarios, ya que la repetición reiterada de esta acción puede provocar la pérdida de seguridad del rematador y, por tanto, que cometa errores.

A pesar de que la técnica de bloqueo se considera una de las más sencillas dentro del voleibol, su aplicación al juego real resulta extraordinariamente difícil desde el punto de vista táctico y de la ejecución (Neville, 1994; Platonov, 1994; Sellinger & Ackerman, 1985; Simov, 1981; Szabo, 1999; Ureña, 1998). Platonov (1994) considera que la táctica individual para realizar una buena acción de bloqueo es una habilidad que durante el desarrollo del juego es aplicada por los jugadores de mayor experiencia, y es menos utilizada por los jugadores que comienzan a jugar. Para Mosher (1993) la diferencia entre ambos jugadores estriba en la rapidez con que los primeros aplican la información obtenida tras el análisis de la situación de juego, de tal forma, que estos jugadores suelen aplicarla con más rapidez, e incluso en ocasiones lo hacen de manera inconsciente. Observamos, por tanto, que la dificultad de llevar a cabo esta habilidad durante el desarrollo del juego proviene del complejo manejo de información que es necesaria, y del déficit temporal para su procesamiento, así como por el predominio tan significativo de la iniciativa ofensiva.

La iniciativa ofensiva en el voleibol de alto nivel, tiene su origen en la acción de la jugadora denominada colocadora. Esta jugadora es la encargada de la construcción del ataque y de la distribución del juego, lo que deriva en una total dependencia entre el comportamiento de esta jugadora y el mayor o menor rendimiento de todo el equipo, lo que condiciona de forma directa la eficacia de las acciones de bloqueo. De ahí que sea la función elegida para llevar a cabo nuestro trabajo.

El colocador está ampliamente reconocido como “el director del juego” en voleibol (Hippolyte, 1998). Algunos autores como Gasse, 1998b; Herrera, Ramos y Mireya, 1996; Hippolyte, 1998; Ureña, 1998, lo definen como uno de los componentes más valiosos que pueda tener un equipo. Un buen colocador puede convertir una situación precaria en estable.

La figura del colocador es un elemento fundamental en el voleibol actual, ya que es el encargado de la distribución del juego. La posición en el campo de este jugador condiciona la forma de juego del oponente, ya que un equipo contará con dos o tres atacantes delanteros en función de si el colocador es zaguero o delantero, lo cual aumenta o disminuye el nivel de incertidumbre de los bloqueadores (siendo el primer elemento de la defensa), condicionando en ciertos niveles de juego el resultado de la jugada (Palao, 2001; Santos, 1992).

Para Sellinger & Ackerman (1985) la acción de colocar consiste en dirigir el balón con trayectoria y velocidad precisa a un atacante particular de modo que éste pueda rematar el balón de forma efectiva. Este jugador debe tener la capacidad de reaccionar y adaptarse rápidamente a las diversas situaciones que pueden presentarse durante el desarrollo del juego, de tal manera que sea capaz de pasar el balón de forma que ofrezca a los atacantes el mayor potencial de ataque del que disponga el equipo (Gasse, 1998b).

El colocador debe ser capaz de variar sistemáticamente el juego a través del cambio de velocidad del balón y del tipo de ataque que construya, incrementando la dificultad del bloqueo contrario, provocando que sea más duro el trabajo de anticipar la posible trayectoria que tomará el balón. La función del colocador también requiere un cierto dominio de las capacidades mentales, ya que implica fuerza de voluntad, disposición para tomar riesgos y confianza en sí mismo (Gasse, 1998b).

En el nivel de base, la principal función del colocador es conectar las fases del juego de defensa y ataque. El colocador debe proporcionar una elevada posibilidad de ataque a través del mantenimiento en circulación del balón de una manera estable y precisa. En un nivel intermedio, los colocadores utilizan la información externa (estadística, entrenador, etc.) para identificar y priorizar su elección principal de las secundarias en ataque, y a través de la distribución que haga con sus colocaciones podrá predecir las reacciones de sus oponentes.

Diversos autores (Coleman, 1992; Giovanazzi, 2003; Sellinger & Ackermman, 1985; Szabo, 1999; Velasco, 1997) afirman que, en determinadas ocasiones, la relación particular entre el balón y la colocadora permite conocer la intención de ésta última, y anticipar, de este modo, la dirección y el tiempo de colocación. Esto suele ser diferente en el alto nivel, donde nos enfrentamos a colocadoras experimentadas, hábiles para esconder la intención del pase. En este nivel de juego, los objetivos tácticos se incrementan y las exigencias de rendimiento son superiores, por lo que la jugadora colocadora está obligada a adquirir y dominar dentro de su repertorio técnico las llamadas técnicas avanzadas de colocación. Estas modificaciones de la técnica básica, como es el caso de la colocación en suspensión o la eliminación de la cadena cinética al colocar, no es más que un instrumento ofensivo que permite engañar a la defensa a través de una disminución de los preíndices y del tiempo de colocación, lo que dificulta al oponente su acción defensiva. En este caso, la anticipación a la colocación se hace más difícil, por lo que atender a la información clave sobre el movimiento de esta jugadora puede ayudar a la jugadora en bloqueo a predecir sus intenciones.

Observamos, por tanto, la necesidad de desarrollar una adecuada metodología de entrenamiento que, basada en la información obtenida de esta jugadora y aplicada a través del sistema propuesto a las jugadoras en bloqueo, ayude a equilibrar el desfase existente entre el ataque y la defensa (Baacke, 1994; Beal, 1989; Palao, 2001; Zimmerman, 1993).

De este modo nosotros planteamos la posibilidad de detectar científicamente, a través del estudio cinemático de las dos colocadoras, ciertos preíndices que, proporcionados a través de nuestro sistema de control de la información, ayuden a predecir el comportamiento táctico de estas jugadoras y a aumentar la capacidad de anticipación de la defensa.

Por tanto, y partiendo del análisis que sobre las habilidades abiertas realizó Singer (1986), el estudio de la acción de bloqueo como ejemplo de habilidad abierta nos da pie para realizar el estudio de otros aspectos que influyen en el comportamiento de este tipo de situaciones abiertas, como son los procesos perceptivos de anticipación asociados a la colocación, la respuesta de reacción y los recursos informativos de los que pueden disponer los sujetos.

7.3. EL PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN DENTRO DEL APRENDIZAJE DE HABILIDADES MOTORAS DE CARÁCTER ABIERTO

En deportes, donde las habilidades que predominan son de carácter abierto, existe una sucesión continua de problemas de diferente índole que obligan a los participantes en el juego a dar respuestas de adaptación variable con escaso tiempo para su resolución. Este uso de los diferentes elementos o acciones de juego, en función de cada situación en búsqueda del éxito, requerirá por parte del jugador que ponga en práctica decisiones mentales, por lo que es necesario recibir y elaborar información.

Para hablar de la información dentro del proceso de aprendizaje de las habilidades motoras abiertas, tenemos que volver a tomar como punto de partida la perspectiva comportamental del procesamiento de la información vista en apartados anteriores (apartado 1.1.1.).

Paralelamente a los modelos de procesamiento de la información serial y paralelo, y más allá de las teorías enfrentadas de Donders y Taylor recogidos por De Vega (1995) y vistas anteriormente, se han elaborado unos métodos más amplios procedentes de la ingeniería que sirven de marco explicativo a los procesos de control motor y que pueden incluir en ellos a los citados niveles de procesamiento de la información.

Esta consideración del sujeto como *servosistema* (Oña, 1994) pretende integrar todos los componentes anatómicos implicados en la respuesta motora (músculos, sistema nervioso, receptores sensoriales), dentro de los componentes comportamentales (unidades de información, niveles de procesamiento) para explicar el procesamiento de la información, partiendo del concepto de incertidumbre o complejidad informativa.

La integración de los componentes se realiza según precise o no de un agente externo para su funcionamiento. Diferenciamos entonces dos estructuras de servosistema:

- a) servosistema de bucle cerrado.
- b) servosistema de bucle abierto.

La primera estructura no precisa de un agente externo para que funcione, ya que se basa en la autorregulación a través de las variaciones ambientales producidas en cada situación. Este ajuste del servosistema puede ser discreto, en el caso de que actúe o se

pare (Ej.- alarma de incendios) o continuo, en el caso de que sea modificado siguiendo diversos grados (Ej.- piloto automático de los aviones).

La estructura de estos sistemas incluye diferentes niveles de procesamiento que le confiere su funcionalidad (Moreno, 1998). El primer nivel lo representa el mecanismo de referencia o comparador, que establece los objetivos a través de la información inicial (*feedforward*). Tras la ejecución de la respuesta programada; en un segundo nivel se producen modificaciones en el entorno, nuevos estímulos. Estos estímulos, mediante un anillo de retroalimentación (*feedback*), han de volver al organismo al mecanismo de referencia, que es el que compara las modificaciones producidas en el entorno con los objetivos, calculando la diferencia a la que llamaré error, y programando de nuevo la respuesta a la corrección de dicho error (Moreno, 1998).

Podemos decir entonces que el *servosistema* se basa en la reducción del error a cero, para lo cual articula el nivel ejecutivo, donde se desarrollarán los procesos de análisis de la información, la codificación de ésta, la toma de decisiones y la programación de la respuesta. Posteriormente el mecanismo efector pondrá en funcionamiento el programa designado a través de los diferentes componentes del sistema encargado de llevar a cabo la respuesta. Ésta entrará de nuevo en el anillo de retroalimentación, a partir del cual comienza todo el proceso (figura 1.7).

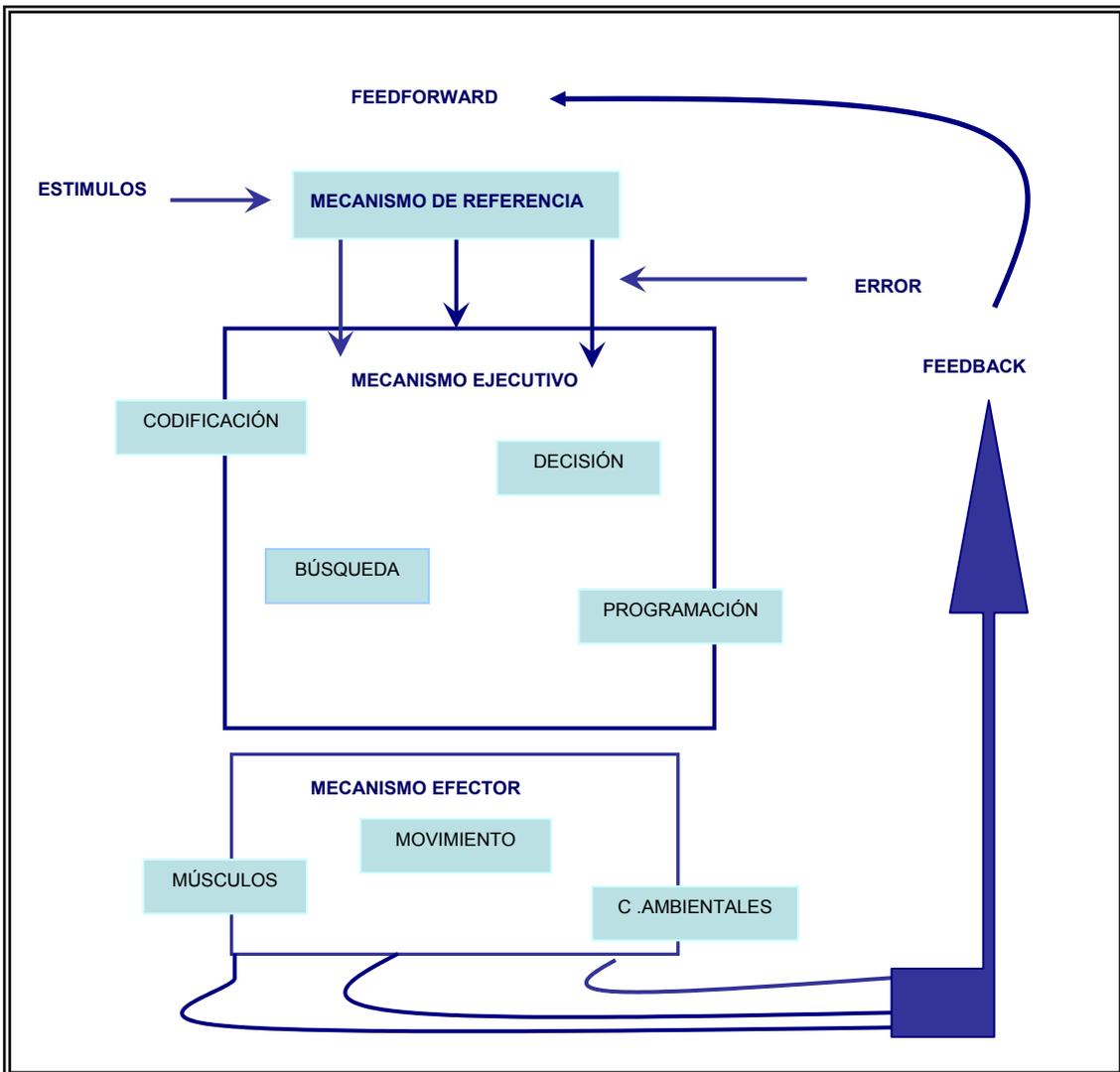


Figura 1.7: Componentes y funciones del modelo de servosistema en el movimiento humano. Fuente: Oña (1994).

El modelo de *bucle abierto* carece de mecanismos de referencia y de *anillos de retroalimentación*, con lo que no permite realizar ajustes en función de las variaciones externas, siempre y cuando dependa de un elemento externo que lo programe o que modifique su respuesta para realizar ese ajuste.

La conducta motora que nos ocupa se puede explicar bajo el modelo de servosistema de bucle cerrado, ya que es aplicable a movimientos continuos y abiertos, en los que el sujeto ha de adaptar su gesto a los cambios previsibles del juego, lo que caracteriza el comportamiento enmarcado en deportes de equipo como el voleibol.

Tras lo anterior, queda justificado así el papel predominante de la información dentro del comportamiento humano, y por tanto, del deportista. Es decir, el control de la información que llega al deportista, sus características, su frecuencia, precisión, su

especificidad y el uso que de ella haga, entre otros factores, determinará el proceso de adquisición de la habilidad deportiva (Moreno, 1998).

1.3.1. La Administración de la Información en el Aprendizaje de Habilidades Motoras Abiertas

Si aceptamos la definición de información propuesta por Ruiz y Sánchez, (1997), como “la cantidad de incertidumbre que se ve reducida cuando está presente ante el deportista (pp.7) “, se puede ver que, durante la ejecución de una habilidad motora, existen innumerables estímulos que suponen información para el deportista. A menudo ocurre que el éxito en la realización de esa habilidad depende del grado de acierto con el que el sujeto detecte, perciba y use la información relevante (Schmidt, 1991). De tal forma que recibe rápidamente y de manera precisa una cantidad de información constante haciendo efectivas modificaciones que contribuyen a mejorar la habilidad.

En la mayoría de los estudios consultados, en los que se compara el nivel de rendimiento en jugadores expertos y novatos (Abernethy, 1987, Farrow, 2001; Farrow, Chivers, Hardingham & Sachse, 1998; French et al., 1995; Garland & Barry, 1990, Gréhaigne et al., 2001; Isaacs & Finch, 1983; James & Hollely, 2002; Kioumourtzoglou et al., 1998; Lidor, Argov & Sharon, 1998; McPherson, 1999; Mori, Ohtani & Imanaka, 2003; Nielsen & McPherson, 2001; Ripoll, 1988; 1991; Ripoll & Latiri, 1997; Williams & Davids, 1998; Savelsbergh, Williams, Van der Kamp & Ward, 2002; Tenenbaum, Levy-Kolker, Sade, Liebermam & Lidor, 1996; Tenenbaum, Sae-El & Bar-Eli, 2000; Tenenbaum, Stewart & Sheath, 1999), el éxito de los primeros se atribuye a su mayor capacidad y rapidez en procesar la información que les llega durante el desarrollo del juego. Abernethy, Word & Parks (1999), afirman que lo que capacita a los jugadores expertos para reorganizar con más rapidez y de forma más precisa los patrones de juego, son sus conocimientos del juego y su habilidad para anticipar la acción del oponente a través de una base limitada de información previa. Para estos autores los jugadores expertos, no sólo recogen previamente información de las acciones del oponente, sino que también hacen uso de diferentes fuentes de información espaciales. Tenenbaum et al. (1999), en sus trabajos recogen algunas de las características que diferencian a ambos tipos de jugadores y que han sido utilizados por otros autores, entre las que destacamos las siguientes:

- Habilidad para percibir patrones de movimiento complejos, debido al conocimiento rápido y eficiente del juego.
- Un uso más eficiente de fuentes de información cognitivas, resultantes de la automatización de habilidades básicas.
- La habilidad para reorganizar más tempranamente información significativa, y como resultado, representarla a un nivel más profundo que los jugadores novatos.
- Están más capacitados para observar sus propias deficiencias y limitaciones para mejorar su ejecución.

Por otro lado, Ripoll (1991), tras investigar el seguimiento visual en diferentes deportes, añade a lo anterior que la diferencia estriba en que, mientras los expertos analizan sintéticamente, es decir, dirigen su mirada hacia una posición en la que puedan integrar muchos eventos durante una simple fijación del ojo, los jugadores novatos observan los eventos de acuerdo a un orden cronológico de aparición, lo que denomina análisis analítico. Para el autor, esta hipótesis se fundamenta además en el uso que hacen los jugadores expertos de la visión periférica, lo que les permite extraer información específica.

Vemos por tanto, que si el uso de la información es una variable importante en el aprendizaje de cualquier habilidad deportiva, es sumamente importante el paso previo a este proceso: el saber administrar y controlar la información que es recogida por el sujeto, de tal manera, que no sea ni escasa ni que desborde al propio deportista, sino que sea en la medida justa para que éste haga un buen uso de ella, sabiendo aplicarla en la resolución del problema motor que se le es presentado. Para ello, hay que tener en cuenta que el origen del tipo de información que el deportista recibe puede ser diverso, ya que no todas las informaciones provienen del conjunto de sensores repartidos por el cuerpo, sino que muchas de ellas tienen su origen en el exterior, en forma de explicación del entrenador, una filmación deportiva, una fotografía de un movimiento determinado... etc., por lo que antes de avanzar en el uso que el deportista debe hacer de la información suministrada, debemos reflexionar sobre los tipos de información existentes y cuáles debemos tener en cuenta en un proceso de aprendizaje deportivo como el que nos ocupa.

1.3.1.1. Tipos de Información

Son diversos los tipos y el origen de la información que puede ser proporcionada al deportista durante un proceso de aprendizaje. Oña et al. (1999) argumenta que, a pesar de la distinción que algunos autores hacen entre la información no relacionada y la relacionada con el movimiento, es esta última la que interviene más directamente en los procesos de aprendizaje motor, y por lo tanto, la que tiene más repercusión en el ámbito deportivo. Por otro lado, en trabajos anteriores, Magill (1993) diferencia tres tipos de información: la información inicial (*feedforward*), la información para la estructura de los procesos internos y la retroalimentación o *feedback*. Nosotros nos vamos a centrar en el *feedforward* y el *feedback* por ser susceptibles de manipulación, lo que supone una herramienta útil para la consecución de nuestros objetivos.

Tanto un tipo como el otro tienen dos vías de transmisión: interna y externa (Fig.1.8). La información interna o intrínseca (*intrinsic feedback*) puede ser considerada como una consecuencia natural de la acción (Schmidt, 1991). Es la información que el sujeto consigue por sus propios medios a través de los receptores que captan los estímulos del exterior o de su propio cuerpo, y posteriormente son procesados obteniendo los resultados de su acción y los objetivos de un próximo ensayo (Moreno, 1998).

La información externa o extrínseca (*extrinsic feedback*) es aquella que es recibida por un elemento externo que puede ser el entrenador, una señal visual o una imagen de vídeo, indicando las pautas a seguir, los objetivos a alcanzar, las características de su ejecución o los resultados.

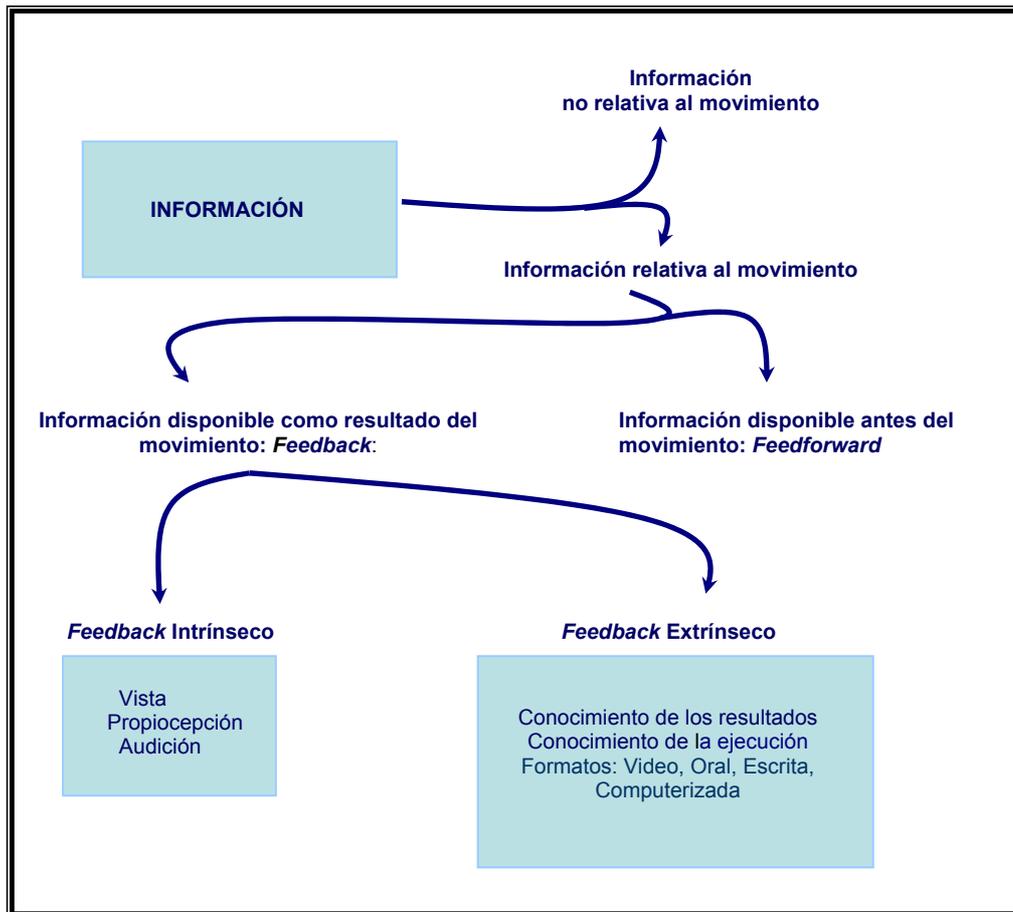


Figura 1.8: Clasificación del Sistema de Información. Fuente: Schmidt (1991).

De acuerdo con este esquema, la información se nos puede presentar siguiendo diferentes formatos (Schmidt, 1999): mediante información verbal, escrita, demostraciones e instrucciones a través de medios audiovisuales. Moreno, Oña, Martínez y García (1998) incluyen además las instrucciones mediante medios computerizados, pudiéndose considerar como una ampliación de los medios audiovisuales pero con un mayor control de la información.

Observamos, por tanto, que dentro de las características del procesamiento de la información, hay que tener en cuenta aspectos fundamentales sobre la administración de la información y las variables que intervienen cuando ésta es suministrada, cuestión que abordaremos más ampliamente en apartados posteriores (apartado 1.3.1.2.).

1.3.1.1.1. La Información Inicial (*Feedforward*)

El uso de la información es una variable importante en el proceso de aprendizaje de habilidades deportivas. Con el nombre de información inicial (*feedforward*) nos estamos refiriendo a las instrucciones previas que aportamos al sujeto para la correcta realización del movimiento y que le sirve de referencia para la ejecución del mismo, tal y como se establece en el modelo de servosistema. Schmidt (1999) la define como “alguna señal o tipo particular de información que enviamos a los sistemas receptores acerca del movimiento”. Es de gran importancia porque determina los objetivos de la acción que se va a realizar. De su contenido dependerá que el ejecutante se oriente adecuadamente a la tarea y que potencialmente existan los recursos suficientes para que pueda realizarla con éxito (Oña et al., 1999), por lo que aspectos perceptibles, atencionales, motivacionales, de activación y pensamiento deben de estar implicados en su administración.

A la hora de administrar la información inicial, vemos la necesidad de que ésta vaya relacionada con los objetivos de la actividad a realizar. De esta forma, actualmente se cree en la idoneidad de dar a conocer al deportista los objetivos de la práctica para que ayude y optimice su aprendizaje mejorando así el rendimiento (Moreno, 1998).

En entornos abiertos, como es el caso de los deportes de equipo, el deportista se enfrenta a situaciones en cierto punto desconocidas y a una serie de problemas que a priori no se sabe el orden en que aparecerán, su frecuencia o su complejidad (Gréhaigne et al., 2001), por lo que será importante aportarle información relevante sobre los elementos más significativos de la tarea, ya que, y siguiendo a Schmidt (1999), la información inicial puede jugar un papel importante en la detección, anticipación y corrección de errores durante la realización de una tarea.

Esta variable cobra mayor relevancia cuando los sujetos con los que estamos trabajando tienen cierta experiencia en esa actividad deportiva, en ese caso, la información inicial deberá ser mucho más precisa, pues ellos ya poseen cierto conocimiento del entorno, que les hacen estar atentos a estímulos más concretos y difíciles, que si se tratase de jugadores inexpertos (Moreno, 1998).

De ahí que algunos trabajos como los de Gréhaigne et al. (2001) aconsejen no sólo atender a la información del entrenador, sino también a la que el propio practicante

percibe o la que intercambia con otros compañeros, de forma que estimulemos un pensamiento crítico por parte del sujeto hacia la tarea. Williams & Davids (1998) añaden que este conocimiento específico y estructural de la tarea, dirige las estrategias visuales del ejecutante hacia áreas más pertinentes del campo visual, basándose en situaciones probables y en el procesamiento de la información contextual más efectivo.

Seiler (2000) en sus trabajos recoge entre otras, la teoría psicológica de la acción, que incluye los mecanismos de *feedback* y, en especial, de información inicial. Siguiendo esta teoría, la acción estaría regulada por tres niveles diferentes: el cognitivo, el emocional y los sistemas de regulación automatizados. El cognitivo hace referencia al análisis que realiza un jugador anticipándose sobre la situación (por ejemplo cuando se decide la estrategia de juego). En otras circunstancias, el tipo de regulación es emocional cuando el jugador juzga de forma más global, basándose en experiencias pasadas o en una acción ejecutada, a la que le atribuye un significado. Además, ambos tipos, en la mayoría de los casos según el autor, cooperan con sistemas automatizados de regulación sensomotora.

Se deduce, por tanto, de los ejemplos vistos anteriormente, que las fuentes que pueden proporcionar al deportista los objetivos e informaciones iniciales pueden ser internas, también llamadas intrínsecas, o externas, llamadas entonces extrínsecas.

Para asegurarnos una administración de la información inicial eficiente, que le sea útil al deportista que va a enfrentarse a la situación deportiva, debemos escoger con mucho cuidado el canal de información que utilizaremos predominantemente y el formato en el que será presentada dicha información, como explicaremos más adelante. Así, algunos trabajos como los realizados por Janelle, Champenoy, Coombes & Mousseau (2003) nos recomiendan administración de la información mediante demostraciones reproducidas por vídeo. Estos autores investigaron la eficacia de tres formas diferentes de dirigir la atención del deportista durante una situación de aprendizaje observacional: información sobre preíndices a través del vídeo, información verbal por medio de radiocassette y la combinación de ambos formatos. En sus resultados los sujetos que fueron expuestos a ambos formatos de administración de la información (verbal y visual mediante vídeo) aumentaron la precisión y consistencia de su respuesta, y se vio que estaban más capacitados, en este caso, para optar por una forma ideal de golpear el balón y obtener así mejores resultados. De este modo, la combinación de ambos formatos proporcionará una mejor representación de la imagen simbólica de la acción motora que posteriormente será reproducida.

En el caso de la acción de bloqueo en voleibol, el jugador debe atender a una gran variedad de estímulos, entre los que se encuentran la trayectoria y velocidad del balón, la zona donde se produjo la recepción, las diferentes opciones de ataque, su situación y la acción del colocador, necesitando una forma de administración de la información inicial eficaz, que le permita ser capaz discriminar y escoger la información relevante y desechar aquella que no lo sea. Para ello, y teniendo en cuenta los trabajos citados a lo largo de este apartado, hemos optado por una combinación de información visual con imágenes reproducidas por vídeo, acompañadas de información verbal acerca de los parámetros que deberá tener en cuenta el deportista para anticiparse a la colocación.

1.3.1.1.2. El *Feedback* o Retroalimentación

Feedback es un término anglosajón que puede significar retroalimentación o realimentación, y que actualmente se encuentra bastante extendido en su uso. Schmidt (1999) habla de él como aquella información sobre la respuesta producida que es recibida antes, durante y después de que se produzca la acción. Este autor la considera como el tipo de información más amplia que el individuo puede recibir.

Para este mismo autor, esta información puede cambiar futuros movimientos. Su forma, la cantidad y el tiempo en que es presentada son variables y pueden afectar al rendimiento y al aprendizaje de una habilidad. De hecho, se puede decir que este tipo de información es la variable más simple e importante para el aprendizaje motor (Schmidt, 1999).

Cuando hablamos de los modelos de procesamiento de la información veíamos lo importante que es esta retroalimentación en el aprendizaje y control del movimiento. Si analizamos el *feedback* a partir del propuesto por Schmidt (Moreno, 1998) nos encontramos con dos factores a destacar: por un lado la aparición temporal, que se sitúa a partir del comienzo de la ejecución y, por otro, el objeto informativo que es la propia ejecución o las consecuencias de ésta.

En apartados anteriores ya señalamos los diferentes vías de transmisión de la información: intrínseca o inherente y extrínseca, al referirnos a la información que el sujeto recibe por sus propios medios y la que le es aportada por otro agente externo a él, por lo que es lógico imaginar que los tipos de administración de la información resultante

tras la acción dependerá del origen de las propias fuentes de información. Esta clasificación se produce debido a que la repercusión que produce en el deportista es claramente diferente; así cuando la fuente es el mismo sujeto o *feedback* intrínseco, el propio sujeto hará uso de sus recursos para provocar mejoras en el aprendizaje, mientras que cuando la fuente informativa es externa a él o *feedback* externo, se apoyará en información proveniente de un agente externo ajeno al propio sujeto.

Existen situaciones en las que el *feedback* inherente es más relevante, ya que con la información que aporta al sujeto, dependiendo de la naturaleza del movimiento, puede aportar información sobre errores del movimiento antes de que éste haya concluido. Esta información es lo suficientemente útil como para predecir movimientos futuros antes de que ocurran.

En contraste al *feedback* inherente, encontramos el *feedback* extrínseco o también denominado umentado. Éste proporciona información acerca de la tarea realizada, suplementando o elevando la recibida por el *feedback* intrínseco.

Magill (1993) indica que las dos principales funciones del *feedback* aumentado en el proceso de aprendizaje son, por un lado, informar sobre la ejecución que se está realizando o que ha realizado y, por otro, motivar al deportista para continuar en su empeño de lograr un mayor rendimiento a través de su práctica para conseguir los objetivos propuestos.

Este tipo de *feedback* posee varias dimensiones que pueden darse de forma independiente unas de otras, y que pasamos a explicar a continuación (Fig.1.9).

Dentro del paradigma del *feedback* aumentado, debemos aclarar las diferencias entre tres términos que pueden crear confusión y que incluso son utilizados frecuentemente como sinónimos. Estos son: *feedback* – conocimiento de los Resultados (CR)- conocimiento de la ejecución (CE).

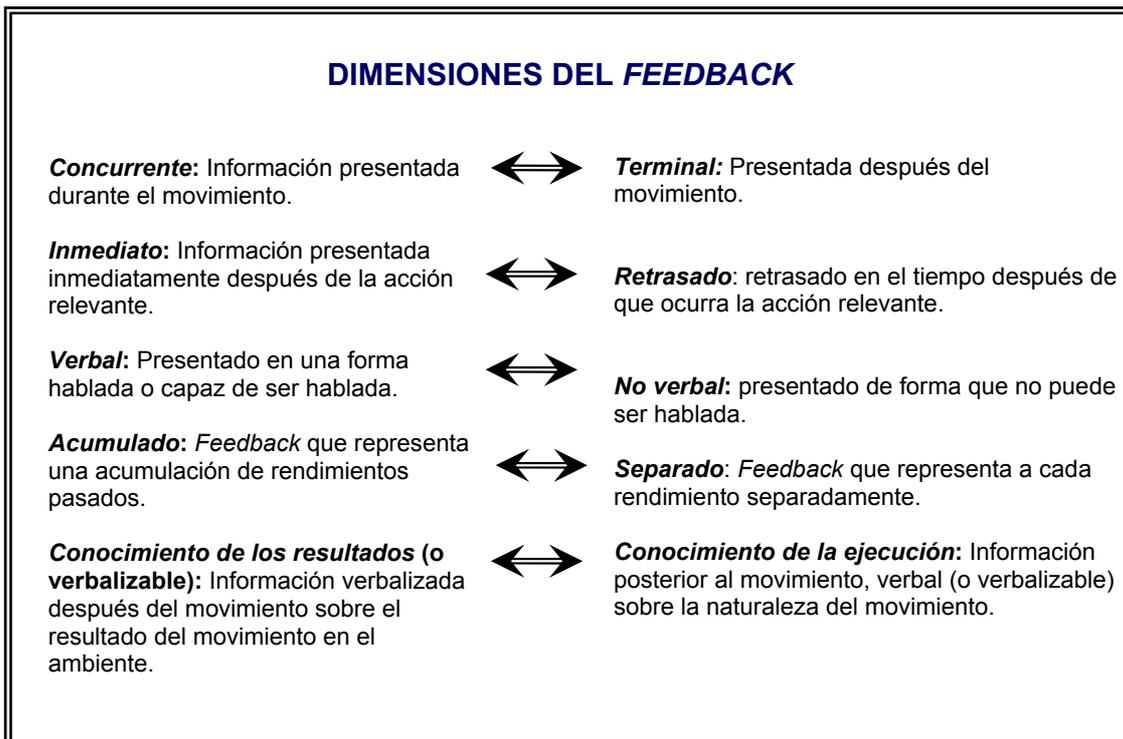


Figura 1.10: Dimensiones del Feedback aumentado. Fuente: Schmidt (1999)

Para Magill (1993), el término *feedback* frecuentemente es confundido e intercambiado con el CR, y que merece, por tanto, ser aclarado, debido a que estos términos dirigen la atención sobre la fuente de información por la que son percibidos. Mientras el término *feedback* es más amplio, hace referencia a la información relativa al resultado final del movimiento que le llega al individuo desde su propio sistema sensorial o administrado de forma extrínseca, el CR es información que llega desde una fuente externa después de que se haya producido la respuesta o el movimiento en cuestión, y que informa del grado de consecución de la acción realizada. Éste tipo de información el individuo difícilmente podría obtenerla por sí mismo.

Entre los efectos colaterales que pueden producir en el aprendizaje la administración de esta información suplementaria, Schmidt & Lee (1999) recogen los siguientes:

- a) *Efecto motivacional.* El CR tiene un papel importante en el aumento de los niveles de activación o motivación, ya que puede hacer que la tarea sea más interesante, dirige la atención del ejecutante sobre las metas u objetivos, y la suele convertir de aburrida a más entretenida.

- b) *Efecto direccional o de guía*. El CR dirige al sujeto hacia una respuesta correcta, ya que proporciona información sobre que se hizo mal en anteriores acciones, por prescribir información significativa que ayudará a mejorar la ejecución.

- c) *Efecto asociacional*. El CR provoca un alto nivel de relación entre el estímulo y el movimiento en su respuesta, ya que proporciona relación entre los programas motores internos y las consecuencias que pueden producir en el medio ambiente.

Profundizando en los diferentes formatos en los que pueden ser presentados este tipo de información, Williams & Jasiewicz (2001) han investigado acerca de cuál de ellos es más adecuado para facilitar el aprendizaje de diferentes tareas motoras. Ellos realizaron un experimento en el que proporcionaron CR mediante formato verbal en tareas que implicaban el movimiento de un dedo, un brazo y todo el cuerpo. Los resultados obtenidos indicaron que hay una mayor participación de los mecanismos de anticipación interna conforme aumenta la duración del movimiento. A pesar de ello, los resultados indicaron que el conocimiento de la ejecución verbal resultó una fuente de información redundante en los tres tipos de tareas. Estos mismos autores sugieren la necesidad de hallar adecuados sistemas visuales que proporcionen información que se adecue a los movimientos de ejecución.

Por otro lado, los términos CR y Conocimiento de la Ejecución (CE), pueden crear alguna confusión respecto a su utilización. Mientras el término CR se refiere al resultado de la respuesta / movimiento en relación con el resultado producido en el ambiente, el término CE es más parecido al tipo de información que suele dar un entrenador o instructor a sus alumnos, ya que es información dirigida hacia la corrección de un patrón del movimiento que se ha realizado de manera incorrecta (Schmidt, 1999).

En la siguiente figura podremos observar una clasificación que realiza Magill (1993) de los tipos de *feedback*, donde si se contempla la diferencia entre CR y CE (Fig.1.10).

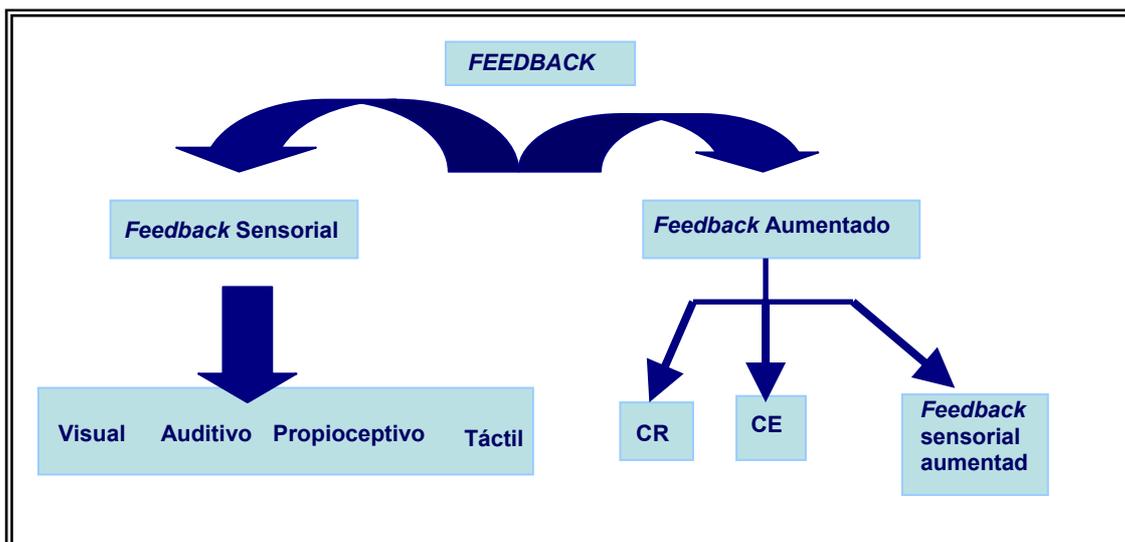


Figura 1.10: Diagrama sobre los diferentes tipos de feedback. Fuente: Magill (1993) con modificaciones formales.

Kernodl, Jonson & Arnold (2001) sugieren que el conocimiento de los resultados puede no proporcionar la información que necesita el sujeto para optimizar el aprendizaje de habilidades complejas. Consecuentemente, indica que la utilización del conocimiento de la ejecución podría ser un *feedback* más eficiente frente a tareas de múltiples grados de libertad. Estos mismos autores recogen los resultados de otros estudios en los que se examinaron los efectos producidos al administrar cuatro tipos diferentes de *feedback* cinemático aumentado frente a la utilización del CR, sobre el aprendizaje de una habilidad motora compleja. Los cuatro grupos que recibieron el *feedback* cinemático ejecutaron la habilidad de forma más competente que los que sólo recibieron CR, y aquéllos que recibieron *feedback* cinemático espacial ejecutaron significativamente mejor en un test posterior.

Siguiendo lo anterior, apreciamos en los trabajos realizados en el campo del aprendizaje motor un aumento en la producción científica con el objeto de analizar el efecto del conocimiento de la ejecución en los ejecutantes. Esta tendencia puede deberse a que las investigaciones realizadas sobre el conocimiento de los resultados no terminan de mostrar su efectividad en todos los casos ya que no informan al sujeto sobre lo que debe hacer en el siguiente ensayo para corregir y mejorar su respuesta (Zubiaur et al., 1999). Por otro lado, Oña et al. (1999) recogen la dificultad de administrar este tipo de información en habilidades de cierta complejidad, debido a que éstas exigen suministrar demasiada información, lo que puede saturar al deportista y disminuir, por tanto, su rendimiento.

A la hora de suministrar cualquier tipo de *feedback*, es conveniente tener en cuenta una serie de pautas que English (1994) ha adaptado a la enseñanza de las habilidades en voleibol y que nosotros exponemos a continuación:

- El *feedback* debe ser específico, reforzando de vez en cuando aspectos positivos y negativos. Para el autor, cuando se trate de habilidades ejecutadas a una alta intensidad, sí administramos un *feedback* demasiado específico no será procesado adecuadamente, por lo que será mejor administrar en estos casos un *feedback* más general y positivo (que motive).
- No decirle cada vez al jugador lo que está realizando mal. Trabajar en uno ó dos aspectos y luego proporcionarle varios intentos prácticos antes de volver a aplicarle el *feedback* correspondiente.
- Cuanto más inmediato sea el *feedback*, mejor. El entrenador de proporcionárselo inmediatamente y de manera efectiva durante la ejecución de la habilidad.

Al igual que veíamos anteriormente, English (1994) prefiere la utilización de información acerca de la ejecución para adquirir comportamientos prácticos que han de durar mucho tiempo. Este autor propone un ejemplo aplicado a la efectividad de la acción de bloqueo, explicando que el éxito de esta habilidad no siempre es evidente, ya que los resultados no son objetivos, debido a que, la mayoría de las veces el bloqueo no es lo suficientemente sólido, por lo que es más práctico centrarse en aspectos referentes a la ejecución y no al resultado.

Otras de las cuestiones que se está abordando actualmente, referente a la información aportada a través del *feedback*, es la conveniencia o no de que sea el propio deportista el que decida si quiere recibir información sobre la tarea ejecutada. De ahí surge el concepto de "*feedback* autoadministrado" (Moreno et al., 1999), que es proporcionado sólo cuando el deportista así lo requiere. Los autores anteriores han realizado una revisión de algunos trabajos donde el sujeto decidía en cada momento cuándo recibiría información, incluyéndose en el análisis el test de retención tras un tiempo sin práctica. En estos trabajos se encontraron los mejores resultados en los grupos con *feedback* autoadministrado. De la misma forma, Chen; Hendrick & Lidor, (2002) han comparado dos grupos de sujetos en los que a uno se le administraba de manera sistemática información sobre los resultados obtenidos, y otro en el que el propio sujeto decidía, presionando un botón, si quería recibir esta información o pasaba directamente a la

siguiente tarea. Los resultados obtenidos muestran una mejor efectividad en el aprendizaje de aquéllos que podían elegir el momento en el que recibían este tipo de información. Parece, por tanto, que los últimos trabajos aconsejan que sea el propio sujeto el que demuestre su interés y motivación por los resultados que ha obtenido durante su aprendizaje, siendo él mismo el que decida en qué momento pedir este tipo de información. Esos mismos resultados fueron obtenidos por Chiviacowski & Wulf (2002), donde además comprobaron que los sujetos no sólo ganaban en precisión cuando ellos podían elegir cuándo recibir el *feedback*, sino que también eran más conscientes de cuándo habían hecho una buena prueba y cuándo habían cometido más errores. De ahí que nosotros, en la situación de aprendizaje aquí presentada, hemos optado por este tipo de *feedback*, de tal manera (y como se describirá con más detalle en el capítulo 4), que sólo dimos conocimiento de los resultados en las ocasiones en las que la jugadora así lo requirió.

De cualquier forma, ambos tipos de información (tanto *feedforward* como *feedback*), antes de ser suministrada a los sujetos, requieren una fase de análisis por parte del entrenador que, en nuestro caso concreto, se basará en el análisis de los preíndices que se pueden dar en una situación de contexto abierto como es la colocación en voleibol.

Una tarea de este tipo, tal y como lo hemos planteado aquí, (una jugadora que está en bloqueo y que mediante la observación del movimiento de la colocadora intenta anticipar la dirección del balón colocado), es una clara situación de *feedback* intrínseco, que aporta suficiente información a través del bucle cerrado de retroalimentación sobre la ejecución (propiocepción) basada a su vez, en el resultado de la acción (Castillo, 2000), que será suministrada a través del sistema de automatización de la información que desarrollaremos en capítulos posteriores.

Existirán, por tanto, y siguiendo la clasificación de Schmidt (1999), una conjunción entre el aporte de información inicial y el conocimiento de los resultados en una situación de *feedback* intrínseco, ya que dicha información la conseguirá el sujeto por sus propios medios, apoyado por una fuente de *feedback* externo constituida, en este caso por un sistema automatizado de control de la información.

1.3.1.2. Variables que Afectan a la Administración de la Información

Dentro del proceso de administración de la información hay que tener en cuenta una serie de variables que pueden afectar al posterior aprendizaje, y que recogeremos a continuación siguiendo la clasificación realizada por Oña (1990), destacando las siguientes variables:

- Contenido de la información.
- La fuente de administración.
- El Formato en el que se suministra.
- La frecuencia con la que es aportada.
- Intervalos temporales.
- El canal sensorial utilizado.

1.3.1.2.1. El Contenido de la Información

Durante el proceso de administración de la información hay que tener en cuenta qué contenido vamos a transmitir cuando nos dirigamos al sujeto, ya que debe ser diferente dependiendo de si éste tiene experiencia o cierto conocimiento de la acción de juego en cuestión o sí, por el contrario, lleva poco tiempo practicando y su conocimiento sobre la acción en cuestión es escasa. Así hay que tener en cuenta dos requisitos que debe reunir el contenido de esa información:

La precisión. Este aspecto hace referencia a las modificaciones que podemos realizar en la exactitud del formato de la información que proporcionamos. La información debe ser ajustada y breve, como así lo mostraron desde muy atrás Trownbridge & Cason, (1932); reduciendo en lo posible la subjetividad y tratando de ir hacia los puntos clave que proporcionarán la eficacia en la ejecución (Schmidt & Lee, 1999). Además, la precisión de la información dependerá de la tarea y el nivel de experiencia que posea el sujeto (Oña et al., 1999). Así, con sujetos experimentados, la precisión de la información producirá efectos positivos en el aprendizaje (Trownbridge & Cason, 1932), lo que no siempre ocurre con sujetos menos experimentados, y más concretamente, en los niños (Salmoni; Schmidt & Walter, 1984). De la misma manera, dependiendo de la naturaleza de la tarea, la precisión en el contenido de la información será diferente. Durante una acción de juego como la que estamos desarrollando (el bloqueo en voleibol), además de información sobre las capacidades que necesita el deportista para realizar bien su ejecución (información que sería propia de una habilidad cerrada), deberíamos

contemplar también información acerca de los compañeros, oponentes, el móvil o incluso sobre qué estímulos son más relevantes para el éxito de esa acción.

La claridad. La información debe ser accesible a la comprensión para el sujeto, lo que está relacionado con la experiencia y el conocimiento que tenga el deportista sobre ese deporte (Schmidt & Lee, 1999).

1.3.1.2.2. Las Fuentes de Información

Otro de los aspectos a destacar durante el suministro de información es a través de qué o quién transmitirá la información al deportista, y qué ventajas o inconvenientes tendrá cada una de ellas. Nosotros recogemos cuatro principalmente: el entrenador, los compañeros, los sistemas audiovisuales y los sistemas automatizados.

La información proporcionada por el entrenador será positiva para el deportista siempre que cumpla con las características anteriores de precisión y claridad. Este agente debido a su relación con el deportista y al conocimiento específico que deberá tener en ese deporte, suministrará información objetiva y eficaz para que el deportista consiga un buen resultado.

Por otro lado, la información proporcionada por los compañeros conseguirá sobre todo un efecto motivacional y de acercamiento hacia la tarea a realizar, bien porque lo haya vivido con anterioridad, bien porque comparta las mismas sensaciones que el deportista en ese momento.

Los sistemas audiovisuales actualmente son bastante utilizados. Destaca entre ellos el uso del vídeo, dado a la precisión que proporcionan y porque permiten acceder a esa información las veces requeridas, manteniendo las imágenes durante un tiempo para facilitar su análisis (Schmidt, 1999; Schmidt & Lee, 1999). Además proporcionan una representación real del movimiento o la acción de juego que se quiera conseguir, lo cual es muy útil a la hora de corregir errores o para el estudio de una situación concreta que de estar en movimiento, acarrearía una mayor dificultad.

Por último, los sistemas automatizados controlan la información reduciendo el error que produce la manipulación humana de los datos y su administración. La ventaja en su uso estriba en la capacidad de registrar simultáneamente y de forma objetiva mucha información, realizar cálculos, tomar decisiones en función de complejas bases de datos

de sucesos medidos anteriormente, pudiendo, así, una información multimedia que nos permita discriminar los aspectos adecuados en cada momento (Cárdenas & Oña, 1997; Castillo, 2000; Moreno, 1998; Moreno et al., 1998; Párraga et al., 2000). Además es una herramienta que permite una mayor precisión en el suministro de información (Oña et al., 1999), de ahí que sea este sistema el elegido para realizar esta tesis doctoral. Dada su importancia en este trabajo, hemos desarrollado un capítulo (capítulo II) para llevar a cabo una descripción más detallada de su funcionamiento y de algunas de las investigaciones realizadas en estos sistemas aplicados al entrenamiento deportivo.

1.3.1.2.3. El Formato

El formato en el que presentamos la información al deportista, se trate de la información inicial o del *feedback*. Así lo podemos dividir en general en dos grandes grupos: los formatos verbales y formatos no verbales (Oña et al., 1999).

- Los formatos verbales. Principalmente encontraríamos dos:

a) Las instrucciones en forma oral hechas por una persona diferente al propio deportista (generalmente entrenador).

b) Los formatos por escrito, en los que se le presentan al deportista las directrices a seguir, para que las lea, las aprenda y asimile antes o después de la realización de la ejecución, pues todos ellos suelen ser habitualmente aspectos a tener en cuenta o que debe conocer el deportista pues le ayudarán a optimizar su rendimiento.

- Los formatos no verbales, donde se pueden incluir todo tipo de

a) imágenes y dispositivos que proporcionen algún tipo de información (Allard & Starkes, 1980; Murphy & Gasse, 1989). En este apartado podríamos encontrar desde una imagen en fotografía o congelada en vídeo, donde se muestre un movimiento o jugada concreta,

b) Los dispositivos electrónicos (Arellano & Oña, 1987; Cárdenas & Oña, 1997; Martínez, 1994; Moreno, 1998; Moreno et al., 1998; Oña, Martínez, Moreno, Serra y Arellano 1994; Schmidt, 1999; Schmidt & Lee, 1999) que, a través de las señales recibidas, den información sobre el estado del sujeto, o ya más modernos, los sistemas de realidad virtual (Oña et al., 1999) que hacen al sujeto experimentar una situación

concreta como si la estuviese realizando en ese momento, lo que le permite analizar las sensaciones y consecuencias que tendría el ejecutar ese movimiento sin necesidad de realizarlo.

Actualmente ambos formatos son frecuentemente utilizados en las investigaciones sobre aprendizaje y deporte, y se consideran imprescindibles en las diferentes etapas del proceso de aprendizaje. Cuando hablábamos de la información inicial (apartado 1.3.1.1.1.) veíamos algunos trabajos (Janelle et al., 2003) donde, tras comparar los resultados de tareas donde la diferencia estribaba en la forma de presentación de la información, encontraban mejores resultados cuando se combinaba el formato verbal (oral) y el visual (imágenes), que cuando sólo se utilizaba uno de ellos de forma aislada. Es lo mismo que ocurre con la administración del *feedback*, a pesar de la utilidad de ambos formatos, la tendencia actual es utilizarlos de forma combinada mediante dispositivos audiovisuales, optimizando así las ventajas de cada uno de ellos para conseguir un mayor rendimiento. Es por eso que el sistema automatizado que proponemos, tanto en la información inicial como en el conocimiento de los resultados, combina de manera audiovisual el formato verbal oral con imágenes del movimiento y de aquellos aspectos en los que pensamos debe fijarse la jugadora antes de decidir su respuesta durante el bloqueo.

1.3.1.2.4. La Frecuencia

Esta variable hace referencia al número de veces que se le aporta información al sujeto en relación con el número de ensayos (Moreno, 1998). Los primeros estudios en esta línea fueron los trabajos que ha recogido Schmidt (1999) de Bilodeau y Bilodeau, en los que comparaban no sólo la frecuencia relativa, sino el número absoluto de *feedback* que daban a los sujetos en sus experimentos. En éstos se demostró que una frecuencia relativa del 100% era beneficiosa para el aprendizaje. Tras revisar posteriores trabajos, nos hace pensar que la aplicación excesiva de información a través de los ensayos crea en el sujeto cierta dependencia de la misma, y, una vez que se retira el nivel de retención del aprendizaje, no es demasiado alto. Sin embargo, si el sujeto es capaz de independizarse de la necesidad de esa información, el nivel de retención es mucho mayor. Aparece entonces el término *feedback* autoadministrado, del que hemos hablado en apartados anteriores (1.3.1.1.2), y que se caracteriza porque el sujeto decide el momento en el que recibirá la información. En estos trabajos consultados (Chen et al., 2002; Chiviowski & Wulf, 2002) se han obtenido mejores resultados en los grupos con *feedback* autoadministrado

1.3.1.2.5. Los Intervalos Temporales

Otra de las variables que inciden en el aprendizaje es el tiempo que transcurre entre el ensayo y la presentación del conocimiento de los resultados (figura 1.9), así como el intervalo de tiempo que puede producirse entre las ejecuciones (Schmidt, 1999; Schmidt & Lee, 1999). Se han estudiado tres posibilidades: a) el intervalo de retraso en la presentación del conocimiento de resultados, o lo que lo mismo, el tiempo que transcurre entre la ejecución del ensayo y su administración, denominado este período como *PRE-CR*; b) el intervalo de retraso entre la presentación del conocimiento de resultados y el siguiente ensayo, llamado *POST-CR*; y c) el intervalo de retraso Inter.-ensayos o período Inter.-respuesta. De la revisión realizada por Moreno (1998) podemos decir que, a pesar de que, necesita más datos para poder conocer las incidencias de estos intervalos durante el aprendizaje, parece ser que es conveniente un pre-CR en el que el deportista analice su propia ejecución para que pueda comparar sus conclusiones y su *feedback* sensorial con el *feedback* aumentado que le proporcionen. Además parece conveniente que el post-CR no sea corto para poder permitir así esa comparación entre sus sensaciones y los resultados.

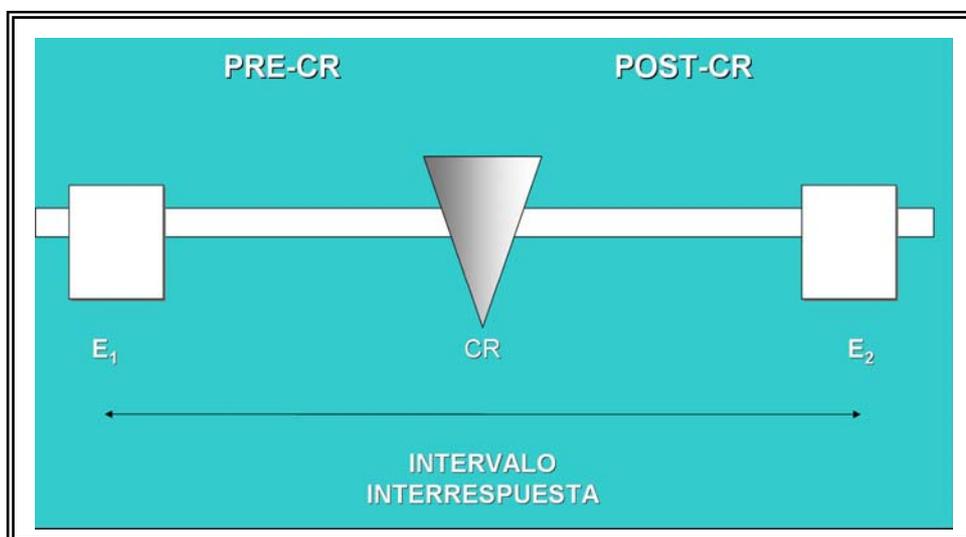


Figura 1.9: Intervalos Temporales del Conocimiento de los Resultados.

Fuente: Oña et al., 1999

1.3.1.2.6. El Canal Sensorial

Por último, no podemos olvidar, como variable que afecta al aprendizaje durante la administración de la información, el canal sensorial por el que podemos transmitirla. Así, a pesar de que la información nos puede llegar de canales diferentes: visual, auditivo, cinestésico...etc., prestaremos nuestra atención al canal visual por ser el más utilizado durante el aprendizaje de habilidades de carácter abiertas como la que nos ocupa y por ser el dominante durante el proceso de administración de la información, hecho corroborado por diversos autores (Ávila & Moreno, 2003; Cárdenas, 2003; Kluka, 1997; Magill, 1993; Reina, 2004; Ripoll, 1991; Ruiz y Sánchez, 1997; Torre y Arteaga 2000; Williams, A.M.; Davids, K. & Williams, J.G., 1999).

A. El sistema Visual como Principal Canal de Administración de Información Durante la Ejecución de Habilidades Motoras Abiertas

Como hemos visto en el apartado anterior, la información puede presentarse en formatos diferentes. Sí bien la información propioceptiva y cinestésica posee un papel relevante en la regulación del movimiento, la información visual es el canal dominante en el proceso de optimización del rendimiento deportivo a través de la utilización de la información, hecho que es corroborada por diferentes autores (Ávila & Moreno, 2003; Cárdenas, 2003; Kluka, 1997; Magill, 1993; Reina, 2004; Ripoll, 1991; Ruiz y Sánchez, 1997; Torre y Arteaga 2000; Williams, A.M.; Davids, K. & Williams, J.G., 1999). Magill (1993) destaca el sistema visual como el sistema sensorial predominante, argumentando que la información visual juega un papel muy importante en el control de las habilidades motoras.

La visión es trascendental en el rendimiento deportivo porque ofrece al deportista informaciones acerca del desarrollo del propio movimiento, del movimiento de sus oponentes o de las situaciones del entorno, de las referencias espaciales, sobre el estado de la superficie, así como, de las informaciones provenientes de sus compañeros o de su entrenador (Ruiz y Sánchez). En esta línea, Kluka (1997) destaca los ojos como el receptor sensorial más importante para los jugadores de voleibol. Para este autor, el jugador a través de los ojos puede maximizar el estímulo que llega, reunir información detallada y ser utilizada como propioceptor.

Ripoll (1991) añade que dentro de los deportes denominados “abiertos”, la visión juega un papel doble: de un lado, una función “semántica” mediante la cual se identifica e interpreta la situación deportiva. Por ejemplo, en deportes de balón correspondería a los preíndices visuales recogidos del oponente, que son usados para predecir su comportamiento y el tipo de golpeo que realizará. Del otro lado, el papel de una función visual “sensomotora”, mediante la cual se lleva a cabo una respuesta. Esto implicaría, por ejemplo, calcular el tiempo de contacto que se necesita para realizar el golpeo y la coordinación del sistema visual y motor implicado en el golpeo. Para este autor investigar estas dos funciones por separado sería un craso error, ya que, en situaciones deportivas donde factores como la presión temporal y la incertidumbre ambiental ocurren simultáneamente, a menudo la conjunción de estas dos funciones podría estar adscrita a su simple yuxtaposición.

A 1. La Teoría de los Dos Sistemas Visuales

Goodale & Humphrey (1998) también le atribuyen a la visión dos funciones que guardan algunas similitudes con las expuestas anteriormente. Por un lado, la visión tiene como función la creación de un modelo interno o modo de percibir el mundo exterior, modelo que es útil para reconocer los objetos y comprender sus relaciones internas. Del otro, la visión también se encarga de guiar nuestras acciones con respecto al resto del mundo, transformando los estímulos visuales que nos llegan, en soluciones motoras. Esta doble función atribuida a la visión, es lo que ha desembocado en la distinción de dos sistemas visuales (percepción ó acción), emparejados cada uno de ellos con un tipo de visión: visión en fovea o visión periférica.

Van der Kamp & Savelsberg, (2000) hablan del sistema durante la acción (“*Action System*”), relacionado con la visión periférica, sistema que utiliza la información visual para crear programas motores, controlar y guiar los movimientos. Los sustratos neuronales que median en el uso de este tipo de sistema visual es el área dorsal del cerebro.

Dentro de este sistema destaca el concepto de visión periférica. La visión periférica, que es denominada como “la habilidad de detectar y reaccionar a un estímulo fuera de la visión en fovea (Williams et al., 1999)”, tiene un papel protagonista sobre todo en los deportes que se realizan en entornos abiertos, como medio para la captura de información significativa proveniente del ambiente que rodea al deportista (Avila & Moreno, 2003; Ripoll, 1991; Savelsbergh et al., 2002; Williams & Davids, 1998), siendo

para algunos de estos autores, una característica que diferencia el rendimiento en jugadores novatos y expertos, debido a que los jugadores que desarrollan un elevado nivel de experiencia, utilizan este tipo de visión para obtener información rápida acerca de cómo está colocada la defensa contraria, lo que les permite tomar decisiones con más rapidez (Williams & Davids, 1998).

El sistema durante la percepción (“*Perception System*”), emparejado con la visión en fovea, utiliza la información visual para crear una representación interna del mundo, que es utilizada para identificar y reconocer los objetos / eventos, incluyendo sus relaciones espacio-temporales (Van Der Kamp & Savelsberg, 2000). Las áreas ventrales del cerebro son las encargadas de recoger esa información óptica e identificar y reconocer los objetos.

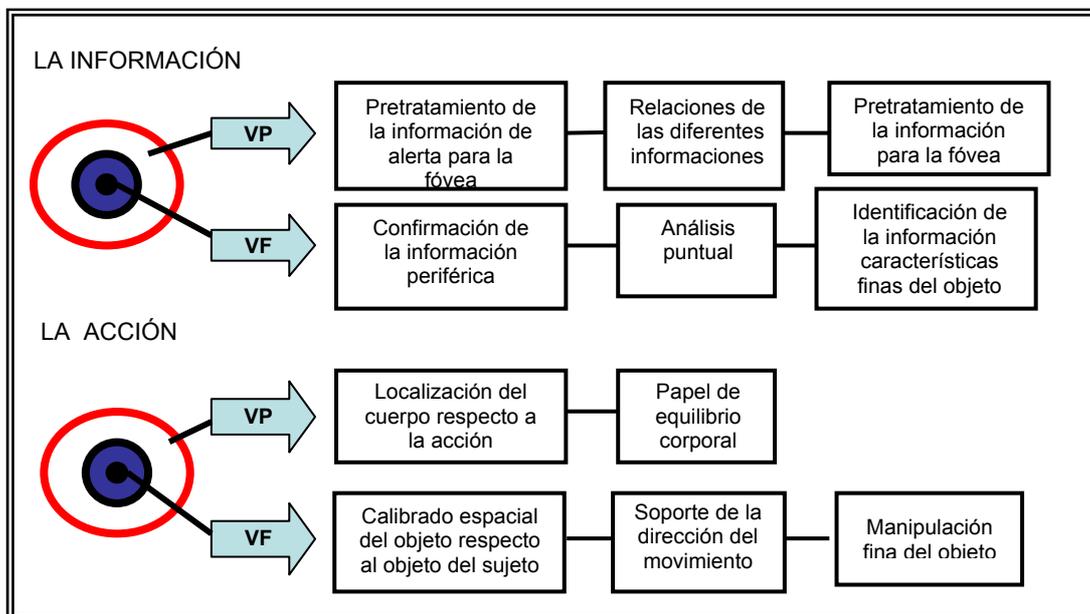


Figura 1.10. Contenido de la información y ejecución para la acción obtenida por la visión en fovea (VF) y periférica (VP). Fuente: Ripoll; Simonet; Menant y Papin, 1981. Tomado con modificaciones de Reina, 2004.

A pesar de que, como hemos visto, hay evidencias de la existencia de dos sistemas diferenciados a nivel neuronal, ambos sistemas están íntimamente interconectados permitiendo la comunicación y cooperación entre ellos (Goodale & Milner, 1992), de tal manera, que esta división refleja el papel complementario que los dos sistemas juegan en la adaptación al comportamiento. De acuerdo con las conclusiones de estos autores que proponen un estudio conjunto de ambos sistemas, adoptamos este tipo de análisis

porque los dos colaboran e intervienen de manera casi simultánea en situaciones de déficit temporal como la que nosotros expondremos más adelante.

Por último, cabe subrayar la utilidad del formato verbal como medio de obtención de información. Gréghaighe et al. (2001), recoge la opinión de diversos autores que destacan el canal verbal como una herramienta útil para recoger información acerca de procesos cognitivos y su aplicación en la ejecución de tareas.

A pesar de la variedad de canales de información, nosotros nos vamos a centrar en aquellos que son útiles para el entrenamiento, debido a que pueden ser objeto de manipulación por parte del entrenador.

1.3.2. El Procesamiento de la Información durante la Acción de Bloqueo en Voleibol

Hemos subrayado la importancia que tiene en este deporte, dado su carácter cambiante y temporal, no sólo el entrenamiento técnico de las acciones de juego, sino también el tiempo dedicado al procesamiento de la información, que habitualmente son incluidos como contenidos de la táctica aplicada al juego, y ello desde un punto de vista colectivo y además, de la táctica individual que debe adquirir un jugador para poder resolver los diferentes problemas que se plantean durante el desarrollo del juego.

Sonnenbichler (1994) parte de la idea de que la táctica individual que posee un jugador puede ser un índice de la habilidad cognitiva de "saber jugar". Esto significa que el conocimiento de la conexión entre las acciones y la evolución del juego determina fundamentalmente el conocimiento del significado de las secuencias y estructuras de los movimientos individuales, con el fin de comprender las intenciones del oponente y la habilidad de actuar para reorganizar la defensa. Para este autor, si en las etapas iniciales el jugador aprende a observar los movimientos de sus compañeros de entrenamiento y oponentes, a interpretar de la misma forma señales relativas al destino de las acciones (dirección del balón en juego, técnica de ataque, etc.), poseerá condiciones esenciales para desempeñar una buena táctica individual y encontrar soluciones en las situaciones de juego complejas. De esta forma, este autor justifica la importancia de enseñar a los jugadores la capacidad de "leer los movimientos" durante el juego.

La adquisición de una buena táctica individual es esencial para realizar con éxito las acciones de bloqueo. Anteriormente, cuando explicábamos la técnica de bloqueo, hacíamos hincapié en la dificultad que tiene su aplicación durante el desarrollo del juego. Esta dificultad viene dada por la cantidad de información que tiene que manejar el jugador y el déficit temporal para su procesamiento, así como por el predominio tan significativo de la iniciativa ofensiva (Ureña, 2000). Esta cantidad de información y su posterior aplicación al juego estará relacionada con la filosofía que soporte el sistema defensivo empleado. En este sentido, encontraremos sistemas defensivos cerrados, donde habrá una asignación predeterminada de las funciones y zonas en cada situación, y otros más flexibles, donde los jugadores se enfrentarán a situaciones donde deben decidir la opción a emplear. En el primer caso, la táctica individual se restringirá a una buena temporalización y la discriminación de situaciones especiales. En el segundo caso, situación más parecida a la que proponemos en este trabajo, una buena lectura de la solución de ataque y su anticipación resultarán decisivas para el éxito de la jugada. Por tanto, podemos ver la importancia que tiene el procesamiento adecuado de la información en esta acción de juego.

El bloqueador, ante una situación de ataque, deberá observar al oponente y obtener información acerca del desarrollo del juego para, recogiendo la propuesta de Hernández (1992), ir descartando posibilidades (Ejemplo: una mala recepción disminuirá las posibilidades de que se produzcan combinaciones de ataque), confirmar datos conocidos (ejemplo: si vemos un rematador que inicia su carrera de aproximación hacia el interior deduciremos que va a formar parte de una combinación de ataque), u observar los preíndices dados por el oponente (Mosher, 1993).

Vandermeulen (1992) nos habla de dos componentes en los que el jugador en bloqueo debe focalizar su atención y obtener información. Por un lado, un componente invisible: la percepción táctica y el pensamiento compuesto por la observación de “componentes invisibles” del juego y su entrenamiento, y de otro, un componente visible: la respuesta cinestésica, de manera que, con la percepción de una parte del movimiento, uno pueda determinar rápidamente el resto de la acción. A los factores expuestos por este autor, Ryan (1993) los denomina indicios del colocador e indicios de probabilidad.

Todos los factores anteriores a menudo son recogidos en las denominadas “listas de comprobación” ó “*Checklist*” (Mosher, 1993), que pueden servir de guía a la jugadora en bloqueo para reunir la información que se necesita para realizar una buena correcta

elección de la acción. A continuación se repasan algunas de estas pautas suministradas a la jugadora para tratar de alcanzar un mayor rendimiento en esta acción de juego.

1.3.2.1. La Administración de la Información Durante la Acción de Bloqueo en Voleibol

Como se ha expuesto en el párrafo anterior, los entrenadores a menudo suministran a las jugadoras información en forma de “listas” o “pautas a seguir” que ayudan y facilitan su asimilación en un espacio corto de tiempo, hecho que en este deporte es de vital importancia para alcanzar mayor rendimiento, como hemos dejado patente en apartados anteriores. Para Mosher, 1993, durante el desarrollo del juego, la jugadora deberá repasarla mentalmente antes de tomar una decisión. A continuación pasamos a indicar algunos de los factores que pueden incluirse en estas listas, y que han sido recogidos por diferentes autores (Gasse, 1998^a; Hernández, 1992; McCreavy, (1992); Murphy & Gasse, 1989; Sellinger & Ackermann, 1985; Simov, 1981; Vandermeulen, 1992; Velasco, 1997; Westphal, Gasse & Richtering, G., 1990). La mayoría de ellos están de acuerdo en que el jugador debe focalizar su atención principalmente en elementos pertenecientes a la fase de construcción del ataque:

- 1) La recepción. Dependiendo de la efectividad de esta acción de juego, el colocador tendrá una o múltiples alternativas de ataque.
- 2) La colocadora. Cada colocadora posee modelos de movimientos diferentes. Estos modelos deberían ser estudiados por la jugadora en bloqueo, ya que pueden ser diferentes según el tipo de colocación. En ocasiones puede existir un modelo particular que identifique la relación entre la colocadora y el balón, con el tipo de colocación, hecho que si es conocido por esta jugadora, mejorará en gran medida la posibilidad de un bloqueo exitoso.
- 3) Los atacantes. La jugadora en bloqueo deberá atender a los desplazamientos, batida, ángulo y velocidad de aproximación de los atacantes, de tal manera, que sea más fácil determinar la trayectoria del balón atacado.

Mosher (1993) enfatiza la importancia de observar el comportamiento de la colocadora, sustituyendo la recepción por un factor que denomina: trayectoria y ángulo de colocación.

Nosotros, de los tres factores citados, hemos escogido analizar el comportamiento de la colocadora ante la acción de colocar un balón. Con este análisis, pretendemos obtener parámetros claves acerca del movimiento de esta jugadora que estén relacionados con una opción u otra de colocación. Esta información, proporcionada a la jugadora en bloqueo a través del sistema de control de la información propuesto en este trabajo, podrá ayudarla a prever la zona por donde se producirá el ataque.

Diversos autores han propuesto algunos parámetros que debe tener en cuenta la jugadora en bloqueo acerca del movimiento de la colocadora, los cuáles, aunque no son fruto del análisis científico como el realizado en este trabajo, sí son el resultado del análisis empírico de profesionales de extensa experiencia, dedicados al entrenamiento de jugadores de voleibol. A continuación presentamos algunos de ellos, que al igual que en nuestro trabajo, están relacionados con algunos segmentos corporales, y que nos han servido de punto de partida para el análisis cinemático que se explica en el capítulo III. Estos parámetros son los siguientes:

- a) La separación del balón con la cabeza respecto al eje vertical es uno de los parámetros más fiables con respecto al sentido del pase de colocación. Durante la colocación este parámetro se observa en la tendencia del colocador de contactar el balón ligeramente por delante o detrás de su cuerpo, lo cual, en el primer caso, ha sido relacionado con la colocación por delante del colocador (Sellinger & Ackermman, 1985; Ureña, 2000; Vandermeulen, 1992).
- b) Otro parámetro importante es el relacionado con el ángulo y distancia de separación respecto al eje vertical del segmento cadera. Cuando la colocadora contacta el balón y, a la vez, mueve sus caderas hacia delante, produciendo normalmente un ligero “arqueo” de la espalda, habitualmente la colocación se produce por detrás de esta jugadora (Gerbrands, 2000; Sellinger & Ackermman, 1985; Vandermeulen, 1992).
- c) En las ocasiones en las que la colocadora realiza una flexión acentuada de las rodillas, especialmente si contacta por detrás del balón, la colocación será alta y hacia el lateral de la red (Sellinger & Ackermman, 1985; Vandermeulen, 1992).
- d) Para algunos autores, en el momento en que la colocadora contacta con el balón, la jugadora en bloqueo debe prestar una especial atención al segmento compuesto por las articulaciones hombro - codo – muñeca (Gasse, 1998^a; Hernández, 1992).

e) Por último, McCreavy (1992) indica que algunos colocadores sólo colocan los primeros tiempos si la recepción es perfecta. También nos dice que los colocadores desarrollan con frecuencia hábitos observables, tales como, mantener los brazos rectos cuando colocan un tiempo por el centro de la red, o a veces dejan caer las manos.

Vemos por tanto que, para observar todos estos aspectos en un espacio de tiempo tan breve, la jugadora en bloqueo necesitará ser sometida a un entrenamiento dirigido a educar los cambios de atención hacia los diferentes preíndices mostrados por los jugadores respecto a la trayectoria tomada por el balón y viceversa.

7.4. LOS PROCESOS PERCEPTIVO-MOTORES EN EL APRENDIZAJE DE HABILIDADES MOTORAS ABIERTAS

La percepción es un concepto que ha tenido tradicionalmente gran interés en el ámbito de la actividad física y el deporte. Como recogen Oña et al. (1999), no podemos interpretar la percepción y su relación con el movimiento humano si no se contextualiza en el modelo y en el resto de procesos comportamentales.

De acuerdo con esta interpretación, actualmente entendemos el concepto de percepción como “un proceso inferencial en el que los objetos percibidos no dependen sólo de los objetos externos, sino también de cómo organiza nuestro sistema cognitivo la estimulación que impresiona los órganos sensoriales (p. 141)”. La percepción es, por tanto, una actividad que realiza el sujeto que va más allá de la ordenación pasiva de lo recibido del exterior, mediante la cuál decidimos cual de ellos seleccionamos y lo organizamos en interacción con los procesos de memoria, atención o programación.

Existen dos grandes paradigmas explicativos acerca de cómo se produce el proceso perceptivo que discuten, entre otros aspectos, acerca del papel de algunos constructor como la memoria o la disposición de la información estimular en el entorno que nos rodea, así como las características de la misma (Reina, 2004). La primera de ellas, cuyo máximo exponente son los modelos de procesamiento de la información, parte del hecho de que todo acto perceptivo implica una relación de interacción física que se da entre el medio y el organismo a través de los sentidos. Se parte de la premisa de que la información del entorno no está estructurada, por lo que estas teorías indirectas acerca del proceso perceptivo prestan un énfasis significativo a los procesos cognitivos que preceden a la emisión de una respuesta motriz.

Estas teorías inciden en el papel de tres procesos secuenciales que acontecen para la realización habilidosa de cualquier movimiento: percepción, toma de decisiones, y ejecución del movimiento.

a) La percepción es el proceso a través del cual el sujeto determina qué está ocurriendo dentro del entorno que le rodea y de su propio cuerpo, extrapolando la relación existente entre ambas fuentes de información.

b) La toma de decisiones es el proceso por el cual se selecciona el movimiento apropiado (entre una serie de posibles opciones).

c) Finalmente, la ejecución del movimiento es el proceso por el cual la respuesta seleccionada es organizada, iniciada y controlada (Abernethy, 1996).

Por tanto, si la percepción del entorno no se hace de forma eficiente o correcta, será difícil el tomar decisiones acertadas (McMorris, 1999).

De esta forma y bajo la perspectiva de estas teorías, la percepción sería un proceso de construcción de significados y, al precisar de inferencias para ello, nunca podría ser directo (Williams, Davids & Williams, 1999), requiriéndose la participación de actividades cognitivas tales como el recuerdo o la atención (Oña, 1994)

En resumen, desde esta perspectiva, se concibe la habilidad perceptiva como una combinación entre la capacidad de captar información por el canal visual principalmente, y una extensa práctica en el deporte o dominio concreto. Se concibe al sujeto como un ente que procesa la información ambigua que recoge del entorno, información que requiere una identificación, confirmación e interpretación indirecta, y que la relaciona con unas representaciones internas de la ejecución a realizar, que a su vez tienen su base en el bagaje de experiencias (Reina, 2004). Por último este autor destaca que dos de las críticas más frecuentes que han recibido los trabajos llevados a cabo desde estas teorías son el uso casi exclusivo de entornos de laboratorio y la falta de validez ecológica de las situaciones experimentales.

Como contrapunto a las teorías anteriores Reina (2004) recoge las teorías directas, cuyo máximo exponente es la psicología ecológica de Gibson. Este autor teoriza que existe una relación lícita entre las propiedades del entorno y la estructura de las distribuciones de energía, lo que implicaría que la percepción es específica de la información sensorial y, por tanto, no está mediatizada por estructuras internas del sujeto.

La luz llega hasta nuestro órgano de la visión después de haber sido reflejada sobre todas las superficies y objetos de ese entorno, la cual contiene información para el observador, en la medida en que numerosos elementos (composición de los materiales, texturas y relaciones angulares entre las superficies) alteran ese flujo de luz. Ese esquema del entorno impone, pues, un rico orden espacio-temporal sobre el flujo de energía que se capta, concretamente de la energía óptica. Así pues, la energía óptica se convierte en un elemento clave informativo para la percepción y acción ulterior.

Las teorías gibsonianas defienden que la relación entre los procesos de percepción y acción es directa y cíclica, como dos procesos mutuamente dependientes y, por lo tanto, que no pueden ser estudiados por separado. Así cualquier constructo cognitivo, como los postulados por las teorías de procesamiento de la información, son innecesarios para el estudio de la intencionalidad de los sistemas biológicos, como el del ser humano en un entorno deportivo. No se niega la existencia de algunos procesos cognitivos, pero sí que constructos como la memoria participen del proceso perceptivo.

En resumen, desde la perspectiva ecológica, se entiende la percepción como el acto de recoger directamente invariantes del entorno que especifican eventos, estructuras, superficies y objetos que reportan información para una tarea determinada. A su vez, las “*affordances*” para la acción son específicas para cada sujeto, dentro de un marco de referencia dado. Por lo tanto, existe una estrecha relación entre la intencionalidad, la percepción y la acción dentro de un marco de referencia propio para cada sujeto. Entre las críticas realizadas desde este paradigma (Reina, 2004) destacamos las siguientes: a) el cerebro humano es demasiado humano como para ser considerado como un computador, y b) se ha idealizado demasiado el papel de la mente, en vez de considerarla dentro del marco de la biología física

Para una mejor comprensión del funcionamiento del proceso perceptivo, particularmente en su relación con el movimiento, y su intervención en el entrenamiento o el aprendizaje motor, debemos mencionar algunos de los componentes más destacados como es el reconocimiento de patrones. El uso de estos patrones o esquemas, dependen en gran medida del aprendizaje previo. De esta forma, el aprendizaje en la mayoría de los deportes supone adquirir patrones específicos de eficacia del entorno del juego, estando relacionado con el resto de procesos comportamentales.

Dentro del ámbito de la educación física, el estudio de la percepción del movimiento de objetos ha despertado siempre un gran interés por su incidencia en ámbitos donde se manipulan balones o pelotas. Así, el aprendizaje de conductas que impliquen recepción de móviles y percepción de trayectorias, están relacionados, en el ámbito del comportamiento motor, con el estudio de procesos perceptivos motores como la anticipación, a la que vamos a dedicar los próximos apartados debido a su interés en nuestro estudio, ya que la mejora de este proceso nos llevará a realizar una respuesta más rápida, y por tanto, elevar el rendimiento en la habilidad abierta que nos ocupa.

1.4.1. La Anticipación en el Aprendizaje de las Habilidades Motoras Abiertas

Las habilidades abiertas son aquéllas que modifican su comportamiento continuamente a lo largo del juego, no pudiéndose predecir cómo variarán en función del cambio de estímulo. En los deportes de carácter abierto es, sobre todo, donde la complejidad estimular y su aprendizaje tiene un papel muy significativo (Oña et al., 1999).

De alguna manera, aprender a jugar en estos deportes implica reducir la incertidumbre que supone el total de estímulos a los que está expuesto el jugador: posiciones de los compañeros y de los contrarios, trayectorias y posición de la pelota, posición de la canasta, etc.

Sí analizamos los requerimientos necesarios para valorar este tipo de tareas abiertas, vemos cómo el jugador tiene que hacer predicciones temporales y espaciales para ejecutar con éxito la tarea (Brady, 1996). Así, los trabajos realizados por este autor han sugerido que la capacidad de predecir la acción o la anticipación casual, es un importante proceso que está detrás del rendimiento de las habilidades abiertas. El hecho de que determinados jugadores, bajo condiciones de tiempo muy limitado, rindan como si dispusiesen de más tiempo, podría indicar que ellos se benefician de algunos parámetros esenciales que mejoran de forma precisa los requisitos espacio-temporales necesarios para predecir el curso de las trayectorias.

La anticipación, como “capacidad de predecir comportamientos futuros relativos a la percepción de trayectorias, así como la sincronización con el movimiento de uno o varios miembros corporales para considerarlos en un momento temporal (Oña et al., 1999)”, es considerado por algunos autores como “asociaciones bidireccionales entre patrones motores y representaciones de eventos en movimiento (Elsner & Hommel, 2001)”, que el sujeto en un primer momento de forma casual y que luego aplica intencionadamente para controlar la acción final. Autores como Ripoll & Latiri (1997) la definen como “la habilidad de crear un respuesta motora que coincide con la llegada de un objeto en un punto determinado en el tiempo y el espacio”, y otros como Houlston & Lowes (1993) como “el proceso por el que los deportistas utilizan avances informativos para coordinar su consiguiente comportamiento”. Se puede decir entonces que la anticipación es un proceso con múltiples facetas que puede facilitar el rendimiento deportivo de muchas maneras, ya que permite la integración de la respuesta técnica y reduce de forma clara el número de elecciones y decisiones que deben ser realizadas (Ruíz & Sánchez, 1997).

Estos mismos autores nos señalan como la anticipación es una característica que se manifiesta en los deportistas de alto nivel siguiendo una doble vertiente:

- Por una capacidad de predecir, a partir de informaciones externas, los acontecimientos posteriores.
- Por una capacidad para la anticipación de señales internas que contribuyen a la organización y ejecución de la respuesta motriz requerida.

En consecuencia, vemos cómo en los deportes de carácter abierto es necesario que los jugadores focalicen su atención en señales contextuales y del lenguaje corporal, que les permita percibir información esencial para la toma de decisiones (Abenethy, 1987), de forma que continuamente anticipen eventos futuros en un constante intercambio con el medio que les rodea. De ahí que la mayoría de trabajos sobre anticipación y control de la acción voluntaria (Yazdy-Ugav, 1988; Williams, Davids, Burtwitz & Williams, 1993; Brady, 1996; Lidor et al., 1998; Farrow, 2001; Elsner & Hommel, 2001) analicen la capacidad de anticipación en jugadores de deportes de carácter abiertos, ya que, comparado con jugadores de deportes de carácter cerrado, los primeros suelen ser más rápidos y precisos frente a tareas que impliquen objetos en movimiento (Brady, 1996), debido a que esa capacidad de anticipación podría ser el resultado de la transferencia de experiencias previas (Schmidt, 1999), característica de los deportes de equipo y menos frecuente en los deportes individuales.

La capacidad de anticipar eventos con exactitud es un importante índice del nivel que se tiene en una habilidad (Tenenbaum et al., 2000). Así algunas investigaciones realizadas en deportes de raqueta (Isaacs & Finch, 1983; Yazdy-Ugav, 1988; Ripoll, 1991; Abernethy, 1991; Tenenbaum et al., 1996; Moreno, 1998; Tenenbaum et al., 2000; Nielsen & McPherson, 2001) añaden cómo la utilización menos efectiva de la información es lo que diferencia a los jugadores denominados como expertos de los jugadores novatos. En estos trabajos se obtienen, bajo ciertas condiciones, mejores resultados en jugadores expertos debido a que éstos anticipan el final del movimiento de forma más precisa, reconociéndolos de otras experiencias que guardan cierta similitud con la experimentada. En los resultados obtenidos por Abernethy (1988) en jugadores de bádminton de 15-18 años y adultos con una media de 55 años, concluye con que las fuentes de información que utilizan tanto los jugadores de menor edad como los adultos, son las mismas, y que lo que mejora con la edad es la capacidad de extraer el total de información disponible de cada una de esas fuentes. Acorde con estas mismas

afirmaciones, Fery & Groghier (2001) resumiendo los resultados obtenidos por diversos autores en trabajos con tenistas, afirman que la eficiencia del juego de un tenista parece depender de la evaluación previa que realiza sobre la situación, y, de forma más precisa, del uso de condiciones concertadas que son bien articuladas con la elección de la acción y con la técnica apropiada.

Del mismo modo, trabajos realizados en otros deportes, donde se ha comparado la capacidad de anticipación en jugadores experimentados frente a jugadores novatos (Brady, 1996; Farrow, 2001; Lidor, 1998; Mori et al., 2003), los jugadores experimentados han obtenido mejores resultados cuando han afrontado una tarea de carácter abierto, debido a que estos jugadores con una parte de información que vean relativa al objeto en movimiento, son capaces de prever lo que el oponente realizará o la dirección que tomará el balón (Farrow, 2001). Albernethy et al. (1999), afirman que los jugadores experimentados no sólo recogen información previa de la acción del oponente, sino que además usa información adicional proveniente de distintas fuentes de información espaciales. Así algunos de sus trabajos han demostrado que los jugadores de raqueta con experiencia recogen información del movimiento de armado del oponente, además de los preíndices marcados por la raqueta, que usarán el resto de jugadores novatos. Estos mismos autores afirman que dado la colocación proximal-distal en el transcurso de la cinemática del golpeo (movimiento del brazo que precede al movimiento de la raqueta), debe existir una relación fundamental entre la percepción del experto y la base biomecánica de la acción que es observada por el jugador.

De esta forma, podemos ver cómo la acción de predecir y, por tanto, de anticiparse, es el método primario para hacer frente a situaciones deportivas de tiempo limitado, a través de las cuales podremos inferir en las intenciones de nuestros oponentes (Reina, 2004). Además, y siguiendo a este autor, vemos cómo existen principalmente dos tipos de fuentes de información que contribuyen a la anticipación en situaciones deportivas: a) información global relacionada con la probabilidad de que ocurra un determinado evento, y b) los preíndices. El primer tipo aplicado a la situación específica que estamos analizando, la acción de bloqueo en voleibol, haría referencia a la información que la jugadora en bloqueo puede obtener de elementos previos del juego como puede ser la efectividad de la recepción, que puede obligar a la colocadora a optar por una determinada opción de ataque u otra, viéndose obligada a desechar el resto. El segundo tipo haría referencia a la cinemática propia del gesto que la deportista ha aprendido a asignarle un significado fruto de su experiencia.

Por tanto, un jugador durante la acción de juego, no solo maneja información que hace referencia al conocimiento de situaciones pasadas, sino también la información resultante del análisis cinemático del oponente, de tal forma que, patrones de movimiento clave podrían ayudarnos a predecir lo que va a hacer un individuo o dónde será golpeado el balón (Farrow, 2001). De ahí que la finalidad de nuestro trabajo sea proporcionar a las jugadoras bloqueadoras, sirviéndose de un análisis cinemático del gesto de colocación y su aplicación por medio del sistema de control de la información propuesto, elementos clave acerca del movimiento de la colocadora, que les ayuden a mejorar su capacidad de anticipación, y por tanto, disminuir el tiempo requerido para dar una respuesta.

1.4.1.1. Tipos de Anticipación

Como podemos observar el interés por el estudio de la anticipación, como cualidad que tienen cierta influencia en el rendimiento de los deportes de equipo, no es reciente. Algunos autores como Magill (1993) y Castillo (2000), tomando como referencia la clasificación hecha por Poulton (1957), diferencian tres tipos de anticipación: efectora, receptora y perceptiva.

La anticipación efectora consiste en la predicción por parte del ejecutante del tiempo que va a llevar su propia acción al tiempo que esta acción le va a costar. Así deberá comenzar su acción considerando cuánto tiempo va a tardar en realizarla.

La anticipación receptora se basa en la predicción de la duración de la acción del oponente o de la alteración del medio desde su comienzo hasta el punto en el que el propio sujeto debe actuar. Por ejemplo en la interceptación de un lanzamiento, el deportista debe predecir la duración del vuelo del móvil para ajustar su movimiento.

Fleury & Bard (1985) y Williams, L.R.T. (2000) hacen referencia de dos tipos de anticipación. Una primera, anticipación externa, como la predicción de eventos ambientales, y una segunda o anticipación interna, como la anticipación de nuestros propios movimientos durante la ejecución. Estos términos parecen ser análogos a los conceptos de anticipación receptora y efectora propuestos por Poulton (1957) y anteriormente descritos. Estos autores sugieren que la anticipación externa contribuye más al rendimiento en tareas de anticipación de lanzamientos.

De la unión de dos de las modalidades de anticipación: efectora y receptora, surge la que se denomina como anticipación coincidente, interceptación o timing (Moreno, 1998; Castillo, 2000). La interceptación y agarre de un móvil que sigue con una trayectoria determinada, caso de deportes como el tenis, bádminton, tenis de mesa, béisbol, etc., serían ejemplos de este tipo de anticipación.

Por último, la anticipación perceptiva se refiere a la identificación por parte del ejecutante de cierta regularidad en la presencia de estímulos, que permiten predecir la aparición de la acción final subsiguiente. En voleibol por ejemplo, el jugador bloqueador debería observar las acciones que realiza el colocador antes de que la trayectoria del balón esté determinada.

Otra clasificación sobre anticipación descrita por otros autores (Castillo, 2000; Moreno, 1998; Oña et al., 1999; Schmidt, 1999), diferencian la anticipación temporal de la anticipación espacial.

La anticipación temporal implica el ajuste por parte del sujeto de la respuesta respecto al momento de la aparición del estímulo. Para comprobar la anticipación del sujeto en sucesiones temporales, se ha manipulado el preperíodo en una situación de tiempo de reacción (TR), comprobándose la diferencia entre preperíodos aleatorios o variables y constantes. Los preperíodos aleatorios obtienen valores TR superiores a los de preperíodos constantes (Quesada y Schmidt, 1970) y son el resultado de estrategias anticipatorias como el conteo atrás, que permiten predecir el momento de aparición del estímulo (Castillo, 2000; Martínez, 1994).

Es evidente que estas estrategias son válidas en situaciones de TR simple, en las que puede aparecer un solo estímulo que conlleva una sola respuesta, y la predicción del momento de aparición del estímulo que permite la programación previa de la respuesta.

La anticipación espacial supone la anticipación por parte del sujeto de actividades futuras por conocimiento del tipo de estímulo que será presentado y el tipo de respuesta que será requerida (Schmidt, 1999). Esta modalidad de anticipación se relaciona con la anticipación perceptiva propuesta por Poulton (1957), ya que considera las acciones previas para conseguir información que puedan ayudar a predecir las circunstancias de la situación de reacción y, por tanto, anticiparse.

Fleury & Bard (1985) proponen que la anticipación sea descrita en tres etapas: una primera etapa sensitiva donde el jugador adquiere la información acerca del tiempo y posición característica del estímulo o diana. Una segunda sensomotora donde la respuesta del movimiento es integrada con la información sensorial, y una tercera o ejecución del movimiento.

En acciones en las que están involucradas habilidades motoras abiertas, podemos encontrar estrategias de anticipación espacial, o más concretamente espacio-temporales, dada la incertidumbre del entorno, la variedad de estímulos que se presentan y las múltiples respuestas que se requieren en función de las condiciones del medio y de sus variaciones. Es por esto que Ruíz y Sánchez (1997) han recogido algunos de los factores que pueden influir en los diferentes procesos de anticipación y que quedan resumidos así:

- Posibilidad de predicción de los estímulos. Este factor al que, con extensión, nos hemos detenido en este apartado, es un potente factor que influye en la capacidad del sujeto para anticipar. La predicción se considera como la consistencia de un patrón espacio-temporal sobre la aparición de un estímulo. Un estímulo es altamente predecible desde el plano espacial cuando es habitual su trayectoria hasta llegar al sujeto o el blanco; y es predecible desde el plano temporal cuando es regular el tiempo empleado para la realización del gesto o en la trayectoria del móvil.
- Velocidad del estímulo. Sí consideramos la relación con la velocidad del estímulo como un *continuum*, será mayor la dificultad en los puntos extremos, representándose como una “U” invertida la relación entre la precisión anticipadora y la velocidad del estímulo.
- Tiempo de presencia del estímulo. Es conveniente que los deportistas obtengan un alto conocimiento de las características de los estímulos lo antes posible, y de esta manera, no necesitar seguirlos durante toda la trayectoria, sino anticiparlos con grandes posibilidades de éxito.
- Cantidad de entrenamiento. La práctica es un elemento capital para educar las conductas anticipatorias, por lo que se debe alimentar el sistema perceptivo-motor del deportista con experiencias variadas en anticipación, ajustadas a las

características específicas de su deporte, destacando sus aspectos espacio-temporales en diferentes condiciones de exigencia.

- Complejidad de la respuesta. Conforme aumenta la complejidad de la respuesta, disminuye la conducta anticipatoria. En los deportes predominantemente abiertos, la complejidad de los gestos y las situaciones que se producen son variables, por lo que habitualmente están rodeados de una incertidumbre que puede llevar a una actuación anticipatorio inadecuada, finalizando en una pérdida del balón, la posición, etc.

1.4.1.2. La Capacidad de Anticipación en Voleibol

El voleibol, al ser un deporte donde predominan las situaciones y habilidades de carácter abierto, se caracteriza por la exposición a situaciones cambiantes con una gran presión temporal. Es decir, una sucesión continua de problemas de diferente índole que obligan a los participantes en el juego a respuestas de adaptación variable, con escaso tiempo para su resolución (Ureña, 1998), acentuado este hecho por la prohibición por el reglamento de coger o botar el balón (Zhang, 1990).

Si atendemos al tiempo disponible de cada jugador en cuanto a la posesión del balón, podemos hablar de un radio de acción muy amplio, donde habrá varias soluciones motoras posibles para cada situación de juego (Fröhner, 1988 citado por Ureña, 1998). Por tanto, el jugador deberá atender al curso de la diferentes trayectorias de jugadores y/o del balón en condiciones de decisión urgente (Gréhagne et al., 2001).

De esta forma, y como venimos explicando en apartados anteriores, una de las características esenciales del voleibol es el déficit de tiempo (Palao, 2001; Santos, 1992; Sellinger & Ackermman, 1985; Ureña, 1998). Así, sí profundizamos en las diferentes fases del juego, nos encontramos que la incertidumbre que genera el ataque a través de la actuación del colocador, provoca que la defensa se realice en déficit de tiempo, encontrándonos con la búsqueda por parte del ataque de incrementar ese déficit de tiempo, mientras la defensa busca reducirlo (Palao, 2001).

En el voleibol, el antagonismo existente entre los dos campos, obliga a que las situaciones cambien constantemente (Zhang, 1990), lo que provoca que el jugador antes de moverse debe observar todas las opciones que se presentan en el campo y lo que

puede pasar una vez finalizado su movimiento. Es decir, el jugador debe ser capaz de prever las adaptaciones ofensivas y defensivas que tendrán lugar en un lado y otro de la red, para así estar bien preparado. Fotia (1997) reflexiona sobre la noción de anticipación desde el punto de vista del voleibol, indicando que esta capacidad se compone de todas las acciones mentales y motoras que realiza un jugador antes de moverse hacia la pelota. Este autor destaca de nuevo la fase de defensa como el momento de juego donde la capacidad de anticipación tiene un protagonismo decisivo, debido a la velocidad y la potencia del ataque. Este mismo autor en un trabajo posterior (Fotia, 2003), analiza las características por las que considera la fase de defensa como una sucesión de tareas de “gran complejidad perceptiva”, debido a las siguientes características propias de este deporte:

- La defensa es una acción que está precedida de una gran cantidad de estímulos que el defensor deberá tener en cuenta antes de tomar una decisión (calidad de la recepción, acción del colocador, altura y velocidad del balón colocado, movimientos de los atacantes, etc).
- La velocidad y duración en la que se producen esos estímulos, en ocasiones obliga al jugador a reaccionar en un espacio de tiempo inferior de un segundo, ya que, según los trabajos realizados por Sellinger & Ackermman (1985), el espacio de tiempo que media entre que el colocador toca el balón y coloca un primer tiempo, puede oscilar entre los 0'3 y 0'5 segundos.
- La intensidad del estímulo (caso una defensa de segunda línea), condicionado por el escaso peso del balón y la velocidad variable que éste puede llegar a adquirir.
- El continuo movimiento del balón y el resto de los jugadores.
- El balón, para ser defendido, no puede ser manipulado, sino interceptado y golpeado sin retención.

Para este mismo autor, la percepción y análisis de la práctica son indispensables. Al hablar de análisis se refiere a la intervención de la memoria. La anticipación en la fase de defensa tiene su base en las experiencias anteriores, que él denomina “táctico-memoria”, y en la información que analizamos. Así el jugador toma una decisión apoyándose en la anticipación de la situación, para lo cuál, es condición indispensable conocer la estructura de los movimientos que serán ejecutados, y así poder descifrar de inmediato la intención

del oponente. Para ello, propone estimular al jugador con información que desarrolle su pensamiento táctico defensivo, lo cuál es importante en este deporte debido a que frecuentemente se utilizan muchas acciones de engaño.

Observamos, por tanto, la necesidad de desarrollar una metodología de entrenamiento basada en la detección de esos movimientos, en nuestro caso los preíndices sobre la jugadora colocadora, de tal manera, que ayude a las jugadoras en bloqueo a anticiparse a la zona por donde se producirá el ataque, de forma que las jugadoras tengan más tiempo para desplazarse y formar el bloqueo más sólido. De esta forma, se podrá equilibrar el desfase existente entre el ataque y la defensa (Beal 1989; Palao, 2001; Zimmerman, 1993).

Fotia (2003) recomienda que el entrenador ayude al jugador a encontrar diferencias y similitudes contextuales, a interpretar todos los indicios que proporcionen los movimientos del adversario y a predecir así con rapidez la trayectoria del balón. Nosotros, con nuestro trabajo, planteamos la posibilidad de que un técnico o entrenador pueda detectar científicamente esos elementos clave del movimiento, de tal manera, que puedan ser administrados a través de un sistema de proyección de preíndices, para ayudar al desarrollo táctico de las jugadoras a través de la mejora de la capacidad perceptiva, aumentando el conocimiento acerca de la táctica defensiva, y de este modo, que sea mayor el nivel de anticipación (Fotia, 1997).

Este hecho se acentúa en el caso del voleibol, debido a que es un deporte que con frecuencia utiliza diferentes acciones de engaño, provocando ciertas ventajas al ataque sobre la defensa (Beal 1989; Palao, 2001; Zimmerman, 1993).

A continuación, antes de exponer algunas de las tecnologías utilizadas por diferentes investigadores para llevar a cabo el análisis de preíndices, debemos realizar algunas consideraciones sobre la capacidad de atención, pues mantiene una estrecha relación con la capacidad de anticipación, sirviéndonos de algunos trabajos que sobre el desarrollo de esta capacidad y su importancia para la mejora de la anticipación, se han realizado con jugadores de voleibol.

1.4.1.3. Algunas Consideraciones sobre la Capacidad de Atención

Los procesos de atención han sido investigados de la misma manera por psicólogos que por investigadores más cercanos al comportamiento motor (Schmidt, 1999). Sus

aplicaciones en la actividad física las podemos encontrar sobre todo en textos de Psicología del deporte que han dado una relevancia especial al carácter perceptivo de las habilidades motoras (Moreno, 1998).

En relación con el movimiento, se considera que la capacidad de atención mantiene una función general de control y concentración sobre el concepto del procesamiento de la información motora, que facilita e incrementa el rendimiento de los distintos comportamientos implicados: sensación, percepción, memoria, programación o activación (Oña et al., 1999). Su actuación consiste en seleccionar los estímulos relevantes para la sensación, ayudar a organizar el conocimiento de esos estímulos en la percepción, facilitar los procesos de almacenamiento y búsqueda en la memoria, mejorar la lectura del programa motor por el sistema efector e incrementar o disminuir los niveles de activación del sistema. Williams, L.R.T. (2000) resumen el uso del término *atención* para referirse a tres procesos diferentes: para explicar la selectividad de la atención (atención focalizada), la habilidad de distribuir la atención a lo largo de muchas tareas simultáneas (atención dividida) y, por último, la referencia al estado de alerta o disposición durante la acción.

Dentro de los modelos atencionales, la literatura científica sobre este tema nos proporciona diversas interpretaciones de la que pasamos a glosar los que, a nuestro parecer, son los más importantes. En un primer momento encontramos la interpretación tradicional, representada por la teoría del *memory – drum*. Subyacente a estos modelos se incluyen los modelos atencionales de capacidad fija, coherentes con el modelo de procesamiento serial de la información. En ellos, la atención actúa como un filtro físico que obliga a limitar el procesamiento de la información considerando a éste como serial y a la atención como un canal único por donde transcurre autónómicamente (Oña, 1994; Oña et al, 1999).

A partir de los modelos generales, se han desarrollado posteriormente modelos alternativos, más flexibles que tratan de superar la concepción organicista del modelo atencional a través de otra más funcional y relacionada con los procesos de intervención activa por parte del sujeto. Oña et al., (1999) lo presentan como modelo de recursos limitados, en los que se considera una participación activa por parte del sujeto.

Moreno (1998) recoge las aportaciones de Neisser, quien habla de esquemas anticipatorios o de expectativas para rechazar la mera recepción pasiva y dar un papel relevante al sujeto en procesos que coordinan la entrada de información. En estas

aportaciones como en las realizadas por Kahneman, Naven & Gopher, también recogidos por Moreno (1998), se plantea la posibilidad de un procesamiento en paralelo frente a la secuencialización de los modelos clásicos.

Dentro de los trabajos realizados sobre orientación de la atención destacan los trabajos realizados por Henry (1960) y su *preparatory-set*, en los que manipula dos niveles experimentales: hacia el estímulo o *sensory set* y hacia la respuesta o *motor set*. Estos trabajos nos dan información sobre estrategias atencionales que pueden optimizar el rendimiento en habilidades que impliquen situaciones de tiempo de reacción (TR). Los datos originales parecen demostrar que la atención al estímulo consigue mejores resultados y tiempo de reacción menores (Moreno, 1998), lo cual reafirmaría la teoría del canal único de la atención y el programa restringido.

Otros estudios posteriores, en los que se incluyeron situaciones de orientación atencional integrando el estímulo y la respuesta (Arellano y Oña, 1987; Moreno, 1998; Oña, 1989, 1990), destacan la posibilidad del procesamiento en paralelo y de la atención hacia diversos elementos del entorno y de nuestra propia acción.

La atención selectiva sin embargo, es destacada por diferentes autores (Ahraby-Fard & Huddleston, 2002; Fotia, 1997; Moreno 1998) como un elemento importante dentro del aprendizaje de habilidades abiertas debido al alto componente perceptivo de este tipo de tareas. En una situación como la que aquí presentamos, es decir en la fase de defensa en voleibol, el jugador debe ser capaz de reconocer un número de señales, pero solamente relacionadas de forma directa con la tarea en cuestión (Fotia, 1997). De esta forma, el autor justifica el uso de la atención selectiva mediante el entrenamiento en la observación sistematizada de secuencias de acciones que precedan y por lo tanto, condicionen la intervención defensiva.

Para determinar las demandas específicas de atención que se necesitan en este deporte, varios autores han aplicado los trabajos de Nideffer a las acciones de juego en voleibol (Ahraby-Fard & Hudeleston, 2002; Kluka, 1997). De las categorías en las que Nideffer clasifica la atención, estos autores destacan la categoría de atención externa amplia, como la más necesaria para desarrollar una acción de bloqueo efectivo. Este tipo de atención sería la que se necesita para responder correctamente a varias situaciones de juego, lo cuál es imprescindible en bloqueo.

Otros trabajos sobre orientación de la atención hacia objetivos específicos como elemento facilitador del Tiempo de Reacción, son los realizados por Castiello & Umilta (1992) y posteriormente por Sibley & Etnier (2004) en jugadores de Voleibol. Estos autores hablan de “flexibilidad atencional” considerándola como “la habilidad que posee un observador de dirigir la atención de una posición espacial a otra”. Desde otro punto de vista, consideran esta modalidad de atención como un proceso que permite al sujeto dirigir la atención al estímulo y a situaciones particulares.

En sus trabajos, Castiello & Umilta (1992) compararon diferentes jugadores de voleibol profesionales con estudiantes, concluyendo que los jugadores de voleibol desarrollan rápidamente la capacidad de reorientar la atención como una habilidad específica.

En sus conclusiones afirman que estos jugadores se ayudan del uso de la visión periférica, de tal forma que, cuando están en recepción, no sólo evalúan la trayectoria del balón tras el saque, sino también la posición del colocador a quien tendrá que dirigir el balón. El colocador deberá decidir a dónde pasar, observando la posición del bloqueo oponente mientras a la vez mira el balón para colocarlo. El rematador tendrá que analizar la trayectoria de aproximación del balón y simultáneamente evaluar la posición del bloqueo contrario. Para estos autores esta capacidad de reorientar la atención permitirá a los jugadores reducir la incertidumbre creada por eventos inesperados.

En otras aportaciones como las expuestas por Kioumourizoglov et al., (1998), donde se compararon jugadores expertos frente a inexpertos de voleibol, baloncesto y waterpolo, se obtienen resultados en los que muestran cómo los jugadores de voleibol expertos, durante las situaciones de juego presentadas, focalizan su atención más rápidamente que el resto de jugadores expertos de los demás deportes analizados. Según estos resultados, que coinciden con los obtenidos por Allard & Starkes (1980), los jugadores de voleibol parecen estar mejor capacitados para detectar con más rapidez el movimiento de un objeto y su velocidad, lo cual parece ser una cualidad que los entrenadores deberían aprovechar para mejorar la capacidad de anticipación, sobre todo en situaciones defensivas, y de esta forma, mejorar el rendimiento en estas fases del juego a través de su entrenamiento, lo cuál es objetivo primordial de esta tesis.

Por tanto, los resultados obtenidos en las investigaciones consultadas confluyen en una asunción de la atención como proceso flexible, sujeto a cambios dependiendo de la práctica, y que los jugadores expertos se caracterizan por una mayor flexibilidad de la atención, lo que les permite reducir los efectos de los eventos inesperados. Además

todos ellos nos proponen entrenamientos donde se orienta la atención a través de la información que se les da a los jugadores. Nosotros con este trabajo intentamos analizar lo mismo pero ayudados de las ventajas que nos proporcionan las nuevas tecnologías.

1.4.1.4. Técnicas Utilizadas en el Entrenamiento en Anticipación: El Uso de los Preíndices.

Teniendo en cuenta que, en una situación de carácter abierto, las variaciones que se producen en el entorno y la aparición de los estímulos se dan en un breve espacio de tiempo, la capacidad del sujeto de percibir toda esa cantidad de estímulos que aparecen está limitada. Por ello, una de las primeras consideraciones para analizar la información relevante previa a la acción es reducir la información redundante.

Esta capacidad de sintetizar la información que les llega parece ser mayor en jugadores expertos que en novatos, por lo que las investigaciones en Psicología del deporte y el ejercicio ha dirigido sus trabajos en intentar identificar si estos jugadores demuestran tener mayor habilidad perceptiva comparada con los jugadores menos habilidosos, y si esa capacidad puede ser desarrollada como resultado de la práctica o el entrenamiento (Williams & Grant, 1999).

Una gran parte de los experimentos realizados sobre anticipación se han desarrollado mediante técnicas de oclusión o también denominada de eventos (Castillo, 2000), existiendo dos variantes: temporal y espacial. En la primera de ellas, una vez filmado un gesto deportivo determinado en una situación de competición habitual, se manipula la duración del movimiento que es presentada al deportista, que tiene que intentar predecir la trayectoria o movimiento del objeto ocluido. Dicha técnica se ha empleado en deportes como tenis (Farow et al., 1998), Fútbol (Williams, Davids, Burwitz & Williams, 1992), críquet (Houlston y Howels, 1993), bádminton (Abernethy, 1991). Unas de las limitaciones que según Williams et al. (1999) presenta este tipo de técnicas, es que sólo proporciona información sobre el tiempo que tarda el deportista en extraer la información visual importante, no diciendo nada acerca de la naturaleza o los elementos que ha utilizado el deportista durante el proceso de anticipación. Para estos autores esta carencia se puede suplir combinando esta técnica con la segunda variante anteriormente mencionada como oclusión espacial.

En la oclusión espacial, al deportista sólo se le permite ver los movimientos iniciales del oponente hasta un determinado punto de la secuencia completa de la acción (James & Hollely, 2002; Lidor et al., 1998; Oudejans, Van de Langenberg & Hutter, 2002; Tenenbaum et al., 1996; Tenenbaum et al., 2000; Williams & Grant, 1999; Williams et al., 1993), es decir, se ocuyen determinadas fuentes de información, para determinar así como éstas inciden en la estrategia perceptiva usada por el deportista. Entre estos trabajos, destacamos los desarrollados por Starkes, Edwards, Dissanayake & Duna (1995), en jugadores de voleibol, los cuales utilizaron un sistema de gafas de oclusión visual con cristal líquido con el fin de ocultar algunas partes de la ejecución del jugador en saque durante tres etapas del movimiento: precontacto con el balón, durante el contacto y después del contacto. Los resultados mostraron mayor precisión en la respuesta de los jugadores expertos sobre los novatos, y en todas ellos se obtuvo mejores resultados en las etapas de contacto y postcontacto, frente a la etapa anterior al contacto con la pelota.

Mediante estas técnicas, al deportista se le pide que dé una respuesta que implique la anticipación ante la acción del oponente o un objeto. Además se puede asumir que, si se produce una disminución del rendimiento mientras un área o fuente de información es ocluida (tanto temporal como espacialmente), ese índice informativo es relevante para el éxito de la tarea (Reina, 2004).

Una línea de trabajo, que actualmente se está desarrollando en numerosas investigaciones, es la técnica de seguimiento de la mirada (Liebermann et al., 2002). Esta técnica basa su funcionamiento en la determinación de los movimientos oculares partiendo de la detección de dos puntos en el ojo: la pupila y la reflexión corneal. Estos dos puntos determinan un vector que determina la localización de la visión en fóvea, que será sincronizada con la imagen que el sujeto experimental está visualizando en cada momento temporal (Del Campo et al., 2003). La mayoría de los trabajos que utilizan este instrumento tecnológico (figura 1.11), comparan sujetos experimentados con otros menos experimentados (Ávila & Moreno, 2003; Del Campo et al., 2003; Lieberman et al., 2002; Reina, 2004; Ripoll, 1988; Savelsbergh et al., 2002; Williams & Davids, 1998; Williams et al., 1993). En la mayoría de ellos se obtiene que el jugador experto reacciona antes y se anticipa mejor debido a que durante la acción, en comparación con los jugadores menos experimentados, realiza un número menor de fijaciones en el balón o el oponente.



Figura 1.11: Ejemplo de sistema de seguimiento de la mirada

Aparte de las técnicas anteriores, existen otras líneas de investigación que basan el aporte de información inicial en la detección de preíndices (*precuing technique*), y que es la elegida para desarrollar el trabajo que estamos exponiendo en esta tesis. La técnica de Preíndices, consiste en dar información al deportista sobre los índices previos al estímulo principal (preíndices) a través de los cuales, se puede predecir el comportamiento del oponente o del medio en general (Abernethy, 1991; Abernethy et al., 1999; Castillo, 2000; Farrow et al., 1998; Féry & Crognier, 2001; Garland & Barry, 1990; Isaacs & Finch, 1983; Janelle et al., 2003; Lieberman et al., 2002; Moreno, 1998; Moreno et al., 2002; Minvielle & Audifren, 2000; Mori et al., 2003; Salmela & Fiorito, 1979; Starkes, 1987; Starkes & Lindley, 1994; Wilkinson, 1992; Williams et al., 1994; Wrisht et al., 1990).

El uso de preíndices en actividades deportivas con predominio de habilidades motoras abiertas en las que aparezca un oponente, como ocurre en nuestro trabajo, conlleva que, previamente a la acción, se realice un análisis de ese oponente. Este análisis servirá para determinar qué acciones o qué movimientos previos pueden considerarse preíndices válidos y cuáles no aportan información relevante para anticiparse a su acción. En el siguiente se resumen algunas de las investigaciones llevadas a cabo a través del análisis de preíndices, combinado, en algunos casos, con algunas de las técnicas mencionadas anteriormente, aplicadas a diferentes disciplinas deportivas (tabla 1.3).

Durante el entrenamiento de la diferentes acciones de juego en voleibol, es frecuente el que los entrenadores den directrices a sus jugadores sobre qué elementos del juego deben observar para tratar de anticipar el movimiento de su oponente. A pesar de que la mayoría de ellos se han obtenido de una manera empírica (son pocos los trabajos científicos que existen sobre análisis de preíndices en este deporte), a continuación resumimos algunos de ellos que nos han servido para orientar nuestro análisis biomecánico (ver ampliamente en el capítulo 2):

Tabla 1.4: Relación de algunos índices expuestos por diversos autores para la anticipación del colocador

AUTORES	Preíndices del Colocador
Sellinger & Ackermman (1985)	<ul style="list-style-type: none"> - Separación balón-cabeza respecto al eje vertical - Separación balón – cadera respecto al eje vertical. - Ángulo de las caderas - Flexión acentuada de las rodillas
Vandermeulen (1992)	<ul style="list-style-type: none"> - Separación balón-cabeza respecto al eje vertical - Separación balón – cadera respecto al eje vertical. - Ángulo de las caderas - Flexión acentuada de las rodillas
McCreavy (1992)	<ul style="list-style-type: none"> - Brazos extendidos totalmente para los primeros tiempos
Hernández (1992)	<ul style="list-style-type: none"> - Ángulo del hombro
Gasse (1998a)	<ul style="list-style-type: none"> - Ángulo del hombro
Ureña (2000)	<ul style="list-style-type: none"> - Separación balón –cabeza respecto al eje vertical
Gerbrands (2000)	<ul style="list-style-type: none"> - Separación balón-cabeza respecto al eje vertical - Movimiento de las caderas hacia atrás

Tabla 1.3.: Cuadro resumen de algunos trabajos sobre anticipación a través de información suministrada en forma de preíndices

AUTORES	DEPORTE	Análisis de Preíndices
Salmela & Fiorito(1979)	HOCKEY	Predicción del golpeo a través: - <i>La muñeca en la acción de lanzar</i>
Day (1980) en Isaacs & Finch (1983)	TENIS	Los siguientes índices para predecir el aterrizaje de la pelota: - <i>cabeza,</i> - <i>arco de la raqueta,</i> - <i>línea de hombros</i> - <i>trayectoria de la pelota</i>
Howarth et al. (1984)	SQUASH	Observación del primer desplazamiento del cuerpo del receptor en la dirección del golpeo para interceptarlo
Abernethy and Russel (1984)	BADMINTON	<i>Predicción del destino del golpeo:</i> - <i>Raqueta</i> - <i>Brazo ejecutor</i>
Houlston & Lowes (1993)	CRICKET	Predicción del aterrizaje de la pelota mediante: - <i>Diferentes fases del vuelo de la pelota desde una visión lateral</i>
Abernethy (1991) Abernethy et al. (1999)	BADMINTON	Predicción de la acción del oponente: - <i>Brazo del oponte</i> - <i>Movimiento del brazo que precede al movimiento de la raqueta</i>
Moreno (1998) Moreno & Oña (1998)	TENIS	Anticipación del servicio: - <i>Ángulo de los hombros antes del golpeo</i> - <i>Trayectoria de la pelota antes del golpeo</i> - <i>Movimiento sobre el plano Z del borde de la raqueta</i>
Minvielle & Audiffren (2000)	Tiro con pistola	Anticipación de la velocidad y el movimiento: - <i>Efecto del movimiento de preparación</i> - <i>Características posturales de la musculatura.</i>
Farrow (2001)	Deportes de raqueta	Predicción del golpeo: - <i>Movimiento del cuerpo antes del contactar con la pelota</i> - <i>Movimiento de la raqueta antes de contactar con la pelota</i>
S. Mori et al., (2002)	KARATE	Predicción del ataque del oponente: - <i>Cabeza, manos y pies durante la fase de ataque</i>
Núñez, Castillo, Raya, Bilbao y Oña (2003) Núñez, Raya, Bilbao y Oña (2004)	FÚTBOL	Predicción de la acción del portero: - <i>Ángulo por encima de 150° de extensión de la rodilla, desplazamiento del portero al lado contrario de ésta.</i> - <i>Ángulo por debajo de 100° de la rodilla, desplazamiento del portero al mismo lado.</i>

El desarrollo de las nuevas tecnologías ha permitido analizar el movimiento de un deportista con precisión y, de esta forma, determinar la información relevante que, en forma de preíndices, es útil para contrarrestar la acción del oponente.

En los últimos años han evolucionado los sistemas basados en la simulación deportiva como elemento de control de esa información deportiva. Esta nueva bibliografía abarca trabajos que van desde el análisis de la toma de decisión en el deportista, hasta el entrenamiento de los deportes utilizando sistemas que permiten plasmar imágenes similares a las que se encuentran en el deporte, bien por medio de magnetoscopio o por medio de simulación computerizada. Zhelezniak (1993) describe un sistema de simulación para desarrollar la orientación visual y la visión periférica, empleando diferentes señales visuales que se identifican con las situaciones de juego en voleibol. Para ello coloca encima de la red tres pantallas y conectados a ellas, tres balones de voleibol. En el campo, debajo de las pantallas, se colocan dos plataformas de contacto. El jugador debe ubicarse en una de las zonas donde están las plataformas de contacto. Su misión será cumplir rápida y correctamente la acción según con la información recibida en cualquiera de las pantallas (remate o bloqueo): en el remate, tendrá que determinar la dirección y cerrar con el bloqueo, y en el bloqueo, eludir con el ataque. Mediante este sistema, este autor registra el tiempo que tarda el jugador en identificar las acciones del adversario, tiempo de desplazamiento, tiempo de salto y el movimiento de golpeo durante el remate; tiempo total de la ejecución de la acción de juego y precisión en la ejecución de la acción.

Siguiendo esta última aportación se encuentra la línea de trabajo desarrollada por el grupo de investigación de "Análisis del movimiento humano" de la Facultad de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte de la Universidad de Granada (Cárdenas & Oña, 1997; Castillo, 2000; Moreno, 1998; Moreno et al., 1998; Párraga, 1999), en la que se aplican los principios de control de la información y la simulación deportiva para el entrenamiento de habilidades motoras abiertas, lo cual es objeto de este trabajo (análisis biomecánico del gesto de colocación para la obtención de preíndices y el desarrollo de un sistema de entrenamiento basado en un sistema de control de la información a través de la proyección de preíndices).

7.5. EL ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO MOTOR A TRAVÉS DEL REGISTRO DE LA RESPUESTA DE REACCIÓN (RR).

La predicción del comportamiento, lo que hemos denominado en el apartado anterior como *anticipación*, constituye un fenómeno muy común en el ámbito de la actividad física y el deporte. Para el estudio de este proceso, el parámetro más utilizado, a nivel experimental, ha sido el tiempo de reacción (TR).

Los primeros experimentos en los que se desarrollaron instrumentos para medir el TR aportados por Singer (1986), datan del siglo XVIII, pero éstos no estaban integrados en un sistema automatizado para llevar a cabo un entrenamiento, sino que la manipulación de los datos era manual. Posteriormente con la integración de los ordenadores, y la proliferación en la última década de los sistemas instrumentales automatizados, se ha conseguido que su adecuada integración y programación permita automatizar muchos componentes de los procesos implicados en el comportamiento motor, con resultados muy efectivos en el campo del aprendizaje. Se han realizado algunos trabajos en este sentido mostrando resultados muy exitosos en el campo científico (Oña & Martínez, 1995).

Para comprobar la anticipación del sujeto en sucesiones temporales, se ha manipulado el preperíodo en una situación de tiempo de reacción (TR), comprobándose la diferencia entre preperíodos aleatorios o variables y constantes. En el segundo caso, los TR son menores, pudiendo con cierta práctica casi responder simultáneamente a la aparición del estímulo; Quesada y Schmidt (1970) pudieron obtener una media de TRs de 22 ms. Parece, pues, que el sujeto procesa la información más rápidamente porque se anticipa al fenómeno, al calcular su regularidad en función de los ensayos anteriores, de ahí que, en ocasiones, se haya relacionado la medida del TR con la velocidad y eficacia en la toma de decisiones.

Como podemos ver uno de los factores que tiene más incidencia en el tiempo de reacción del sujeto es la cantidad de incertidumbre que haya en la escena donde se lleve a cabo la situación experimental. Esta incertidumbre puede ser reducida con un aumento de la práctica deportiva y/o el dominio concreto en ese deporte (Reina, 2004; Williams & Grant, 1999). Uno de los argumentos que sustentan esta afirmación es que, a mayor nivel de práctica, mayor conocimiento base tendrá el sujeto, lo que utilizará para descartar eventos poco probables, reduciendo así la incertidumbre de “qué pasará”

(incertidumbre del evento) y “cuándo ocurrirá” (incertidumbre temporal) (Reina, 2004). La duración del tiempo de reacción, sobre todo en ambientes impredecibles, dependerá de cómo se presente el estímulo, la cantidad de información de la que se disponga, número de opciones que puedan tomarse, y otra serie de factores que pasamos a enumerar y que Moreno (1998) destaca como importantes:

- Factores relacionados con el ambiente y las características del estímulo.
- Factores inherentes y relacionados con el estado de la persona.
- Factores relacionados con el medio social.

A los factores anteriores hay que sumar la relación con los procesos atencionales (Reina, 2004). Así, en situaciones cambiantes, con grandes demandas perceptivas y donde el sujeto constantemente deba adaptarse a las modificaciones del contexto, una descoordinación entre estos procesos y los del control del movimiento podrían provocar un aumento de los tiempos de respuesta, mientras que una buena sincronización de ambos puede descenderlos

En una situación deportiva de carácter abierto donde podemos encontrar, entre otros elementos implicados, la existencia de un móvil (en este caso el balón de voleibol), el factor temporal es un elemento clave a tener en cuenta en la consecución del éxito. Realizar un gesto determinado en un tiempo limitado puede ser clave en la consecución de una meta u objetivo deportivo (Castillo, 2000; Moreno, 1998). Debido a que la habilidad que nos ocupa se ajusta a esta circunstancia, y siguiendo el marco conceptual en el que nos estamos moviendo durante el desarrollo de este trabajo, debemos reflexionar acerca de los componentes implicados en la respuesta de reacción sirviéndonos algunos trabajos que se han realizado acerca de su aplicación al entrenamiento.

1.5.1. Componentes Temporales de la Respuesta de Reacción

La integración del modelo de control servosistema, dentro del modelo de procesamiento de la información, y el paradigma de la respuesta de reacción aplicado al estudio del movimiento humano, permiten entender los procesos psicológicos cognitivos

implicados en una conducta como habilidad medible y modificable con el entrenamiento (Oña, 1999).

La respuesta de reacción (RR) ha sido un elemento extensamente estudiado tanto en psicología del deporte (Roca, 1983 citado por Castillo, 2000) como en psicología experimental (Tudela, 1981 citado por Moreno, 1998). Los primeros trabajos y análisis psicológicos datan del siglo XIX, aunque el análisis temporal de los componentes de un gesto es un método en el estudio motor que provienen esencialmente del área de la Biomecánica (Castillo, 2000).

Párraga et al. (2002) recogen lo establecido por Donders, que afirma que el tiempo de aparición de un estímulo determina las diferencias de tiempo en la RR. Así, el paradigma de la RR implica dos parámetros los cuales permiten estudiar un gesto bajo la técnica de análisis temporal (Castillo, 2000). Estos son: el tiempo de reacción (TR) y el tiempo de movimiento (TM). El tiempo de reacción (TR) se define como el tiempo transcurrido desde la presentación del estímulo y el inicio de la respuesta motora del sujeto (Castillo, 2000; Moreno, 1998; Oña et al., 1994; Párraga et al., 2002). En el ámbito motor, y a partir de los trabajos de Weiss (1965) citado por Castillo (2000), se distinguen, a su vez, dos componentes del TR: a) el tiempo de reacción premotor y b) el tiempo de reacción motor (TM). En aquellas situaciones en las que hay más de un estímulo, el TR implica dimensiones más complejas (Párraga et al., 2002) que pueden ser definidas como el tiempo de reacción de solución (SRT), en el caso de haber una sola respuesta válida; y como tiempo de reacción de elección, cuando hay varias respuestas válidas. Torre & Arteaga (2000) hacen una distinción dentro de concepto de TR cuando incluyen el denominado como tiempo de reacción visual, que definen como “el espacio de tiempo transcurrido entre la percepción del estímulo visual y la respuesta dada por el sujeto”. Tener un buen tiempo de reacción visual implicaría reaccionar lo más rápido posible y con la mayor eficacia.

El tiempo de movimiento (TM) es un factor motor, una medida temporal del gesto realizado. Convencionalmente se puede medir el TM desde la aparición del movimiento hasta su finalización, o hasta la finalización del gesto principal o de su primer fragmento. Existe también un componente externo denominado preperíodo (PP), que lo constituye el tiempo de espera hasta la aparición del estímulo.

Dentro del ámbito deportivo podemos encontrarnos infinidad de situaciones en las que se ofrece un aviso de la aparición del estímulo. Un ejemplo puede ser la salida de tacos

en pruebas de velocidad (Figura 1.12). Si a esta situación le aplicamos los conceptos vistos anteriormente, tenemos que el intervalo transcurrido entre la señal de “listos” y el disparo del juez constituirá, como hemos dicho anteriormente, el PP. El tiempo transcurrido entre ese estímulo y la contracción muscular, que aparece como un cambio en la línea base de un registro electromiográfico (EMG), es el que se denomina como el tiempo de reacción premotor (TRP). El tiempo entre dicho indicativo electromiográfico y la apreciación directa del movimiento de impulsión sobre los tacos o los brazos, se conoce como tiempo de reacción motor (TRM). El tiempo de movimiento (TM) puede decirse que es el tiempo transcurrido entre dicha impulsión y el primer apoyo de la salida. Para la teoría general del comportamiento motor se acepta que el TRP representa mecanismos centrales y el TRM procesos periféricos.

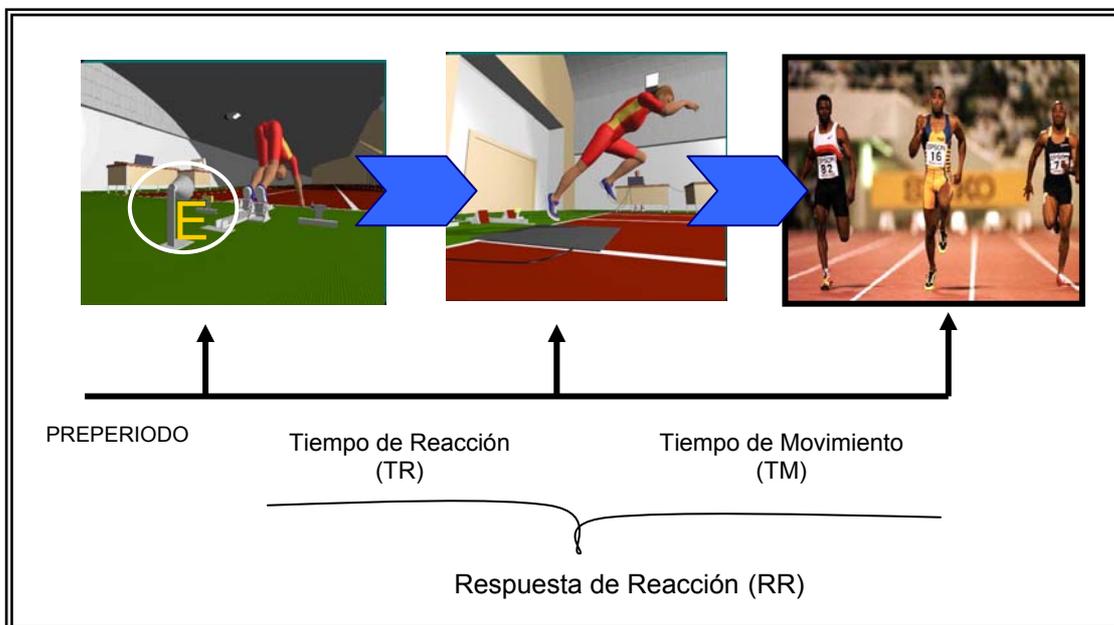


Figura 1.12: Componentes de la respuesta de reacción en una salida de velocidad

En el caso que nos ocupa, la acción de bloqueo, podemos establecer de la misma manera una estructura de RR en la tarea. Es decir, el tiempo transcurrido entre el momento en el que el balón sale de los brazos del jugador en recepción, hasta que la colocadora contacte con el balón por primera vez lo podemos definir como PP. El TR sería el tiempo que va desde que el balón es tocado por la colocadora hasta que podamos apreciar movimiento aparente de la jugadora en bloqueo. El TM estaría localizado entre dicha impulsión y el momento en el que la jugadora comienza la zancada hacia la zona donde realizará el bloqueo.

Debido a que el objetivo de nuestro trabajo es realizar una situación lo más parecida al juego real, hemos optado por prescindir de aparatos e instrumentos que puedan desvirtuar el movimiento, por lo que no contamos con un registro miográfico que pueda establecer la medida del TRP. Además, para establecer la medida de TRM necesitaríamos que la deportista estuviese en contacto con un instrumento que midiese la primera aparición del movimiento (que en el movimiento de bloqueo, a veces, puede tender a engañar debido a los cambios de presión que se pueden realizar antes de optar por el movimiento definitivo), lo que sería invasivo respecto al movimiento real, obligando a que éste fuese modificado. Por todas estas circunstancias, y al no contar con la posibilidad de tener un instrumento válido que nos midiese con fiabilidad el inicio del movimiento, sin desvirtuarlo, hemos optado por unir y medir los dos parámetros de la RR en vez de dar las medidas por separado.

1.5.2. Algunas Investigaciones Realizadas para Medir la Respuesta de Reacción en las Habilidades Motoras Abiertas

La mayoría de las investigaciones que se han desarrollado sobre el TR, disponen de sistemas automatizados que permiten controlar todo el proceso a través de computadoras. La ventaja de utilizar estos sistemas estriba en la capacidad de registrar, simultáneamente y de forma objetiva, mucha información, realizar cálculos, tomar decisiones en función de complejas bases de datos de otros deportistas y poder dar información multimedia, lo cual hace que diferenciamos los aspectos adecuados en cada momento. A pesar de que esta tecnología inicialmente se ha desarrollado fundamentalmente en situaciones de TR simples (Arellano & Oña, 1987; Martínez & Oña, 1999; Rossi & Zani, 1991), trabajos más recientes han desarrollado algunos sistemas complejos específicos en situaciones deportivas de TR de elección, como resultado del interés por los estudios de estas habilidades en deportes de carácter abierto: Squash (Alain & Sarrazin, 1990); Fútbol (Christina, Barresi & Shaffner, 1990); Bádminton (Abernethy, 1991); Voleibol (Starkes et al., 1995); Baloncesto (Cárdenas & Oña., 1997); Tenis (Moreno, 1998; Moreno & Oña, 1998).

Aportaciones más recientes se han centrado en la respuesta motora de deportistas con la ayuda de diversos instrumentos y situaciones de juego bajo un paradigma ecológico que trata de acercarse todo lo posible a la situación real de juego, obteniendo parámetros de respuesta motora: TR y TM. A continuación hacemos un resumen de algunos de ellos que por diferentes circunstancias, bien por los instrumentos utilizados, bien por la

metodología, guardan cierta similitud con la línea de trabajo llevada a cabo en nuestra situación experimental, que aplicado al Kárate encontramos el trabajo realizado por Sabido, Salgado y Moreno, (2003), que simularon una situación de combate a través de la proyección de la acción de un oponente. Variando el preperíodo de aparición de las imágenes, el sujeto debía percibir la situación en la que su oponente dejaba al descubierto una parte de su cuerpo (previamente había recibido información para facilitar su temprana reacción) y golpear lo antes posible en unas dianas que simulaban dichas partes corporales. Para el registro de los diferentes parámetros temporales utilizaron un electromiográfico, un acelerómetro y un sensor de posición tridimensional.

Una de las investigaciones más recientes dentro de Grupo de Investigación de Análisis del Movimiento Humano es la desarrollada por Castillo (2000) sobre la eficacia del lanzamiento del penalti en fútbol. Consistió en simular como estímulo el movimiento realizado por el portero, registrando el número de goles encajados y las decisiones consideradas como correctas (lanzamientos al lado contrario del movimiento del portero). El sistema registra el procesamiento rápido de la información del lanzador en función del portero y no con una estrategia previa, como suele ser habitual en los jugadores de fútbol, con lo cual disponía de un breve intervalo temporal para tomar la decisión y programar el gesto.

Párraga et al., (2002) midieron tres variables temporales: tiempo de ejecución, respuesta de reacción y tiempo de despegue, en una situación de tiro a portería de balonmano aplicando como estímulo visual la simulación de la acción del portero proyectada. Utilizaron para ello una plataforma de fuerza y técnicas fotogramétricas.

Reina, Sanz, Luís y Moreno, (2003), investigaron la respuesta de reacción, dividida en sus dos componentes: TR y TM, en tenistas en sillas de ruedas y bipedestación, así como el comportamiento visual de los mismos en una situación de resto en tenis. Para ello, los deportistas tenían que responder lo antes posible ante un servicio de tenis en dos circunstancias: simulación en laboratorio mediante una proyección y lo mismo ejecutado en pista (situación 3D). Como instrumental utilizaron un micrófono inalámbrico que capta el golpeo de la bola en el momento que se ejecuta el servicio, y que está conectado a un sistema interruptor por sonido; una placa presosensible, sobre la que el sujeto tiene su mano dominante antes de emitir su respuesta; y dos células fotoeléctricas, cuyos haces de luz pasan paralelamente a dos superficies de golpeo que el sujeto tiene a su derecha e izquierda respectivamente.

Más cercano a nuestra disciplina deportiva, en voleibol, González, Díez, Hernando, García y Morante, (2002) han diseñado un protocolo experimental para medir el tiempo de movimiento y la velocidad de desplazamiento en una situación específica de defensa en segunda línea. Para ello el jugador en defensa tenía que iniciar el desplazamiento para ir a defender un balón que fue rematado desde la zona 4 de la red del campo contrario. El TM se obtuvo mediante un sensor acústico colocado en la mano del atacante, que mandó la señal de forma telemétrica al ordenador, en el que se encontraba instalado un software SportSpeed v2.1., que recibió la señal y cronometró el tiempo hasta que el sujeto cortó el haz de luz de una barrera de fotocélulas colocadas a la altura de su centro de gravedad. La velocidad de desplazamiento se dedujo a partir del valor del tiempo de movimiento.

Es precisamente siguiendo la línea de trabajo de algunas de las investigaciones citadas, que también han sido desarrolladas, entre otros, por el Grupo de Investigación de Análisis del Movimiento de la Facultad de La Actividad Física y el Deporte de la Universidad de Granada, como nosotros, con nuestro trabajo, proponemos seguir profundizando en el análisis de habilidades de carácter abierto, como son las acciones de bloqueo en voleibol, y su posterior entrenamiento, para mejorar la respuesta de reacción a través del control de la información que es presentada al deportista mediante un sistema de simulación.

7.6. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA E HIPÓTESIS

En deportes como el voleibol donde predomina el carácter abierto de sus habilidades, los jugadores se enfrentan a diversas situaciones cambiantes e impredecibles, donde el jugador deberá tomar decisiones y dar respuestas variables adaptadas a la situación de juego, unido todo ello a un escaso espacio de tiempo para su ejecución.

La incertidumbre generada a través de la actuación del colocador, que pone en evidencia la superioridad de los jugadores que actúan en ataque frente a los que lo hacen en defensa, hace patente la necesidad de crear una metodología de entrenamiento que ayude a las jugadoras bloqueadoras a anticiparse a la zona por donde se producirá la colocación. En una situación normal de ataque, donde sólo la ejecución con cierta potencia de esta acción técnica supondría la ventaja del jugador en ataque frente al que está en bloqueo (primera acción de la defensa), el resultado final de la acción podría modificarse si la jugadora que está en bloqueo, mediante la puesta en práctica de ciertos indicadores de anticipación perceptiva, y tras adivinar por dónde se desarrollará el ataque, tuviese el tiempo suficiente para desplazarse y poder llegar cómodamente a formar un bloqueo más sólido y consistente que neutralizara la acción del ataque.

Por tanto, en estas situaciones de déficit de tiempo, podemos ver cómo es importante no sólo la capacidad de diferenciar y relacionar información proveniente del entorno con otras situaciones ya vividas por la jugadora, sino también el ser capaz de percibir y asimilar, mediante un determinado entrenamiento, patrones clave de movimiento que nos ayuden a predecir y, por tanto, a anticipar el comportamiento futuro del oponente (en este caso dónde dirigirá la pelota la colocadora), mejorando, a través del entrenamiento, la respuesta de reacción de la jugadora que está en bloqueo ante una determinada acción de colocación, que hemos pretendido poner en práctica a través del Sistema Automatizado de Proyección de Preíndices desarrollado.

En los últimos años se han incrementado las líneas de investigación que combinan el uso de instrumentos tecnológicos, unas veces con *software* específicos y en otras ya comercializados, que contribuyan a mejorar los sistemas empleados para el estudio del comportamiento humano. En el área de la Actividad Física y el Deporte, también se puede observar una evolución en los medios utilizados, que tratan de afinar la validez de los mismos para que nos permitan profundizar en el conocimiento de ciertos parámetros o situaciones deportivas a las que antes no se podía acceder, y además, acercar el

entorno del deportista a las actividades científicas desarrolladas en el laboratorio, de tal forma, que las situaciones deportivas estudiadas se acerque en todo lo posible a la situación real de juego analizada. Todo ello nos ha llevado a continuar la línea de investigación desarrollada en distintos campos del deporte por el Grupo de Investigación de Análisis del Movimiento Humano de la Universidad de Granada. Dicho grupo ha puesto en práctica las nuevas tecnologías para desarrollar instrumentos de medida que favorezcan este tipo de investigaciones. Entre los distintos investigadores, hemos optado por la línea de trabajo iniciada por Moreno; Martínez y Oña (1998), a través del estudio de los preíndices aplicados a una acción de juego de un deporte individual como es el tenis, por considerarla la más adecuada, y que se ha centrado en el aporte de información para la mejora de la respuesta motriz del deportista, aplicándola a una situación de juego de un deporte de equipo como es el voleibol. Hemos desarrollado para ello un sistema automatizado de Proyección de Preíndices que aporte esa información al deportista de una manera autónoma, para que posteriormente se enfrente a una situación real simulada, donde su respuesta implicará la anticipación ante la acción de un oponente.

Hemos afrontando, por tanto, esta investigación proponiendo varias hipótesis que trataremos de contrastar con el desarrollo de este trabajo, y que se ajustan a las distintas dimensiones y niveles manifestados en los objetivos propuestos en esta tesis doctoral:

1.6.1. Hipótesis Referidas al Sistema

H1.1. El Sistema presentado es una ampliación respecto al desarrollado por el Grupo de Investigación de Análisis del Movimiento Humano, y a través de las mejoras en el instrumental, permite que sea aplicado al entrenamiento de habilidades abiertas y deportes de equipo.

H1.2. El Sistema desarrollado a través de la emisión de estímulos con imágenes reales, acerca al deportista a la situación real de juego, lo que permite que, durante la situación experimental, la jugadora pueda realizar los movimientos de la misma forma que los llevados a cabo durante la competición.

H1.3. Se han establecido relaciones entre algunos parámetros corporales y los movimientos de las colocadoras analizadas, convirtiendo dichas relaciones, en indicios a tener en cuenta durante la acción de bloqueo para poder anticipar la trayectoria de la colocación.

H.1.4. El Sistema desarrollado combina de manera automatizada el aporte información, la proyección de la situación estimular y el registro de la respuesta motora efectuada por el deportista, permitiendo la autonomía del sujeto y suprimir la intervención de un agente externo que pueda influir en el deportista.

1.6.2. Hipótesis Referidas al Comportamiento del Deportista

H.2.1. A través del aporte de información en forma de preíndices, la deportista mejora la respuesta de reacción sin que, con la aplicación del entrenamiento, se vea un aumentada la tasa de error

H.2.2. La deportista mejora su anticipación en las colocaciones por detrás de la colocadora (zona 2) respecto a las otras dos (zona 4 y primeros tiempos), siendo el tiempo de ataque en el que se obtienen tiempos más bajos y menos errores.

H.2.3. Con el entrenamiento desarrollado, el deportista mantienen mejores tiempos incluso en las semanas posteriores en las que ya no se les aportó información, por lo que nos permite decir que hay una retención en el aprendizaje y, por consiguiente, dar como válidas las condiciones de entrenamiento.

H.2.4. La mayoría de las jugadoras mantienen el interés por conocer información acerca de su comportamiento durante la duración del entrenamiento.

1.7. OBJETIVOS

Siguiendo el planteamiento del problema realizado proponemos un trabajo de análisis exhaustivo acerca de dos aspectos claves para el entrenamiento de las habilidades motoras abiertas:

- El suministro de información acerca de aspectos corporales del movimiento de la colocadora que el deportista deberá asimilar y poner en práctica durante la situación experimental para mejorar su respuesta motora.

- La integración en un solo sistema del control de la situación estimular, presentada de una forma que recrea de manera fiel lo que ocurre con esta acción de juego durante la competición, y el registro de la respuesta motora efectuada por el deportista, sin que para ello sea necesario la intervención de un agente externo que pueda influir en los resultados obtenidos.

Por tanto los objetivos de esta tesis doctoral son los siguientes:

1. Ampliar el sistema computerizado de registro de la respuesta motora de reacción elaborado en diferentes proyectos llevados a cabo por el Grupo de Investigación de Análisis del Movimiento Humano de la Universidad de Granada, desarrollando el software específico y el instrumental necesario para aplicarlo al entrenamiento de habilidades motoras abiertas.

2. Desarrollar un sistema de simulación computerizado a través de la emisión de secuencias visuales que recreen la sensación de juego real durante una acción de ataque (colocación) - defensa (bloqueo) en voleibol, como paso previo a la generalización del sistema al entrenamiento deportivo.

3. Analizar e identificar los posibles preíndices, mediante técnicas fotogramétricas, en la dirección del pase durante la acción de la colocación en voleibol, de tal manera, que permita el entrenamiento en anticipación ante la aparición de los estímulos significativos.

4. Aplicar un sistema automatizado de control de la información para la optimización de los parámetros temporales de respuesta de reacción en una situación de

desplazamiento de la jugadora en bloqueo tras la realización del pase de colocación en voleibol, a partir de la información sobre los preíndices analizados.

5. Elevar la eficacia de la respuesta de reacción en situaciones de elección a través del entrenamiento en la detección de preíndices significativos en el entorno del deportista, de forma específica, en la situación de bloqueo en voleibol.

6. Mantener en lo posible la tasa de aciertos, sin que se vea alterada por las estrategias anticipatorias desarrolladas para mejorar del tiempo invertido, comprobándose de esta manera, la efectividad del tratamiento asociado al sistema automatizado propuesto.

7. Establecer unas condiciones de entrenamiento mínimas (repeticiones, sesiones, semanas de entrenamiento, etc.) que recojan el tiempo mínimo necesario para obtener resultados positivos con el entrenamiento propuesto, y para que el aprendizaje sea retenido durante un tiempo por la deportista

8. Conocer el interés de las jugadoras por la evolución de su aprendizaje, mediante el control y registro de la solicitud del feedback tras finalizar las sesiones de entrenamiento.



**CAPÍTULO II:
DESCRIPCIÓN DEL
SISTEMA AUTOMATIZADO DE
PROYECCIÓN DE PREÍNDICES**

2. DESCRIPCIÓN DE UN SISTEMA AUTOMATIZADO DE PROYECCIÓN DE PREÍNDICES

2.1. APROXIMACIÓN A LOS SISTEMAS AUTOMATIZADOS BASADOS EN EL CONTROL DE LA INFORMACIÓN

Los sistemas automatizados son una disposición de elementos físicos conectados entre sí, que se basan en la reducción de la intervención de agentes externos, incluido el factor humano. Estos sistemas permiten reducir el error en la medida, objetivo primordial de la metodología científica, obteniendo datos precisos y fiables (Moreno et al., 1998).

En la medida del comportamiento humano y en concreto del Comportamiento Motor, estos sistemas permiten integrar diferentes herramientas de recogida de datos, el análisis de éstos y su manipulación, así como su presentación y almacenamiento en unidades de rápido acceso, relevando al ser humano a labores rutinarias y mecánicas para dedicarse a otros cometidos como la interpretación de los resultados y la elaboración de estrategias o, incluso, el diseño de nuevos sistemas (Moreno, 1998; Moreno et al., 1998).

El papel creciente de la computerización ha permitido avanzar en el desarrollo de sistemas de registros, la industria informática produce continuamente sistemas más rápidos y asequibles. Además, en los últimos años, entre los técnicos deportivos se ha podido observar un notable incremento del uso de herramientas informáticas en el desarrollo de su actividad profesional. Este fenómeno se pone de manifiesto al analizar la difusión comercial que ha experimentado los *software* aplicados al deporte; en la actualidad existen, diversas empresas y editoriales que desarrollan y comercializan programas informáticos para el deporte, lo que constituye un hecho indicativo del aumento del interés y la demanda de estas herramientas informáticas (Barbero, Granda y Mohamed, 2003). Este aspecto influye considerablemente en el ámbito científico, donde las tecnologías y las herramientas, cada vez más evolucionadas, permiten un control del entrenamiento más fiable y preciso. Desde la evaluación hasta la elaboración automática de planes de entrenamiento, los ordenadores van introduciéndose en el deporte, tomando un papel imprescindible en muchos casos, sobre todo cuando se efectúan tareas de cronometraje electrónico (Oña et al., 1994).

Dentro del aprendizaje motor, el papel del control de la información toma una gran relevancia. La consideración del individuo como un *servosistema* (Schmidt, 1999), subraya el valor de la información en el estudio del comportamiento humano. Un sistema automatizado de control de la información pretende mejorar los factores relacionados con la información inicial, los mecanismos de referencia y el conocimiento de resultados o *feedback*, y además en estos casos, el conocimiento de la ejecución o *performance* .

Algunos de los resultados obtenidos demuestran la utilidad de herramientas diseñadas a tal efecto en la mejora de la eficacia en gestos cerrados como las salidas de atletismo y natación (Arellano & Oña, 1987; Martínez, 1994; Oña et al., 1994). En otros trabajos se han generalizado los éxitos conseguidos a deportes y habilidades motoras abiertas. Se han diseñado y comprobado experimentalmente herramientas avanzadas, útiles en el control del aprendizaje de habilidades deportivas, mediante la manipulación de estímulos complejos cada vez más cercanos a situaciones reales (Cárdenas & Oña, 1997; Castillo, 2000; Granda, 2002; Moreno, 1998; Moreno et al., 1998; Párraga et al., 2000;).

El sistema automatizado de control de la información como el que proponemos en este trabajo, basado en la proyección de preíndices, tiene los siguientes contenidos:

- ✓ La presentación de información inicial y estímulos específicos para el entrenamiento de estrategias atencionales y anticipatorias en habilidades abiertas.
- ✓ La simulación deportiva a través de estímulos complejos con características próximas a la situación deportiva concreta.
- ✓ El registro del comportamiento motor del deportista.
- ✓ La administración de información con el objetivo de mejorar su eficacia.

En los últimos años han evolucionado los sistemas basados en la simulación deportiva como elemento de control de la información. Se pueden observar trabajos que utilizan sistemas que permiten plasmar imágenes similares a las que se encuentran en el deporte, bien por medio de magnetoscopios o por medio de simulación computerizada.

En esta última línea se encuentra la tecnología desarrollada que constituye el objetivo de esta tesis, aplicando los principios de control de la información y la simulación deportiva para el entrenamiento de habilidades motoras abiertas, y que supone una línea

de investigación consolidada en el Grupo de Investigación de Análisis del Movimiento Humano de la Universidad de Granada (Cárdenas & Oña, 1997; Castillo, 2000; Moreno, 1998; Moreno et al., 1998; Párraga et al., 2000).

2.1.1. Algunos trabajos sobre Sistemas Automatizados y Simulación Deportiva

Este trabajo pretende profundizar en la línea de investigación desarrollada por el Grupo de Investigación de Análisis del Movimiento Humano, que desde sus comienzos, ha estado ligada al desarrollo de sistemas automatizados para simular las variables relevantes de conductas motoras deportivas y administrar información precisa que facilite los procesos de aprendizaje psicológicos en el deporte.

Los primeros trabajos desarrollados por este grupo se aplicaron a la respuesta de reacción y sus componentes, para estudiar las estrategias atencionales y la complejidad del gesto (Oña, 1989). Un sistema similar se pudo adaptar posteriormente a un gesto más complejo como el salto vertical, organizando el sistema para la administración de *feedback* sobre parámetros temporales significativos de la estructura temporal del gesto (Martín, 1991; Oña et al., 1990). Trabajos posteriores consiguieron adaptar el sistema a un gesto deportivo como la salida de velocidad en atletismo, para comprobar el efecto en la respuesta de reacción de diferentes tipos de *feedback* (Martínez, 1994).

En deportes donde se dan situaciones y habilidades motoras abiertas, también se han podido desarrollar sistemas automatizados. Los sistemas automatizados que se emplean para este tipo de deportes son de mayor complejidad que los aplicados a gestos cerrados. Implican la simulación del comportamiento de los estímulos relevantes y el registro de todos los parámetros significativos de las conductas motoras implicadas.

Cárdenas & Oña (1997) analizaron los procesos de decisión en los que se ve implicado un jugador de baloncesto durante la ejecución de un pase durante un partido. El sistema permitía presentar aleatoriamente proyecciones de imágenes que simulan el estímulo relevante para esta tarea del pase, que consistía en la proyección de la imagen de un compañero de equipo o la de un contrario en diferentes posiciones y lados del sujeto. El sistema registraba automáticamente el tiempo de reacción, la precisión del pase y los aciertos en la decisión, pudiendo, también de forma automática, administrar como *feedback* cualquiera de ellos.

Posteriormente se aplicó el sistema automatizado al resto del saque de tenis. Este sistema consistía en identificar los preíndices más significativos y regulares del saque de tenis, para, después, administrarlos como información previa al jugador que resta y poder entrenar su anticipación mediante un sistema automatizado (Moreno, 1998). En este trabajo se integró la biomecánica junto al comportamiento motor para analizar el gesto del saque e identificar los preíndices que posteriormente se administrarían como información previa al sujeto (*feedforward*). Mediante el sistema automatizado se pudo simular la acción del saque y se registró su tiempo de reacción y los aciertos en la decisión, pudiendo administrar como *feedback* cualquiera de estos parámetros automáticos.

El siguiente paso en el desarrollo del sistema se realizó mediante un trabajo sobre el tiro de balonmano (Párraga, 2000), en el que se presentaron los estímulos de simulación del portero a través de luces, y se registraron parámetros directos de precisión e indirectos de eficacia del gesto mediante análisis fotogramétrico.

El último sistema desarrollado por este Grupo de Investigación se ha aplicado al lanzamiento del penalti en fútbol (Castillo, 2000). El sistema desarrollado buscaba el entrenamiento mediante la presentación de estímulos luminosos, con el fin de mejorar la eficacia del gesto del lanzamiento del penalti en fútbol. Para ello se utilizaron dos grupos de nueve lanzadores de penalti (expertos e inexpertos) que fueron sometidos a este entrenamiento visual durante diez sesiones, dos veces por semana, llevadas a cabo sobre el terreno de juego. Los resultados obtenidos muestran la existencia de mejoras en la eficacia del lanzamiento del penalti al aplicar este sistema de entrenamiento, y confirman la afirmación de que cuánto más parecido es el protocolo de entrenamiento a una situación real de juego, mayor es la transferencia del laboratorio a la pista, así como la ventaja obtenida por los jugadores expertos comparados con los novatos.

De manera paralela, otros autores también han utilizado esta tecnología para desarrollar sus respectivas investigaciones. Así Alain y Sarrazin (1990) utilizaron la simulación a través de computadoras para estudiar algunos procesos cognoscitivos que participan en los procesos de toma de decisión en la competición de *Squash*. El simulador propone situaciones acerca de la decisión a tomar.

Granda (2002), ha desarrollado un *software* (programa "REFLEX") para valorar la capacidad perceptiva de jóvenes jugadores de baloncesto en situaciones reales de juego,

caracterizadas por la presencia de un oponente que se enfrenta de forma inteligible al deportista.

Barbero et al., (2003) han creado un sistema tecnológico para la valoración y entrenamiento de la velocidad y la capacidad de realizar esfuerzos intermitentes de máxima intensidad. Para ello han desarrollado un sistema de medición externo y directo, basado en la integración de sistemas informáticos – electrónicos y tecnología láser que ofrece información instantánea con una precisión máxima (milésimas de segundo), sin causar ninguna interferencia sobre el desplazamiento de los deportistas. El sistema combina distintas barreras de fotocélulas que emiten una señal a través de la interfaz (“*interface*”) al que están conectadas, y que es recibida a través del puerto paralelo al ordenador. Para ello, han creado un *software* específico denominado CSR-v1.0, basado en una metodología interválica, al objeto de valorar la capacidad de resistencia durante la ejecución de esfuerzos intermitentes de máxima intensidad, característica de los deportes de equipo.

Por otro lado, Sabido et al. (2003) han desarrollado un sistema automatizado para medir la respuesta de reacción de karatekas ante una técnica de Iku-Tsuki contra una diana. El sistema consta de tres grandes partes: el sistema de simulación de imágenes, el sistema de registro cinemático y el registro electromiográfico. El inicio del estímulo era capturado por una tarjeta A/D (Data Translation, modelo DT21-EZ); el inicio de la respuesta eléctrica del músculo era recogido mediante un electromiógrafo (J&J, modelo I-410); y el inicio del movimiento y la duración del gesto eran recogidos por dos instrumentos simultáneamente. Un acelerómetro (Coulbourn, modelo V94-91) y un sensor de posición tridimensional (Polhemus, modelo Fastrak 3space). Ambos sistemas iban adheridos a una guantilla de combate que utilizaban los karatekas. Con la integración de los datos provenientes de estos tres sistemas obtuvieron todos los puntos para definir la respuesta de reacción de los deportistas, desglosada ésta en tiempo de reacción (tanto premotor como motor) y tiempo de movimiento.

Ya en el ámbito del voleibol, González et al. (2002) han medido el tiempo de movimiento y la velocidad de los desplazamientos en defensa través de un sistema compuesto por una serie de barreras de fotocélulas las cuales serían cortadas cuando el defensor iniciase el movimiento tras ser un balón rematado desde el campo contrario. Para ello se utilizó un *software* (*SportSpeed*) que transmitía la señal mediante telemetría al ordenador, activándose a través de un sensor acústico colocado en la muñeca del jugador que remataba desde el campo contrario al defensor. Una vez recogida esta

señal, el software comenzaba el cronometraje del tiempo hasta que el jugador, colocado en defensa, cortaba los haces de luz, una vez iniciado el movimiento.

Por último, Damas, Moreno y Reina, (2003) han desarrollado un sistema computerizado de registro de la respuesta de reacción y la motilidad ocular extrínseca aplicado a una situación de recepción del saque en voleibol. El sistema se basa en el diseño de un *software* de registro y detección de puntos relevantes de la respuesta de reacción del sujeto y se completa con el análisis del comportamiento visual a través del sistema de seguimiento de la mirada (ASL Eye Tracking System SE500), que proporciona una película en la que se obtiene una imagen con la localización exacta de la visión en fovea en cada instante. De este modo se puede analizar si existen relaciones entre puntos de mayor fijación atencional, tiempo y secuenciación de los puntos de fijación visual y los valores de anticipación y de tiempo de reacción. Para ello situaron al deportista frente a una proyección generada por ordenador y frente a un jugador que sacaba (situación 2D o 3D respectivamente) debiendo reaccionar hacia cuatro zonas diferentes desplazándose lo antes posible. El sistema de registro elaborado determinaba el tiempo transcurrido desde el inicio de la animación hasta que aparece el primer movimiento de sus pies, así como desde éste hasta la ocupación de una de las zonas defensivas determinadas para este fin. Asimismo era registrado si la zona ocupada por el sujeto era correcta. Para el registro de la respuesta motora se utilizó un ordenador PC y una tarjeta conversora analógico-digital conectada a un interruptor sonoro y dos acelerómetros que registraban a 1KHz y que fueron fijados a los pies. El soporte lógico (*software*); programado en HPVEE en su versión 3.0, se encargó de detectar el instante en el que apareció el estímulo (considerado como el momento del golpeo del balón), el tiempo de reacción (primer movimiento de la respuesta del jugador) y

el tiempo de movimiento a partir del filtrado y análisis del registro de los acelerómetros.

Para el registro del comportamiento visual utilizaron un sistema de seguimiento de la mirada (ASL ETS-500) en una versión portable que permitió al deportista desplazarse de forma autónoma mientras se efectuaba el registro.

De este modo, podemos ver cómo el desarrollo tecnológico y la investigación caminan de forma paralela y, en ocasiones, conjunta (como muestran las investigaciones mencionadas anteriormente). De ahí que con el sistema de proyección de preíndices que aquí presentamos, pretendamos seguir profundizando en el entrenamiento de las habilidades abiertas a través de los sistemas de simulación, siguiendo la línea de

investigación desarrollada en el Grupo de Investigación de Análisis del Movimiento Humano.

2.2. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE SIMULACIÓN DESARROLLADO

2.2.1. Descripción del Funcionamiento del Sistema de Proyección de Preíndices en Conjunto

El sistema desarrollado se basa en la integración de un sistema de control de la información con un sistema de registro de la respuesta motora del deportista. Esta estructura requiere, por tanto, la integración de diferentes estructuras, cada una de ellas con una función específica, que debe trabajar de forma conjunta en la adquisición de los objetivos generales del sistema.

La finalidad de este sistema es poder recrear una situación deportiva concreta dentro de un escenario que no es el habitual para el deportista, donde podrá estudiarse el comportamiento de éste ante el estímulo propuesto, proporcionándole información acerca de la eficacia de su acción y sus modificaciones durante su interacción con el entorno. El sistema desarrollado es una ampliación del desarrollado por Moreno (1998), sistema que se caracteriza por poderse aplicar a situaciones abiertas sometidas a una situación de tiempo de reacción de elección (Moreno, 1998; Moreno et al., 1998). Concretamente, esta ampliación del sistema está orientado a deportes caracterizados por el enfrentamiento del deportista a un oponente, lo cual supone la creación de un sistema y una metodología de entrenamiento aplicable tanto a ciertas habilidades de disciplinas de deportes individuales como el tenis o el esgrima, como a situaciones en deportes colectivos como pueden ser un lanzamiento a canasta, un penalti en fútbol o en el caso que nos ocupa, la acción de bloqueo tras producirse la colocación en voleibol, que trata de aproximar una metodología experimental controlada a una situación real de juego

2.2.1.1. Elementos que Integran el Sistema Desarrollado

Se pueden diferenciar tres elementos estructurales claramente diferenciados que nos recuerdan los modelos de sevossistema en el procesamiento de la información dentro, del aprendizaje de habilidades deportivas (Moreno, 1998; Moreno et al., 1998):

☞ Estructura de información inicial

☞ Estructura de control de estímulos y registro

☐ Estructura de *feedback* o retroalimentación

Sobre estos tres niveles secuenciales en el tiempo y dentro de un ciclo cerrado, se sitúa una unidad de control o centro de procesamiento que se encarga de sincronizar en el tiempo la función de cada una de las estructuras y de integrar y gestionar los datos que se aportarán o que se requerirán en cada momento.

En primer lugar encontramos un sistema de control de la información inicial (o *feedforward*) sobre la acción que va a realizar el deportista, incluyendo datos sobre las características del entorno o sobre la acción del oponente. Tienen como función aportar al deportista aquellos datos que se consideran relevantes sobre el gesto a realizar (acción de bloqueo) o sobre su oponente (en nuestro caso la colocadora), administración de los preíndices que debe observar en el movimiento del adversario para reaccionar lo antes posibles (que se obtuvieron del análisis cinemático desarrollado previamente).

Posteriormente e integrados en uno, ya que son simultáneos en el tiempo, encontramos el sistema de manipulación de la situación estimular y el sistema de registro. El primero de ellos, aunque se ha diseñado con el objetivo de reproducir situaciones deportivas, que hagan experimentar al deportista sensaciones similares al juego real, puede presentar ante el sujeto cualquier serie de estímulos audiovisuales más o menos próximos a su disciplina deportiva en función de lo que se estime oportuno según los objetivos experimentales. El segundo elemento, el de registro de la respuesta motora, se basa en los desarrollados anteriormente por este Grupo de Investigación para habilidades cerradas, además de otros desarrollados específicamente para este trabajo. Éstos se componen de dispositivos electrónicos que permiten conocer la dimensión de la respuesta según los periféricos conectados. En nuestro caso, registra los parámetros temporales de la respuesta de reacción y la eficacia reflejada en la elección de la respuesta correcta.

En último lugar encontramos el elemento que proporciona el *feedback* o retroalimentación, que se pone en funcionamiento a través de las opciones que permite el programa, viéndose en el monitor de la unidad central, y que permite una representación gráfica de los resultados obtenidos en los ensayos realizados, así como la evolución del deportista durante las restantes series realizadas. Además el deportista podrá acceder, si lo requiere a cada una de las situaciones estimulares realizadas, de tal forma, que pueda comparar cada resultado obtenido con la situación estimular presentada.

Todos estos sistemas están controlados por una unidad central que tiene la misión de poner en funcionamiento el protocolo de información inicial, seleccionando el archivo de vídeo donde está integrada toda la información (*feedforward*). Posteriormente dirige el comienzo de la secuencia estimular que lleva a cabo el sistema de simulación y recibe y almacena los datos procedentes de los diferentes dispositivos de registro. En función de los datos obtenidos y de las características de la situación estimular, ordena y elabora los resultados que son mandados a la unidad de *feedback* para que éstos sean accesibles para el deportista.

Hay que destacar que, para la elaboración de la información inicial, donde se destacan los preíndices elegidos acerca de la acción del oponente, se ha partido de los resultados obtenidos en el análisis cinemático realizado previamente, siendo un elemento del sistema utilizado como herramienta ya existente. A continuación se expone un organigrama general del funcionamiento de todo el sistema en forma de diagrama de flujo (Figura 2.1.).

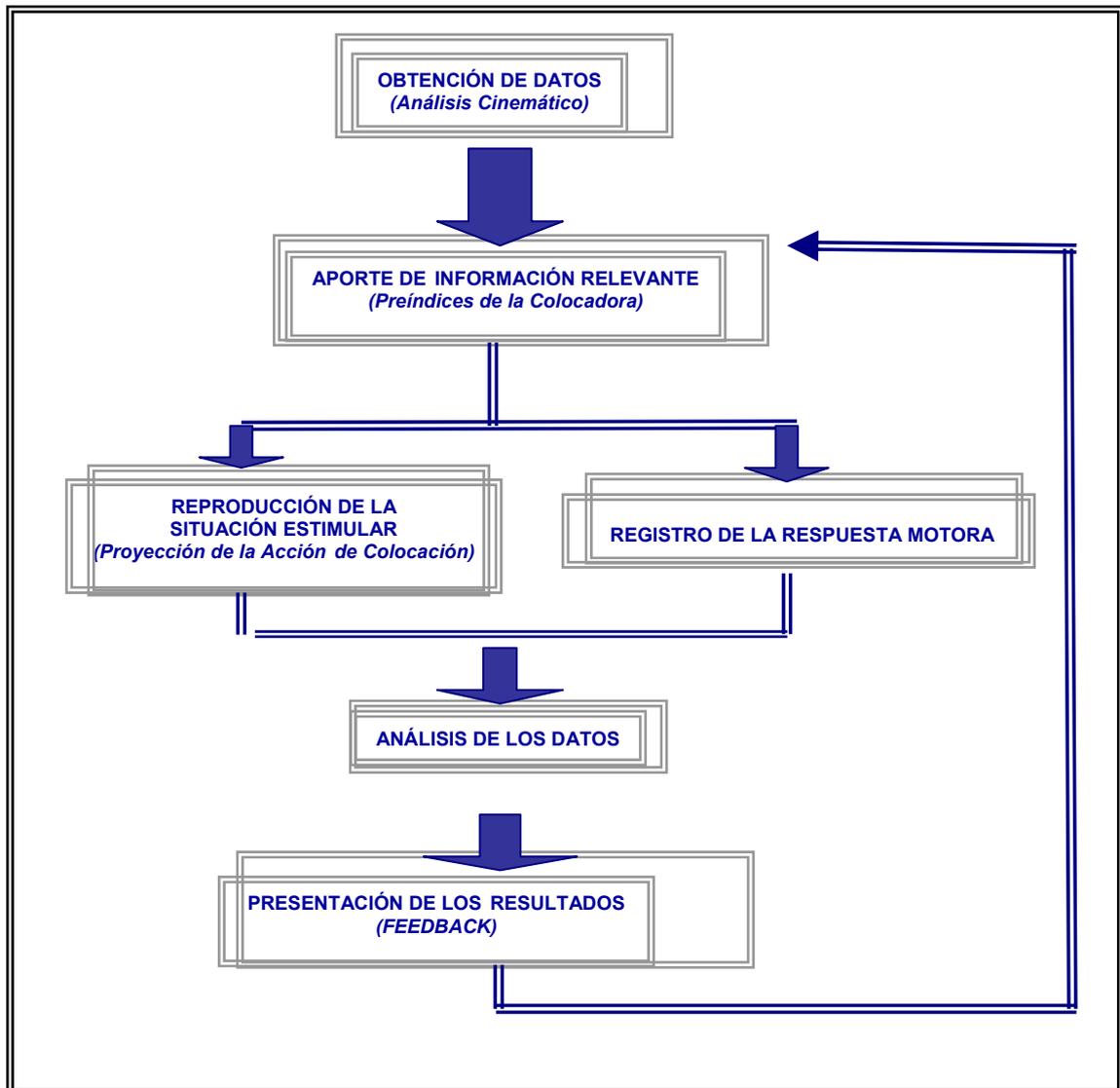


Figura 2.1: Organigrama del funcionamiento del Sistema. Fuente tomada de Moreno (1998)

2.2.2. Descripción del Soporte Físico

2.2.2.1. Material encargado de proporcionar la Información Inicial:

Este material tiene como función presentar al sujeto la información en formato audiovisual (figura 2.2). Debe permitir presentar tanto texto como imágenes estáticas o en movimiento, sucesión de imágenes animadas y sonido. De ello se encarga la misma unidad central (un portátil hp nx-9010, con una CPU de 2.80 GHz y una memoria RAM de 704 MB), a través de la cual se muestra la información visual. Gracias a este sistema y al *software* desarrollado se puede ofrecer una información elaborada al sujeto, que puede verla y escucharla sentado ante el monitor y/o proyectada ante la pantalla a tamaño real.

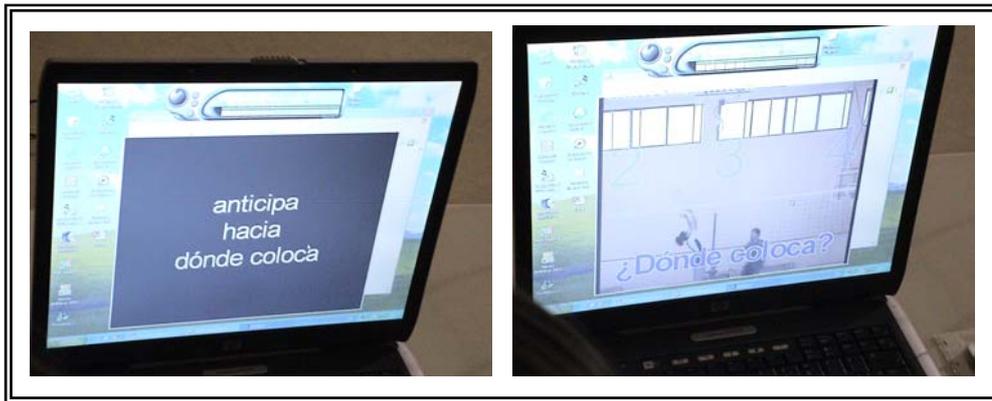


Figura 2.2: Material encargado de proporcionar la información inicial

2.2.2.2. Material de registro de la Respuesta Motora:

Este material tiene como objetivo aportar información sobre los parámetros temporales de la respuesta de reacción del sujeto. Para ello se utilizaran diversos dispositivos comercializados y otros que han sido construidos para esta aplicación concreta (figura 2.3).

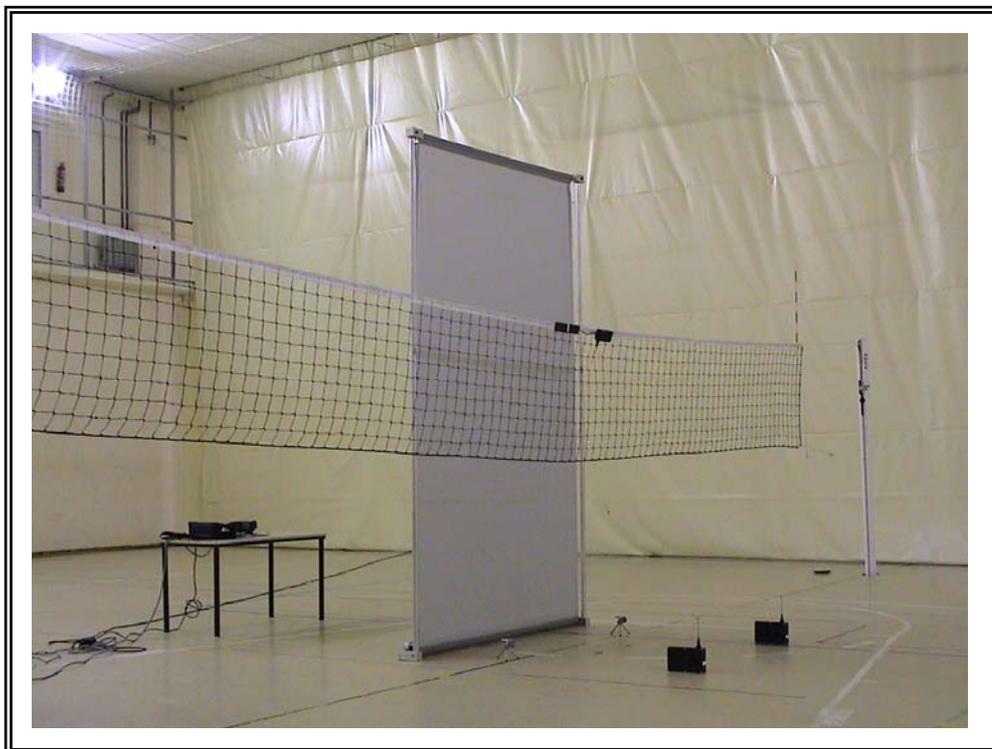


Figura 2.3: Dispositivos electrónicos encargados de registrar la respuesta motora y su disposición durante el experimento.

Como se puede observar en la figura anterior, dos de los dispositivos se encontraban montados a nivel del suelo frente a la pantalla donde se proyectará la acción de colocación (simulando la situación de espera en la red de la jugadora bloqueadora). Se colocaron dos haces de luz controlados por dos células fotoeléctricas (*Photoelectric Switch* EJM-R4M4-G) colocadas sobre unos trípodes a nivel del suelo, a izquierda y derecha del sujeto experimental, simulando el desplazamiento hacia los laterales de la red para bloquear (figura 2.4). Las células estaban separadas 1'30 m entre sí, y los trípodes estaban a 1'08 m de la línea de debajo de la red.

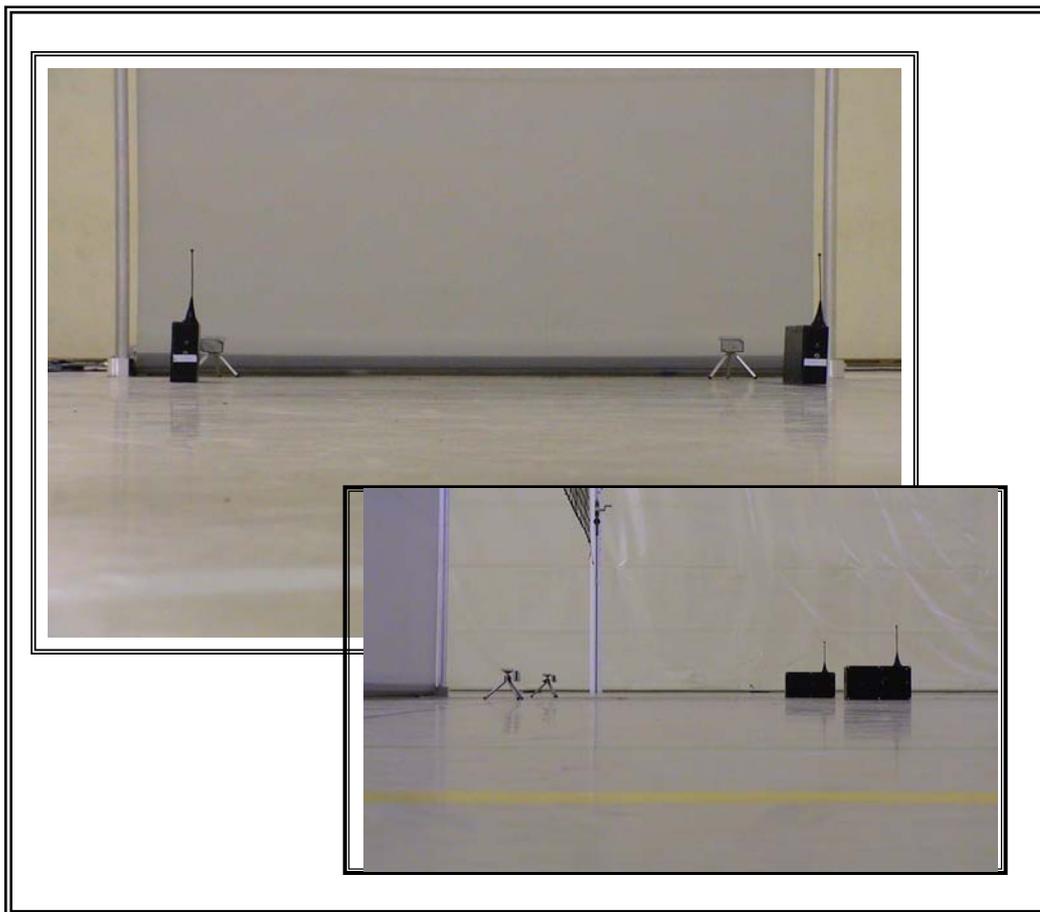


Figura 2.4: Vista frontal y lateral de la colocación de los dispositivos electrónicos para medir las opciones de colocación en los laterales de la red.

Un tercer dispositivo, encargado de recoger la respuesta motora en la opción de primeros tiempos, consiste en un microinterruptor cubierto de una plancha de policarbonato pintada de color negro y colocado sobre la banda blanca de la red. Conectado a él, un transmisor que enviará la señal por radiofrecuencia cuando la jugadora lo toque con las dos manos, a un receptor que está sobre una mesa y conectado al ordenador (Figura 2.5).

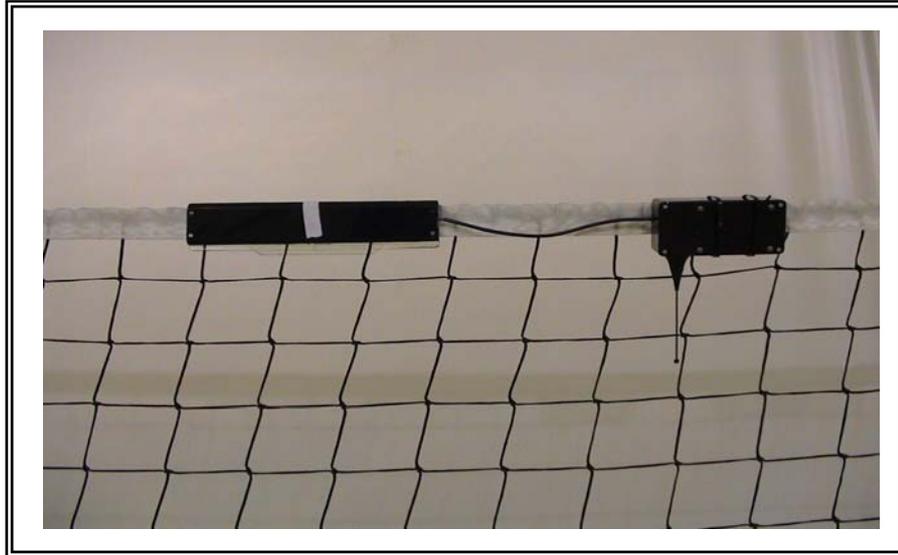


Figura 2.5: Dispositivo electrónico para el registro de la opción de primeros tiempos

Durante la situación experimental, la deportista partirá de frente a la pantalla donde se proyectará el movimiento de la colocadora en posición similar a la de espera en bloqueo (tabla 2.6). Las fotocélulas, como se ha indicado anteriormente, estarán colocadas a izquierda y derecha del sujeto, de forma que el haz de luz sea perpendicular a la dirección que tomará el sujeto para realizar dos de las opciones de bloqueo. Estas fotocélulas detectan el paso de cuerpos sólidos cuando estos interrumpen el haz de luz que crean entre ellas y un reflector. El tercer dispositivo estará colocado en la cinta de la red frente al sujeto, de forma que si éste decide escoger la opción “primeros tiempos”, sólo tendrá que saltar desde su posición inicial y tocar el interruptor con las dos manos.

El conjunto de estos elementos proporciona tres canales de información digital que serán recogidos a través de un sistema de *radiofrecuencia* por medio de una caja de conexiones que se comunica con el ordenador principal (unidad central) a través del puerto “*centronics*” o paralelo (pin nº 11, 10 y 15), y que, en la situación experimental, se encontraba encima de la mesa donde también estaba la unidad central (figura 2.7). Este sistema de transmisión (radiofrecuencia) es una de las novedades que presenta el este sistema respecto a otros trabajos que siguen una línea de trabajo similar, ya que se ha eliminado el cableado específico de los dispositivos, por lo que no se interfiere en la ejecución del movimiento

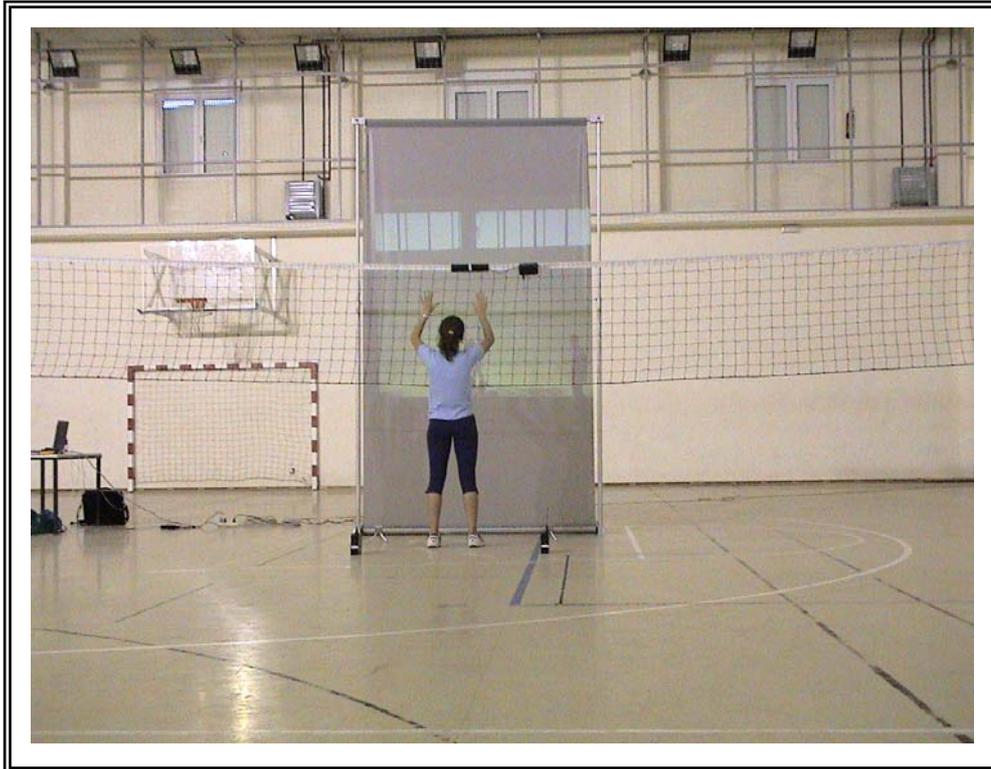


Figura 2.6: Esquema de la posición inicial que adoptaba cada jugadora durante el experimento

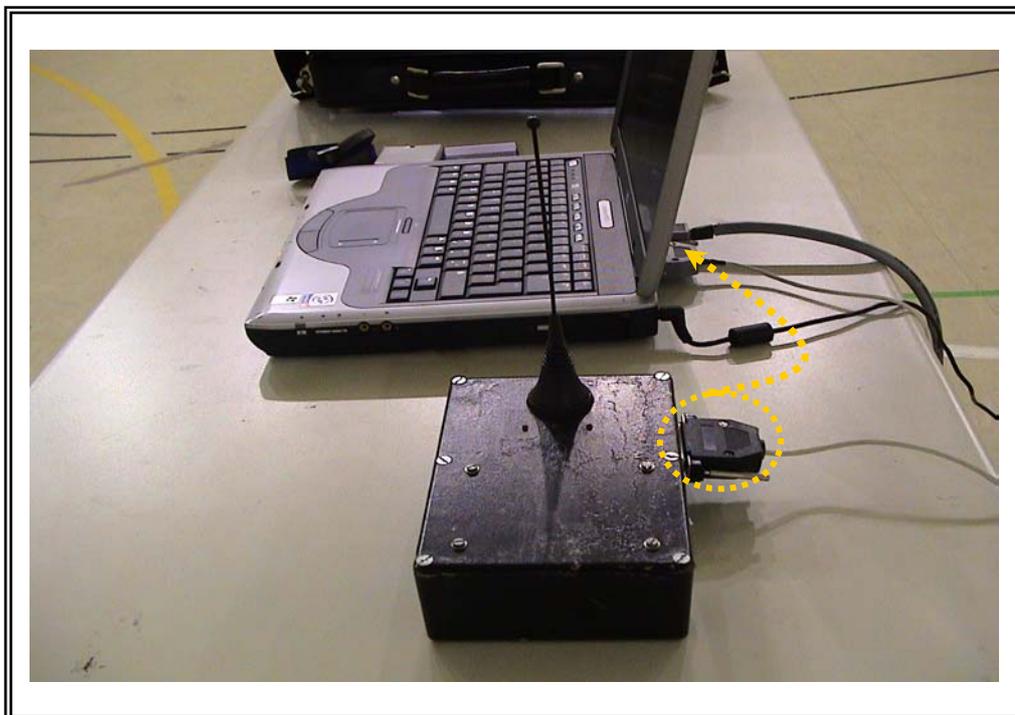


Figura 2.7: Caja de conexiones conectada a la unidad central que recoge la señal de los 3 dispositivos.

2.2.2.3. Sistema de Control Estimular:

Para recrear la situación experimental lo más cercana posible a lo que ocurre en una situación deportiva real de las mismas características, se utilizarán los siguientes elementos:

- Un ordenador como unidad central que realizará las siguientes funciones:
 - Reproducir y controlar el comienzo de las secuencias deportivas que verá el deportista.
 - Controlar las sucesiones de series de ensayos y descansos.
 - Registrar los parámetros temporales de la respuesta de reacción del sujeto.
 - Detectar la aparición del fotograma clave desde donde se medirá el tiempo de respuesta del sujeto.
 - Detectar la decisión del sujeto y el tiempo de movimiento.
 - Analizar los datos y ofrecer los resultados (*feedback*).

- Un conversor de señal VGA-PAL

- Cañón Retroproyector 3M MP7740i, que proyecta con una luminosidad de 1800 *lumens*.

- Una pantalla de retroproyección Reflectante Retrolite. Este dispositivo permite que la proyección sea por detrás, lo que facilita el movimiento del deportista sin que ésta interfiera en la proyección desvirtuándola. La pantalla fue colocada a 73 cm de la línea de debajo de la red, a 2'07 m de la mesa donde se encontraba el retroproyector. La pantalla está montada sobre una estructura de aluminio que permite que ésta se pliegue totalmente y facilite el transporte (figura 2.8). Para montarla, los diferentes tubos de aluminio se pueden graduar según la altura en la que se desee proyectar las imágenes (figura 2.9).

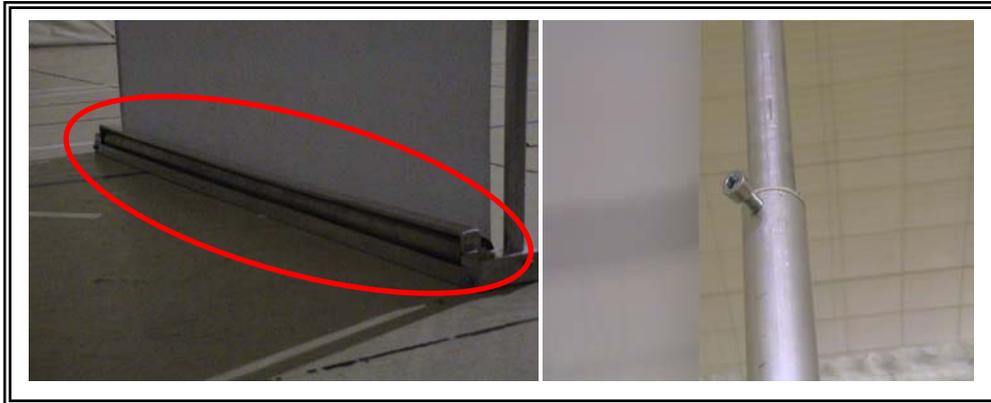


Figura 2.8: Sistema por el que la pantalla se pliega y regula respectivamente para facilitar su montaje

El modelo conversor VGA-PAL recogerá la señal de la unidad central generadora de imágenes y la convertirá para ser tratada por el retroproyector. Este proyectará las imágenes por detrás de la pantalla, colocada de manera fija enfrente del sujeto que realice la acción. La pantalla de retroproyección, como hemos indicado anteriormente, proyectará las imágenes por detrás de ella, no interfiriendo en la ejecución del deportista. La pantalla tendrá unas dimensiones de dos metros de ancho por 3'5 metros de altura, lo que convertirá a la imagen en tamaño real.

En la figura 2.2 se puede ver un esquema de la conexión entre los diversos dispositivos encargados de la proyección.

2.2.2.4. Sistema de *Feedback*:

El *feedback*, desde la misma unidad central, podrá ser administrado a la deportista siguiendo las diferentes opciones permitidas por la aplicación informática, siempre que la deportista así lo deseen (figura 2.10).



Figura 2.9: *Esquema de los dispositivos encargados de la presentación de estímulos*



Figura2.10: *Detalle durante el experimento de cómo las jugadoras podían obtener feedback tras el experimento*

2.2.2.5. .Unidad Central:

La unidad central consistirá en un ordenador portátil hp nx9010 construido sobre un procesador intel con una CPU 280 GHz y una memoria RAM de 704 MB, que realizará las siguientes funciones (Figura 2.11):

- Mostrar la Información inicial al deportista.
- Controlar las sucesiones de series de ensayos y descansos.
- Controlar el comienzo de las imágenes animadas.
- Registrar los parámetros temporales de la respuesta de reacción del sujeto.
- Detectar la aparición de la imagen clave desde la que se mide el tiempo.
- Detectar la decisión del sujeto y su tiempo de movimiento.
- Analizar los datos y ofrecer los resultados (*feedback*) de forma gráfica en el monitor externo.

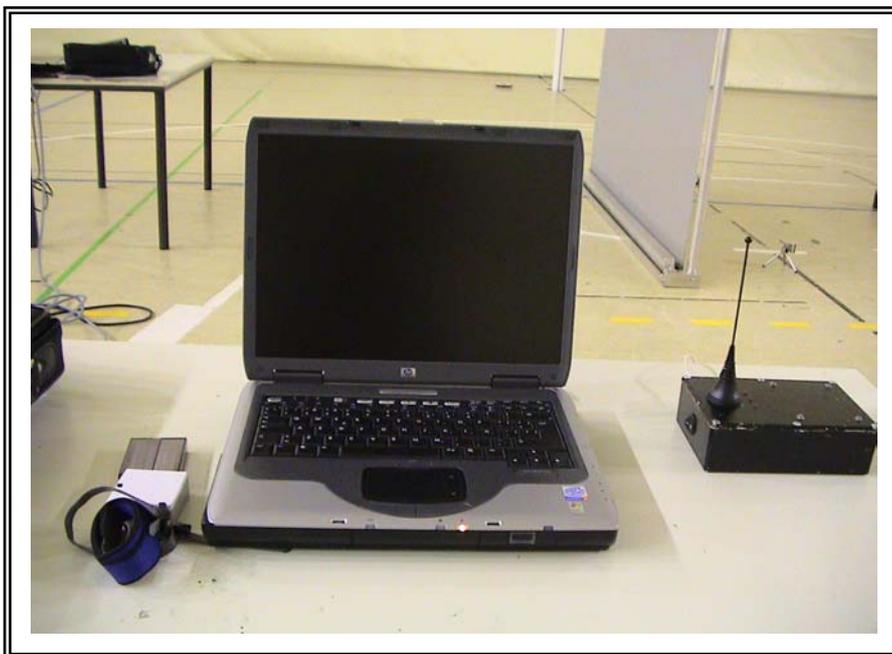


Figura 2.11: Imagen de la Unidad Central utilizada durante el experimento

Esta unidad recibe la información de los dispositivos de registro a través del puerto *centronics* o puerto paralelo. Este es un puerto estándar en los ordenadores compatibles PC y está compuesto por un patillaje de 25 puntos de conexión que guardan en algunos aspectos una estructura común y determinan la posibilidad de entrada y salida de información digital. Los dispositivos utilizados se conectaron de la manera siguiente:

- En la patilla nº 11 fue conectada la fotocélula colocada a la derecha del sujeto.
- En la patilla nº 15 fue conectada la fotocélula colocada a la izquierda del sujeto.
- En la patilla nº 10 fue conectado el interruptor designado para los primeros tiempos.

2.2.3. Descripción del Soporte Lógico:

El soporte lógico (*software*) se ha realizado específicamente para este trabajo, siendo denominada dicha aplicación informática como “*Preindex Trainer Volley*” (figura 2.12). Dentro del soporte lógico, podemos encontrar dos núcleos funcionales importantes: el que se ocupa de aportar la información inicial al deportista (que es independiente del programa *Preindex*), y el modelo encargado de la presentación del estímulo, el programa central de registro y control. Dentro de este último encontraremos el módulo que dará acceso a la información sobre la ejecución realizada por el deportista y el *feedback*.



Figura 2.12: Icono de la aplicación informática

2.2.3.1. Sistema de Información Inicial:

Este módulo fue programado sobre una aplicación multimedia de cinco minutos de duración que permitía combinar los dispositivos de sonido y de vídeo para dar una información elaborada al sujeto (figura 2.13).

En primer lugar al sujeto se le proporcionó información general sobre la importancia que tiene el entrenamiento que va a poner en práctico y su utilidad en las situaciones de juego. Posteriormente se llamará la atención de la jugadora en diversos índices corporales que debe observar en el movimiento de diferentes colocadoras, resaltando la importancia de estos aspectos para adivinar las intenciones de esta jugadora (preíndices de la colocadora). Posteriormente se invita a la jugadora a que adivine por dónde se producirá la colocación en una serie de intentos, viendo así, si ha asimilado la información dada anteriormente.

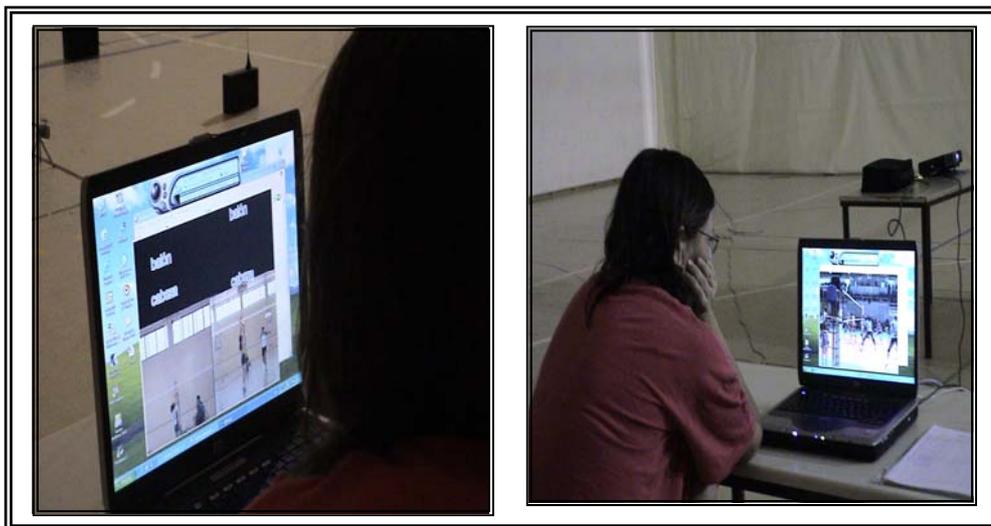


Figura 2.13: Ejemplo de cómo recibían la información inicial las jugadoras antes del experimento

2.2.3.2. Sistema de Simulación Deportiva:

Este módulo lógico se compone de varios apartados que intentan conseguir reproducir una simulación parecida a la real, manteniendo un total control de la aparición de las imágenes para así poder determinar el momento en el que aparece la imagen clave, en nuestro caso, el fotograma que corresponde con el primer contacto con el balón de la colocadora.

Los pasos previos para conseguir la manipulación de las imágenes finales fueron los siguientes:

- Filmación del gesto deportivo, que se realizó simultáneamente a la filmación para el análisis biomecánico de forma que los gestos reproducidos en la simulación coincidieran con los analizados.
- Selección de los gestos susceptibles de ser reproducidos en el laboratorio.
- Conversión en secuencias independientes de las imágenes de vídeo a imágenes digitales manipulables por el ordenador. Cada una de las secuencias de vídeo fueron denominadas según un código de dígitos que proporcionan información acerca de la colocadora, tipo de colocación que hace y la zona de la red por donde se producirá, de tal forma, que, el ordenador reconozca estos dígitos. Así, el primer dígito siempre coincide con el número asignado a cada una de las colocadoras (colocadora 1, 2, 3 ó 4), el segundo nos indica sí la colocación es realizada en apoyo o salto (1 y 2 respectivamente) y el tercer dígito indicará la zona por donde se realiza la colocación (2, 3 ó 4). En último lugar podemos encontrar el número del fotograma clave que el ordenador reconocerá.

Una vez obtenidas las imágenes digitales, estará todo preparado para su gestión a cargo del programa. Para ello mediante las opciones que permite el programa (*gestión de vídeo*), se podrá acceder a la carpeta donde previamente hemos guardado los archivos de las imágenes de las colocadoras (figura 2.14).



Figura 2.14: Ventana del programa desde donde se puede acceder a la gestión de los archivos de vídeo

Para gestionar todo lo anterior, el programa te permite dos posibilidades: a) La opción “origen seleccionar”, que permite cargar y reproducir posteriormente solo el archivo elegido; y b) la de “origen aleatorio”, opción que será la utilizada en nuestro trabajo, que permite cargar todos los archivos elegidos y su posterior reproducción de manera aleatoria, lo cual nos asegurará que la deportista no pueda aprenderse el orden de aparición de las imágenes (figura 2.15).

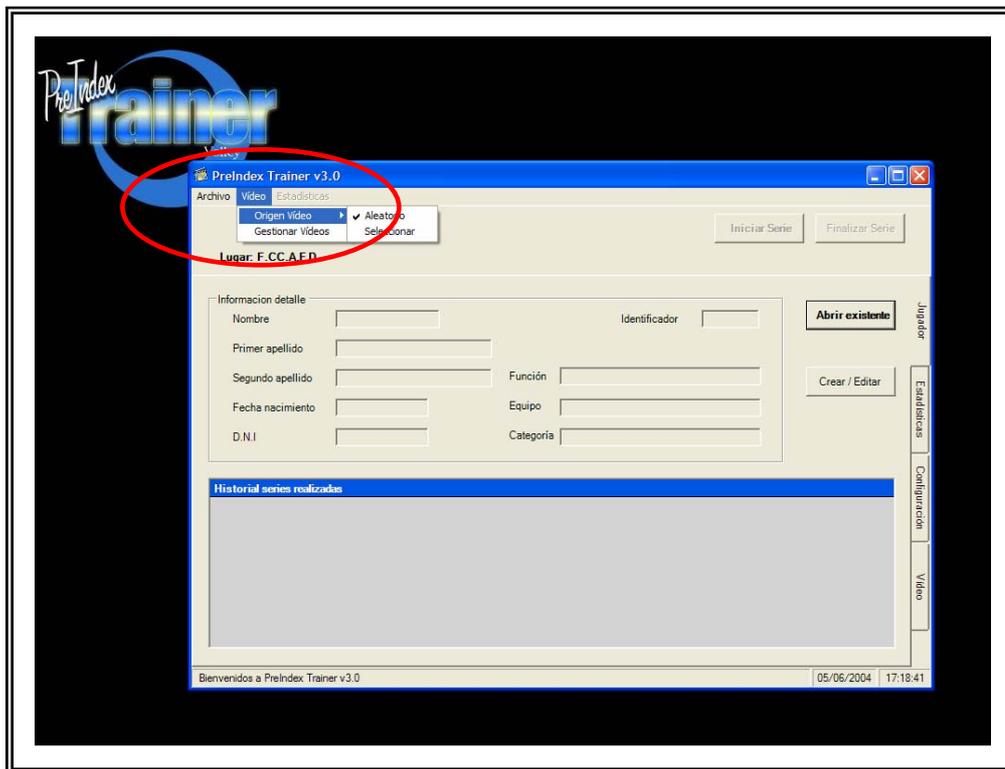


Figura 2.15: Ventana del programa mediante la que seleccionas el origen de los vídeos

2.2.3.3. Sistema de Registro de la Respuesta de Reacción:

Este soporte lógico se encontraba en el ordenador principal (integrado en el programa “Preindex”). Es un sistema que permite un control avanzado de la información, el registro de datos a través del puerto paralelo y la presentación de estímulos estáticos. Este modelo lógico integra varios apartados para conseguir reproducir secuencias de juego similares a la situación real elegida, manteniendo un total control de la aparición de las imágenes, para poder determinar el momento en el que aparecerá el fotograma clave, en este caso, el momento del primer contacto de la colocadora con el balón.

El programa utilizado para su codificación es el *Visual Basic. Net*. Éste se divide en diferentes módulos cada uno con funciones específicas (rutinas principales, relación con los periféricos, base de datos, administración de información, etc.) y permite el control del sistema desde el registro de la respuesta motora, la presentación del estímulo, la manipulación de los datos y *feedback*, todo integrado en el mismo sistema.

El objetivo entre otros, es registrar las variaciones en los dispositivos conectados que indican las características del movimiento del deportista, dispositivos que conectados a través del puerto paralelo mandan una señal digital procesable por el programa. Debido a que el ordenador trabaja en décimas de segundo, ha sido necesario la utilización dentro del programa de la librería cronómetros de contador: *Marbry HiTime Control*, lo que nos permite hacer un cronómetro en milisegundos.

Cuando se inicia el programa, éste busca de manera aleatoria los vídeos almacenados de las secuencias deportivas que deberá ver el deportista. Las carga y espera a que llegue una señal por uno de los pines del puerto paralelo. En ese momento el vídeo comienza a reproducir las secuencias animadas de las colocaciones. Cuando el vídeo llega al fotograma que previamente hemos destacado como "imagen clave", se lanza un cronómetro, que se paraba cuando era cortado por uno de los sensores (pin nº 11, 10 y 15 del puerto paralelo) cuando la jugadora realizaba el movimiento, dando como resultado la respuesta de reacción. Ésta será el resultado del tiempo contabilizado por el segundo cronómetro (desde el fotograma clave hasta que la jugadora corta uno de los sensores al iniciar el movimiento).

Una vez obtenido los datos, el programa realiza las operaciones para calcular los tiempos reales y los parámetros de eficacia de la respuesta del sujeto. Por último los resultados son almacenados por ensayos y sesiones (figura 2.16)

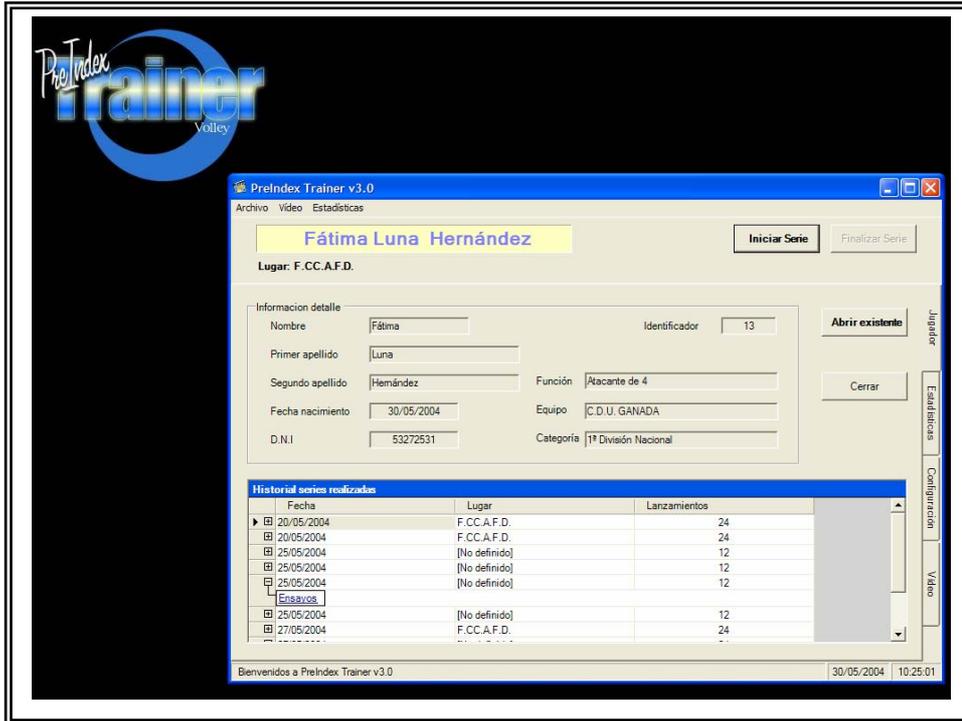


Figura 2.16: Imagen de cómo son almacenados los datos por sesiones y ensayos

El programa sigue la siguiente estructura de acuerdo con sistemas anteriores de control de la información (Moreno, 1998; Moreno et al., 1998; Oña et al., 1995) y otras modificaciones que se han hecho de manera específica para este estudio:

- Definición de las variables de registro. El programa permite acceder a una base de datos donde están relacionadas todas las jugadoras que van a participar en la situación experimental, el historial de ensayos de cada una (figura2.17), así como, información adicional acerca de cada jugadora como puede ser la función que tiene en su equipo (colocadora, líbero, central, etc), la división en la que juega, equipo, etc.

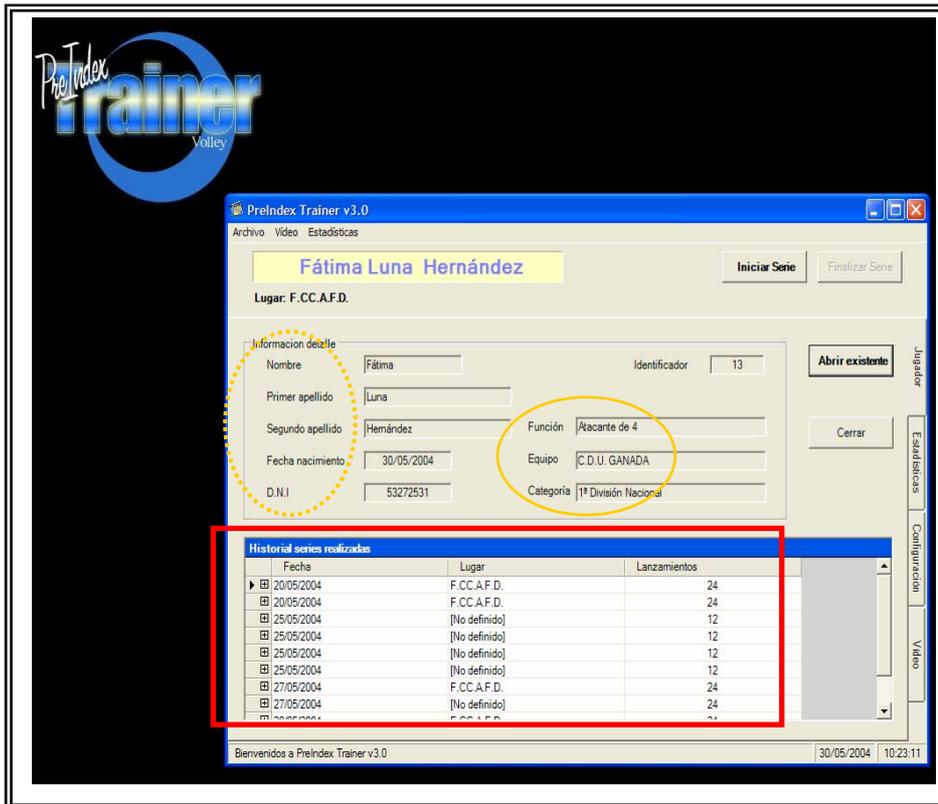


Figura 2.17: Ventana de acceso a la información de la jugadora que se va a registrar

Esta información se puede almacenar mediante la opción “crear nuevo registro”, o se puede acceder a ella en cada intento mediante la opción “abrir existente” (figura 2.18)

- Definición de las características del estímulo a presentar. El programa ofrece diferentes opciones de manipulación de las secuencias que visionará el sujeto experimental. Entre ellas podemos destacar la opción que antes hemos mencionados, es decir, que el propio programa cargue las secuencias de vídeo de manera aleatoria o seleccionando una a una (“origen del vídeo”). Otra de las opciones que permite el programa es la posibilidad de controlar las características en porcentajes de las secuencias de vídeo que se les presentarán al sujeto, de tal forma, que se pueda controlar el porcentaje de colocaciones que va a una zona u otra, el porcentaje de secuencias que se emiten de cada una de las diferentes colocadoras filmadas y también el porcentaje de colocaciones en apoyo o suspensión (figura 2.19).



Figura 2.18: Ventana de acceso a las jugadoras registradas y de crear registros nuevos

- Elementos relacionados con el registro de la respuesta motora. Antes de comenzar se realizaba un test sobre el estado de los dispositivos y los canales de comunicación de tal forma, que veamos si cada dispositivo electrónico concuerda con el pin del puerto paralelo al que le hemos asignado (figura 2.20).

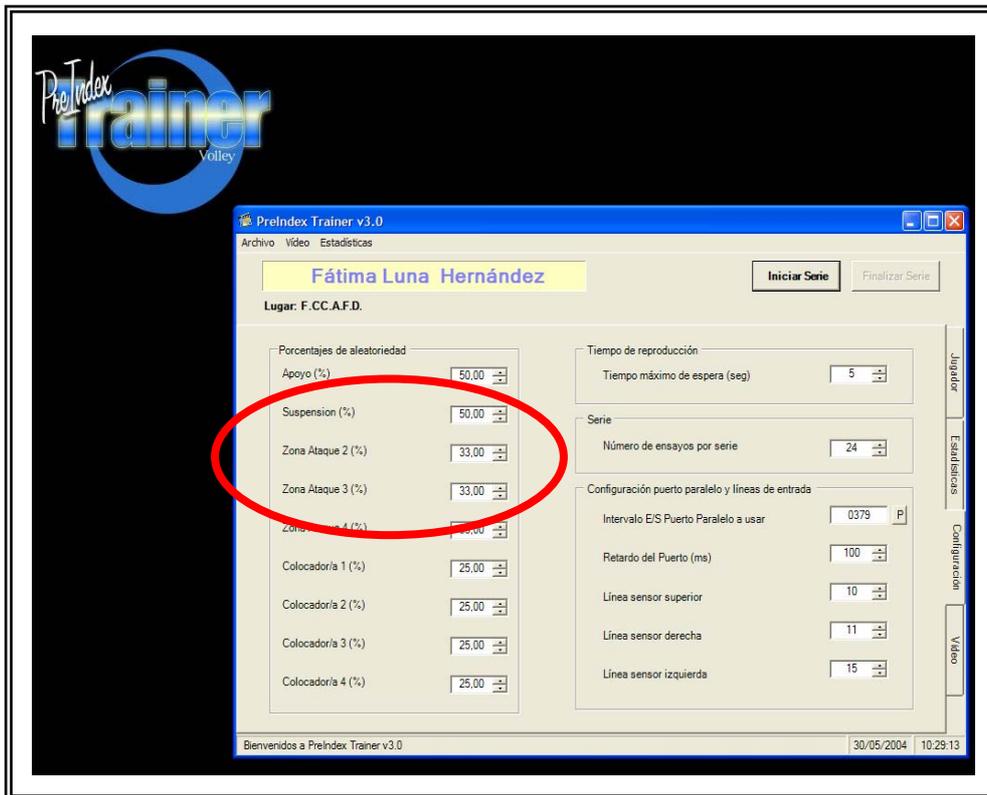


Figura 2.19: Ventana de acceso a la manipulación del estímulo que es presentado

El programa permite también manipular otros elementos que están relacionados con los dispositivos de registro de la respuesta motora. Así mediante un objeto denominado “numeric-updown” existente en la ventana del programa llamada “configuración”, podemos variar o comprobar el número de los pines por los que será recogida la señal de las células e interruptor. También podemos elegir el tiempo de espera que va a transcurrir entre la aparición de un vídeo y el siguiente. Además tiene una opción por la que se puede establecer el tiempo de retardo que puede existir entre la señal que es recogida por el receptor proveniente de los dispositivos electrónicos, y su transmisión al ordenador (figura 2.21).

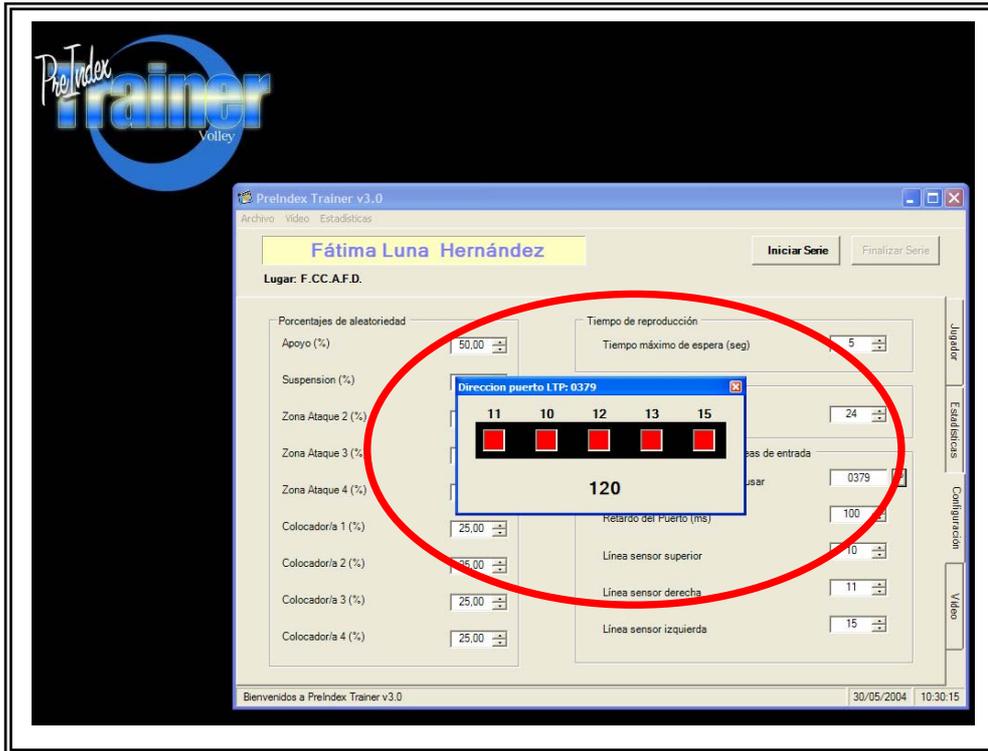


Figura 2.20: Opción para sincronizar los pines del ordenador con los dispositivos electrónicos

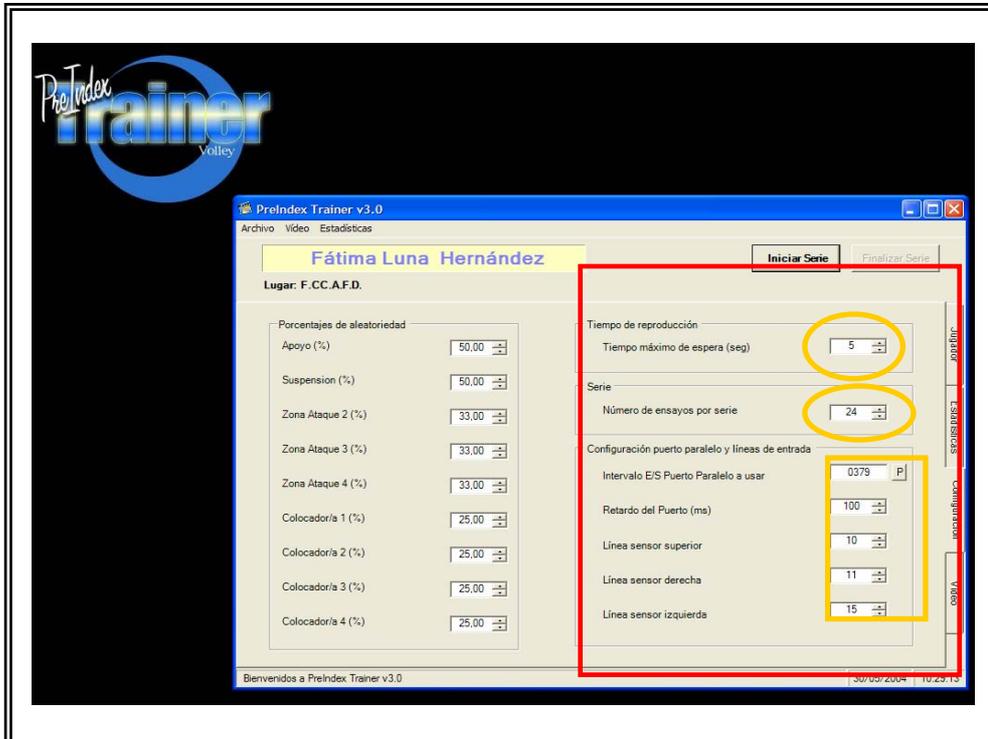


Figura 2.21: Ventana de acceso a los diferentes elementos relacionados con los dispositivos de registro

- **Almacenamiento.** El programa permite el almacenamiento de la información de cada uno de los sujetos que participan en el experimento. Como ya hemos apuntado anteriormente, el programa permite el almacenamiento de los resultados una vez finalizada cada sesión, y además, los resultados acumulados cada vez que ese mismo sujeto haya realizado un ensayo. Todos estos datos irán a una tabla (Figura 2.22) donde se relacionarán con la información relativa a las secuencias de vídeo correspondientes, para que toda esta información pueda ser exportada con más facilidad a otro tipo de ficheros como hoja de cálculo *excel* o *Spss*.

Jugador_id	funcion	Lanzamiento_id	numlanzamiento	trespuesta	Serie_id	fecha	Video_id	colocador	colocacion	zonadeataque
13	Atacante de 4	2167	18	553	127	28/05/2004	316 1	1	1	3
13	Atacante de 4	2168	19	464	127	28/05/2004	327 1	2	2	2
13	Atacante de 4	2169	20	525	127	28/05/2004	304 4	2	2	4
13	Atacante de 4	2170	21	524	127	28/05/2004	38 3	2	2	2
13	Atacante de 4	2171	22	484	127	28/05/2004	226 3	1	1	4
13	Atacante de 4	2172	23	584	127	28/05/2004	199 2	2	2	4
13	Atacante de 4	2173	24	644	127	28/05/2004	388 2	2	2	3
8	Libero	2174	1	424	128	28/05/2004	7 3	1	1	2
8	Libero	2175	2	694	128	28/05/2004	318 1	1	1	4
8	Libero	2176	3	504	128	28/05/2004	254 3	2	2	4
8	Libero	2177	4	515	128	28/05/2004	326 1	2	2	2
8	Libero	2178	5	624	128	28/05/2004	115 1	1	1	3
8	Libero	2179	6	393	128	28/05/2004	178 2	2	2	2
8	Libero	2180	7	574	128	28/05/2004	78 4	1	1	4
8	Libero	2181	8	605	128	28/05/2004	240 3	2	2	3
8	Libero	2182	9	704	128	28/05/2004	165 2	1	1	3
8	Libero	2183	10	514	128	28/05/2004	157 2	1	1	2
8	Libero	2184	11	435	128	28/05/2004	258 4	1	1	2
8	Libero	2185	12	634	128	28/05/2004	141 1	2	2	3
8	Libero	2186	13	645	128	28/05/2004	306 4	2	2	4
8	Libero	2187	14	614	128	28/05/2004	398 2	2	2	4
8	Libero	2188	15	345	128	28/05/2004	284 4	2	2	2
8	Libero	2189	16	736	128	28/05/2004	21 3	1	1	3
8	Libero	2190	17	404	128	28/05/2004	36 3	2	2	2
8	Libero	2191	18	475	128	28/05/2004	28 3	1	1	4
8	Libero	2192	19	654	128	28/05/2004	391 2	2	2	3
8	Libero	2193	20	555	128	28/05/2004	268 4	1	1	3
8	Libero	2194	21	464	128	28/05/2004	11 1	1	1	2
8	Libero	2195	22	615	128	28/05/2004	373 2	1	1	4
8	Libero	2196	23	525	128	28/05/2004	295 4	2	2	3
8	Libero	2197	24	654	128	28/05/2004	143 1	2	2	4
1	Central	2198	1	424	129	28/05/2004	206 3	1	1	2
1	Central	2199	2	726	129	28/05/2004	294 4	2	2	3

Figura2.22: Tabla de access donde se almacenan los datos de la jugadora

2.2.3.4. Sistema de *Feedback*:

El sistema de *feedback* es un módulo encargado de exponer gráficamente los resultados del registro. Tiene básicamente las siguientes funciones:

- Seleccionar los datos procedentes del registro para ser expuestos.

- Relacionar los datos procedentes del registro con su correspondiente secuencia de vídeo, para que ambos puedan ser consultados.
- Ajustar el resultado de los datos a las condiciones de gráficas definidas.
- Presentar gráficamente en función de los parámetros definidos, los datos seleccionados.

Este módulo está integrado en el programa principal de registro y, por tanto, muestra los datos del registro de manera automática, después de finalizar cada ensayo o cuando sea requerido por el ejecutante. En los diversos gráficos que muestra el programa, se puede ver el desarrollo de la serie y precisar si las respuestas dadas por la deportista se corresponden con la situación estimular dada, es decir, cortó el dispositivo asignado a la opción de colocación llevada a cabo (figura 2.23).

Además el programa, dentro de la opción “estadística” permite el acceso no solo a los resultados inmediatos, sino también a los acumulados por el sujeto durante los diferentes ensayos, disponiendo de ellos sin necesidad de protocolos de comunicación, lo cual mantiene la integridad de los datos (figura 2.24).

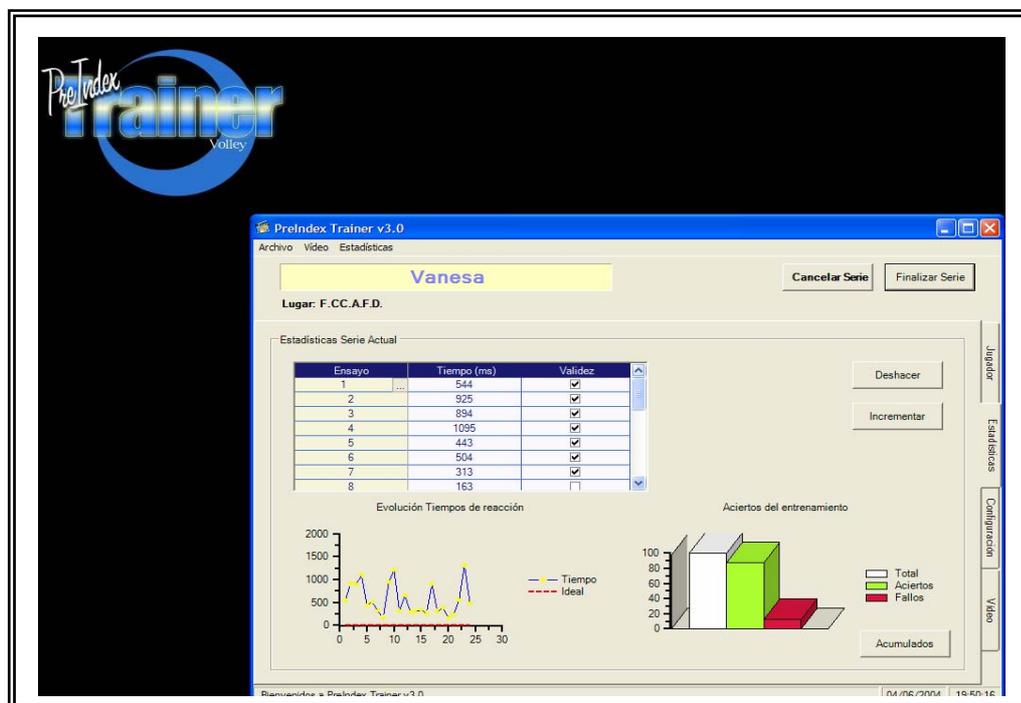


Figura 2.23: Ventana de acceso a los resultados de la serie finalizada

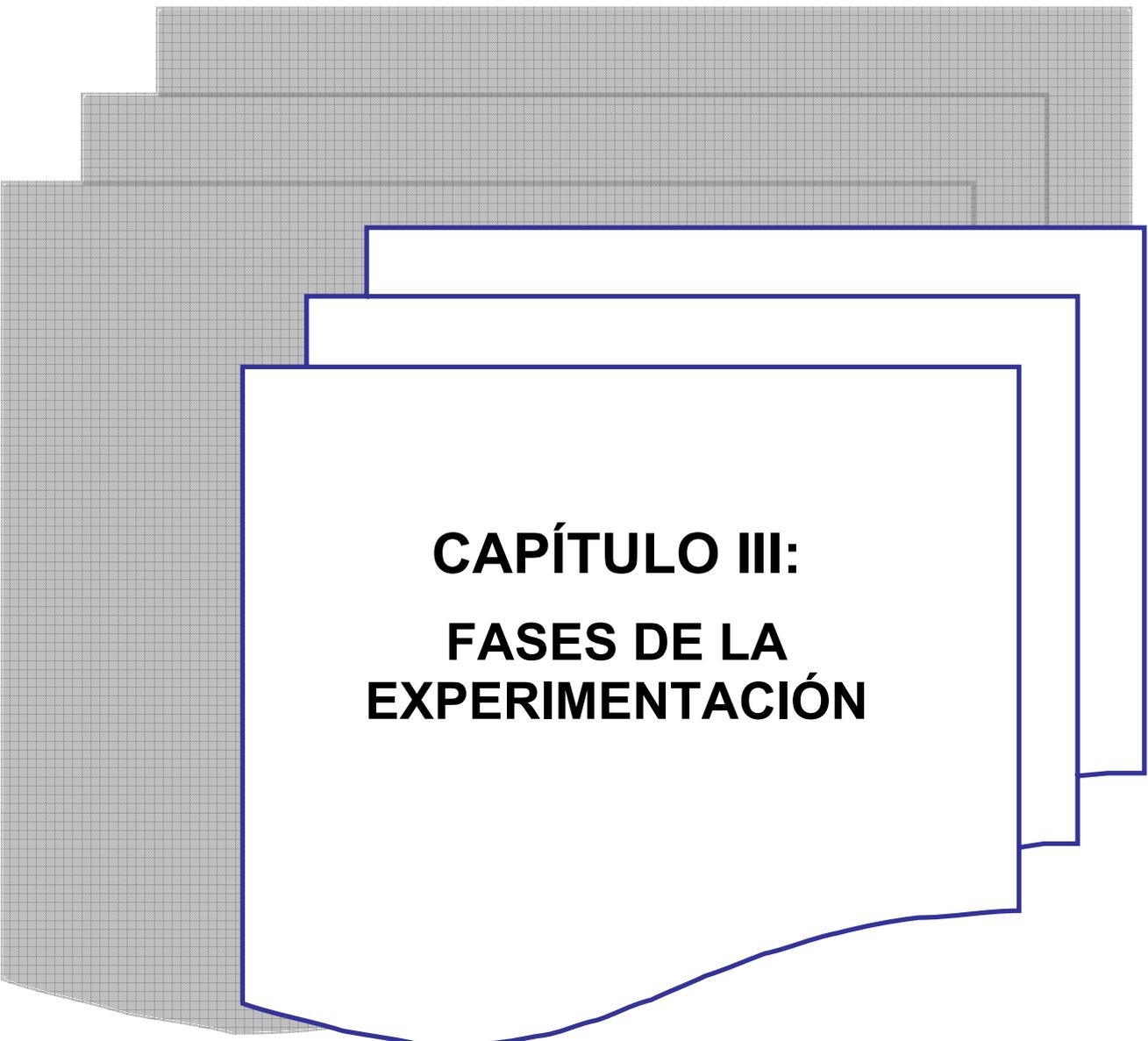


Figura 2.24: Ventana de acceso a los resultados acumulados por la deportista en las diferentes series

2.2.3.5. Relaciones de Interdependencia entre los Sistemas del Soporte Lógico

Por relaciones de interdependencia entendemos las jerarquías establecidas entre los diferentes elementos del soporte lógico del sistema.

Los diferentes módulos y rutinas del soporte lógico dependen del programa de registro. Esto es así para coordinar los diferentes acontecimientos en el proceso de simulación con la medida de la respuesta motora del deportista. Los dos elementos claves en el sistema son la simulación de la situación experimental y el registro de la respuesta motora, que son procesados por soportes diferentes.



**CAPÍTULO III:
FASES DE LA
EXPERIMENTACIÓN**

3. FASES EXPERIMENTALES DE LA INVESTIGACIÓN

Cómo hemos explicado en la presentación de esta tesis, nuestra fase experimental se ha dividido en dos partes claramente diferenciadas en el tiempo. En una primera parte realizamos el estudio acerca de los preíndices de la colocadora, para con los resultados, construir la información inicial y el entrenamiento que posteriormente sería aplicado a jugadoras bloqueadoras. En una segunda parte se ha puesto en práctica a través del sistema automatizado de proyección de preíndices, el entrenamiento con las jugadoras durante la acción de bloqueo.

3.1. PRIMERA FASE: ANÁLISIS DE LOS PREÍNDICES DE LA COLOCADORA

3.1.1. Introducción

Los deportes de equipo como el voleibol se caracterizan por la exposición permanente a situaciones de alta variabilidad que obligan a los participantes en el juego a ofrecer respuestas de adaptación con escaso tiempo para su resolución. Para ello hemos seleccionado analizar la figura de la colocadora por ser un elemento fundamental dentro del desarrollo del juego, ya que es considerada por diversos autores como uno de los componentes más valiosos que puede tener un equipo (Gasse, 1998b; Herrera et al., 1996; Hippolyte, 1998; Ureña, 1998), debido a que a través de su actuación en el campo, es capaz de conseguir la máxima eficacia para lograr el punto ofreciendo todas las posibilidades de ataque (Gasse, 1998b), a la vez que intenta ocultar sus intenciones al contrario.

Se trata de desarrollar una metodología de entrenamiento basada en la detección de preíndices sobre la jugadora colocadora, que pueda ayudar a las jugadoras bloqueadoras a anticiparse a la zona por donde se producirá el ataque, de forma que estas jugadoras tengan más tiempo para desplazarse y formar un bloqueo mucho más sólido y de esta forma, intentar equilibrar el desfase existente entre el ataque y la defensa (Baacke, 1994; Beal, 1989; Zimmerman, 1993; Palao, 2001).

Para ello se ha realizado un análisis cinemático del movimiento de dos colocadoras a través de técnicas fotogramétricas, en el que con las diferentes opciones que nos

permitió la aplicación informática (Soto, 1995), hallamos la mayor o menor amplitud y distancia de ciertos parámetros cinemáticos, que posteriormente, como vamos a ver a continuación, hemos relacionamos con diferentes opciones de colocación

3.1.2. Método

3.1.2.1. Población y Muestra

Para el análisis biomecánico del gesto de colocación en voleibol, se ha seleccionado, en una primera fase, a las dos colocadoras del equipo de voleibol femenino Club Deportivo Universidad de Granada de la temporada 02/03, que militan en la máxima categoría del voleibol español.

Estas jugadoras han sido internacionales con las Selecciones Nacionales en varias ocasiones, la primera con la Selección Nacional Absoluta y la segunda con la Selección Nacional Junior, quedando representada la muestra por una jugadora con experiencia en el alto nivel español, y con una jugadora joven que empieza a participar en la máxima categoría.

Ambos sujetos realizaron entre las dos un total de 100 colocaciones, alternando la técnica de colocación en apoyo y colocación en suspensión, dirigidas a las diferentes zonas posibles a lo largo de la red, situación que es similar a las que nos podemos encontrar en el juego real.

Mediante un sistema de números aleatorios se eligieron tres colocaciones de cada opción existente: primer tiempo por delante de la colocadora en apoyo y suspensión, hacia zona 4 de la red en apoyo y suspensión, hacia zona 2 de la red en apoyo y suspensión; analizando un total de 36 colocaciones (18 para cada colocadora).

3.1.2.2 Diseño

Se ha utilizado un diseño de investigación descriptivo intrasujeto, siendo las variables utilizadas para este estudio de tipo cuantitativo, continuas y discretas.

A continuación se describe con más detalle las diferentes variables utilizadas en función de su relación con el problema.

3.1.2.2.1. Variables Dependientes

Las variables dependientes utilizadas para este estudio han sido de tipo continuo y están compuestas por los diferentes parámetros cinemáticos que se han medido a través de técnicas fotogramétricas. Estos son:

- a) Angulo de la muñeca. Es el ángulo formado por los siguientes puntos articulares: la mano (definida por la articulación metacarpofalángica del tercer dedo) - la articulación de la muñeca (punto intermedio entre las partes más distales del Cúbito y el Radio) – el codo (punto intermedio entre el epicóndilo lateral y medio del Húmero).
- b) Angulo de la muñeca + pulgar. Es el mismo ángulo anterior pero tomando como punta del segmento el pulgar en vez de la mano.
- c) Angulo del codo. Es el ángulo formado por los siguientes punto articulares: la Art. de la muñeca – la Art. del codo – la Art. del hombro (centro geométrico de la cabeza del Húmero).
- d) Angulo del hombro. Es el ángulo formado por los siguientes puntos articulares: Art. del codo – Art. del hombro – Art. de la cadera (centro geométrico de la cabeza femoral).
- e) Angulo de la cadera. Es el ángulo formado por los siguientes puntos articulares: Art. del hombro – Art. de la cadera. – Art. de la rodilla (punto intermedio entre el epicóndilo lateral y medio del Fémur).
- f) Angulo que forma el segmento del tronco con la vertical. Es el ángulo formado por los siguientes segmentos: Art. del hombro – Art. de la cadera - Segmento del pié (definido por la punta del pié y el talón).
- g) Distancia Vértex – balón. Distancia definido por los puntos: Vértex (cúpula del cráneo) y el balón (centro geométrico).
- h) Distancia Vértex – muñeca. Distancia definida por los puntos: Vértex y Art. muñeca (punto intermedio entre las partes más distales del Cúbito y el Radio).

i) Distancia balón – cadera. Distancia definida por los puntos: balón y Art. cadera (centro geométrico de la cabeza del Fémur).

j) Distancia muñeca – cadera. Distancia definida por los puntos: Art. muñeca y Art. de la cadera.

Como unidad de medida se utilizaron los grados, para medir los ángulos, y el metro, para medir las distancias. Para cada distancia se midió la componente horizontal (x), la componente vertical (y) y la resultante de ambas (xy).

3.1.2.2.2. Variable Independiente

La variable independiente de este estudio estaba compuesta por las diferentes zonas de la red donde el colocador podía dirigir el balón (definidas desde una visión frontal de la red), por lo que esta variable de tipo discreto, está dividida a su vez por tres niveles (figura 2.1):

a) Zona 4 de la red. Zona izquierda de la red, por donde habitualmente se realizan ataques altos colocados por delante de la colocadora.

b) Zona 2 de la red. Zona derecha de la red, por donde habitualmente se realizan diferentes tiempos de ataque (en nuestro caso un balón de altura media), colocados por detrás de la colocadora.

c) Primer tiempo. Tiempo de ataque rápido que habitualmente se realiza en la zona media de la red o zona 3, y que aunque pueden ser colocados por delante o por detrás del colocador, en este caso, fueron realizados por delante de la colocadora.

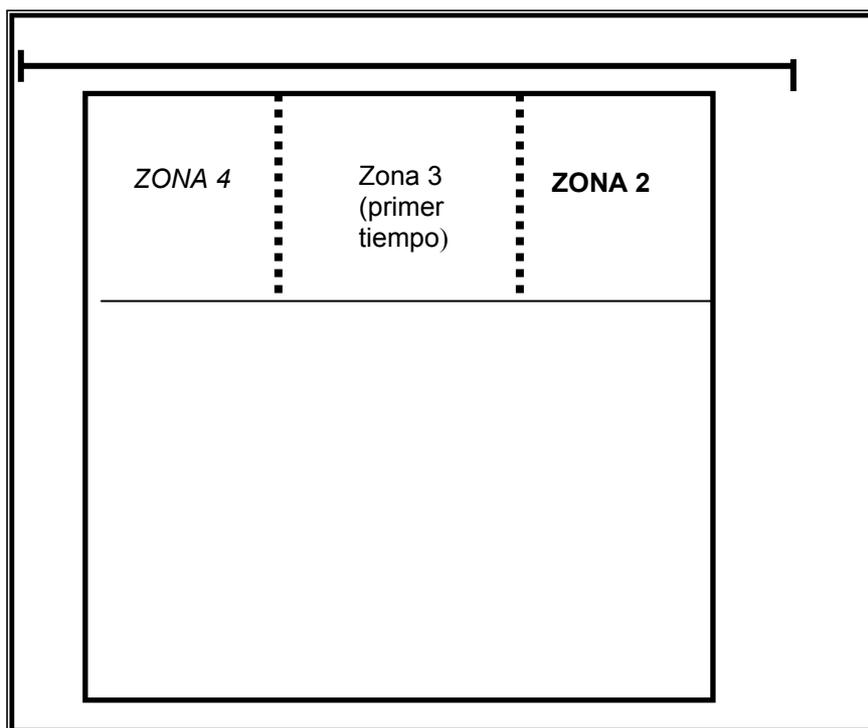


Figura 3.1.: Zonas de la red donde fueron colocados los diferentes balones.

3.1.2.3. Instrumental

El material de medida consistió en una hoja de registro sistemática (ver anexo I) donde el experimentador anotó información referente a la secuencia, dirección y efectividad de los pases de colocación, así como, el registro de todos los eventos considerados como importantes para el posterior análisis de las imágenes filmadas (Soto, 1995).

Para la filmación de las imágenes se utilizó una cámara Sony Handycam Vision CCD-TRU 78E PAL (figura 3.2.), colocada en frente de los sujetos, filmando a una frecuencia de 50 fotogramas por segundo.

Para simular la recepción del balón (habilidad que durante juego se produce previo a la colocación), se utilizó una máquina de lanzar balones: *Jugs Soccer Machine*, que se colocó a 8'65 m. del lugar denominado como zona de colocación.

Se utilizaron un total de tres balones *Mikasa MVP 200*, siendo éstos los balones oficiales utilizados para la superliga de voleibol femenina, máxima categoría del voleibol femenino español.

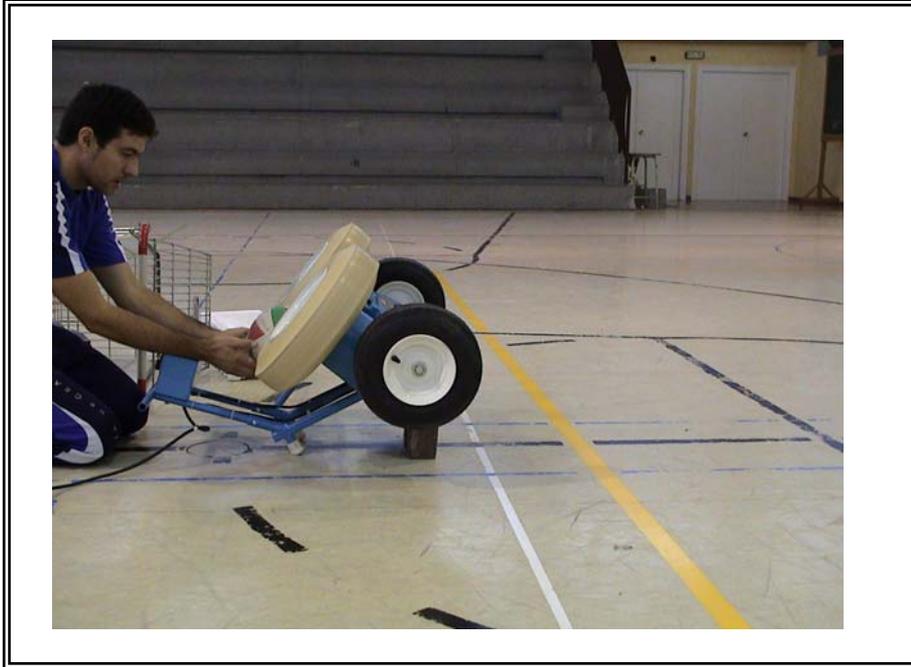


Figura 3.2: Imagen de la máquina utilizada para lanzar los balones

Para facilitar la precisión de los pases realizados por ambas jugadoras, se utilizaron dos canastas de *Balonkorf* (figura 3.3.), colocadas en las zonas 2 y 4 de la red, y dos sujetos que simularon y ejecutaron los ataques de primer tiempo.

El registro y almacenamiento de los datos se realizó en una Hoja Excell 2000 en el entorno windows.

3.1.2.4. Procedimiento

El experimento se llevó a cabo en la pista central del pabellón A de la Facultad de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte.

Para la recogida de información, se procedió a la filmación de los diferentes eventos y a su posterior análisis biomecánico a través de técnicas fotogramétricas. Los pasos llevados a cabo para su aplicación fueron los siguientes:



Figura 3.3.: Imagen de las canastas de Balonkorf utilizadas durante la fase de filmación

3.1.2.4.1. Calibración de la Máquina:

Diez minutos antes de la realización de las filmaciones se procedió a calibrar la máquina, a través de una prueba de fiabilidad que consistió en una sucesión de lanzamientos de balones simulando la recepción, que en el juego se produce previamente a la colocación.

La máquina fue colocada en el centro geométrico del campo de voleibol y a 8'65 m. de la zona donde se llevarían a cabo las colocaciones. La velocidad con la que se lanzó los balones de manera constante fue de 19 m/s., estando la máquina colocada sobre un soporte de madera de 22'1 cm., lo que elevó la altura de la zona de salida del balón a 39 cm. El ángulo de salida del balón también se controló, al mantener constantes los dos parámetros anteriores.

Para mantener más controlada la parábola que tomaría el balón, el sujeto encargado de colocar los balones en la máquina a lo largo de todo el experimento fue el mismo, realizando el procedimiento de calibración de la máquina (previo entrenamiento para fijar un protocolo de colocación de los balones igual en todos los lanzamientos) y la fase experimental. Además los balones siempre fueron colocados con la válvula mirando

hacia la persona que los colocó, de tal forma, que su posición no pudo interferir en la trayectoria final del balón.

Los balones utilizados fueron tres Mikasa MVP 200, que previamente al experimento fueron inflados a la presión oficial utilizada en la Superliga de Voleibol Femenina (0'30 kg/cm²).

Para calibrar la máquina de lanzar balones, se realizaron diez lanzamientos similares a los que se llevarían a cabo posteriormente en la fase experimental, con los mismos balones y por el mismo sujeto. Los balones lanzados cayeron en la zona donde posteriormente deberían de estar las colocadoras, obteniendo una diferencia de 62 cm de ancho y 20 cm de profundidad entre los dos balones más distantes.

La zona definida por los dos balones que cayeron más distantes es menor, y por tanto está dentro de los límites de la zona donde se considera que el colocador debe estar para realizar las colocaciones (Fröhner, 1997; Santos, 1992; Sellinger y Ackerman, 1985; Ureña, 1998), y donde se considera como óptima la eficacia de la recepción, es decir, cuando el colocador puede colocar cualquier tipo de ataque (FIVB. 1997; citado por Palao, 2001). Además se contó con la aprobación de las dos colocadoras que realizarían el experimento, coincidiendo que tanto la velocidad como la zona de llegada del balón era la idónea para la realización de cualquier colocación. Por tanto, la velocidad y disposición de la máquina en el campo pasaron a ser válidas para esta situación experimental.

3.1.2.4.2. Filmación:

Para el análisis del gesto de colocación se ha optado por realizar un estudio bidimensional (2D), por lo que sólo fue necesaria la utilización de una cámara. Esta fue una *Sony Handycam Vision CCD-TRU 78E PAL*, filmando a una frecuencia de 50 imágenes por segundo.

La cámara fue ubicada en el centro geométrico del campo de voleibol opuesto al campo donde se realizarían las colocaciones (ver figura 3.4), estando colocada sobre la línea de fondo del campo (a 9 m. de la zona de colocación), y filmando el plano frontal de los sujetos que realizarían los diferentes pases de colocación.

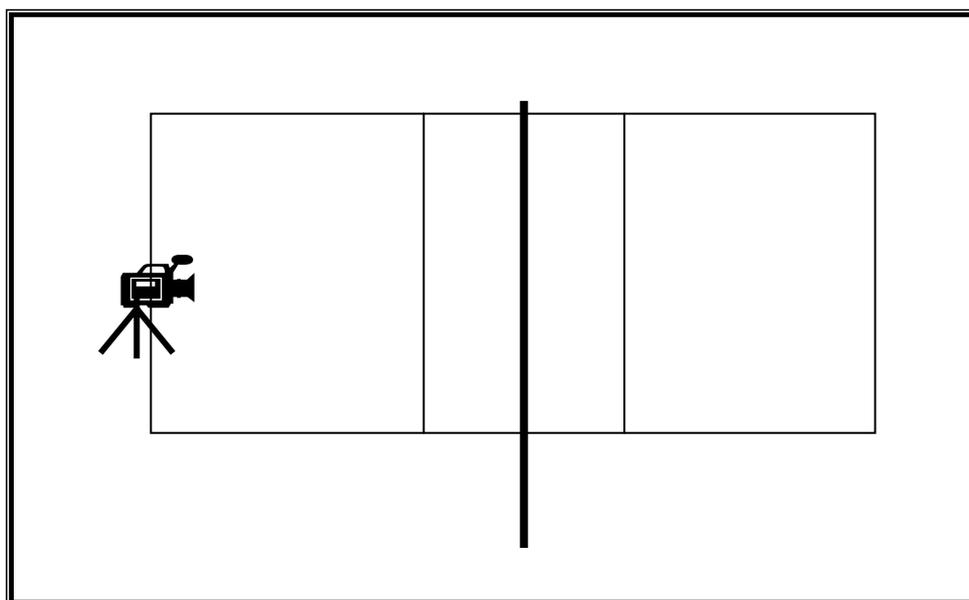


Figura: 3.4: Posicionamiento de la cámara respecto al campo.

El tipo de posicionamiento de la cámara fue estático, siendo ubicada sobre un trípode cuya posición permaneció inmóvil durante la fase de filmación o toma de datos. El ajuste de la óptica y los parámetros de la cámara se realizó de forma automática por la propia cámara, ajustándose el obturador en función de la velocidad del gesto filmado. La filmación se registró en un sistema VHS.

A las dos jugadoras filmadas se les solicitó que realizaran dos series de 15 colocaciones y dos series de 10 colocaciones cada una, pudiendo elegir de manera alternativa entre tres opciones de ataque (ver figura 3.5): colocar un primer tiempo por delante de la colocadora, colocar un balón alto hacia la zona 4 de la red, o colocar un tiempo alto hacia la zona 2 de la red; combinando ambas colocaciones en fase de apoyo y suspensión.

Al final de las dos primeras series, a las dos colocadoras se les dio información acerca del número de colocaciones realizadas a las diferentes zonas de la red, para que al finalizar el experimento la distribución total de las colocaciones fuese homogénea y hubiese un número similar de cada tipo de colocación.

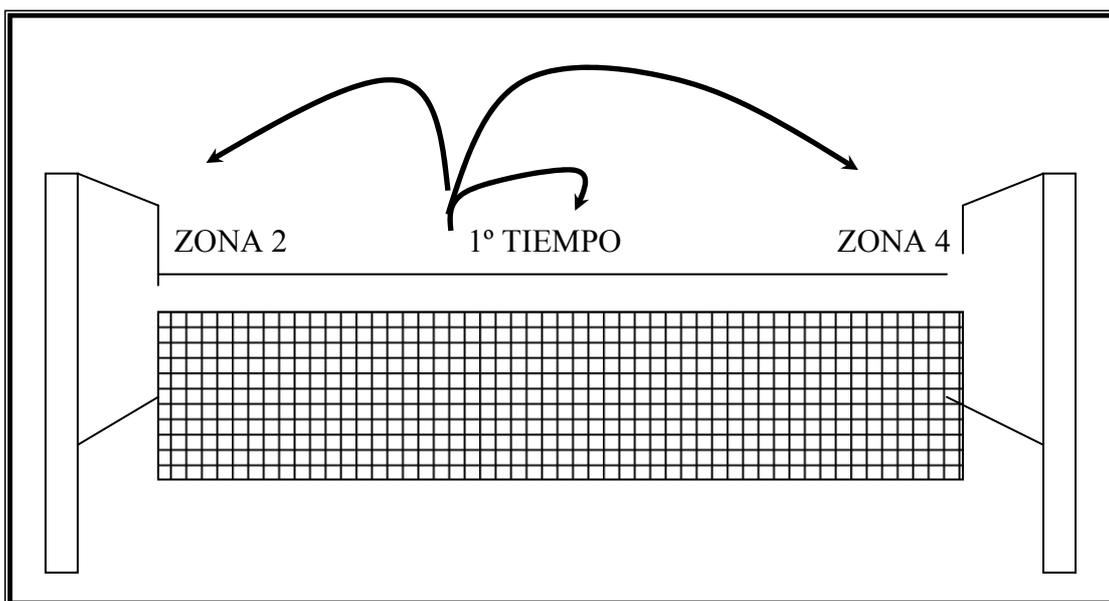


Figura 3.5: Esquema de las tres zonas de la red donde podía ser colocado el balón.

Para asegurarnos de que las jugadoras no utilizarían técnicas avanzadas de colocación, que engañasen y desvirtuasen la técnica utilizada, se les informó que el objetivo del experimento iba a ser analizar la precisión de los diferentes pases de colocación, para lo cuál se colocaron las dos canastas de *Balonkorf* en las zonas 2 y 4 de la red (zonas hacia donde debían dirigir el balón), y además, dos sujetos simularían / atacarían alternativamente los primeros tiempos. Mediante esta medida, las jugadoras tenían un objetivo hacia donde dirigir su atención y favorecer la precisión en cada una de las colocaciones.

De las 100 colocaciones obtenidas (50 en apoyo y 50 en suspensión), se eligieron aleatoriamente 36 colocaciones, tres colocaciones de cada opción existente (en apoyo y en suspensión) por cada colocadora.

3.1.2.4.3. Digitalización:

Con el objetivo de tomar datos para la obtención de posibles criterios que puedan ser identificados con la zona hacia donde se realizó la colocación, se utilizaron las técnicas fotogramétricas, consistentes en la filmación de los gestos desarrollada anteriormente y la computerización de los datos (Gómez, 2000).

El proceso de computerización de los datos se inicia con la fase de digitalización. El modelo humano diseñado para el análisis se define por 15 segmentos y utiliza los parámetros inerciales aportados por De Leva (1996), de ahí que se hayan establecido los segmentos y localizaciones puntuales definidas por este autor para el modelado del cuerpo humano (tabla 3.1), así como algunos puntos adicionales correspondiente al centro geométrico del balón, la nariz y ambos pulgares de la mano. De esta forma, el sistema formado por la colocadora más el balón se definió por 25 puntos y 17 segmentos (tabla 3.2.), de los cuáles 16 corresponden a los segmentos humanos y el 17º al balón.

Tabla 3.1: Terminología utilizada para definir los puntos anatómicos que conforman los segmentos humanos. Fuente: Soto (1995)

NOMBRE	DESCRIPCIÓN
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Pt. VERTEX ✓ Pt. GONIÓN MEDIO ✓ Pt. NARIZ ✓ Pt. SUPRAESTERNALE 	<ul style="list-style-type: none"> -Cúpula del cráneo - Intersección maxilar y el cuello, punto intermedio entre ambos gonion. - Extremo distal de la nariz - Punto anatómico situado en el medio del plano sagital y frontal, dentro del tronco, al nivel más bajo de la muesca de la yugular en el esternón: está a la misma altura que el hueco supraesternal pero no lo es él.
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Art. CADERA ✓ Pt. CADERA MEDIA 	<ul style="list-style-type: none"> - Centro geométrico de la cabeza femoral (es considerado como el centro de rotación). - Punto intermedio entre los dos centros articulares de las caderas, también se le denomina como INTERCADERA. Este punto no se digitaliza, sino que se deduce de las dos caderas.
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Art. RODILLA 	<ul style="list-style-type: none"> - Punto intermedio entre el epicóndilo lateral y medio del fémur (es considerado como el centro de rotación).
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Art. TOBILLO 	<ul style="list-style-type: none"> - Punto intermedio entre el maléolo lateral y medio (es considerado como el centro de rotación)
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Pt. TALÓN 	<ul style="list-style-type: none"> - Parte más posterior del calcáneo, no confundir con la parte más inferior del calcáneo.
<ul style="list-style-type: none"> ✓ PUNTA DEL PIE ✓ Art. HOMBRO 	<ul style="list-style-type: none"> - Extremo distal más alejado (punta del dedo más grande)
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Art. CODO 	<ul style="list-style-type: none"> - Centro geométrico de la cabeza del húmero (es considerado como el centro de rotación).
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Art. MUÑECA 	<ul style="list-style-type: none"> - Punto intermedio entre el epicóndilo lateral y medio del húmero (es considerado como el centro de rotación).
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Pt. MANO 	<ul style="list-style-type: none"> - Punto intermedio entre las partes más distales del cúbito y radio (es considerado como el centro de rotación). - Articulación metacarpofalángica (nudillo) del tercer dedo.

Tabla: 3.2: Segmentos utilizados en este estudio para definir el modelo humano

<ul style="list-style-type: none"> ▪ PIE (2) ▪ PIERNA (2) ▪ MUSLO (2) ▪ BRAZO (2) ▪ ANTEBRAZO (2) ▪ MANO (2) ▪ TRONCO (1) ▪ CABEZA cráneo + cuello (1) ▪ PULGAR (2) 	<ul style="list-style-type: none"> - Definido por la punta del pié y el talón - Definido por el tobillo y rodilla - Definido por la rodilla y cadera - Definido por hombro y codo - Definido por codo y muñeca. - Definido por la muñeca y la apófisis estiloides del 3º grado. - Definido por el p. Intercadera y el supraesternal. - Definido por el Gonión medio y Vértex - Definido por la muñeca y parte distal del dedo gordo
--	--

La digitalización y almacenamiento de las coordenadas planas correspondientes a los 25 puntos que componen la estructura definida se realizó mediante el programa informático *CIBORG* desarrollado en la Facultad de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte (FCCAFD.) de la Universidad de Granada, en el laboratorio de biomecánica (Gutiérrez, M.; Soto, V. y Martínez, M. (1990); Soto, 1995).

Para facilitar el proceso de digitalización, la filmación se realizó en la pista central del pabellón A de la FCCAFD tomando como plano de fondo las paredes que están pintadas de manera homogénea de amarillo. Además a las deportistas se les pidió que vistiesen con ropa ajustada para reconocer con mayor precisión los segmentos corporales.

La fase inicial de introducción de coordenadas se realizó mediante un dispositivo de tipo interno que consistió en una tarjeta capturadora de señal de vídeo que gestiona la imagen dentro del ordenador, reproducida por un magnetoscopio Panasonic SVHS, mediante el cual se obtienen 50f/s. (Soto, 1995).

Debido a que nuestro análisis está enfocado a la búsqueda de preíndices, no se digitalizaron las secuencias completas de las colocaciones, sino sólo aquellos fotogramas en los que debían de detectarse los supuestos preíndices (el primer fotograma donde la colocadora contacta con el balón y el último fotograma antes de que el balón salga colocado a una de las zonas de la red.

3.1.2.4.4 .Obtención de datos:

A través de las opciones que permite el programa *CIBORG* (Soto, 1995), obtuvimos diferentes medidas de ángulos y distancias, definidos por los segmentos y puntos articulares digitalizados en la fase anterior. Estas medidas o variables dependientes, que

relacionadas con las diferentes zonas de la red serán los futuros preíndices de la colocadora, fueron las siguientes:

- Ángulo de la muñeca
- Ángulo de la muñeca + pulgar.
- Ángulo del codo.
- Ángulo del hombro.
- Ángulo de la cadera.
- Ángulo del tronco respecto a la vertical-
- Distancia Vértex- balón.
- Distancia Vértex- muñecas.
- Distancia balón- cadera.
- Distancia cadera – muñecas.

3.1.2.5. Estadística

En primer lugar se realizó el estudio descriptivo de cada una de las variables, tanto del archivo general, como para los subgrupos formados según variables de interés para el estudio, tales como la zona donde coloca y la colocadora.

Para las variables cuantitativas continuas y discretas se han obtenido los principales parámetros muestrales, utilizando el módulo de Estadística Descriptiva: media, desviación típica, Error estándar de la media, rango o amplitud y valores mínimo y máximo observados en la muestra. Este procedimiento además nos permite detectar cualquier posible anomalía en la introducción de datos (datos extremos, valores no posibles etc.), que podrán subsanarse antes de aplicar el tratamiento estadístico.

Como paso previo a los procedimientos de Inferencia aplicados posteriormente, utilizamos el procedimiento “Explorar” dentro del módulo de Estadística Descriptiva para estudiar la normalidad de las variables continuas para cada submuestra establecida por los niveles de las variables categóricas de interés. Para ello se realizó el *Test de Shapiro-Wilk* para el caso de muestras con menos de 50 observaciones, como es nuestro caso.

Cuando fue significativo el resultado, lo cuál significó que la muestra no procedía de una población con distribución Normal, se aplicaron algunas transformaciones matemáticas que pudiesen normalizar los datos (log, inverso, raíz cuadrada...), y en el caso de que siguiesen sin cumplir la distribución normal, optamos por aplicar procedimientos de tests no paramétricos.

Posteriormente se realizó un análisis de Varianza (ANOVA de un factor). En los casos en los que resultó significativo, se aplicó el correspondiente procedimiento inferencial que en este caso fue el método de *HSD de Tukey de Comparaciones Múltiples* (ya que los tamaños muestrales son iguales), para ver que medias son iguales entre si y cuales son distintas.

Para las variables no normales se utilizó el test no paramétrico de *Kruskal- Wallis* (para K muestras independientes), basado en la ordenación de los datos de las muestras conjuntamente y en la asignación de rangos ó números de orden a cada una de las observaciones. Posteriormente se compararon los rangos promedios de las muestras.

Una vez estudiado las variables que influyen individualmente en la zona de colocación se realizó un análisis multivariante (Análisis Discriminante) para estudiar las funciones de las variables tales que, según su valor, la tendencia a colocar será en una zona u otra de la red. Dicho procedimiento se ha realizado mediante “validación cruzada” para evitar que un caso influya en la clasificación de si mismo.

3.1.3. Resultados

Tras la realización del análisis Discriminante se obtuvo que las variables que, según su valor y orden, influyeron más en una u otra tendencia de colocación fueran las siguientes:

- dx= Vértex – balón

- Ángulo del segmento hombro
- dx= balón – cadera
- dx= cadera – muñeca
- dx= Vértex - muñeca
- dy= balón – cadera

La estadística descriptiva de los principales parámetros muestrales cuyos resultados, relativos a la distribución normal de las medias de las distancias horizontal (dx) del segmento comprendido entre los puntos Vértex y balón, muestra que conforme aumenta esta distancia hay una mayor tendencia a que se coloque hacia la zona 4 de la red, mientras que sí disminuye, la tendencia es que se coloque hacia la zona 2 de la red (ver figura 3.6.).

Respecto a la distribución de las medias del ángulo del segmento hombro, se puede observar que conforme aumenta la media de este ángulo hay una tendencia a que la colocación que se produce sea de primer tiempo, mientras que sí este mismo ángulo disminuye, se da una tendencia a colocar hacia la zona 4 de la red (ver figura 3.7.).

Sí analizamos la distribución normal de las medias de la distancia horizontal (dx) comprendida entre los puntos balón y cadera, se puede observar como conforme aumenta esta distancia la tendencia es que se coloque hacia la zona 2 de la red, mientras que sí disminuye, la tendencia es que se coloque un primer tiempo (ver figura 3.8.). En el mismo análisis realizado a la distancia horizontal (dx) entre los puntos cadera y muñeca, no se puede observar una distribución clara de sus medias que puedan ser identificadas con la tendencia a colocar a una zona u otra de la red. Lo mismo ocurre con la distancia horizontal (dx) que une los puntos vértex y muñeca.

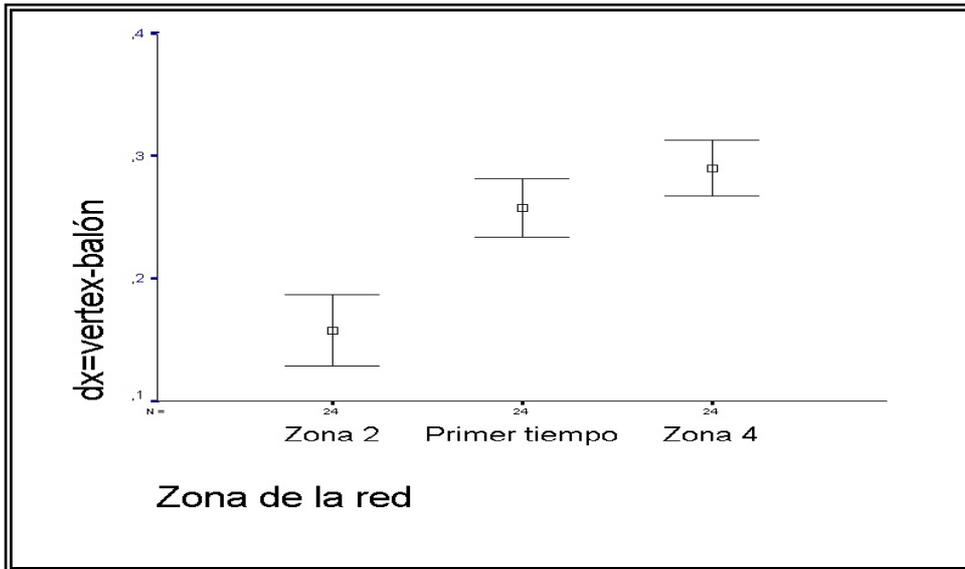


Figura 3.6: Estadísticos descriptivos de la dx= Vértex - balón

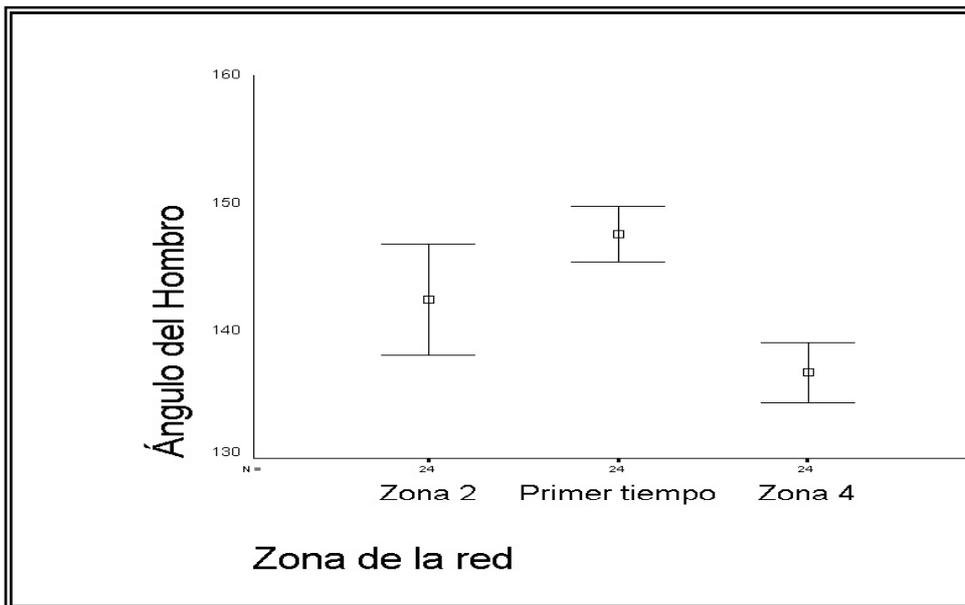


Figura 3.7: Estadísticos descriptivos del ángulo del segmento hombro

Respecto a la distribución de las medias de la distancia vertical (dy) comprendida entre los puntos balón y cadera, se puede observar que conforme aumenta la media de esta distancia la tendencia es que se coloque un primer tiempo, mientras si ésta disminuye la tendencia es que se coloque hacia la zona 2 de la red (ver figura 3.9.).

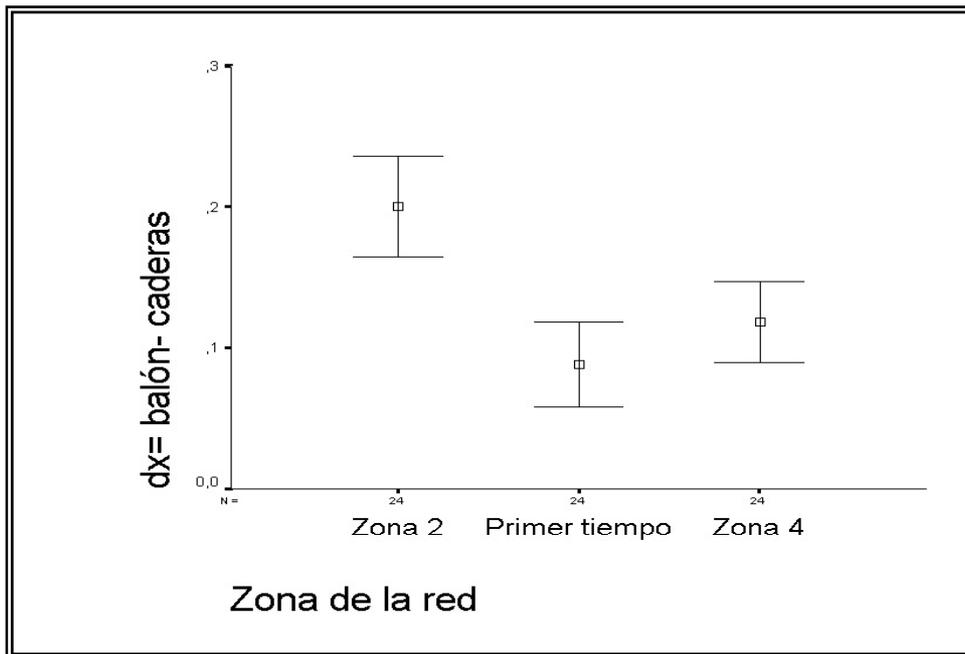


Figura 3.8: estadísticos descriptivos de la dx= balón - cadera

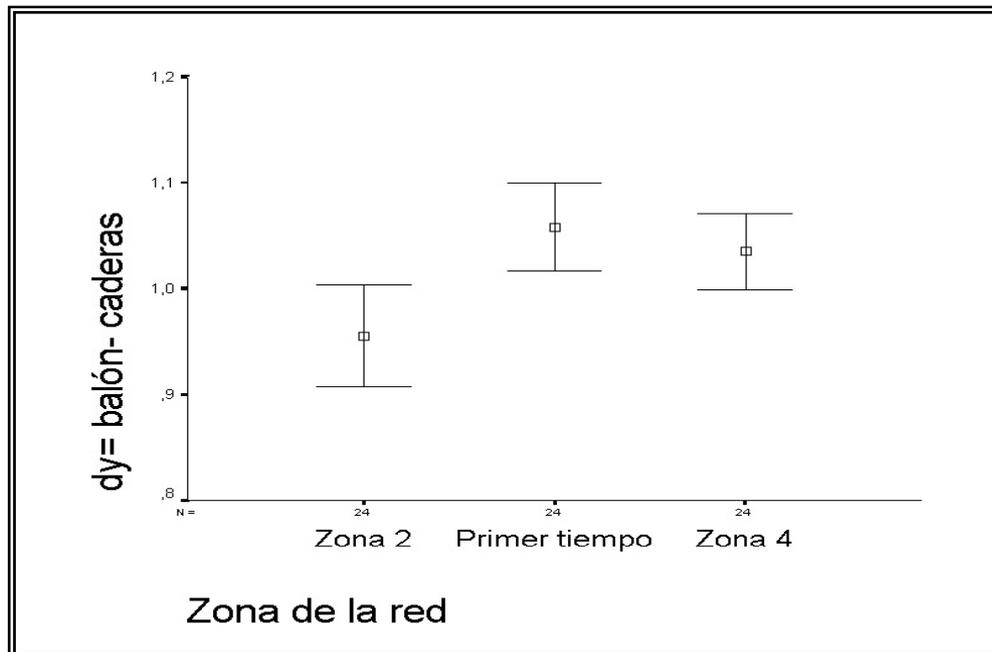


Figura 3.9: estadísticos descriptivos de la dy= balón - cadera

En el posterior análisis de varianzas se obtuvieron resultados altamente significativos respecto a la diferencia entre las medias de la distancia horizontal formada por los puntos Vértex y balón, con una $F(2,69) = 29,56$; $P < .000$; al ángulo del segmento hombro, con

una $F(2,69) = 11,25$; $p < .000$ y a la distancia horizontal formada por los puntos balón y cadera, con una $F(2,69) = 13,40$; $p < .000$.

También se encontraron resultados muy significativos entre las diferencias de las medias de la distancia horizontal formada por los puntos cadera y muñeca, con una $F(2,69) = 6,92$; $p < .004$; la distancia horizontal que une los puntos Vértex y muñeca, con una $F(2,69) = 6,60$; $p < .002$ y la distancia vertical formada por los puntos balón y cadera, con una $F(2,69) = 6,55$; $p < .002$.

Por último se realizó el Test de comparaciones múltiples HSD de Tukey, donde se relacionó las medias de las variables analizadas respecto a las diferentes zonas de colocación. Los resultados de las medias de la distancia horizontal formada por los puntos Vértex y balón, tomando como referencia las medias de las colocaciones producidas por zona 2 de la red, muestran diferencias entre las medias altamente significativas ($p < .000$) respecto a cuando se coloca un primer tiempo o hacia la zona 4 de la red (tabla 3.3).

Respecto a los resultados de las medias del ángulo del segmento hombro, se puede observar, tomando como referencia las medias de la zona 2 de la red, diferencias significativas entre las medias ($p < .041$) respecto a cuando se coloca un primer tiempo. Los mismos resultados se pueden encontrar si se toma como referencia las medias de la colocación de primeros tiempos (ver tabla 3.4).

Los resultados de la distancia horizontal (dx) que une los puntos balón y cadera muestran, tomando como referencia la zona 2 de la red, diferencias altamente significativas respecto a cuando se coloca a la zona 4 de la red ($p < .001$) o se coloca un primer tiempo ($p < .000$). Estas mismas diferencias con respecto a la colocación por zona 2 las encontramos si se tomase como referencia las medias de las otras 2 zonas de colocación (ver tabla 3.5).

Tabla 3.3: HSD de Tukey para la distancia horizontal del segmento Vértex – balón

Comparaciones múltiples				
Variable dependiente: dx= Vértex-balón HSD de Tukey				
(I) Zona de la red	(J) Zona de la red	Diferencia de medias	Error típico	Sig.
Zona 2	Primer tiempo	-9,99854E-02(*)	1,7950E-02	,000
	Zona 4	-,13240(*)	1,7950E-02	,000
Primer tiempo	Zona 2	9,9985E-02(*)	1,7950E-02	,000
	Zona 4	-3,24171E-02	1,7950E-02	,175
Zona 4	Zona 2	,13240(*)	1,7950E-02	,000
	Primer tiempo	3,2417E-02	1,7950E-02	,175

* La diferencia entre las medias es significativa al nivel .05.

Tabla 3.4: HSD de Tukey para el ángulo del segmento hombro

Comparaciones múltiples				
Variable dependiente: Ángulo del segmento hombro HSD de Tukey				
(I) Zona de la red	(J) Zona de la red	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.
Zona 2	Primer tiempo	3,999E-06(*)	1,617E-06	,041
	Zona 4	-3,6688E-06	1,617E-06	,067
Primer tiempo	Zona 2	-3,9990E-06(*)	1,617E-06	,041
	Zona 4	-7,6678E-06(*)	1,617E-06	,000
Zona 4	Zona 2	3,669E-06	1,617E-06	,067
	Primer tiempo	7,668E-06(*)	1,617E-06	,000

* La diferencia entre las medias es significativa al nivel .05.

Tabla 3.5: HSD de Tukey para la distancia horizontal del segmento balón - cadera

Comparaciones múltiples				
Variable dependiente: dx= balón- cadera HSD de Tukey				
(I) Zona de la red	(J) Zona de la red	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.
Zona 2	Primer tiempo	,11204(*)	2,2380E-02	,000
	Zona 4	8,1662E-02(*)	2,2380E-02	,001
Primer tiempo	Zona 2	-,11204(*)	2,2380E-02	,000
	Zona 4	-3,03751E-02	2,2380E-02	,369
Zona 4	Zona 2	-8,16617E-02(*)	2,2380E-02	,001
	Primer tiempo	3,0375E-02	2,2380E-02	,369

* La diferencia entre las medias es significativa al nivel .05.

Respecto a los resultados de las medias de la distancia horizontal formada por los puntos cadera y muñeca, tomando como referencia la zona 2 de la red, se puede observar diferencias entre las medias significativas ($p < .025$) respecto a la colocación de primer tiempo y muy significativa ($p < .006$) respecto a la colocación en la zona 4 de la red (ver tabla 3.6). Estos mismos resultados, significativos ($p < .025$) respecto a la colocación a la zona 4 de la red y muy significativos ($p < .003$) respecto a cuando se coloca un primer tiempo, se pueden apreciar en las medias de la distancia vertical (dy) que une los puntos balón y cadera (ver tabla 3.7).

Por último, tomando como referencia la zona 2 de la red, se encontró diferencias entre las medias de la distancia formada por los puntos Vértex y muñeca significativas ($p < .022$) respecto a la colocación de primer tiempo y muy significativas ($p < .03$) respecto a cuando se coloca hacia la zona 4 de la red. Estas mismas diferencias se pueden apreciar si se toma como referencia los resultados de las otras dos zonas de colocación (ver tabla 3.8).

Tabla 3.6: HSD de Tukey para la distancia horizontal del segmento cadera - muñeca

Comparaciones múltiples				
Variable dependiente: dx= cadera- muñeca HSD de Tukey				
(I) Zona de la red	(J) Zona de la red	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.
Zona 2	Primer tiempo	-,5301(*)	,1977	,025
	Zona 4	-,6345(*)	,1977	,006
Primer tiempo	Zona 2	,5301(*)	,1977	,025
	Zona 4	-,1044	,1977	,858
Zona 4	Zona 2	,6345(*)	,1977	,006
	Primer tiempo	,1044	,1977	,858

* La diferencia entre las medias es significativa al nivel .05.

Tabla 3.7: HSD de Tukey para la distancia vertical del segmento balón - cadera

Comparaciones múltiples				
Variable dependiente: dy= balón- caderas HSD de Tukey				
(I) Zona de la red	(J) Zona de la red	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.
Zona 2	Primer tiempo	-,10283(*)	2,9817E-02	,003
	Zona 4	-7,98125E-02(*)	2,9817E-02	,025
Primer tiempo	Zona 2	,10283(*)	2,9817E-02	,003
	Zona 4	2,3015E-02	2,9817E-02	,721
Zona 4	Zona 2	7,9812E-02(*)	2,9817E-02	,025
	Primer tiempo	-2,30150E-02	2,9817E-02	,721

* La diferencia entre las medias es significativa al nivel .05.

Tabla 3.8: HSD de Tukey para la distancia horizontal del segmento Vértex – muñeca

Comparaciones múltiples				
Variable dependiente: dx= vértex-muñeca HSD de Tukey				
(I) Zona de la red	(J) Zona de la red	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.
Zona 2	Primer tiempo	-3,73929E-02(*)	1,3714E-02	,022
	Zona 4	-4,72479E-02(*)	1,3714E-02	,003
Primer tiempo	Zona 2	3,7393E-02(*)	1,3714E-02	,022
	Zona 4	-9,85500E-03	1,3714E-02	,753
Zona 4	Zona 2	4,7248E-02(*)	1,3714E-02	,003
	Primer tiempo	9,8550E-03	1,3714E-02	,753

* La diferencia entre las medias es significativa al nivel .05.

3.1.4. Conclusiones Acerca de los Preíndices más Significativos

Tras analizar los resultados obtenidos en el análisis de los parámetros cinemáticos que pueden influir en el comportamiento de estas dos colocadoras, se puede ver como mediante el análisis cinemático podemos encontrar relación entre ciertos patrones motores y el movimiento ejecutado por el deportista filmado (Albernethy et al., 1999; Moreno, 1998; Moreno & Oña, 1998; Párraga et al., 2002). Además hemos obtenido las siguientes conclusiones:

De todas las variables analizadas, los parámetros cinemáticos que mejor se pueden utilizar para predecir el movimiento que realizarán la colocadora analizadas son: la amplitud de ciertos ángulos de segmentos corporales y las distancias existente entre algunos puntos corporales, estudiados desde el plano horizontal (dx), vertical (dy) y la resultante de ambos (dxy).

De entre todas las variables utilizadas en este estudio, aquellas que mejor pueden ayudar a predecir el comportamiento de las colocadoras analizadas, mejorando la capacidad de anticipación de las jugadoras bloqueadoras, son las siguientes:

- dx= Vértex- Balón

- Ángulo del segmento Hombro

- dx= Balón – Cadera

- dx= Cadera- Muñeca

- dx= Vértex- Muñeca

- dy= Balón- Cadera

La mayor o menor amplitud de los ángulos de los segmentos estudiados, influyen en las diferentes tendencias de colocación, de tal manera, que dependiendo de sí se coloca a una zona u otra de la red, será mayor o menor la amplitud de los ángulos. De todos ellos, la amplitud del ángulo del hombro es una de los factores que más influyen en las diferentes tendencias de colocación, de tal manera, que en las situaciones en las que se coloca un primer tiempo la amplitud de este ángulo suele ser mayor, mientras que cuando se coloca a uno de los laterales de la red, la amplitud del ángulo es más pequeña. Este parámetro ha sido ratificado de manera empírica por algunos autores (Gasse, 1998a; Hernández, 1992)

También se ha obtenido resultados significativos al analizar el ángulo del segmento cadera, ya que se puede afirmar que conforme el ángulo de este segmento se hace mayor, aproximándose a 180°, la colocación se produce por delante (primer tiempo o a zona 4 respectivamente), mientras que sí este ángulo es menor, la colocación es dirigida a la zona 2 de la red. Estos resultados se han identificado habitualmente con el mayor o menor grado de “arqueo de la espalda” (recordemos que el segmento ángulo de la cadera está formado por los puntos articulares: hombro-cadera-rodilla), siendo señalado por algunos autores (Gerbrands, 2000; Sellinger & Ackermman, 1985; Vandermeulen, 1992), como factor a tener en cuenta por los jugadores en bloqueo para tratar de anticiparse a la dirección del pase de colocación.

Las distancias tomadas desde el plano horizontal (dx), son las que mejor recogen las diferentes tendencias de colocación, estando casi todas las analizadas en el grupo de variables denominadas como preíndices del colocador. En las situaciones de colocación

en las que la distancia horizontal entre los puntos de los segmentos analizados es mayor, la colocación se produce en uno de los laterales de la red, sobre todo, en la zona 4 de la red.

Las distancias tomadas desde el plano vertical (dy) y resultante de ambos planos (dxy), están fuertemente relacionadas con las colocaciones de primer tiempo, ya que cuando éstas aumenta (situación en las que el balón está más próximo a la vertical), la colocación que se produce es un primer tiempo.

La distancia horizontal (dx) del segmento Vértex-balón es el preíndice principal en el que podemos fijarnos a la hora de intentar predecir el comportamiento de la colocadora, de tal manera que conforme ésta aumenta, habrá más posibilidad de que el ataque se produzca por delante de la colocadora. Normalmente estos resultados se han atribuido a la tendencia de estas jugadoras de colocarse detrás del balón para colocar, dejándose delante (mayor dx), o a situaciones en las que la colocadora se coloca debajo del balón para realizar el pase (disminuyendo la dx entre el Vértex y el balón). Este parámetro ha sido utilizado de esta manera por algunos autores (Sellinger & Ackermman, 1985; Ureña, 2000; Vandermeulen, 1992) durante el entrenamiento a los jugadores bloqueadores para que mejoren la capacidad de anticipación del pase de colocación.

Los resultados obtenidos muestran igualmente, que como la distancia horizontal (dx) entre los puntos balón y cadera es una de las variables que más nos pueden ayudar a predecir por donde se producirá la colocación, ya que cuando la distancia entre estos dos puntos aumenta, la colocación se produce en uno de los laterales de la red (especialmente hacia la zona 2 de la red), mientras que sí es menor, la colocación que se produce es un primer tiempo. Este aumento o disminución de la distancia entre la cadera y el balón, al igual que pasaba con el ángulo del segmento cadera, puede ser identificado con el "arqueo más o menos pronunciado de la espalda", el cuál es mayor cuando se coloca a la zona 2 de la red (mayor dx y menor ángulo). De esta forma, este parámetro también ha sido utilizado por diferentes autores para predecir la dirección que tomará el balón tras la colocación (Sellinger & Ackermman, 1985; Ureña, 2001; Vandermeulen, 1992).

La distancia vertical (dy) del segmento balón- cadera es la que mejor se relaciona con la tendencia a colocar primeros tiempos, lo que McCreavy (1992) identifica con una hiperextensión de los brazos (mayor dy) cuando se coloca este tiempo de ataque.

Por último, se puede ver como las características de los ángulos y de las distancias analizadas cuando se produce la colocación por zona dos, guardan una tendencia más homogénea que las de la zona 4 o la colocación de primeros tiempo, ya que estos últimos comparten ciertas características que en ocasiones pueden hacer más difícil el hecho de distinguir una colocación de otra.

Cabe aclarar que los preíndices aquí obtenidos son específicos de las dos colocadoras analizadas. Sería conveniente en posteriores trabajos el análisis de un gran número de jugadoras del mismo nivel para tener un mayor conocimiento de los preíndices y poder generalizar los resultados a cada uno de los oponentes que la deportista podría encontrar en mismo nivel de competición.

A pesar de destacar seis preíndices de todas las variables analizadas, para ponerlos en práctica en el sistema de entrenamiento se va a escoger la componente horizontal y vertical de la $d = \text{Vértex} - \text{balón}$, ya que la acción de bloqueo se realiza con un gran déficit de tiempo, lo que obliga a esta jugadora a prestar atención, en la mayoría de las ocasiones, a lo representado por el plano que abarca al balón y la colocadora, siendo más difícil de apreciar los parámetros que están en otro plano, de ahí que se haya seleccionado estas dos variables por estar en el plano de visión de la bloqueadora.

3.1.5. Posterior Análisis Cinemático

Una vez concluido la primera fase experimental se llegó a la conclusión de que el parámetro cinemático que mejor recogió las diferentes opciones de colocación fue la $d = \text{Vértex} - \text{balón}$. Debido a que una de las limitaciones de nuestro trabajo era que sólo se habían analizado a dos colocadoras (lo que limitaba el número de secuencias disponibles), se procedió a analizar a otras dos, lo que permitió aumentar la cantidad de secuencias de colocaciones que posteriormente les serían mostradas a las jugadoras participantes

3.1.5.1. Muestra

Se han analizado a dos colocadoras, ambas componentes del equipo Club Deportivo Universidad de Granada en la temporada 03/04, la primera con gran experiencia en División de Honor, y la segunda, con experiencia en Liga FEV y en la máxima categoría.

Ambas realizaron entre las dos (siguiendo el mismo protocolo visto en el apartado 3.1.2.1.), un total de 100 colocaciones, alternando la técnica de colocación en apoyo y colocación en suspensión, dirigidas a las diferentes zonas posibles a lo largo de la red, situación que es similar a la que se puede encontrar en el juego real.

Mediante un sistema de aleatorio se eligieron tres colocaciones de cada opción existente: primer tiempo por delante de la colocadora en apoyo y suspensión, hacia zona 4 de la red en apoyo y suspensión, hacia zona 2 de la red en apoyo y suspensión; analizando un total de 36 colocaciones (18 para cada colocadora).

3.1.5.2 Diseño

Se ha realizado un diseño de investigación descriptivo intrasujeto, siendo las variables utilizadas para este estudio de tipo cuantitativo, continuo y discreto respectivamente. Las variables para esta ocasión fueron las siguientes:

Variables dependientes. La variable dependiente utilizada fue la $d=$ Vértex-Balón, variable de tipo continuo, dividiéndola en su plano horizontal (dx) y en el vertical (dy)

Variable independiente. La variable independiente de este estudio fueron de nuevo las diferentes zonas de la red donde la colocadora podía dirigir el balón (definidas desde una visión frontal de la red), por los que esta variable de tipo discreto, está dividida a su vez por tres niveles: zona 4 de la red, zona 2 de la red, y primeros tiempos por delante de la colocadora desde la zona 3 de la red.

3.1.5.3. Instrumental

El material de medida fue el mismo desarrollado para el primer análisis biomecánico. Para las filmaciones se utilizó una Cámara Digital Sony DCR TRV50E, y para recrear la situación, se utilizó de nuevo la misma máquina de lanzar balones y las dos canastas de *Balonkorf*. Para este nuevo experimento se utilizaron los balones oficiales de ese año en la Liga española, tres balones Molten Soft Touch IV 5 XC

3.1.5.4. Procedimiento

El experimento se llevó a cabo en la pista central del pabellón A de la Facultad de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte. Se utilizó el mismo protocolo de actuación llevado a cabo la primera vez el cuál se componía de los siguientes momentos: calibración de la máquina, filmación, digitalización y obtención de los datos.

3.1.5.5. Estadística

En primer lugar se realizó el estudio descriptivo de cada una de las variables, tanto del archivo general, como para los subgrupos formados según variables de interés para el estudio. De estas variables se han calculado los parámetros muestrales, tales como: media, desviación típica, Error estándar de la media, valores mínimo y máximo observados en la muestra. En dicho análisis se puede observar como en las cuatro colocadoras hay una tendencia con poca dispersión entre ellas para cada una de las zonas de colocación (tabla 3.9.):

Tabla 3.9.: Medias de las cuatro colocadoras en las tres zonas de la red para las dx y dy

Medias de la Dx= Vértex- Balón				Medias de la Dy= Vértex-Balón			
Colocadoras	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Colocadoras	Zona 2	Zona 3	Zona 4
1	0´142	0´277	0´277	1	0´324	0´501	0´348
2	0´173	0´238	0´302	2	0´296	0´304	0´287
3	0´088	0´189	0´230	3	0´412	0´431	0´433
4	0´087	0´269	0´259	4	0´403	0´312	0´428

Posteriormente se aplicó la estadística inferencial realizando el Test Univariante para comprobar si existían diferencias entre cada una de las colocadoras. Si se observa la siguiente tabla de resultados para la dx= Vértex- balón (tabla 3.10.), se puede ver como existen diferencias altamente significativas entre las colocadoras y la zona de colocación ($p < .000$), mientras para la variable tipo de colocación es similar en las cuatro colocadoras.

En el Análisis Univariante de las cuatro Colocadoras en la dy= Vértex- balón (tabla 3.11.), se observa que hay diferencias altamente significativas entre las colocadoras ($p < .000$), y significativas ($p < .016$) en la relación de las variables colocadora-zona.

Tabla 3.10.: Modelo Lineal Univariante en la $dx = \text{Vérte x- balón}$ para las cuatro colocadoras

Pruebas de los efectos inter-sujetos					
Variable dependiente: $dx = \text{Vértex - Balón}$					
Fuente	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Significación
Modelo corregido	,744(a)	23	,032	8,308	,000
Intersección	6,309	1	6,309	1619,727	,000
COLOCADO	,094	3	,031	8,070	,000
TIPO_COL	,001	1	,001	,326	,569
ZONA	,561	2	,280	71,966	,000
COLOCADO * TIPO_COL	,023	3	,008	2,004	,117
COLOCADO * ZONA	,045	6	,007	1,923	,083
TIPO_COL * ZONA	,010	2	,005	1,338	,266
COLOCADO * TIPO_COL * ZONA	,009	6	,002	,400	,878
Error	,467	120	,004		

Debido a estos resultados, y como se ha descrito detenidamente en el capítulo 2, decidimos que el programa controlase que a la jugadora le apareciesen el mismo número de secuencias de cada una de las colocadoras, evitando que a alguna de ellas le tocara más de una que de otra, y eso influenciase los resultados de su aprendizaje.

Tabla 3.11.: Modelo Lineal Univariante en la $dy = \text{Vértex-Balón}$ para las cuatro colocadoras

Pruebas de los efectos inter-sujetos					
Variable dependiente: $dy = \text{Vértex - Balón}$					
Fuente	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Significación
Modelo corregido	,558(a)	23	,024	3,090	,000
Intersección	19,235	1	19,235	2450,513	,000
COLOCADO	,315	3	,105	13,357	,000
TIPO_COL	,000	1	,000	,049	,825
ZONA	,006	2	,003	,361	,697
COLOCADO * TIPO_COL	,059	3	,020	2,518	,061
COLOCADO * ZONA	,128	6	,021	2,718	,016
TIPO_COL * ZONA	,012	2	,006	,745	,477
COLOCADO * TIPO_COL * ZONA	,038	6	,006	,811	,564
Error	,942	120	,008		

3.2. SEGUNDA FASE: APLICACIÓN DEL SISTEMA Y MEDICIÓN DE LA RESPUESTA DE REACCIÓN DE LA ACCIÓN DE BLOQUEO

3.2.1. Introducción

Posteriormente se llevó a cabo la situación experimental propiamente dicha, donde se pudo aplicar el sistema automatizado a jugadoras de voleibol que durante la acción de bloqueo en una situación simulada, donde se les midió la respuesta de reacción antes y después de realizar el entrenamiento sobre los preíndices de la colocadora, que pasamos a describir con más detalle a continuación.

3.2.2. Método

3.2.2.1. Muestra de Estudio

Para la realización del experimento se seleccionaron, en un primer momento, a todas las jugadoras del equipo de Voleibol CDU. Granada que milita en Primera División Nacional (tabla 3.1.), que aceptaron su participación de manera voluntaria. Debido a diversas circunstancias personales (enfermedad y compromisos académicos), de las 12 jugadoras que habitualmente componen el equipo, finalmente sólo 8 completaron todo experimento. Teniendo en cuenta esta circunstancia, la edad del grupo era de 21.63 ± 2.26 años, con una experiencia en este deporte de 9.63 ± 2.20 años.

Todas estas jugadoras han participado en varias ocasiones en el Campeonato de Andalucía Juvenil y de Selecciones, Campeonatos de España Universitario y han jugado en Primera y Segunda División Nacional. Actualmente entrenan dos horas tres veces por semana, durante los ocho meses que dura su Campeonato de liga, disputando los encuentros los fines de semana. En la época de verano, la mayoría de ellas aprovechan para practicar y participar en campeonatos de otras disciplinas derivadas del voleibol como son el Voley-playa y el Watervoley.

Tabla 3.12: Relación de jugadoras que participaron en el estudio

NOMBRE Y APELLIDOS	EDAD	AÑOS DE EXPERIENCIA	POSICIÓN DE JUEGO
Fátima Luna Hernández (13)	21 años	10 años	Atacante de 4
Ana López Altea (10)	20 años	8 años	Atacante de 4
Cristina Tomás Ramírez (4)	21 años	5 años	Opuesta
Encarnación Herrada Díaz (1)	22 años	11 años	Central
Ángeles Díaz López (8)	21 años	11 años	Líbero
Julia Sánchez León (2)	20 años	10 años	Colocadora
Agneta Gallardo Sundquist (3)	27 años	12 años	Atacante de 4
María Aragón Guzmán (7)	21 años	10 años	Colocadora

Todas las deportistas fueron informadas previamente de los objetivos y demandas derivados de la situación experimental en la que iban a participar, cuya conformidad quedó plasmada en un documento de consentimiento (Anexo II) que firmaron con anterioridad a la primera vez que participaron en una de las situaciones experimentales. En ese documento quedaba recogida la confidencialidad de los datos obtenidos en el estudio y en el debía constatar su participación voluntaria.

3.2.2.1.1. Colocadoras que colaboraron en el experimento

En apartados anteriores de este capítulo hemos descrito cómo realizamos el análisis biomecánico de dos colocadoras para hallar los preíndices que posteriormente nos iban a servir de información inicial para darle a la deportista. Posteriormente, una vez escogido los dos preíndices en los que íbamos a basar el contenido de la información inicial, volvimos a filmar a otras dos colocadoras diferentes, repitiendo el mismo protocolo que la vez anterior (mismo número de colocaciones, zonas y tipo, ejecutadas de la misma forma). Después repetimos el análisis biomecánico, pero esta vez sólo de los dos parámetros elegidos: $dx = \text{Vértex} - \text{balón}$ y $dy = \text{Vértex} - \text{balón}$, para comprobar que en estas dos jugadoras también se daba una cierta tendencia observada en las dos primeras colocadoras en cada una de las zonas (tabla 3.13), y así poderlas incluir en las imágenes que serían proyectadas, aumentando el número de secuencias disponibles.

Tabla 3.13: Resumen de las medias de las 4 colocadoras en las tres zonas de la red

Medias de la Dx= Vértex- balón			
Colocadoras	Zona 2	Zona 3	Zona 4
1	0'142	0'277	0'277
2	0'173	0'238	0'302
3	0'088	0'189	0'230
4	0'087	0'269	0'259

Medias de la Dy= Vértex-balón			
Colocadoras	Zona 2	Zona 3	Zona 4
1	0'324	0'501	0'348
2	0'296	0'304	0'287
3	0'412	0'431	0'433
4	0'403	0'312	0'428

A pesar de que en el análisis descriptivo se puede ver que en las cuatro colocadoras se observa una tendencia parecida en cada una de las zonas de colocación (primero, por delante de la colocadora aumenta la dx y por detrás disminuye; segundo, la dy es mayor cuando se colocan primeros tiempos en la zona 3 de la red respecto a las otras dos zonas), en el análisis Univariante se pueden observar algunas diferencias entre las colocadoras. Debido a esta situación (en las cuatro colocadoras se observa cierta tendencia en la colocación a las diferentes zonas de ataque pero no con la suficiente similitud como para que puedan considerarse que biomecánicamente son exactamente iguales), optamos por incluir en el programa que debía controlar la aparición de las imágenes en la situación experimental, una opción que nos asegurase que había el mismo número de imágenes de cada una de las colocadoras, de tal forma, que todos los sujetos pasaron por las cuatro opciones existentes el mismo número de veces, controlando así que no hubiese en alguna serie más colocaciones de una que de otra, pudiendo interferir de manera negativa en el aprendizaje.

Esta medida de control va integrada en el sistema, de tal forma, que no afecte a la aleatoriedad de la presentación de las imágenes.

3.2.3. Diseño

La manipulación de la variable independiente se realizó mediante un diseño intragrupo e intrasujeto, aplicando un sistema automatizado para el entrenamiento de la anticipación de los sujetos. De esta forma, se ha desarrollado un diseño de series temporales, con medidas en doble serie secuenciadas temporalmente a lo largo de la aplicación del

entrenamiento al grupo, con dos test de retención: uno a la semana de terminar el entrenamiento y otro a los 20 días.

Las variables con las que se ha realizado esta fase del estudio son las siguientes:

3.2.3.1. Variable Dependiente

Para comprobar el efecto de la variable independiente registramos la respuesta del deportista, comprobando si el sistema de administración de la información diseñado tiene algún efecto sobre ella. En este diseño se pueden apreciar dos variables dependientes:

VD1. Parámetros temporales de la respuesta de reacción, medida a través de la suma del Tiempo de Reacción (TR) y el Tiempo de Movimiento (TM). Debido a que el objetivo de este trabajo es mejorar la capacidad de respuesta del sujeto en bloqueo, se ha escogido la sumatoria de los dos componentes temporales. Éstos fueron medidos en el momento en el que el sistema de proyección de preíndices accedió al fotograma clave (primer contacto de la colocadora con el balón), conectado éste a un contador de tiempo, hasta que el sujeto experimental cortó el haz de luz de la célula fotoeléctrica ó contactó con el interruptor (en el caso de los primeros tiempos) al iniciar el movimiento de desplazamiento hacia la zona donde tuvo intención de bloquear.

VD2. La precisión de la respuesta dada por la deportista, medida a través de la tasa de aciertos en la elección hacia el lado del campo que se produce la colocación, registrada a través de una hoja de observación sistemática (anexo VI). Además también se ha establecido el porcentaje de eficacia a través de la siguiente ecuación (adaptado de Bellack, 1966; Bijou, Peterson y Ault, 1968; en Anguera, 1997):

$$\% \text{ eficacia} = \frac{\text{n}^\circ \text{ de aciertos}}{\text{N}^\circ \text{ aciertos} + \text{n}^\circ \text{ de errores}} \times 100$$

3.2.3.2. Variable Independiente

Tratamiento aplicado al deportista a través del sistema automatizado basado en el aporte de información inicial (*feedforward*) para la detección de preíndices observables en el segundo pase que realiza la colocadora en voleibol. Esta información se ha basado

en el análisis biomecánico de cuatro colocadoras realizado previamente, el cuál incluye la simulación del gesto y una descripción pormenorizada de trayectorias.

Los preíndices que se les indicó a los sujetos fueron los siguientes:

- Distancia horizontal (dx) del segmento Vértex-balón (distancia balón – cabeza)
- Distancia vertical (dy) del segmento Vértex-balón (separación del balón respecto a la cabeza)

Las instrucciones fueron administradas a través de la unidad central y tuvieron un formato electrónico y audiovisual, como se indica en la descripción del sistema automatizado de información inicial del capítulo 2 (figura: 3.10).

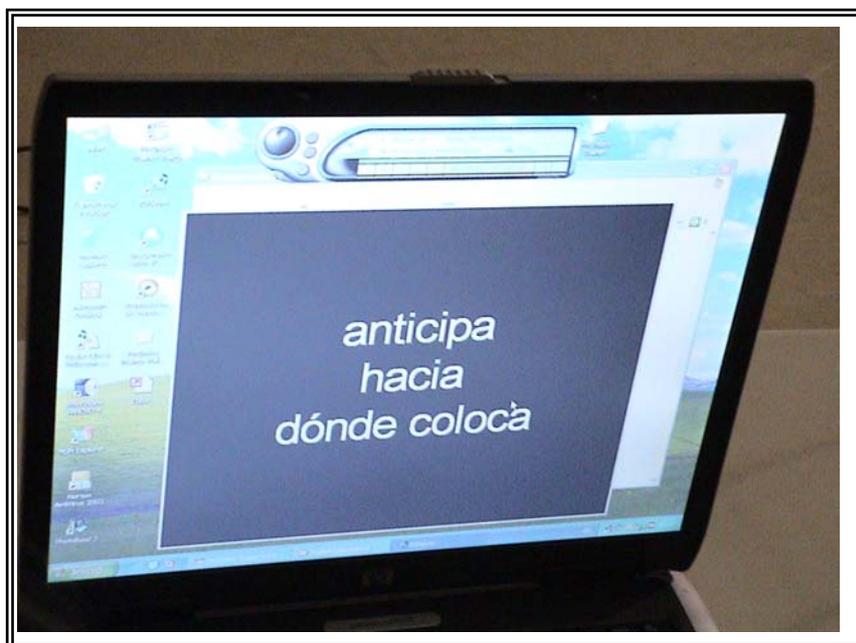


Figura 3.10.: Imagen de la información proporcionada a las deportistas en forma de instrucciones antes de cada ejecución.

Por otro lado, hemos considerado interesante estudiar el efecto que podían ejercer sobre la respuesta del deportista, una serie de factores experimentales (Pereda, 1987), que hacen referencia a elementos relacionados con el protocolo de medición seguido y con aspectos técnicos propios de la acción de juego medida. Éstos han sido los siguientes:

A) Semana. El tiempo de respuesta fue medido durante cinco semanas, de las cuáles, en la primera se estableció la línea base, en la segunda y tercera se registró el TR tras

ser aplicado el tratamiento, y en la cuarta y quinta, se registró el tiempo tras una semana y 20 días de descanso.

B) Día. El tiempo de respuesta se midió en tres días diferentes de la semana, que correspondieron al comienzo, medio y final de semana.

C) Serie. En cada día de medición, se registró el tiempo de las jugadoras en dos series diferentes, para comprobar, de este modo, la influencia que pudiera tener el cansancio sobre la respuesta de la deportista.

D) Colocadoras. El tiempo de respuesta fue almacenado según fuese provocado por la acción de cada una de las colocadoras analizadas en la primera fase experimental. De este modo, la respuesta de la jugadora quedó dividida, a su vez, en cuatro niveles, cada uno de ellos pertenecientes a una de las colocadoras (colocadoras: 1, 2, 3 y 4).

E) Tipo de colocación. El TR fue registrado y almacenado en función de si la colocación fue realizada en apoyo o en salto.

F) Zona de la red. El TR fue registrado y almacenado teniendo en cuenta la zona de la red hacia donde se desplazó la jugadora obteniendo, de esta forma, tres niveles según la colocación fuese realizada hacia zona 4, 3 ó 2 de la red.

E) Jugadoras. El tiempo de respuesta fue registrado y almacenado en función de cada una de las ocho deportistas participantes en el experimento.

3.2.3.3. Variables Contaminantes

Podemos entender como variable contaminante aquella en “una situación experimental, tiene efectos sistemáticos sobre las variable dependientes y puede actuar conjuntamente con la variable independiente enmascarando sus efectos (Pereda, 1987)”.

A continuación se exponen una serie de variables que podían haber interferido en la medición de las variables dependientes medidas en el estudio. Se ha intentado controlarlas al máximo, con el fin de que sus efectos sean mínimos e iguales para todos los sujetos del experimento. Así, y siguiendo la clasificación expuesta por Pereda (1987), podemos clasificar las variables en:

- VARIABLES DE SUJETO

Condiciones previas del sujeto. Para controlar las condiciones previas a la sesión, se les indicó a los sujetos que no realizasen ningún ejercicio previo a la sesión. También se mantuvo durante todo el tiempo que duró el experimento, el horario en el que cada sujeto tenía que ir al pabellón a realizar sus mediciones correspondientes. Las sesiones siempre se realizaron por la tarde en una banda horaria similar a la que ellas están acostumbradas a entrenar durante la temporada.

Antes de comenzar cada sesión, aunque la situación en sí, más que requerir esfuerzo físico, requiere capacidad de concentración y atención, se le solicitó a las jugadoras que realizasen movilidad articular y algunos saltos y desplazamientos específicos de bloqueo para familiarizarse con el movimiento que tendría que repetir en la fase experimental.

Niveles de activación del sujeto. El concepto de activación hace referencia a los procesos más dinámicos y energéticos necesarios para llevar a cabo la conducta humana (Oña et al., 1999). Durante el desarrollo de la situación experimental se intentó que el sujeto mantuviese un estado de exigencia (tensión y activación) y emocional adecuado, ya que estos elementos podían influir en la respuesta elegida, para lo cuál en el protocolo escrito que se les suministró a las deportistas antes de la sesión, se les pedía que realizasen las series de bloqueo como si se encontrasen en una situación de juego real. Además el investigador principal tras cada serie, preguntaba al sujeto impresiones sobre la situación experimental ejecutada.

- VARIABLES DE PROCEDIMIENTO

Condiciones ambientales. Las situaciones experimentales se desarrollaron dentro de un pabellón cerrado, donde se limitó la entrada de gente ajena al experimento y donde se apagaron todos los focos de luz y se bajaron las persianas de las ventanas. De este modo, la única luz que entraba procedía de una sola persiana que siempre se mantuvo semi bajada, de tal forma que siempre se obtuvieron las mismas condiciones de penumbra que se necesitaba para que se viese bien la pantalla. De esta forma, las condiciones ambientales que rodeaban a los sujetos: humedad, ruido, temperatura e iluminación se mantuvieron constantes. El experimento se realizó siempre a la misma hora y en el mismo mes, manteniendo similares la temperatura y condiciones de luz todos los días.

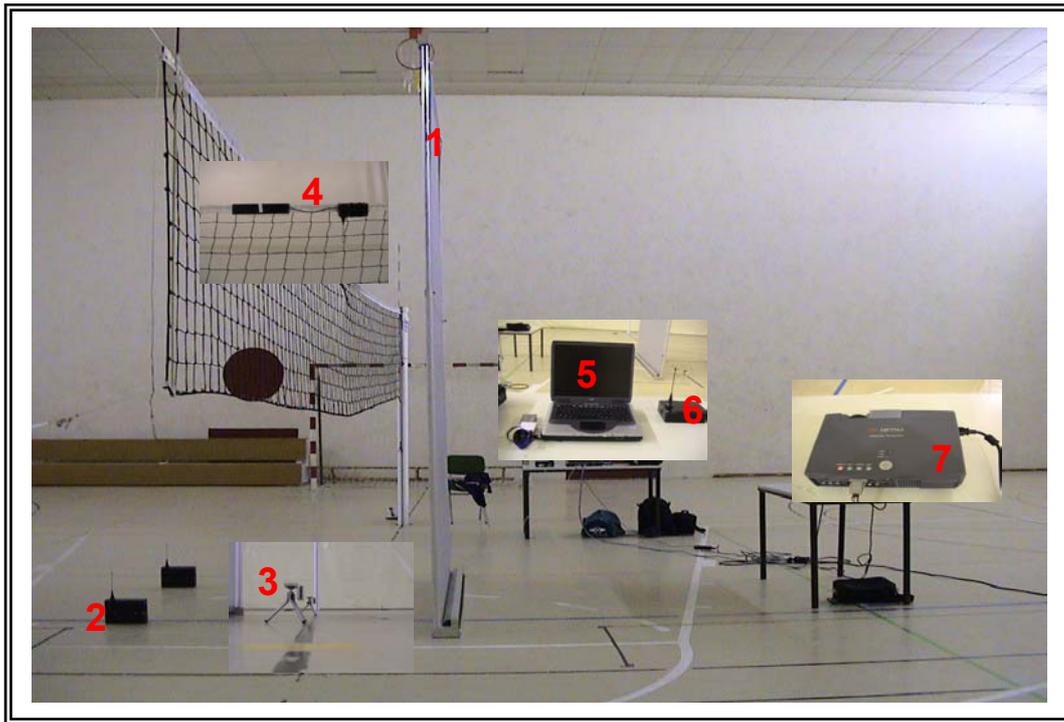
Componentes de la situación estimular presentada. Como hemos explicado en el capítulo 3, a los sujetos se les presentaron secuencias de colocaciones de cuatro colocadoras diferentes, las cuáles, a pesar de presentar similitudes en la forma de colocar (preíndices establecidos), presentan características propias en la forma de ejecutar esta acción de juego que puede facilitar o dificultar el aprendizaje. Para evitar esto, como recogimos en dicho capítulo, el programa permitió la posibilidad de controlar que a la deportista se le presentara el mismo número de secuencias de cada colocadora. Lo mismo ocurre con la opción colocación en apoyo/en salto. El resto de elementos del juego que intervinieron en cada secuencia grabada, se controlaron para evitar así que los sujetos percibiesen información que les ayudasen a optar por una opción u otra de colocación. Así las recepciones se simulaban con una máquina de lanzar balones, en la que se podía mantener estable la velocidad y ángulo de salida del balón, de tal forma, que la recepción siempre era igual para cada intento.

- VARIABLES RELATIVAS AL APARATO

Retardo del instrumental de registro de la respuesta motora. Para controlar que el tiempo que tardaba el receptor conectado a la unidad central en recoger el tiempo de respuesta de los distintos dispositivos electrónicos, y transmitirla al ordenador fuese el mismo en cada intento, se estableció un tiempo fijo en todos los ensayos. Este tiempo, caso necesario, se podía manipular mediante una opción que facilita el programa.

3.2.4. Instrumental

El instrumental utilizado ha sido descrito ampliamente en el capítulo anterior *“Descripción del sistema automatizado de proyección de preíndices para el entrenamiento de habilidades motoras abiertas”*. A continuación exponemos de manera esquemática el instrumental utilizado y su disposición espacial durante el experimento.



*Figura 3.11.: Disposición de los dispositivos que controlan la situación estimular:
 1: Pantalla de retroproyección; 2: células fotoeléctricas; 3: 2 trípodes;
 4: microinterruptor + receptor; 5: ordenador o unidad central;
 6: receptor de señales conectado por el puerto paralelo;
 7: retroproyector.*

Cuando la deportista estaba lista para comenzar la situación estimular, la unidad central (5) mandaba la señal de las imágenes al retroproyector (7), que las proyectaba por detrás de la pantalla (1) colocada a un lado de la red de voleibol. La jugadora que estaba colocada en la posición inicial de bloqueo al otro lado de la red, visionaba las imágenes eligiendo la opción de moverse a izquierda ó derecha, cortando los haces de luz de las fotocélulas (2 y 3), o saltar y tocar el Interruptor colocado sobre la red (4).

3.2.5. Procedimiento

Con el objetivo de aplicar el sistema automatizado diseñado, se elaboró la siguiente situación experimental que se llevó a cabo en el pabellón B de la Facultad de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte de Granada.

Las jugadoras fueron citadas cada una en una banda horaria diferente (que iba desde las 6:30 de la tarde a las nueve), para evitar que tuviesen que esperar a que terminasen sus compañeras, lo que podía disminuir la concentración y motivación, y además podían distraer a la deportista que estuviese ejecutando el experimento en ese momento.

Después se les entregó un informe para que rellenasen con sus datos personales, donde iba incluido el consentimiento para la utilización de los datos por parte de esta experimentadora (anexo II). Posteriormente, se les entregó una hoja de instrucciones donde se les volvía a explicar los objetivos de la investigación y se les indicaba el protocolo que debían seguir en cada ensayo. En él se describía la posición de partida, el tipo de desplazamiento que debían realizar y toda la información que debía conocer la jugadora para completar la sesión (anexo III). Una vez entendida las instrucciones, se pasó a comenzar la situación experimental propiamente dicha.

La jugadora debía partir de frente a la pantalla (en el campo contrario), en la posición inicial de bloqueo (figura 3.12). El investigador colocado junto a la unidad central, pulsaba la tecla “espacio” del ordenador y a continuación comenzaban a aparecer en la pantalla las secuencias estimulares. Para evitar que las jugadoras reconociesen el primer fotograma de las secuencias mostradas, lo primero que veían en la pantalla, era el símbolo del programa “preindex” (figura 3.13), y después se iniciaba las secuencias. En ellas la jugadora observaba una situación en la que tras una recepción una de las colocadoras colocaba a una zona de la red. El sujeto experimental debía iniciar el desplazamiento hacia esa zona de ataque lo más rápido como le fuese posible. Una vez finalizado las 24 secuencias, la jugadora podía optar por acercarse a la mesa donde se encontraba la unidad central y obtener información de manera automatizada de los resultados de dicha serie. Una vez pasado tres minutos, el mismo sujeto volvía a realizar otra serie de 24 secuencias. Este procedimiento se repitió tres días durante una semana, y sirvió para establecer la línea base del comportamiento motor de cada una de las participantes.

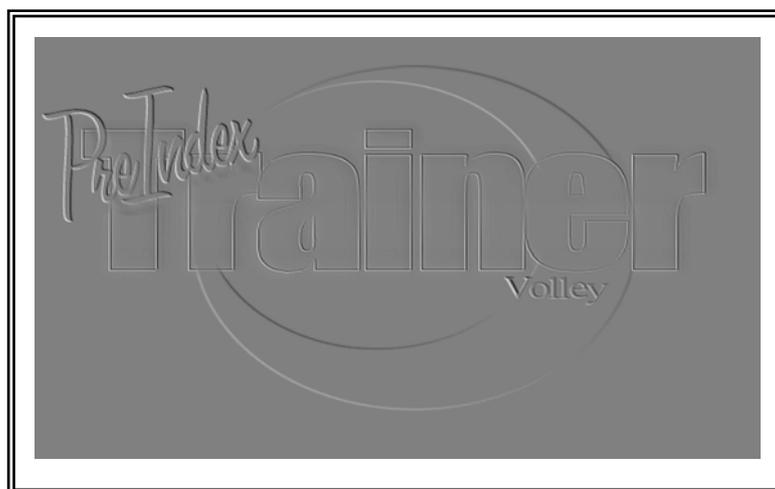


Figura 3.13: Imagen que precedía siempre a las secuencias de colocación



Figura 3.12: Posición inicial de bloqueo adoptada por las jugadoras durante la situación experimental

En la segunda semana, las jugadoras iban llegando en su turno correspondiente y se les volvió a dar una hoja de instrucciones donde se les explicaba en que iba a consistir el entrenamiento (información acerca de los preíndices de la colocadora), y cómo tenían que tratar de anticiparse a dicha colocación lo antes posible. También se les advertía de que además de valorar lo rápido que ejecutaban la acción de bloqueo, también se les contabilizaría las veces que optaban por una acción incorrecta (anexo IV). Una vez entendido todo, se acercaban a la unidad central y comenzaban a visualizar las imágenes informativas que componían el entrenamiento sobre los preíndices de las colocadoras (figura 3.14). Una vez finalizado el entrenamiento (cinco minutos de duración), el sujeto se colocaría en su posición inicial y comenzaría la situación experimental.

Una vez finalizada cada serie, las jugadoras podían recibir de manera voluntaria información acerca de su actuación durante la serie (*feedback* autoadministrado). Para ello, debían dirigirse a la mesa donde se encontraba el investigador que le mostraba, sin intercambiar información que pudiese interferir en la siguiente serie, las gráficas donde podían ver los resultados obtenidos en la serie que acababan de realizar (figura 3.15). Pasado los tres minutos, volvían a repetir la serie. Previamente, sí lo requerían, las deportistas podían recibir de nuevo información sobre los preíndices. Estas sesiones se repitieron tres veces durante dos semanas, recogiendo un total de 288 datos, 144 datos por semana de entrenamiento.



Figura 3.14: Imagen de cómo las jugadoras recibían el entrenamiento desde la misma unidad central.

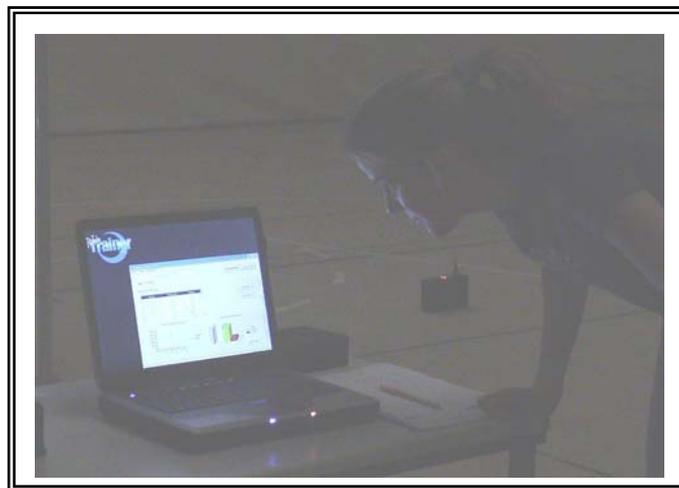


Figura 3.15: Imagen del momento en que las jugadoras recibían el feedback.

Pasado una semana de descanso, se realizó un test de retención, repitiendo de nuevo las mediciones a los sujetos experimentales para ver las modificaciones en el comportamiento de los componentes temporales de la respuesta de reacción y la tasa de aciertos, y posteriormente, otro a los 20 días después de la última medición.

3.2.5. Estadística

Los datos registrados fueron almacenados mediante una hoja de cálculo Excell 2000 de Microsoft en archivos de extensión .xls, siendo posteriormente capturados y archivados por el paquete de programas estadísticos SPSS 12.0 para Windows como archivo de extensión .sav, para poder ser tratado estadísticamente desde dicho programa.

En primer lugar realizó el estudio descriptivo de cada una de las variables, tanto del archivo general, como para los subgrupos formados según variables de interés para el estudio tales como el tiempo de respuesta, la zona de colocación, el tipo de colocación, la semana de entrenamiento, la jugadora, el día de la semana y la colocadora. De estas variables se han calculado los parámetros muestrales, tales como: media, desviación típica, valores mínimo y máximo observados en la muestra. Este procedimiento además de detectar cualquier posible anomalía en la introducción de datos (datos extremos, valores no posibles etc.), que podrán subsanarse antes de aplicar el tratamiento estadístico, ha permitido ver la evolución de los tiempos antes y después de ser aplicado el entrenamiento, lo que es objetivo primordial de esta investigación.

Después de finalizar la toma de datos, se ha podido obtener un total de 5760 datos válidos con una estructura equilibrada: 720 datos por jugadora participante; 1152 datos por semana; 1920 para cada uno de los tres días de medición; 1440 datos para cada una de las colocadoras filmadas para la ocasión, y 1920 para cada una de las zonas de ataque existente (zona 2, 3 y 4). Del total de los datos recogidos (5760), 5056 fueron ocasiones en las que las jugadoras se movieron hacia la zona de colocación adecuada, y 704 datos fueron ocasiones en las que las jugadoras se desplazaron hacia una zona de colocación errónea.

La aplicación informática utilizada ("*Preindex Trainer*"), en las ocasiones en las que las jugadoras no pulsaron o cortaron bien los dispositivos electrónicos, o se quedaban paradas y no iniciaban el movimiento hacia alguna de las zonas, daba arbitrariamente como valor fijo del ensayo 5000 milisegundos. A pesar de que esto no ocurrió en demasiadas ocasiones, estos valores tan extremos podían romper la simetría del diseño, por lo que se le asignaron a todos ellos el valor de 2000 milisegundos, teniendo en cuenta que todo aquel valor que superase los 1000 milisegundos sería considerado como resultado negativo o tiempo demasiado alto.

De igual forma, hubo alguna ocasión en las que las jugadoras comenzaron a realizar su movimiento antes de que viesen el fotograma clave (origen del protocolo de entrenamiento), por lo que su anticipación fue demasiado temprana dando resultados negativos extremos, que por la misma causa que la anterior, se le asignó el valor -1000, considerándolo como resultado no real. Para ver todo esto con mayor claridad, se ha realizado un estudio de los casos extremos donde se pueden apreciar cómo éstos representan una mínima parte de los resultados totales, causa por la que asignamos en cada caso las modificaciones nombradas en el párrafo anterior.

Después pasamos a realizar el análisis del diseño factorial, utilizando un análisis Lineal Univariante de la variable “tiempo de respuesta” para las siete variables existentes en el experimento, aplicando posteriormente el Test Post Hoc HSD de Tukey de Comparaciones Múltiples en cada una de las variables que dieron resultados significativos. Estos mismos procedimientos se aplicaron en el estudio de los factores temporales y técnicos que posteriormente se realizó para cada zona de ataque y jugadora participante.

En último lugar, se han construido unas tablas de contingencia para facilitar el estudio de los errores y aciertos en cada uno de los ensayos; y lo mismo, para estudiar el número de ocasiones en las que las jugadoras solicitaron *feedback* tras finalizar cada serie.



**CAPÍTULO IV:
RESULTADOS**

4 RESULTADOS

En este capítulo de resultados se establece la siguiente secuencia: a) en primer lugar se exponen los resultados que corresponden a la variable tiempo de respuesta en el global de la muestra (apartado 4.1); b) en segundo lugar (apartado 4.2) aparecen los resultados del tiempo de respuesta para cada uno de los factores de la variable independiente: semana, día, etc..., por separado. c) En tercer lugar se recogen los resultados del análisis en común de las variables, es decir, del diseño factorial de la variable tiempo de respuesta (apartado 4.3), y los resultados de los diseños parciales más detallados por jugadora y por zona de colocación están recogidos en el apartado 4.4. d) Finalmente, los apartados 4.5 y 4.6 recogen respectivamente los análisis de los errores de elección (sin considerar aquí el tiempo de respuesta) y de las solicitudes del *feedback* por parte de las jugadoras.

4.1. RESULTADOS GLOBALES DEL TIEMPO DE RESPUESTA

En primer lugar se ha realizado un análisis general de los principales parámetros muestrales de la variable tiempo de respuesta (tabla 4.1), ya que uno de los principales objetivos de este estudio es ver la evolución positiva que presenta esta variable antes y después de aplicar el entrenamiento acerca de los preíndices de la colocadora en voleibol. Los parámetros para el conjunto de la muestra son (tabla 4.1): mediana, media, desviación típica, y los valores máximos y mínimos.

Tabla 4.1.: Estadísticos descriptivos de la Variable Tiempo

N	Mediana	Media	Desv.típ.	Mínimo	Máximo
5760	445'00	461'47	291'16	- 1000	2000

Después se ha querido realizar un estudio de la proporción de los valores extremos existentes (tabla 4.2.).

Tabla 4.2.: Resumen de los valores de la variable tiempo

Valores por Debajo de...	Nº Casos	% del Total
- 1000 ms.	3	0´1 %
- 500 ms.	8	> 0´2 %
- 300 ms.	17	0´3 %
- 100 ms.	54	0´4 %
0 ms.	120	2´1 %
312 ms	1440	25 %
445 ms.	2880	50 %
Valores por Encima de..	Nº Casos	% del Total
445 ms.	2880	50 %
574 ms.	4320	75 %
1000 ms.	145	2´5 %
1500 ms.	100	1´7 %
2000 ms.	84	1´5 %

En la tabla anterior se puede observar el número de casos obtenidos en los valores extremos. Como hemos explicado en el apartado 3.2.5., se dan dos situaciones especiales por las que encontramos valores extremos en los resultados. La primera recoge aquellos valores que están por debajo de un tiempo de -1000 ms., situaciones en las que la deportista se anticipó demasiado a la situación estimular, realizando el movimiento mucho antes de que el balón estuviese cerca de la colocadora (valores a los que se le ha asignado este valor para no desvirtuar la simetría del diseño). En esta circunstancia sólo se encuentran tres valores del total realizado, lo que supone una situación muy marginal. Por debajo de 0 ms (es decir, que hayan realizado el movimiento antes de que la colocadora tocara el balón) se observan un total de 120 casos, lo que implica un 2´1 % del total de los casos medidos. El resto de los valores corresponden a situaciones en las que la jugadora comenzó su movimiento una vez tocado la colocadora el balón (lo cuál era el punto de partida de la información proporcionada durante el entrenamiento de los preíndices).

La otra circunstancia que a tener en cuenta, por las dos razones expuestas en el apartado anterior, es la asignación del valor de 2000 ms., valores que corresponden a los

situaciones en las que la deportista no dio una respuesta motora o tardó demasiado tiempo en ejecutarla. Estos valores se han considerado cómo malas respuestas desde el punto de vista de los objetivos fijados. En estas circunstancias solo se encuentran 84 casos, lo que supone un 1'5 % del total medido, y por encima de 1000 ms. (valores considerados como malos) un total de 145, lo que supone un 2'5 % del total de ensayos medidos.

Durante la situación experimental cuando se dio esta circunstancia que provocó dichos valores extremos, a la jugadora no se le permitió repetir la serie, debido a que en caso contrario, se hubiese roto con uno de los objetivos del estudio (un sistema automatizado donde no intervengan agentes externos) y las condiciones de obtención de los resultados no serían similares respecto al resto de jugadoras, ya que correspondería a un momento temporal deferente. Es por esto, que se han incluido estos valores que sólo suponen un 4'6 % del total de valores registrados.

4.2. RESULTADOS GLOBALES DEL TIEMPO DE RESPUESTA EN FUNCIÓN DE LAS VARIABLES ESTUDIADAS

Posteriormente se ha realizado un análisis general del tiempo de respuesta en todas las variables del diseño por separado, hallando de nuevo los principales parámetros muestrales: mediana, media, desviación típica y los valores máximos y mínimos.

4.2.1. Tiempo de Respuesta por Semanas

Sí se observan la distribución de las medias relativas a los tiempos de respuesta obtenidos en las diferentes semanas (tabla 4.3.), se puede ver como se obtienen los tiempos más altos en la primera semana. Una vez comenzado el entrenamiento, la tendencia es que éstos disminuyan, obteniendo los tiempos más bajos en la segunda semana de entrenamiento (semana 3). Tras la semana de descanso, los resultados parecen estabilizarse en la quinta semana, siendo estos inferiores a los obtenidos antes de suministrar la información a las deportistas.

Tabla 4.3.: Estadísticos descriptivos de la variable semana

Semana	N	Mediana	Media	Desv. típ.	Mínimo	Máximo
1	1152	565,00	586,77	170,389	274	2000
2	1152	454,00	466,57	345,382	-1000	2000
3	1152	404,00	417,32	306,321	-1000	2000
4	1152	404,00	426,95	285,975	-1000	2000
5	1152	374,00	409,75	280,501	-899	2000
Total	5760	445,00	461,47	291,164	-1000	2000

A continuación se muestran las gráficas que representan los valores de las medias de los tiempos de respuesta divididos por semanas (figura 4.1) e intervalos de confianza para dicha media al 95% de confianza (lo que refleja la dispersión de cada submuestra).

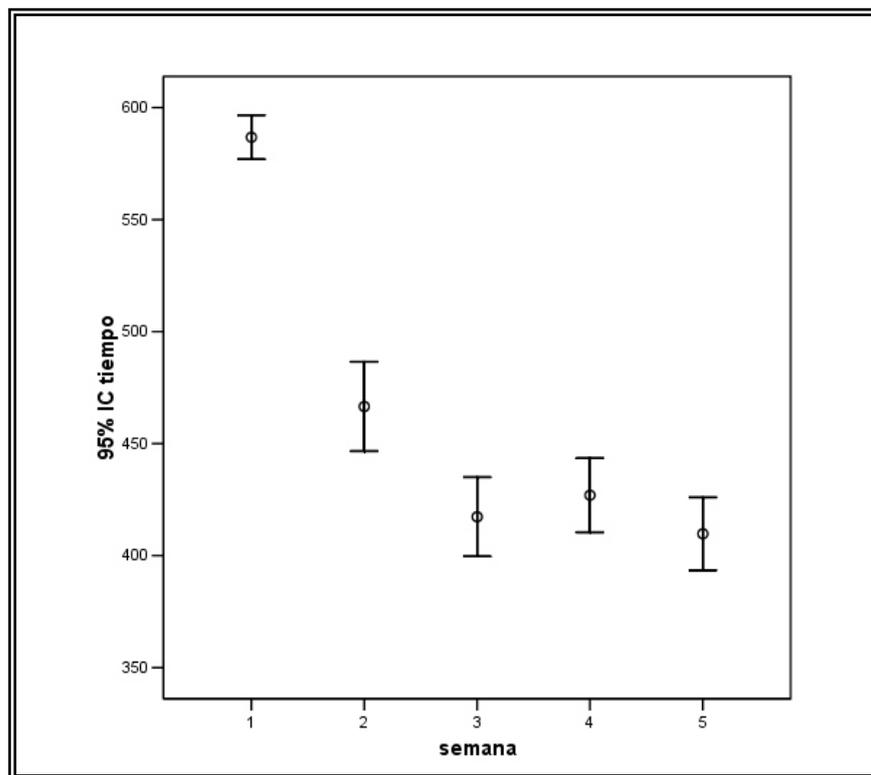


Figura 4.1.: Distribución de las medias de los tiempos de respuesta divididos en Semanas

4.2.2. Tiempo de Respuesta Por Día

Sí se observa la distribución de las medias de los tiempos de respuesta por día de medición (tabla 4.4), se puede ver un ligero descenso de los tiempos conforme avanza el día de la semana, siendo menor el último día de medición de cada semana (figura 4.2).

Tabla 4.4.: Estadísticos descriptivos de la variable día

Día	N	Mediana	Media	Desv. típ.	Mínimo	Máximo
1	1920	465,00	471,71	258,350	-1000	2000
2	1920	444,50	468,04	319,455	-1000	2000
3	1920	434,00	444,66	291,875	-1000	2000
Total	5760	445,00	461,47	291,164	-1000	2000

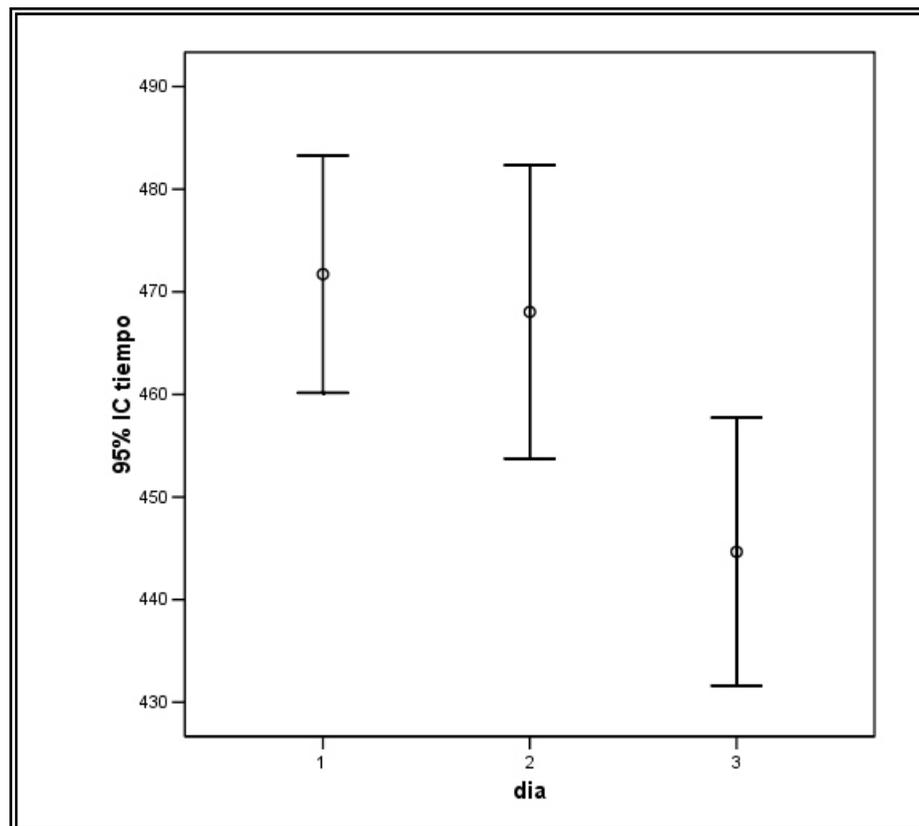


Figura 4.2: Distribución de las medias de los tiempos según el día de medición

4.2.3. Tiempo de Respuesta por Serie

Si se analiza la distribución de las medias de los tiempos de repuesta divididos según la serie, se puede ver como no se observa una tendencia que diferencie a ambas (tabla 4.5 y figura 4.3).

Tabla 4.5. Estadísticos descriptivos de la variable serie

Serie	N	Mediana	Media	Desv. típ.	Mínimo	Máximo
1	2880	444,00	460,31	292,626	-1000	2000
2	2880	454,00	462,63	289,741	-1000	2000
Total	5760	445,00	461,47	291,164	-1000	2000

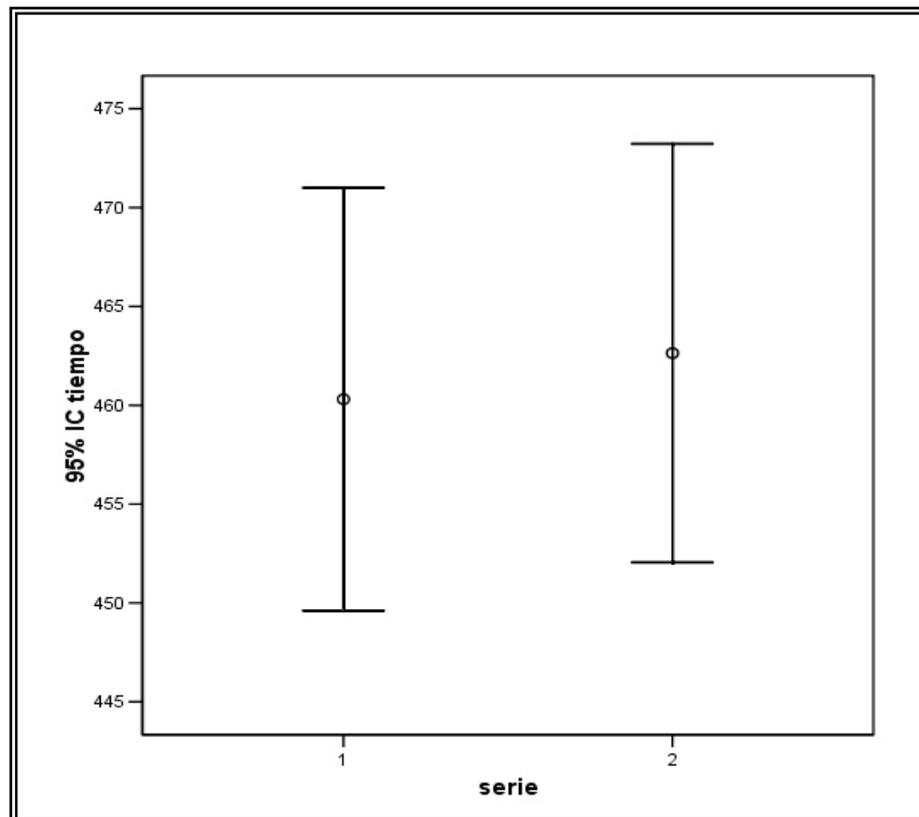


Figura 4.3.: Distribución de las medias los de los tiempos de respuesta por serie

4.2.4. Tiempo de Respuesta por Colocadora

Sí se analiza la distribución de las medias de los tiempos de respuesta según las colocadoras (tabla 4.6), se puede observar que a pesar de no existir una gran dispersión entre las medias, se puede apreciar que la colocadora que provoca los tiempos ligeramente más altos es la denominada como “colocadora 1”, mientras que la colocadora que provocó los tiempos ligeramente más bajos, fue la “colocadora 4” (figura 4.4).

Tabla 4.6: Estadísticos descriptivos de la variable colocadora

Colocadora	N	Mediana	Media	Desv. típ.	Mínimo	Máximo
1	1440	474,00	480,32	289,687	-1000	2000
2	1440	424,50	474,06	344,429	-1000	2000
3	1440	454,00	454,37	257,688	-1000	2000
4	1440	434,00	437,13	263,006	-407	2000
Total	5760	445,00	461,47	291,164	-1000	2000

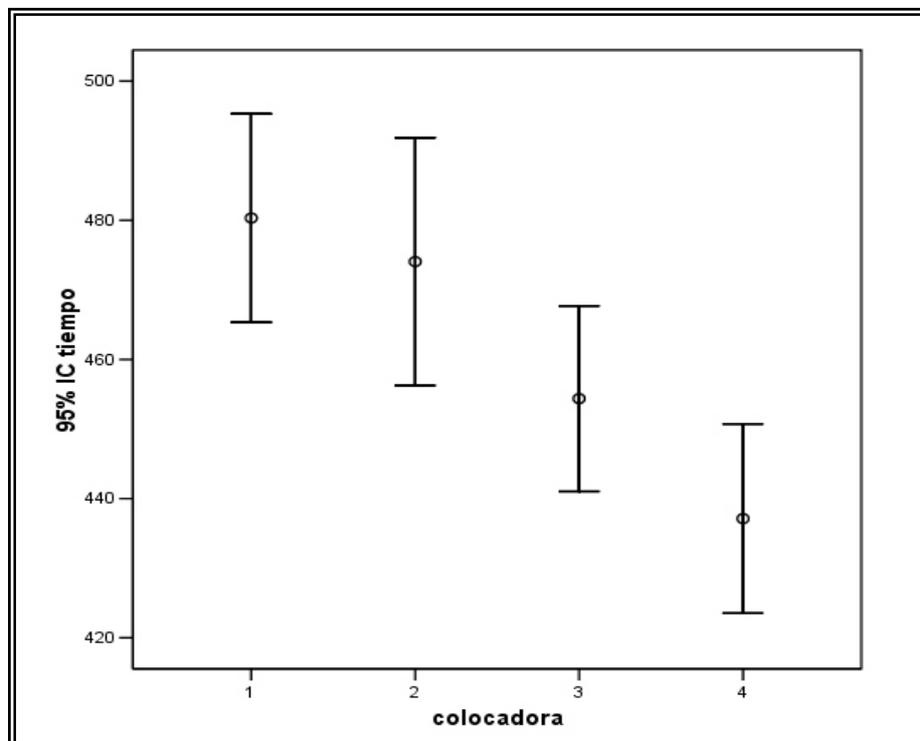


Figura 4.4.: Distribución de las medias de los tiempos de respuesta por colocadoras

4.2.5. Tiempos de Respuesta Según Tipo de Colocación

Si se observa la distribución de las medias de los tiempos de repuesta divididos según el tipo de colocación (en apoyo o suspensión), no se puede apreciar una tendencia que diferencie a ambos tipos (tabla 4.7.), a pesar de ser ligeramente superiores los tiempos del “tipo 2” (figura 4.5).

Tabla 4.7.: Estadísticos descriptivos de la variable tipo de colocación

Tipo	N	Mediana	Media	Desv. típ.	Mínimo	Máximo
1	2880	435,00	448,06	274,052	-1000	2000
2	2880	455,00	474,88	306,787	-1000	2000
Total	5760	445,00	461,47	291,164	-1000	2000

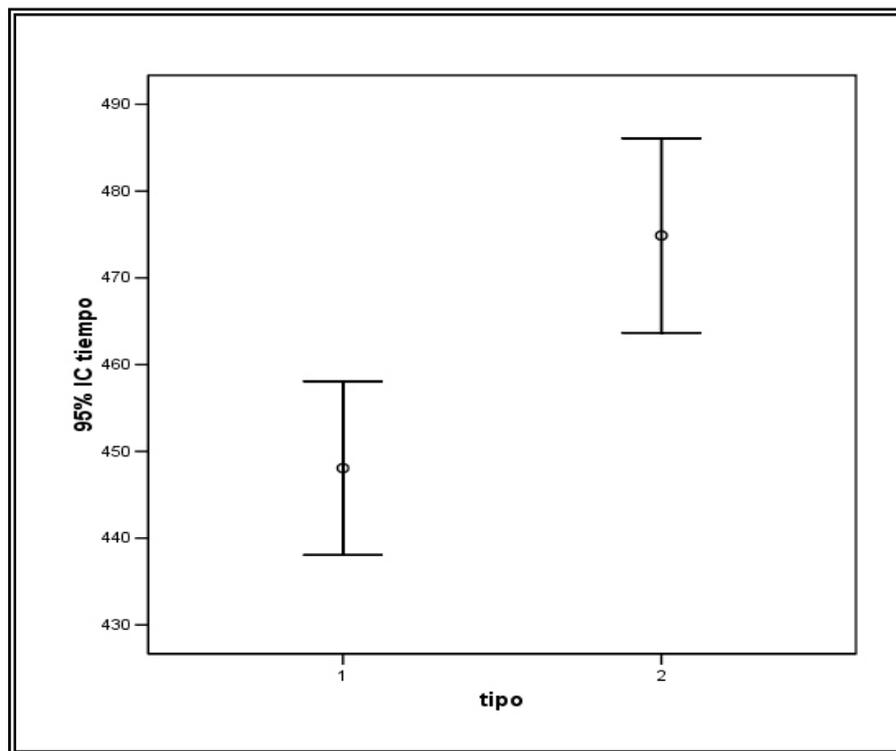


Figura 4.5.: Distribución de las medias de los tiempos de respuesta según el tipo de colocación

4.2.6. Tiempo de Respuesta por Zona de Colocación

Sí se analiza la distribución de las medias de los tiempos de respuesta divididos según la zona por donde se produjo la colocación (tabla 4.8.), se puede ver como para la zona 2 de la red los tiempos son más rápidos, lo que implica que las jugadoras se desplazaron antes cuando intentaron anticipar la colocación a esta zona. Por el contrario, los tiempos aumentaron cuando la colocación se produjo en zona 3 ó 4, siendo esta última, la zona que resultó tener los tiempos más altos (figura 4.6.).

Tabla 4.8.: Estadísticos descriptivos de la variable zona de colocación

Zona	N	Mediana	Media	Desv. típ.	Mínimo	Máximo
2	1920	374,00	374,16	226,519	-1000	2000
3	1920	495,00	498,63	322,796	-1000	2000
4	1920	504,00	511,61	295,611	-397	2000
Total	5760	445,00	461,47	291,164	-1000	2000

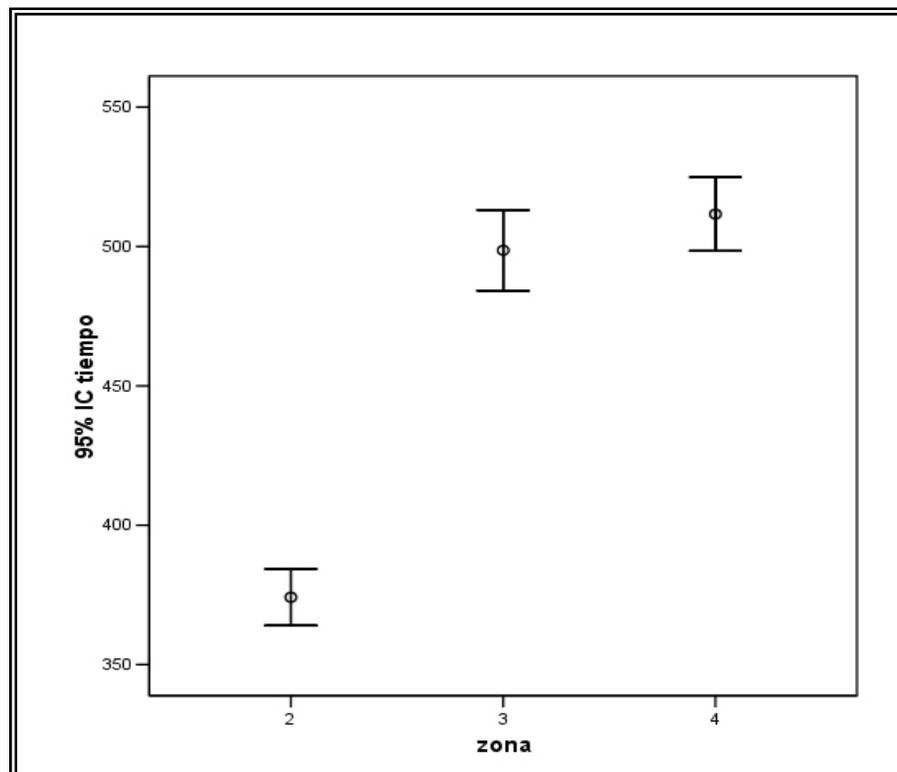


Figura 4.6.: Distribución de las medias de los tiempos de respuesta por zona de colocación

4.2.7. Tiempos de Respuesta según Jugadoras

Si se analiza la distribución de las medias de los tiempos de respuestas según las jugadoras participantes (tabla 4.9.) se puede observar que a pesar de no apreciarse una gran dispersión que las diferencie unas de otras, y sin tener en cuenta la tasa de error en las respuestas dadas, se puede ver que la jugadora con tiempos mayores fue la jugadora nº 3, mientras que la jugadora nº 2 fue la que obtuvo los menores tiempos (figura 4.7).

Tabla 4.9.: Estadísticos descriptivos de la variable jugadora

Jugadora	N	Mediana	Media	Desv. típ.	Mínimo	Máximo
1	720	454,50	474,39	289,405	-127	2000
2	720	425,50	399,87	242,831	-949	2000
3	720	494,00	521,07	297,410	-488	2000
4	720	454,00	474,57	274,939	-1000	2000
7	720	454,00	461,16	311,619	-899	2000
8	720	464,00	485,55	316,938	-1000	2000
10	720	424,00	447,63	268,063	-1000	2000
13	720	414,00	427,53	305,345	-116	2000
Total	5760	445,00	461,47	291,164	-1000	2000

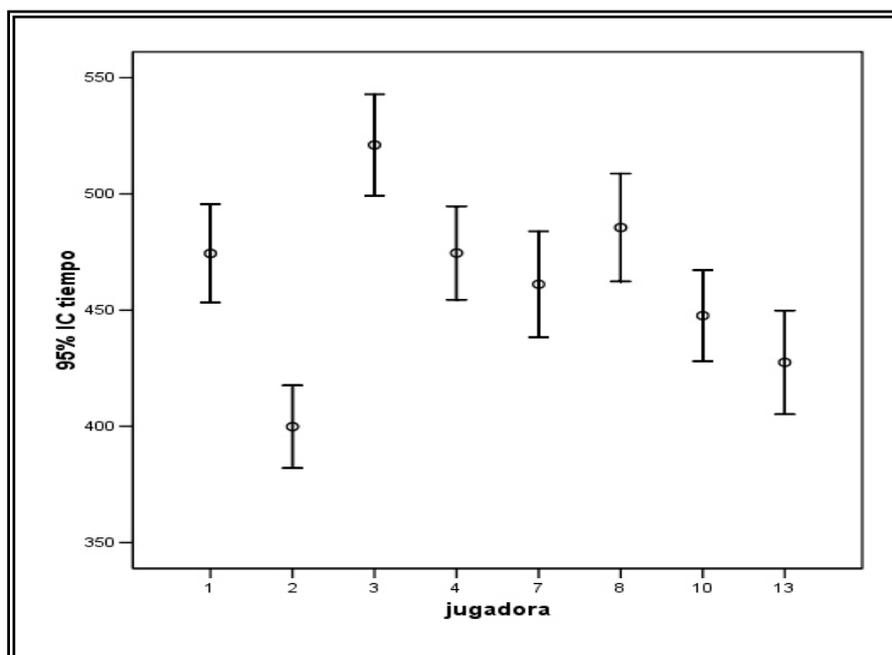


Figura 4.7.: Distribución de las medias de los tiempos de respuesta por jugadoras

5.2.8. Tiempo de Respuesta en las Combinaciones de las Variables

Para poder analizar y estudiar globalmente las variables que se relacionan en el diseño, se ha añadido el estudio de las combinaciones entre ellas de dos en dos. En las tablas y gráficas siguientes se reflejan las medias de la variable tiempo de respuesta para las combinaciones que nos han parecido más interesantes de resaltar: semanas - días (tabla 4.10 y figura 4.8); zona - semana (tabla 4.11 y figura 4.9); zona – jugadoras (tabla 4.12 y figura 4.10); semana – jugadora (tabla 4.13. y figura 4.11).

Tabla 4.10.: Resumen de las medias de los tiempos de respuesta divididos en semanas y días

SEMANA	DIA		
	1	2	3
1	606'43	599'52	544'36
2	479'86	471'20	448'64
3	443'39	395'75	412'80
4	430'63	438'04	412'18
5	398'24	435'68	395'32

En la siguiente figura se puede observar cómo la dispersión de las medias en cada uno de los días de medición es muy pequeña, lo que indica un aprendizaje prácticamente homogéneo durante los tres días de medición, y lo mismo en todas las semanas.

Tabla 4.11.: Resumen de las medias de los tiempos de respuesta por zona de colocación y semana

SEMANA	ZONA		
	2	3	4
1	475,72	680,38	604,21
2	392,22	490,93	516,54
3	328,32	429,69	493,94
4	336,14	466,07	478,65
5	338,42	426,08	464,74

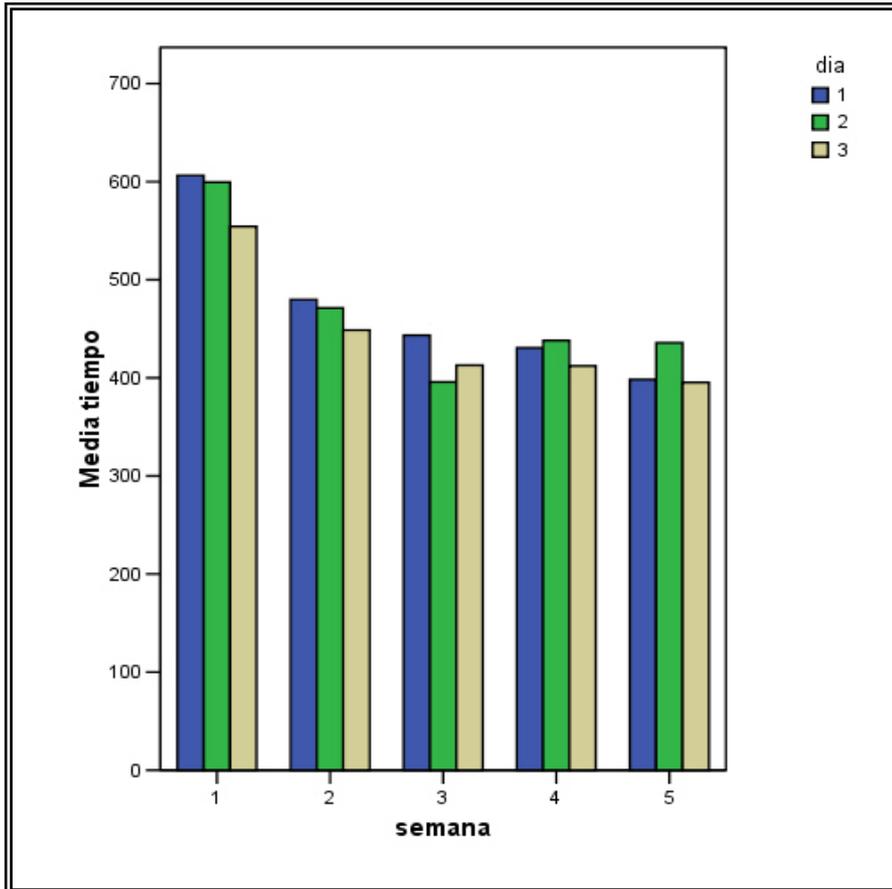


Figura 4.8.: Distribución de las medias de los tiempos de respuesta por días y semanas

En la figura siguiente se puede observar cómo en todas las semanas (incluida la primera) son menores los tiempos de la zona 2 respecto a los de las otras dos. Además se puede apreciar cómo la mejora de los tiempos en la zona 2 desciende cuando comienza el entrenamiento y prácticamente se estabilizan a partir de la tercera, manteniéndose incluso tras el tiempo de descanso. Por otro lado, en la zona tres hay una visible mejora de los tiempos con el comienzo del entrenamiento, que empeora un poco tras la semana de descanso, y que vuelven a mejorar posteriormente. Por último, durante las semanas de entrenamiento se puede ver que en la zona 4 hay una progresión en el aprendizaje más lenta, lo que puede llevar a pensar que para aumentar la efectividad en esta zona fuese necesario prorrogar el entrenamiento durante más tiempo.

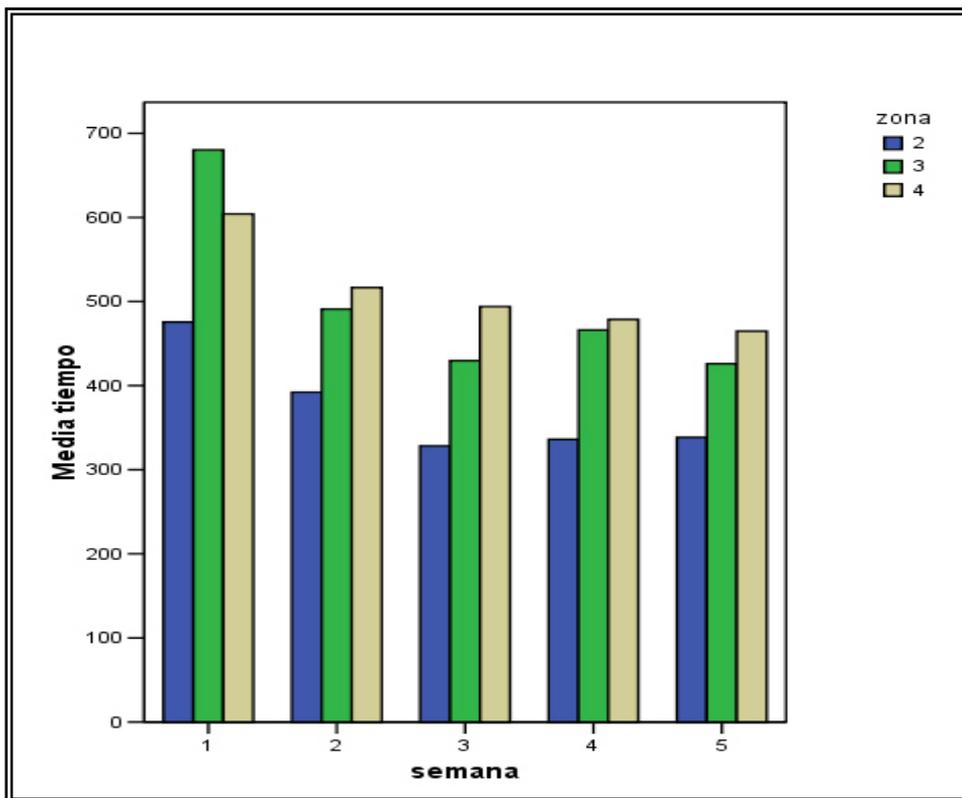


Figura 4.9.: Distribución de las medias de los tiempos de respuesta por zona y semanas

En la tabla y figura que se muestran a continuación, se aprecia que aunque la progresión en el aprendizaje es diferente en cada jugadora, en todas ellas son menores los tiempos en la zona 2 de colocación y mayores (menos en tres) en la zona 4. Este aprendizaje irregular de las jugadoras en algunas de las zonas indica que para mejorar los resultados de las colocaciones que se producen por delante de la colocadora (zona 3 y 4) quizás sea necesario aumentar el tiempo del entrenamiento.

Tabla 4.12: Resumen de las media obtenidas en cada una de las zonas de ataque por jugadoras

JUGADORA	ZONA DE COLOCACIÓN		
	ZONA 2	ZONA 3	ZONA 4
1	389'87	521'20	512'11
2	360'13	397'94	441'55
3	368'51	612'72	581'98
4	334'02	537'74	551'94
7	383'18	498'41	501'87
8	415'85	475'69	565'11
10	358'97	456'96	526'95
13	382'77	488'40	411'41

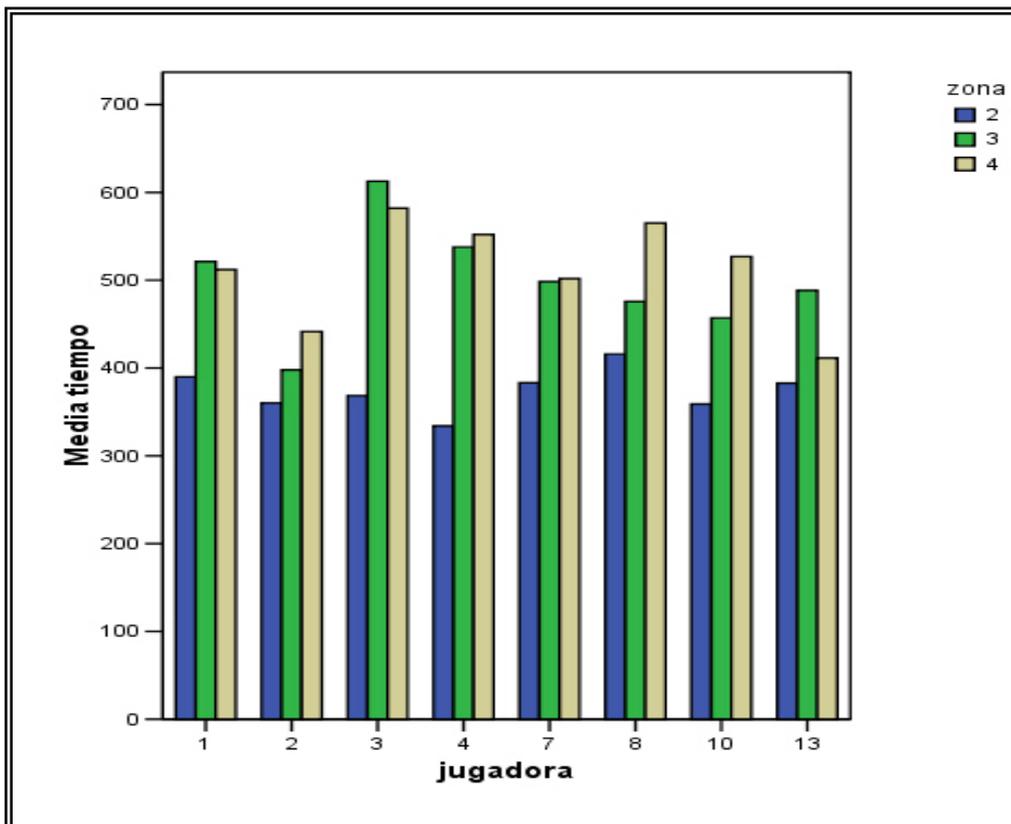


Figura 4.10.: Distribución de las medias de los tiempos de respuesta por zonas y jugadoras

Tabla 4.13: Resumen de las media obtenidas en cada una de las semanas por jugadoras

JUGADORA	SEMANA				
	1	2	3	4	5
1	614,94	487,97	381,92	473,61	413,51
2	545,99	242,93	414,99	423,69	371,86
3	643,08	550,24	482,50	492,50	437,32
4	588,51	432,35	495,05	433,93	423,01
7	568,53	561,09	337,88	394,06	444,22
8	582,58	525,09	467,15	443,11	409,81
10	562,51	469,07	390,85	388,65	427,06
13	588,04	463,89	368,17	366,37	351,17

En la siguiente gráfica se puede ver cómo todas las jugadoras disminuyen los tiempos con el inicio del entrenamiento, aunque éstos no son homogéneos en todas ellas, ya que progresan de manera diferente a lo largo de las semanas.

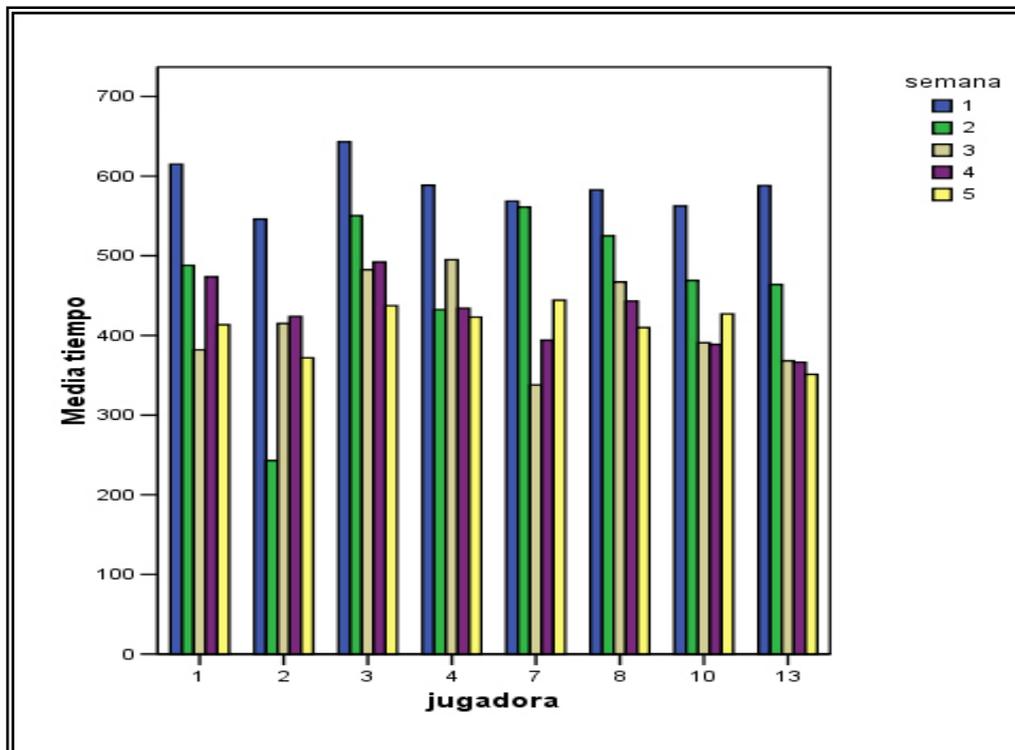


Figura 4.11.: Distribución de las medias de los tiempos de respuesta por semanas y jugadoras

4.2.9. Análisis de las Variables Técnicas

Para tener una idea más detallada del comportamiento de las variables técnicas (colocadora, tipo y zona) a continuación se muestra una tabla donde se registra los tiempos obtenidos en cada una de las semanas de entrenamiento según las variables anteriormente mencionadas (tabla 4.14).

En ella podemos ver que los valores de los tiempos de las medias son mayores en la primera semana, y a partir de la segunda semana, coincidiendo con el comienzo del entrenamiento, empieza a disminuir los tiempos, subiendo un poco tras el descanso de una semana (pero nunca como los de la primera semana) y volviendo a bajar en la última semana medida.

También se puede observar cómo los tiempos de la zona 2 de ataque son más bajos respecto a las otras dos zonas. En ellas se aprecia que a pesar de que en la primera semana los tiempos de la zona 3 de ataque son claramente superiores respecto a los de la zona 4, a partir de la segunda semana disminuye esta diferencia, y se obtienen tiempos aproximados.

Los resultados obtenidos por colocadoras van en la misma línea que para la variable zona, no encontrando en ellos diferencias aparentes. Respecto al tipo de colocación, no se pueden observar diferencias aparentes en los tiempos respecto a un tipo u otro de colocación, con la salvedad de los tiempos de la “colocadora n 2”, que son claramente superiores cuándo la colocación fue realizada en suspensión respecto a cuando se hizo en apoyo.

Tabla 4.14: Resultados de las variables técnicas

Colocad.	Tipo	Zona	SEMANA 1			SEMANA 2			SEMANA 3			SEMANA 4			SEMANA 5		
			Mediana	Media	Desviac.	Mediana	Media	Desviac.	Mediana	Media	Desviac	Mediana	Media	Desviac	Mediana	Media	Desviac.
1	1	2	503'50	498'19	76'61	419	424'13	292'43	383'50	393'90	181'76	368	359'90	162'00	333'50	358'13	203'01
1	1	3	634'50	660'44	216'74	493	464'88	342'45	363'50	245'90	370'38	398'50	386'33	302'74	374	292'15	285'71
1	1	4	609	647'13	156'33	574	702'10	466'28	534'50	551'08	307'52	554	581'19	362'96	565	584'42	3221'27
1	2	2	504	510'85	87'47	383	364'77	219'70	364	424'73	338'46	383'50	370'10	146'39	369	368'62	185'88
1	2	3	689	689'13	75'65	539	526'06	304'94	444	431'58	181'07	489	509'50	348'59	433	411'38	164'38
1	2	4	619	667'31	169'72	514	482'27	334'17	509	495'92	328'83	559'50	538'29	309'15	479	469'25	249'52
2	1	2	439	444'42	60'27	314	414'48	459'79	264	248'15	171'42	283	279'40	100'21	263	314'88	276'85
2	1	3	689	699'90	205'8	494	468'60	212'78	464	436'54	229'88	459	480'15	280'90	394	422'37	153'25
2	1	4	604	633'46	138'324	449'50	439'48	308'51	474	438'69	246'71	439	462'02	317'74	384	412'33	182'04
2	2	2	414'50	424'06	69'60	353'50	418'27	354'79	264'50	275'54	125'87	314'50	295'71	289'99	238'50	244'29	104'84
2	2	3	679	751'58	283'10	554	671'56	550'27	544	628'27	573'04	528'50	613'10	521'69	423	607'21	552'29
2	2	4	624	638'04	157'23	524	574'38	385'65	434'50	565'79	539'08	439'50	448'27	211'90	444	470'92	373'68
3	1	2	490	511'92	101'38	414'50	444'98	299'96	384	339'42	198'60	390	415'52	304'76	365	438'92	373'08
3	1	3	639'50	663'21	118'23	459'50	409'73	194'29	484'50	543'52	411'81	479'50	433'44	177'74	399	393'88	134'41
3	1	4	509	514'75	80'83	445	483'06	322'00	409'50	367'37	218'65	414	437'58	276'91	369'50	427'54	286'97
3	2	2	474'50	499'65	104'61	419	395'98	333'47	359'50	376'13	196'78	354'50	335'71	171'00	354	348'46	115'19
3	2	3	641	664'83	212'24	450'50	436'48	303'29	400	393'29	205'65	475	477'06	288'33	425	407'42	148'95
3	2	4	555	590'54	173'61	455	468'08	337'24	500	496'90	293'68	449'50	431'06	170'96	449'50	484'69	350'16
4	1	2	435	447'65	62'27	360	368'38	218'90	255	270'10	167'73	274'50	266'90	154'70	269'50	298'71	110'67
4	1	3	645	674'19	213'00	500	469'40	325'29	390	366'79	230'62	445	410'77	166	339'50	439'29	424'41
4	1	4	520	547'23	95'39	454'50	473'22	284'15	449'50	479'81	221'13	404	387'65	156'78	369	414'19	277'73
4	2	2	469'50	469'06	62'73	349	306'81	197'44	284'50	298'56	211'53	339'50	365'85	298'36	324'50	335'33	123'81
4	2	3	645'50	639'79	86'05	545	480'75	429'10	449'50	391'65	203'55	405	418'19	311'26	425'50	434'98	263'203
4	2	4	575	595'19	137	525	509'73	362'14	550'50	555'94	296'60	540	543'15	358'34	430	454'56	262'66

4.3. ANÁLISIS DEL DISEÑO FACTORIAL

4.3.1. Análisis Inferencial de siete Factores

Se ha realizado un Análisis de Varianza Univariante de los tiempos de respuesta las siete variables medidas en nuestro experimento (tabla 4.15). En él se puede observar cómo las variables semana, colocadora y zona dan resultados altamente significativos, con una $p < .000$; y significativo para la variable tipo de colocación, con una $p < .026$. Si se profundiza en las interacciones entre las variables, son muy significativas entre las variables colocadora – zona y tipo – zona ($p < .000$), muy significativas entre las variables semana – zona ($p < .003$); y significativas entre las variables colocadora – tipo ($p < .011$) y zona – jugadora ($p < .020$).

Tabla 4.15: Análisis Lineal Univariante de los tiempos de respuesta las siete variables: estudiadas

Fuente	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Significación
semana	24817379,884	4	6204344,971	16,452	,000
	10559550,685	28	377126,810		
dia	826615,851	2	413307,926	2,554	,113
	2265426,652	14	161816,189		
serie	7812,025	1	7812,025	,299	,601
	182596,775	7	26085,254		
colocadora	1665888,369	3	555296,123	9,003	,000
	1295215,637	21	61676,935		
tipo	1035284,251	1	1035284,251	7,875	,026
	920219,460	7	131459,923		
zona	22114531,316	2	11057265,658	23,314	,000
	6639881,137	14	474277,224		
jugadora	6918248,549	7	988321,221	1,337	,290
	13405499,043	18,129	739451,900		
semana * dia	959735,545	8	119966,943	,940	,491
	7146312,702	56	127612,727		
semana * serie	411409,223	4	102852,306	1,434	,249
	2008807,741	28	71743,134		
semana * colocadora	597183,699	12	49765,308	,576	,856
	7256342,754	84	86385,033		
semana * tipo	418086,435	4	104521,609	1,016	,416
	2880915,312	28	102889,833		
semana * zona	2765242,367	8	345655,29	3,361	,003
	5758489,181	56	102830,164		
semana * jugadora	10559550,685	28	377126,810	1,730	,053

	9042509,420	41,482	217986,921		
dia * serie	66331,732	2	33165,866	,294	,750
	1578103,459	14	112721,676		
dia * colocadora	317206,899	6	52867,816	,820	,561
	2707201,387	42	64457,176		
dia * tipo	24967,746	2	12483,873	,151	,861
	1156338,784	14	82595,627		
dia * zona	431482,652	4	107870,663	1,834	,150
	1646701,637	28	58810,773		
dia * jugadora	2265426,652	14	161816,189	,937	,545
	2679275,927	15,512	172724,010		
serie * colocadora	208519,206	3	69506,402	1,458	,255
	1001205,028	21	47676,430		
serie * tipo	25284,136	1	25284,136	,846	,388
	209146,792	7	29878,113		
serie * zona	122787,232	2	61393,616	,566	,580
	1519607,743	14	108543,410		
serie * jugadora	182596,775	7	26085,254	,269	,939
	419063,492	4,316	97088,794(
colocadora * tipo	1065905,547	3	355301,849	4,800	,011
	1554385,731	21	74018,368(
colocadora * zona	7494146,534	6	1249024,422	18,422	,000
	2847624,735	42	67800,589(
colocadora * jugadora	1295215,637	21	61676,935	,922	,594
	438641,917	6,560	66863,627		
tipo * zona	1067258,777	2	533629,389	13,784	,000
	541972,270	14	38712,305		
tipo * jugadora	920219,460	7	131459,923	2,407	,310
	118426,197	2,168	54620,278		
zona * jugadora	6639881,137	14	474277,224	4,595	,020
	793804,787	7,690	103223,272		
	337535245,587	4937	68368,492		

Posteriormente se realizó un Test Post Hoc HSD de Tukey de Comparaciones Múltiples para cada una de las variables que dieron resultados significativos. El análisis de cada variable muestra los siguientes resultados:

4.3.1.1. Post Hoc de la Variable Semana

En los resultados de la variable semana (tabla 4.16), si se toma como referencia los tiempos de la primera semana, se puede ver como existen diferencias altamente significativas respecto a todas las semanas ($p < .000$) y viceversa. Tomando como referencia los tiempos de la segunda semana, se encuentran diferencias muy significativas respecto a los de la semana 4 ($p < .003$) y viceversa.

Tabla 4.16: Test HSD de Tukey por semanas de entrenamiento

(I) semana	(J) semana	Diferencia entre medias (I-J)	Significación
1	2	120,20(*)	,000
	3	169,46(*)	,000
	4	159,82(*)	,000
	5	177,03(*)	,000
2	1	-120,20(*)	,000
	3	49,25(*)	,000
	4	39,61(*)	,003
	5	56,82(*)	,000
3	1	-169,46(*)	,000
	2	-49,25(*)	,000
	4	-9,64	,903
	5	7,57	,958
4	1	-159,82(*)	,000
	2	-39,61(*)	,003
	3	9,64	,903
	5	17,21	,511
5	1	-177,03(*)	,000
	2	-56,82(*)	,000
	3	-7,57	,958
	4	-17,21	,511

En los subconjuntos resultantes según el tiempo obtenido en cada una de las semanas, se aprecia como las jugadoras han disminuido sus tiempos de respuesta a partir de la segunda semana, cuando comenzó a aplicarse el entrenamiento, manteniéndose los resultados incluso después del tiempo de descanso, obteniendo los resultados más bajos en la semana 5 (tabla 4.17).

Tabla 4.17: Subconjuntos respecto a la variable tiempo

semana	N	Subconjunto		
		1	2	3
5	1152	409,75		
3	1152	417,32		
4	1152	426,95		
2	1152		466,57	
1	1152			586,77

4.3.1.2. Post Hoc de la Variable Colocadora

En el Análisis de Comparaciones Múltiples de los tiempos de respuesta por colocadoras (tabla 4.18), sí se toma como referencia los tiempos provocados por la colocadora 1, se puede ver cómo existen diferencias altamente significativas respecto a los tiempos provocados por la colocadora 4 ($p < .000$) y significativas respecto a los de la colocadora 3 ($p < .039$) y viceversa. Además de lo anterior, sí se toma como referencia los tiempos de la colocadora 4, se encuentran diferencias altamente significativas respecto a los tiempos provocados por la colocadora 2 ($p < .001$).

Si se observan los subgrupos que se forman tomando como referencia la variable tiempo (tabla 4.19), se puede establecer que las colocadoras que provocan tiempos de respuesta más elevados son la “colocadora 1” y “colocadora 2”, mientras que las que fueron más fáciles de predecir por las jugadoras fueron la “colocadora 4” y la “colocadora 3”.

Tabla 4.19: Subconjuntos respecto a la variable colocadora

colocadora	N	Subconjunto		
		1	2	3
4	1440	437,13		
3	1440	454,37	454,37	
2	1440		474,06	474,06
1	1440			480,32

Tabla 4.18: Test Post Hoc HSD de Tukey por colocadora

Comparaciones múltiples			
Variable dependiente: tiempo DHS de Tukey			
(I) colocadora	(J) colocadora	Diferencia entre medias (I-J)	Significación
1	2	6,26	,918
	3	25,95(*)	,039
	4	43,19(*)	,000
2	1	-6,26	,918
	3	19,69	,180
	4	36,93(*)	,001
3	1	-25,95(*)	,039
	2	-19,69	,180
	4	17,24	,288
4	1	-43,19(*)	,000
	2	-36,93(*)	,001
	3	-17,24	,288

* La diferencia de medias es significativa al nivel ,05.

4.3.1.3. Post Hoc de la Variable Tipo de Colocación

Debido a que esta variable sólo tiene dos subniveles, es suficiente con exponer el test general ($p < 0,26$). Recordemos que en él los tiempos que corresponden a las colocaciones del tipo 2 (colocación en salto) son ligeramente mayores que los del tipo 1 (colocación en apoyo).

4.3.1.4. Post Hoc de la Variable Zona

En el Análisis de Comparaciones Múltiples de los tiempos de respuesta divididos por zona de ataque (tabla 4.20), tomando como referencia los tiempos obtenidos en la zona 2, se observan diferencias altamente significativas respecto a las zonas: 3 y 4 ($p < .000$) y viceversa. De lo anterior se deriva, que las jugadoras obtuvieron tiempos más bajos en las colocaciones que fueron a zona 2, siendo para ellas una colocación más fácil de anticipar, mientras que las otras dos zonas fueron un poco más difíciles, en especial la zona 4, que obtuvo los tiempos más altos.

Tabla 4.20: Test Post Hoc HSD de Tukey por zona de ataque

Comparaciones múltiples			
Variable dependiente: tiempo DHS de Tukey			
(I) zona	(J) zona	Diferencia entre medias (I-J)	Significación
2	3	-124,47(*)	,000
	4	-137,45(*)	,000
3	2	124,47(*)	,000
	4	-12,98	,273
4	2	137,45(*)	,000
	3	12,98	,273

* La diferencia de medias es significativa al nivel ,05.

Si se analiza los subgrupos formados en cada una de las zonas de ataque respecto a la variable tiempo (tabla 4.21), se puede ver cómo se obtienen tiempos más rápidos en la zona 2 de la red (colocación por detrás de la colocadora), mientras que en las dos restantes se obtienen tiempos más altos, especialmente en la zona 4.

Tabla 4.21: Subgrupos respecto a la variable tiempo

zona	N	Subconjunto	
		1	2
2	1920	374,16	
3	1920		498,63
4	1920		511,61

Si bien los contrastes anteriores dan una idea general del comportamiento de los distintos factores (influyen significativamente en el tiempo respuesta las variables semana, colocadora, tipo de colocación y la zona, y no lo hacen en general las variables día, serie y jugadora), resulta de interés profundizar en el análisis de las relaciones de algunas de estas variables. Dado que nuestro interés fundamental es analizar la influencia de la variable Semana como medidora del progreso de la situación experimental, y que la variable zona es el factor más interactivo con ella, es recomendable estudiar por separado el progreso en cada zona de ataque. Por otra parte, el comportamiento de la variable jugadora, aun no siendo significativo globalmente, produce una interacción apreciable y cercana a la significación cuando se relaciona con la variable semana y también claramente con la variable zona.

Nos parece de interés en consecuencia, estudiar los factores temporales y técnicos para cada jugadora y cada zona de ataque por separado. En los siguientes apartados, se excluye la variable serie, claramente homogénea en su influencia, y se concentrará el interés en las variables más determinantes en el entrenamiento de esta acción de juego, en este caso la colocadora y tipo de colocación que realiza, además de la evolución temporal de las mismas.

4.4. ANÁLISIS INFERENCIAL POR JUGADORA Y ZONA

4.4.1. Análisis Factorial de la Zona 2 de Ataque

Se ha realizado el análisis de Varianza Univariante de la zona 2 de forma individualizada para cada una de las jugadoras que realizaron el experimento. Posteriormente se pasaron las Pruebas Post Hoc (comparaciones posteriores) aplicando el Test de Comparaciones Múltiples HSD de Tukey, que comparó los diferentes niveles de cada variable que fue significativa en el test global. Por último se muestran los subgrupos que se establecen entre los niveles de cada variable según el valor de sus medias y las significaciones o no de sus diferencias.

4.4.1.1. Jugadora N°1

En el análisis de Varianzas Univariante de los tiempos de respuesta de la jugadora n° 1 en la zona 2, se puede observar que las variables semana y colocadora dan resultados altamente significativos, con una $p < .000$ (tabla 4.22). Además sí se profundiza en las interacciones entre las variables, se aprecian muy significativas entre las variables semana-día ($p < .007$) y día –tipo ($p < .004$). Por último la relación entre las variables semana-día-colocadora muestran interacciones significativas ($p < .046$).

Tabla 4.22: Modelo Lineal Univariante para la zona 2 de la jugadora nº1

Pruebas de los efectos inter-sujetos					
Variable dependiente: TIEMPO					
Fuente	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Significa.
Modelo corregido	4866638,733(a)	119	40896,124	2,006	,000
Intersección	36479044,267	1	36479044,267	1789,316	,000
SEMANA	811576,567	4	202894,142	9,952	,000
DIA	46232,233	2	23116,117	1,134	,325
COLOCADO	625329,033	3	208443,011	10,224	,000
TIPO	2574,150	1	2574,150	,126	,723
SEMANA * DIA	458574,558	8	57321,820	2,812	,007
SEMANA * COLOCADO	244603,133	12	20383,594	1,000	,453
DIA * COLOCADO	173276,067	6	28879,344	1,417	,214
SEMANA * DIA * COLOCADO	794974,642	24	33123,943	1,625	,046
SEMANA * TIPO	14553,517	4	3638,379	,178	,949
DIA * TIPO	234465,100	2	117232,550	5,750	,004
SEMANA * DIA * TIPO	205236,108	8	25654,514	1,258	,272
COLOCADO * TIPO	91555,017	3	30518,339	1,497	,219
SEMANA * COLOCADO * TIPO	150674,650	12	12556,221	,616	,825
DIA * COLOCADO * TIPO	264911,133	6	44151,856	2,166	,051
SEMANA * DIA * COLOCADO * TIPO	748102,825	24	31170,951	1,529	,071
Error	2446457,000	120	20387,142		

En el posterior análisis de Comparaciones Múltiples respecto a los tiempos de respuesta divididos por semanas (tabla 4.23), se puede observar que tomando como referencia la primera semana de experimento, se encuentran diferencias altamente significativas con la “semanas 3” y la “semana 5” ($p < .000$ y $p < .001$ respectivamente) y muy significativas respecto a la semana 4 ($p < .007$). Sí se toma como referencia la segunda semana (primera de entrenamiento), se encuentran diferencias altamente significativas respecto a la “semana 3” ($p < .000$), muy significativas respecto la “semana 5” ($p < .005$) y significativas respecto a la “semana 4” ($p < .027$). Los mismos resultados se pueden apreciar sí se tomase como referencias las otras tres semanas de experimento. Tras observar estos resultados, se puede ver cómo a partir de la tercera semana de entrenamiento los tiempos descienden, en la cuarta suben un poco y luego en la quinta vuelven a descender.

Una vez analizado los resultados anteriores, se aprecia como los tiempos tomados en estas cinco semanas se pueden dividir a su vez en dos subconjuntos: uno donde estarían la “semana 1” y la “semana 2”, y otro donde estarían las “semanas 3, 4 y 5 “

Tabla 4.23: Test HSD de Tukey por semanas de la Jugadora N°1

Comparaciones múltiples			
Variable dependiente: TIEMPO DHS de Tukey			
(I) SEMANA	(J) SEMANA	Diferencia entre medias (I-J)	Significación
1	2	12,79	,992
	3	146,42(*)	,000
	4	100,17(*)	,007
	5	115,98(*)	,001
2	1	-12,79	,992
	3	133,63(*)	,000
	4	87,37(*)	,027
	5	103,19(*)	,005
3	1	-146,42(*)	,000
	2	-133,63(*)	,000
	4	-46,25	,509
	5	-30,44	,834
4	1	-100,17(*)	,007
	2	-87,37(*)	,027
	3	46,25	,509
	5	15,81	,983
5	1	-115,98(*)	,001
	2	-103,19(*)	,005
	3	30,44	,834
	4	-15,81	,983

* La diferencia de medias es significativa al nivel ,05.

En el análisis de Comparaciones Múltiples de los tiempos de respuesta divididos por días, se observa como no se aprecian diferencias significativas entre ellos, por lo que el aprendizaje fue similar en cada uno de los días de entrenamiento.

Por último en el mismo análisis, que divide los tiempos de respuesta según las diferentes colocadoras existentes (tabla 4.24), si se toma como referencia la “colocadora 3”, denominada como se encuentran diferencias significativas respecto a la “colocadora 1” ($p < .044$), altamente significativas respecto a la “colocadora 2” ($p < .000$) y muy significativas respecto a la “colocadora 4” ($p < .003$) y viceversa.

Sí se toma como referencia los tiempos de la “colocadora 1”, se encuentran diferencias significativas respecto a la “colocadora 2” ($p < .032$) y “colocadora 3” ($p < .044$). Se obtienen los mismos resultados sí se tomase como referencia las otras dos colocadoras

Así se puede establecer tres grupos diferentes, según le provoque a esta jugadora tiempos más o menos altos, en los que tendríamos a la “colocadoras 1” y la “colocadora 4” como las que provocan tiempos más bajos, otro donde podrían estar la “colocadora 4” y la “colocadora 2”, y por último otro con la “colocadora 3”, que sería la colocadora que le produciría tiempos más altos

Tabla 4.24: Test HSD de Tukey por colocadoras de la jugadora nº 1

Comparaciones múltiples			
Variable dependiente: TIEMPO DHS de Tukey			
(I) COLOCADO	(J) COLOCADO	Diferencia entre medias (I-J)	Significa.
1	2	72,35(*)	.032
	3	-69,27(*)	.044
	4	23,92	,796
2	1	-72,35(*)	.032
	3	-141,62(*)	.000
	4	-48,43	,252
3	1	69,27(*)	.044
	2	141,62(*)	.000
	4	93,18(*)	.003
4	1	-23,92	,796
	2	48,43	,252
	3	-93,18(*)	.003

* La diferencia de medias es significativa al nivel ,05.

4.4.1.2. Jugadora Nº 2

En el Análisis Univariante de los tiempos de respuesta de la jugadora nº 2 en la zona 2, se puede observar que hay diferencias altamente significativas en la variable semana ($p < .000$). Respecto a las interacciones entre las variables (tabla 4.25), se encuentran interacciones significativas en las relaciones entre las variables semana-colocadora ($p < .019$) y las variables colocadora-tipo de colocación ($p < .042$).

Tabla 4.25: Modelo Lineal Univariante para la zona 2 de la jugadora nº 2

Pruebas de los efectos inter-sujetos					
Variable dependiente: TIEMPO					
Fuente	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Significa.
Modelo corregido	7084291,496(a)	119	59531,861	1,641	,004
Intersección	31126324,004	1	31126324,004	857,913	,000
SEMANA	1464573,267	4	366143,317	10,092	,000
DIA	213340,108	2	106670,054	2,940	,057
COLOCADO	176931,479	3	58977,160	1,626	,187
TIPO	17221,204	1	17221,204	,475	,492
SEMANA * DIA	190933,433	8	23866,679	,658	,728
SEMANA * COLOCADO	934796,000	12	77899,667	2,147	,019
DIA * COLOCADO	335144,158	6	55857,360	1,540	,171
SEMANA * DIA * COLOCADO	1062092,300	24	44253,846	1,220	,239
SEMANA * TIPO	26676,817	4	6669,204	,184	,946
DIA * TIPO	84777,758	2	42388,879	1,168	,314
SEMANA * DIA * TIPO	458350,283	8	57293,785	1,579	,138
COLOCADO * TIPO	305867,212	3	101955,737	2,810	,042
SEMANA * COLOCADO * TIPO	777182,850	12	64765,238	1,785	,058
DIA * COLOCADO * TIPO	265588,975	6	44264,829	1,220	,301
SEMANA * DIA * COLOCADO * TIPO	770815,650	24	32117,319	,885	,621
Error	4353775,500	120	36281,463		

En el posterior análisis de Comparaciones Múltiples respecto a los tiempos de respuesta divididos por semanas (tabla 4.26), tomando como referencia la primera semana de experimento, se aprecian diferencias altamente significativas respecto a la “semana 2” ($p < .000$), muy significativas respecto a la “semana 3” ($p < .007$) y significativas respecto a la “semana 5” ($p < .020$) y viceversa. Sí se toma como referencia la 2ª semana, se encuentran diferencias altamente significativas respecto a la primera semana ($p < .000$), muy significativa respecto a la “semana 4” ($p < .003$), y significativas respecto a la “semana 3” ($p < .043$) y la “semana 5” ($p < .015$). Los mismos resultados se pueden observar sí tomamos como referencia las otras tres semanas.

De este modo se establece un descenso de los tiempos en la segunda semana respecto a la primera, y una subida en las otras tres semanas, especialmente acusada en la cuarta semana. Esta jugadora y en esta zona concreta de ataque consiguió sus mejores resultados en la segunda semana, si bien mantuvo después niveles mejores que los basales.

Tabla 4.26: Test HSD de Tukey por semanas para la jugadora nº 2

Comparaciones múltiples			
Variable dependiente: TIEMPO DHS de Tukey			
(I) SEMANA	(J) SEMANA	Diferencia entre medias (I-J)	Significa.
1	2	244,65(*)	,000
	3	134,58(*)	,007
	4	100,96	,077
	5	120,42(*)	,020
2	1	-244,65(*)	,000
	3	-110,06(*)	,043
	4	-143,69(*)	,003
	5	-124,23(*)	,015
3	1	-134,58(*)	,007
	2	110,06(*)	,043
	4	-33,62	,909
	5	-14,17	,996
4	1	-100,96	,077
	2	143,69(*)	,003
	3	33,62	,909
	5	19,46	,987
5	1	-120,42(*)	,020
	2	124,23(*)	,015
	3	14,17	,996
	4	-19,46	,987

* La diferencia de medias es significativa al nivel ,05.

En el análisis de Comparaciones Múltiples para los tiempos de respuesta divididos por días, no se encuentran diferencias significativas entre los subgrupos, de lo que se deriva un aprendizaje similar en los tres días de toma de datos.

Por último, en las Comparaciones Múltiples de los tiempos de respuesta para cada una de las colocadoras, tampoco se aprecian diferencias significativas entre ellas, por lo que las cuatro colocadoras provocaron más o menos la misma dificultad para su predicción.

4.4.1.3. Jugadora Nº 3

El análisis Univariante de los tiempos de respuesta para la jugadora nº 3 en la zona 2 (tabla 4.27) muestra diferencias altamente significativas para las variables semana ($p < .000$) y colocadora ($p < .000$), e interacciones significativas para la relación entre las variables semana – día ($p < .016$).

Tabla 4.27: Modelo Lineal Univariante de los tiempos de respuesta para la jugadora n° 3 en la zona 2

Pruebas de los efectos inter-sujetos					
Variable dependiente: TIEMPO					
Fuente	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Significación
Modelo corregido	3366127,462(a)	119	28286,785	1,584	,006
Intersección	32592351,037	1	32592351,037	1825,409	,000
SEMANA	838753,275	4	209688,319	11,744	,000
DÍA	11649,225	2	5824,612	,326	,722
COLOCADO	508999,646	3	169666,549	9,503	,000
TIPO	110,704	1	110,704	,006	,937
SEMANA * DIA	354940,150	8	44367,519	2,485	,016
SEMANA * COLOCADO	119551,625	12	9962,635	,558	,872
DIA * COLOCADO	68423,342	6	11403,890	,639	,699
SEMANA * DIA * COLOCADO	363505,950	24	15146,081	,848	,669
SEMANA * TIPO	17485,608	4	4371,402	,245	,912
DIA * TIPO	22267,158	2	11133,579	,624	,538
SEMANA * DIA * TIPO	162983,217	8	20372,902	1,141	,341
COLOCADO * TIPO	59031,046	3	19677,015	1,102	,351
SEMANA * COLOCADO * TIPO	146990,225	12	12249,185	,686	,762
DIA * COLOCADO * TIPO	90287,542	6	15047,924	,843	,539
SEMANA * DIA * COLOCADO * TIPO	601148,750	24	25047,865	1,403	,120
Error	2142578,500	120	17854,821		

En el Test de Comparaciones Múltiples para los tiempos de respuesta de la variable semana (tabla 4.28), tomando como referencia los tiempos de la primera semana, se observan diferencias altamente significativas respecto a las “semanas 3, 4, y 5” ($p < .000$), y significativas respecto a la segunda semana ($p < .015$) y viceversa. Sí se toma como referencia los tiempos de la quinta semana, se encuentran diferencias significativas respecto a la segunda semana ($p < .012$). Los mismos resultados los encontramos si se toma como referencia los tiempos de las otras tres semanas.

Tabla 4.28: Test HSD de Tukey por semanas para la jugadora nº 3

Comparaciones múltiples			
Variable dependiente: TIEMPO DHS de Tukey			
(I) SEMANA	(J) SEMANA	Diferencia entre medias (I-J)	Significa.
1	2	87,17(*)	,015
	3	130,87(*)	,000
	4	123,23(*)	,000
	5	176,69(*)	,000
2	1	-87,17(*)	,015
	3	43,71	,499
	4	36,06	,678
	5	89,52(*)	,012
3	1	-130,87(*)	,000
	2	-43,71	,499
	4	-7,65	,999
	5	45,81	,450
4	1	-123,23(*)	,000
	2	-36,06	,678
	3	7,65	,999
	5	53,46	,292
5	1	-176,69(*)	,000
	2	-89,52(*)	,012
	3	-45,81	,450
	4	-53,46	,292

* La diferencia de medias es significativa al nivel ,05.

De este modo, se puede ver cómo los tiempos van bajando a partir de la aplicación del entrenamiento en la segunda semana, manteniéndose tras la semana de descanso, y volviendo a bajar en la quinta semana.

En el análisis de Comparaciones Múltiples para los tiempos de respuesta divididos por días de medición, no se encuentran diferencias significativas entre los subgrupos, por lo que el aprendizaje fue similar en los tres días.

Por último en el Análisis de Comparaciones Múltiples de los tiempos de respuesta según las colocadoras (tabla 4.29), si se toma como referencia los tiempos de la “colocadora 3”, se ve como existen diferencias altamente significativas respecto a la “colocadora 2” ($p < .000$), muy significativas respecto a la “colocadora 4” ($p < .002$) y significativas respecto a la “colocadora 1” ($p < .031$) y viceversa.

Se puede establecer que para esta jugadora la colocadora más difícil de anticipar fue la “colocadora 3”, ya que provocó tiempos más altos, mientras que las otras tres presentan respecto a ella, tiempos algo más bajos y similares entre sí.

Tabla 4.29: Test HSD de Tukey por colocadoras para la jugadora n° 3

Comparaciones múltiples			
Variable dependiente: TIEMPO DHS de Tukey			
(I) COLOCADO	(J) COLOCADO	Diferencia entre medias (I-J)	Significación
1	2	58,90	,080
	3	-67,98(*)	,031
	4	20,63	,832
2	1	-58,90	,080
	3	-126,88(*)	,000
	4	-38,27	,400
3	1	67,98(*)	,031
	2	126,88(*)	,000
	4	88,62(*)	,002
4	1	-20,63	,832
	2	38,27	,400
	3	-88,62(*)	,002

* La diferencia de medias es significativa al nivel ,05.

4.4.1.4. Jugadora N° 4

En el análisis Univariante para los tiempos de respuesta de la jugadora n° 4 en la zona 2 (tabla 4.30), se puede observar que existen diferencias altamente significativas para las variables semana y colocadora ($p < .000$).

Tabla 4.30: Modelo Lineal Univariante de los tiempos de respuesta para la Jugadora n° 4 en la zona 2

Pruebas de los efectos inter-sujetos					
Variable dependiente: TIEMPO					
Fuente	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Significación
Modelo corregido	3385092,850(a)	119	28446,158	1,429	,026
Intersección	26777448,150	1	26777448,150	1344,756	,000
SEMANA	969225,308	4	242306,327	12,169	,000
DÍA	53987,175	2	26993,588	1,356	,262
COLOCADO	480888,583	3	160296,194	8,050	,000
TIPO	6100,417	1	6100,417	,306	,581
SEMANA * DIA	208583,742	8	26072,968	1,309	,245
SEMANA * COLOCADO	122603,458	12	10216,955	,513	,903
DIA * COLOCADO	78920,692	6	13153,449	,661	,682
SEMANA * DIA * COLOCADO	230801,892	24	9616,745	,483	,979
SEMANA * TIPO	51245,458	4	12811,365	,643	,633
DIA * TIPO	90990,508	2	45495,254	2,285	,106
SEMANA * DIA * TIPO	241583,492	8	30197,936	1,517	,158
COLOCADO * TIPO	117319,250	3	39106,417	1,964	,123
SEMANA * COLOCADO * TIPO	245890,708	12	20490,892	1,029	,427
DIA * COLOCADO * TIPO	90082,025	6	15013,671	,754	,607
SEMANA * DIA * COLOCADO * TIPO	396870,142	24	16536,256	,830	,692
Error	2389499,000	120	19912,492		

En el análisis de Comparaciones Múltiples de los tiempos de respuesta divididos por semanas (tabla 4.31), tomando como referencia la primera semana, se observa diferencias altamente significativas respecto a las “semanas 2, 4 y 5” ($p < .000$), y muy significativas respecto a la tercera semana ($p < .002$) y viceversa.

De esta forma, se puede decir que se observa en esta jugadora un descenso de los tiempos de respuesta a partir de la semana en la que se aplica el entrenamiento (segunda semana) y se mantienen más o menos estables después.

Tabla 4.31: Test HSD de Tukey por semanas para la jugadora nº 4

Comparaciones múltiples			
Variable dependiente: TIEMPO DHS de Tukey			
(I) SEMANA	(J) SEMANA	Diferencia entre medias (I-J)	Significación
1	2	123,52(*)	,000
	3	110,54(*)	,002
	4	188,85(*)	,000
	5	152,69(*)	,000
2	1	-123,52(*)	,000
	3	-12,98	,991
	4	65,33	,163
	5	29,17	,849
3	1	-110,54(*)	,002
	2	12,98	,991
	4	78,31	,057
	5	42,15	,588
4	1	-188,85(*)	,000
	2	-65,33	,163
	3	-78,31	,057
	5	-36,17	,719
5	1	-152,69(*)	,000
	2	-29,17	,849
	3	-42,15	,588
	4	36,17	,719

* La diferencia de medias es significativa al nivel ,05.

En el análisis de Comparaciones Múltiples de los tiempos de respuesta divididos por días de medición, no se observan diferencias significativas entre los niveles, por lo que el aprendizaje fue similar en los tres días para esta jugadora.

En el análisis de Comparaciones Múltiples de los tiempos de respuesta divididos por colocadoras (tabla 4.32), tomando como referencia los tiempos de la “colocadora 2”, se puede ver diferencias altamente significativas respecto a los tiempos de la “colocadora 3” ($p < .000$), y la “colocadora 1” ($p < .001$).

Para esta jugadora, se puede decir que le fue más difícil de predecir hacia donde colocaban las “colocadora 3 y 1”, ya que provocaron tiempos más altos, mientras que le fue más fácil la “colocadora 2”, registrando tiempos más bajos.

Tabla 4.32: Test HSD de Tukey por colocadoras para la jugadora nº 4

Comparaciones múltiples				
Variable dependiente: TIEMPO DHS de Tukey				
(I) COLOCADO	(J) COLOCADO	Diferencia entre medias (I-J)	Error típ.	Significación
1	2	104,40(*)	25,763	,001
	3	-6,53	25,763	,994
	4	51,43	25,763	,195
2	1	-104,40(*)	25,763	,001
	3	-110,93(*)	25,763	,000
	4	-52,97	25,763	,174
3	1	6,53	25,763	,994
	2	110,93(*)	25,763	,000
	4	57,97	25,763	,116
4	1	-51,43	25,763	,195
	2	52,97	25,763	,174
	3	-57,97	25,763	,116

* La diferencia de medias es significativa al nivel ,05.

4.4.1.5. Jugadora Nº 7

En el Análisis Multivariante de los tiempos de respuesta de la jugadora nº 7 en la zona 2 (tabla 4.33), se puede observar diferencias altamente significativas en la variable semana ($p < .000$) y significativas en la variable colocadora ($p < .015$).

Tabla 4.33: Modelo Lineal Univariante de la jugadora n° 7 en la zona 2

Pruebas de los efectos inter-sujetos					
Variable dependiente: TIEMPO					
Fuente	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Significa.
Modelo corregido	8200655,933(a)	119	68913,075	1,250	,112
Intersección	35239072,067	1	35239072,067	639,163	,000
SEMANA	2393762,683	4	598440,671	10,854	,000
DIA	275351,508	2	137675,754	2,497	,087
COLOCADO	596927,700	3	198975,900	3,609	,015
TIPO	493,067	1	493,067	,009	,925
SEMANA * DIA	405527,742	8	50690,968	,919	,503
SEMANA * COLOCADO	987696,550	12	82308,046	1,493	,136
DIA * COLOCADO	122947,025	6	20491,171	,372	,896
SEMANA * DIA * COLOCADO	997559,725	24	41564,989	,754	,786
SEMANA * TIPO	383475,350	4	95868,838	1,739	,146
DIA * TIPO	136219,308	2	68109,654	1,235	,294
SEMANA * DIA * TIPO	347441,025	8	43430,128	,788	,614
COLOCADO * TIPO	110258,833	3	36752,944	,667	,574
SEMANA * COLOCADO * TIPO	234393,750	12	19532,813	,354	,976
DIA * COLOCADO * TIPO	445107,692	6	74184,615	1,346	,242
SEMANA * DIA * COLOCADO * TIPO	763493,975	24	31812,249	,577	,940
Error	6615980,000	120	55133,167		
Total	50055708,000	240			
Total corregida	14816635,933	239			

En el Análisis de Comparaciones Múltiples de los tiempos de respuesta por semanas (tabla 4.34), tomando como referencia la primera semana, se pueden apreciar diferencias altamente significativas con los tiempos de las “semanas 3 y 4” ($p < .000$) y viceversa. Si se toma como referencia la “semana 2”, además de lo anterior, se encuentran diferencias altamente significativas con los tiempos de las “semanas 3 y 4” ($p < .000$), y viceversa.

Así, se puede establecer que en esta jugadora se observa una disminución de los tiempos de respuesta que se ven más acentuados a partir de la “semana 3”, y que se ven un poco aumentados en la última semana de medición, que resultan intermedios entre las dos primeras (las peores) y entre la tercera y cuarta (las mejores).

Tabla 4.34: Test HSD de Tukey por semanas para la jugadora nº 7

Comparaciones múltiples				
Variable dependiente: TIEMPO DHS de Tukey				
(I) SEMAN A	(J) SEMANA	Diferencia entre medias (I-J)	Error típ.	Significa.
1	2	20,58	47,929	,993
	3	241,96(*)	47,929	,000
	4	223,04(*)	47,929	,000
	5	110,06	47,929	,153
2	1	-20,58	47,929	,993
	3	221,38(*)	47,929	,000
	4	202,46(*)	47,929	,000
	5	89,48	47,929	,341
3	1	-241,96(*)	47,929	,000
	2	-221,38(*)	47,929	,000
	4	-18,92	47,929	,995
	5	-131,90	47,929	,052
4	1	-223,04(*)	47,929	,000
	2	-202,46(*)	47,929	,000
	3	18,92	47,929	,995
	5	-112,98	47,929	,134
5	1	-110,06	47,929	,153
	2	-89,48	47,929	,341
	3	131,90	47,929	,052
	4	112,98	47,929	,134

* La diferencia de medias es significativa al nivel ,05.

En el Análisis de Comparaciones Múltiples de los tiempos de respuesta por días de medición, no se observan diferencias significativas entre los subgrupos, por lo que la jugadora tuvo un aprendizaje similar en los tres días.

En el Análisis de Comparaciones Múltiples de los tiempos de respuesta por colocadoras (tabla 4.35), tomando como referencia los tiempos de la “colocadora 1” se pueden ver diferencias significativas con los tiempos de la “colocadora 4” ($p < .011$) y viceversa.

Tabla 4.35: Test HSD de Tukey por colocadoras para la jugadora nº 7

Comparaciones múltiples				
Variable Dependiente: TIEMPO DHS de Tukey				
(I) COLOCADO	(J) COLOCADO	Diferencia entre medias (I-J)	Error típ.	Significa.
1	2	69,92	42,869	,365
	3	33,57	42,869	,862
	4	134,52(*)	42,869	,011
2	1	-69,92	42,869	,365
	3	-36,35	42,869	,831
	4	64,60	42,869	,437
3	1	-33,57	42,869	,862
	2	36,35	42,869	,831
	4	100,95	42,869	,092
4	1	-134,52(*)	42,869	,011
	2	-64,60	42,869	,437
	3	-100,95	42,869	,092

* La diferencia de medias es significativa al nivel ,05.

De este modo, para esta jugadora se puede establecer que la colocadora que le resultó más difícil de anticipar fue la “colocadora 1”, provocando tiempos más altos, mientras que la más fácil fue la “colocadora 4”.

4.4.1.6. Jugadora N 8

En el Análisis Univariante de los tiempos de respuesta de la jugadora nº 8 en la zona 2 (tabla 4.36), se puede observar diferencias significativas en la variable semana ($p < .016$) y en la interacción de las variables “semana-día-colocadora” ($p < .013$), y diferencias muy significativas en las interacciones de las variables día-colocadora y semana-tipo ($p < .004$). Ello nos habla de un comportamiento irregular respecto a los días, la colocadora y el tipo de colocación, dentro de un progreso significativo en las semanas.

Tabla 4.36: Modelo Linea Univariante de los tiempos de respuesta para la jugadora nº 8 para la zona 2

Pruebas de los efectos inter-sujetos					
Variable dependiente: TIEMPO					
Fuente	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Significación
Modelo corregido	13941068,796 (a)	119	117151,839	1,281	,089
Intersección	41502661,704	1	41502661,704	453,645	,000
SEMANA	1156852,108	4	289213,027	3,161	,016
DIA	33630,158	2	16815,079	,184	,832
COLOCADO	425644,446	3	141881,482	1,551	,205
TIPO	174366,504	1	174366,504	1,906	,170
SEMANA * DIA	379776,342	8	47472,043	,519	,840
SEMANA * COLOCADO	2875762,825	12	239646,902	2,619	,004
DIA * COLOCADO	960842,042	6	160140,340	1,750	,115
SEMANA * DIA * COLOCADO	4148104,625	24	172837,693	1,889	,013
SEMANA * TIPO	1459698,725	4	364924,681	3,989	,004
DIA * TIPO	71480,908	2	35740,454	,391	,677
SEMANA * DIA * TIPO	424304,675	8	53038,084	,580	,793
COLOCADO * TIPO	172336,712	3	57445,571	,628	,598
SEMANA * COLOCADO * TIPO	255318,808	12	21276,567	,233	,996
DIA * COLOCADO * TIPO	242745,425	6	40457,571	,442	,849
SEMANA * DIA * COLOCADO * TIPO	1160204,492	24	48341,854	,528	,964
Error	10978440,500	120	91487,004		
Total	66422171,000	240			
Total corregida	24919509,296	239			

En el Análisis de Comparaciones Múltiples de los tiempos de respuesta por semanas (tabla 4.37), tomando como referencia los tiempos de la “semana 2”, sólo se encuentran diferencias significativas respecto a los tiempos de la “semana 5”. Así se puede ver en esta jugadora un comportamiento irregular, donde los descensos en los tiempos de respuesta se observan a partir de la tercera semana siendo la mejor la quinta semana.

Tabla 4.37: Test HSD de Tukey por semanas de la jugadora n° 8

Comparaciones múltiples				
Variable dependiente: TIEMPO DHS de Tukey				
(I) SEMANA	(J) SEMANA	Diferencia entre medias (I-J)	Error típ.	Significa.
1	2	-53,33	61,741	,909
	3	107,33	61,741	,415
	4	93,40	61,741	,556
	5	126,60	61,741	,249
2	1	53,33	61,741	,909
	3	160,67	61,741	,076
	4	146,73	61,741	,129
	5	179,94(*)	61,741	,034
3	1	-107,33	61,741	,415
	2	-160,67	61,741	,076
	4	-13,94	61,741	,999
	5	19,27	61,741	,998
4	1	-93,40	61,741	,556
	2	-146,73	61,741	,129
	3	13,94	61,741	,999
	5	33,21	61,741	,983
5	1	-126,60	61,741	,249
	2	-179,94(*)	61,741	,034
	3	-19,27	61,741	,998
	4	-33,21	61,741	,983

* La diferencia de medias es significativa al nivel ,05.

El Análisis de Comparaciones Múltiples de los tiempos de respuesta por días de medición muestra que no hay diferencias significativas entre los subgrupos, por lo que el aprendizaje fue similar en los tres días de la semana. De la misma manera, respecto a la variable colocadoras, tampoco se encuentra diferencias significativas en los subgrupos de dicha variable, por lo que tampoco hubo diferencias en el aprendizaje entre unas colocadoras y otras.

4.4.2.7. Jugadora N° 10

En el Análisis Univariante de los tiempos de repuesta para la jugadora n° 10 en la zona 2 (tabla 4.38), se puede observar que existen diferencias altamente significativas para las

variables semana y colocadora ($p < .000$), y significativas en la interacción entre las variables semana-tipo ($p < .035$).

Tabla 4.38: Modelo Lineal Univariante de los tiempos de respuesta para la jugadora nº 10 en la zona 2

Pruebas de los efectos inter-sujetos					
Variable dependiente: TIEMPO					
Fuente	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Significa.
Modelo corregido	4820629,296(a)	119	40509,490	1,347	,052
Intersección	30926414,204	1	30926414,204	1028,198	,000
SEMANA	691646,775	4	172911,694	5,749	,000
DIA	39532,233	2	19766,117	,657	,520
COLOCADO	821507,812	3	273835,937	9,104	,000
TIPO	16850,504	1	16850,504	,560	,456
SEMANA * DIA	377700,475	8	47212,559	1,570	,141
SEMANA * COLOCADO	318714,125	12	26559,510	,883	,566
DIA * COLOCADO	72542,300	6	12090,383	,402	,877
SEMANA * DIA * COLOCADO	829924,325	24	34580,180	1,150	,303
SEMANA * TIPO	322239,142	4	80559,785	2,678	,035
DIA * TIPO	72809,033	2	36404,517	1,210	,302
SEMANA * DIA * TIPO	118497,008	8	14812,126	,492	,860
COLOCADO * TIPO	78853,512	3	26284,504	,874	,457
SEMANA * COLOCADO * TIPO	421554,425	12	35129,535	1,168	,314
DIA * COLOCADO * TIPO	92745,900	6	15457,650	,514	,797
SEMANA * DIA * COLOCADO * TIPO	545511,725	24	22729,655	,756	,783
Error	3609393,500	120	30078,279		
Total	39356437,000	240			
Total corregida	8430022,796	239			

En el Análisis de Comparaciones Múltiples para los tiempos de respuesta de la jugadora nº 10 por semanas (tabla 4.39), tomando como referencia la primera semana se observa como existen diferencias altamente significativas respecto a los tiempos de la “semana 4” ($p < .001$), y muy significativas respecto a la “semana 2” ($p < .007$), “semana 3” ($p < .002$) y la “semana 5” ($p < .002$) y viceversa.

Así, viendo los resultados anteriores, se puede decir que hay una mejora evidente en los tiempos a partir de la administración del entrenamiento (segunda semana) y una estabilidad posterior.

Tabla 4.39: Test HSD de Tukey por semanas para la jugadora nº 10

Comparaciones múltiples				
Variable dependiente: TIEMPO DHS de Tukey				
(I) SEMANA	(J) SEMANA	Diferencia entre medias (I-J)	Error típ.	Significación
1	2	121,56(*)	35,401	,007
	3	133,50(*)	35,401	,002
	4	140,60(*)	35,401	,001
	5	137,29(*)	35,401	,002
2	1	-121,56(*)	35,401	,007
	3	11,94	35,401	,997
	4	19,04	35,401	,983
	5	15,73	35,401	,992
3	1	-133,50(*)	35,401	,002
	2	-11,94	35,401	,997
	4	7,10	35,401	1,000
	5	3,79	35,401	1,000
4	1	-140,60(*)	35,401	,001
	2	-19,04	35,401	,983
	3	-7,10	35,401	1,000
	5	-3,31	35,401	1,000
5	1	-137,29(*)	35,401	,002
	2	-15,73	35,401	,992
	3	-3,79	35,401	1,000
	4	3,31	35,401	1,000

* La diferencia de medias es significativa al nivel ,05.

El Análisis de Comparaciones Múltiples de los tiempos de respuesta de la jugadora nº 10 por días de medición, no se observan diferencias significativas entre los subgrupos, por lo que el nivel de aprendizaje es similar en los tres días.

El Análisis de Comparaciones Múltiples de los tiempos de respuesta de la jugadora nº 10 por colocadoras (tabla 4.40), y tomando como referencia la “colocadora 1”, se observan diferencias altamente significativas respecto a los tiempos de la “colocadora 2 ($p < .000$) y muy significativas respecto a la “colocadora 4” ($p < .008$) y viceversa. Sí se toma como referencia la “colocadora 3”, además de los resultados anteriores, se aprecian diferencias muy significativas respecto a los tiempos de la “colocadora 2” ($p < .002$).

Así se puede observar en los resultados de esta jugadora, que la colocadora que le provoca tiempos más altos es la “colocadora 1” y en cierto modo la “colocadora 3”, mientras

que la “colocadora 2” es la que le resultó más fácil de anticipar, obteniendo resultados más bajos.

Tabla 4.40: Test HSD de Tukey por colocadoras para la jugadora n° 10

Comparaciones múltiples				
Variable dependiente: TIEMPO DHS de Tukey				
(I) COLOCADO	(J) COLOCADO	Diferencia entre medias (I-J)	Error típ.	Significación
1	2	151,15(*)	31,664	,000
	3	36,05	31,664	,667
	4	102,85(*)	31,664	,008
2	1	-151,15(*)	31,664	,000
	3	-115,10(*)	31,664	,002
	4	-48,30	31,664	,426
3	1	-36,05	31,664	,667
	2	115,10(*)	31,664	,002
	4	66,80	31,664	,156
4	1	-102,85(*)	31,664	,008
	2	48,30	31,664	,426
	3	-66,80	31,664	,156

* La diferencia de medias es significativa al nivel ,05.

4.4.1.8. Jugadora N° 13

En el Análisis Univariante de los tiempos de respuesta para la jugadora n° 13 en la zona 2 (tabla 4.41), se puede observar como existen diferencias significativas para las variables semana y día.

El Análisis de Comparaciones Múltiples de los tiempos de respuesta divididos por semana (tabla 4.42), tomando como referencia la primera semana se observan diferencias significativas respecto a los tiempos de las “semanas 3” ($p < .023$) y la “semana 5” ($p < .048$) y viceversa.

Viendo los resultados anteriores, se puede decir que se observa una mejora progresiva de esta jugadora a partir de la segunda semana que llega a ser significativa en la tercera semana y se mantiene a partir de ahí.

Tabla 4.41: Modelo Lineal Univariante de los tiempos de respuesta para la jugadora n° 13 en la zona 2

Pruebas de los efectos inter-sujetos					
Variable dependiente: TIEMPO					
Fuente	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Significación
Modelo corregido	9884302,896(a)	119	83061,369	1,064	,368
Intersección	35163242,604	1	35163242,604	450,313	,000
SEMANA	940025,042	4	235006,260	3,010	,021
DIA	504670,208	2	252335,104	3,231	,043
COLOCADO	328529,013	3	109509,671	1,402	,245
TIPO	5520,004	1	5520,004	,071	,791
SEMANA * DIA	555518,458	8	69439,807	,889	,528
SEMANA * COLOCADO	793806,925	12	66150,577	,847	,602
DIA * COLOCADO	654427,525	6	109071,254	1,397	,221
SEMANA * DIA * COLOCADO	2272553,975	24	94689,749	1,213	,245
SEMANA * TIPO	563621,142	4	140905,285	1,804	,132
DIA * TIPO	188179,008	2	94089,504	1,205	,303
SEMANA * DIA * TIPO	429266,658	8	53658,332	,687	,702
COLOCADO * TIPO	221047,412	3	73682,471	,944	,422
SEMANA * COLOCADO * TIPO	445987,692	12	37165,641	,476	,925
DIA * COLOCADO * TIPO	488936,125	6	81489,354	1,044	,401
SEMANA * DIA * COLOCADO * TIPO	1492213,708	24	62175,571	,796	,735
Error	9370341,500	120	78086,179		
Total	54417887,000	240			
Total corregida	19254644,396	239			

El Análisis de Comparaciones Múltiples de los tiempo de respuesta de la variable “día” (tabla 4.43), tomando como referencia el segundo día de medición, se encuentran diferencias significativas respecto al tercer día de medición y viceversa. Así podemos establecer que para esta jugadora, el día en el que se puede apreciar mayores mejoras en el aprendizaje fue el segundo día, mientras que el peor fue el tercer día, pero sin diferencias significativas con el primero. Parece que en los procesos de aprendizaje intrasemanal hay por tanto, una mejora del primero al segundo día, y una pérdida de calidad del segundo al tercer día

Tabla 4.42: Test HSD de Tukey por semanas de la jugadora nº 13

Comparaciones múltiples				
Variable dependiente: TIEMPO DHS de Tukey				
(I) SEMANA	(J) SEMANA	Diferencia entre medias (I-J)	Error típ.	Significación
1	2	111,06	57,040	,298
	3	174,06(*)	57,040	,023
	4	146,46	57,040	,083
	5	158,73(*)	57,040	,048
2	1	-111,06	57,040	,298
	3	63,00	57,040	,804
	4	35,40	57,040	,972
	5	47,67	57,040	,919
3	1	-174,06(*)	57,040	,023
	2	-63,00	57,040	,804
	4	-27,60	57,040	,989
	5	-15,33	57,040	,999
4	1	-146,46	57,040	,083
	2	-35,40	57,040	,972
	3	27,60	57,040	,989
	5	12,27	57,040	1,000
5	1	-158,73(*)	57,040	,048
	2	-47,67	57,040	,919
	3	15,33	57,040	,999
	4	-12,27	57,040	1,000

* La diferencia de medias es significativa al nivel ,05.

Tabla 4.43: Test HSD de Tukey por día de medición para la jugadora nº 13

Comparaciones múltiples				
Variable dependiente: TIEMPO DHS de Tukey				
(I) DIA	(J) DIA	Diferencia entre medias (I-J)	Error típ.	Significación
1	2	71,31	44,183	,244
	3	-39,50	44,183	,645
2	1	-71,31	44,183	,244
	3	-110,81(*)	44,183	,036
3	1	39,50	44,183	,645
	2	110,81(*)	44,183	,036

* La diferencia de medias es significativa al nivel ,05.

En el Análisis de Comparaciones Múltiples de los tiempos de respuesta de la variable colocadora no se observan diferencias significativas, por lo que podemos decir que el aprendizaje para esta jugadora fue similar frente a cada una de las colocadoras participantes.

Cómo resumen de los resultados obtenidos en esta zona de ataque por las jugadoras participantes, se puede ver cómo encontramos diferencias significativas prácticamente en todas ellas, respecto a las variables “semana” y “colocadora”, y no así, respecto a la variable “día de medición” (salvo para la jugadora nº 13), por lo que se puede establecer que en general, no hubo diferencia en el aprendizaje por días para esta zona de ataque. Además se puede decir que hay una mejora en todas las jugadoras a partir de la semana en la que se inició el entrenamiento (siendo más acusadas en unas que en otras), y que se mantuvo durante todo el tiempo incluso tras la semana de descanso. Por último, se puede observar cómo en esta zona de ataque, las colocadoras que provocaron tiempos más difíciles de anticipar fueron la “colocadora 1” y la “colocadora 3”, mientras que la “colocadora 2” y la “colocadora 4” fueron las que provocaron tiempos más rápidos.

4.4.2. Análisis Inferencial de la Zona 3 de Ataque

Del mismo modo que pasaba en la zona 2, se ha realizado el análisis de Varianza Univariante de los tiempos de respuesta para la zona 3 de forma individualizada para cada una de las jugadoras que realizaron el experimento. Posteriormente se pasaron las Pruebas Post Hoc aplicando el Test de Comparaciones Múltiples HSD de Tukey, que nos comparó los diferentes niveles de cada variable, mostrándonos por último los subgrupos que se establecen según el valor de las medias de estos niveles.

4.4.2.1. Jugadora Nº 1

En el Análisis Univariante de los tiempos de respuesta para la jugadora nº 1 en la zona 3 (tabla 4.44), se puede observar diferencias altamente significativas en la variable semana ($p < .000$), significativas en la variable colocadora ($p < .012$) e interacciones muy significativas en la relación entre variables día-tipo ($p < .003$), significativas entre las variables semana – día – tipo ($p < .029$) y día- colocadora- tipo de colocación ($p < .037$). Esto indica un cierto comportamiento irregular entre los días de la semana y el tipo de colocación.

Tabla 4.44: Modelo Lineal Univariante de los tiempos de respuesta para la jugadora n° 1 en la zona 3

Pruebas de los efectos inter-sujetos					
Variable dependiente: TIEMPO					
Fuente	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Significación
Modelo corregido	16617751,296(a)	119	139644,969	1,681	,002
Intersección	65194823,204	1	65194823,204	784,686	,000
SEMANA	4706420,733	4	1176605,183	14,162	,000
DIA	396503,558	2	198251,779	2,386	,096
COLOCADO	941528,646	3	313842,882	3,777	,012
TIPO	12600,504	1	12600,504	,152	,698
SEMANA * DIA	777574,817	8	97196,852	1,170	,323
SEMANA * COLOCADO	1092147,333	12	91012,278	1,095	,370
DIA * COLOCADO	374158,242	6	62359,707	,751	,610
SEMANA * DIA * COLOCADO	1263843,717	24	52660,155	,634	,902
SEMANA * TIPO	173232,600	4	43308,150	,521	,720
DIA * TIPO	1015846,008	2	507923,004	6,113	,003
SEMANA * DIA * TIPO	1487184,450	8	185898,056	2,237	,029
COLOCADO * TIPO	111055,946	3	37018,649	,446	,721
SEMANA * COLOCADO * TIPO	1152570,533	12	96047,544	1,156	,323
DIA * COLOCADO * TIPO	1157582,392	6	192930,399	2,322	,037
SEMANA * DIA * COLOCADO * TIPO	1955501,817	24	81479,242	,981	,496
Error	9970070,500	120	83083,921		

Posteriormente en le Análisis de Comparaciones Múltiples para los tiempos de respuesta por semanas (tabla 4.45), tomando como referencia la primera semana, se encuentran diferencias altamente significativas respecto a las semanas segunda ($p < .000$), tercera ($p < .000$), cuarta ($p < .001$) y quinta ($p < .000$). Lo mismo se puede apreciar si tomamos como referencia cualquier otra semana de entrenamiento.

Así se puede ver cómo esta jugadora en esta zona de la red disminuyó sus tiempos de respuesta a partir de la segunda semana cuando se le aplicó el entrenamiento, y después se mantuvo.

Tabla 4.45: Test HSD de Tukey por semanas para la jugadora nº 1

Comparaciones múltiples			
Variable dependiente: TIEMPO DHS de Tukey			
(I) SEMANA	(J) SEMANA	Diferencia entre medias (I-J)	Significa.
1	2	316,94(*)	,000
	3	389,98(*)	,000
	4	236,35(*)	,001
	5	358,77(*)	,000
2	1	-316,94(*)	,000
	3	73,04	,727
	4	-80,58	,648
	5	41,83	,954
3	1	-389,98(*)	,000
	2	-73,04	,727
	4	-153,63	,075
	5	-31,21	,984
4	1	-236,35(*)	,001
	2	80,58	,648
	3	153,63	,075
	5	122,42	,235
5	1	-358,77(*)	,000
	2	-41,83	,954
	3	31,21	,984
	4	-122,42	,235

* La diferencia de medias es significativa al nivel ,05.

En el Análisis de Comparaciones Múltiples para los tiempos de repuesta por días de medición, no se observan diferencias significativas entre los niveles, por lo que se entiende que esta jugadora en esta zona aprendió de manera similar en todos los días.

En el posterior Análisis de Comparaciones Múltiples para los tiempos de respuesta por colocadoras (tabla 4.46), si se toma como referencia los tiempos de la “colocadora 2”, se puede observar diferencias significativas con respecto a los tiempos provocados por la “colocadora 1” ($p < .022$) y la “colocadora 4” ($p < .026$), y viceversa.

Tabla 4.46: Test HSD de Tukey por colocadoras para la jugadora n° 1

Comparaciones múltiples Variable dependiente: TIEMPO DHS de Tukey			
(I) COLOCADO	(J) COLOCADO	Diferencia entre medias (I-J)	Significa.
1	2	-153,43(*)	,022
	3	-73,38	,505
	4	-3,37	1,000
2	1	153,43(*)	,022
	3	80,05	,428
	4	150,07(*)	,026
3	1	73,38	,505
	2	-80,05	,428
	4	70,02	,545
4	1	3,37	1,000
	2	-150,07(*)	,026
	3	-70,02	,545

* La diferencia de medias es significativa al nivel ,05.

Así se puede decir que a esta jugadora le causó más dificultad las colocaciones de la “colocadora 2” respecto a las demás, especialmente la “colocadora 1” y la “colocadora 4”, que resultaron las más sencillas de predecir.

4.4.2.2. Jugadora N° 2

En el Análisis Univariante para los tiempos de respuesta de la jugadora n° 2 en la zona 3 (tabla 4.47), se encuentran diferencias altamente significativas para la variable semana ($p < .000$) y no para ninguna otra variable o interacción.

En el posterior Análisis de Comparaciones Múltiples para los tiempos de respuesta por semanas (tabla 4.48), tomando como referencia los tiempos de la primera semana de medición, se observa que hay diferencias altamente significativas respecto a los tiempos de la “semana 1” ($p < .000$) y “semana 5” ($p < .000$), muy significativas con respecto a los tiempos de la “semana 3” ($p < .004$) y significativas con respecto a la “semana 4” ($p < .019$). Además de lo anterior, sí se toma como referencia los tiempos de la segunda semana, se aprecia diferencias muy significativas respecto a los tiempos de la “semana 4” ($p < .002$) y significativos respecto a los de la “semana 3” ($p < .011$).

Tabla 4.47: Modelo Lineal Univariante de los tiempos de respuesta para la jugadora n° 2 en la zona 3

Pruebas de los efectos inter-sujetos					
Variable dependiente: TIEMPO					
Fuente	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Significación
Modelo corregido	10227175,563(a)	119	85942,652	1,323	,064
Intersección	38005020,937	1	38005020,937	584,840	,000
SEMANA	3284819,375	4	821204,844	12,637	,000
DIA	364155,600	2	182077,800	2,802	,065
COLOCADO	91282,412	3	30427,471	,468	,705
TIPO	48025,104	1	48025,104	,739	,392
SEMANA * DIA	1006237,150	8	125779,644	1,936	,061
SEMANA * COLOCADO	855174,025	12	71264,502	1,097	,369
DIA * COLOCADO	263136,000	6	43856,000	,675	,670
SEMANA * DIA * COLOCADO	1821991,750	24	75916,323	1,168	,285
SEMANA * TIPO	110459,875	4	27614,969	,425	,790
DIA * TIPO	17286,533	2	8643,267	,133	,876
SEMANA * DIA * TIPO	285444,800	8	35680,600	,549	,817
COLOCADO * TIPO	280014,979	3	93338,326	1,436	,236
SEMANA * COLOCADO * TIPO	504647,125	12	42053,927	,647	,798
DIA * COLOCADO * TIPO	323404,933	6	53900,822	,829	,549
SEMANA * DIA * COLOCADO * TIPO	971095,900	24	40462,329	,623	,910
Error	7798038,500	120	64983,654		

Así se puede establecer que esta jugadora tuvo una mejora de los tiempos en la segunda semana, cuando se aplicó el entrenamiento perdió algo en la tercera y cuarta semana y se recuperó en la quinta semana de medición.

En el Análisis de Comparaciones Múltiples para los tiempos de respuesta por día de medición, no se aprecia diferencias significativas entre los subgrupo, de lo que se deriva que esta jugadora tuvo un aprendizaje similar en esta zona durante los tres días.

De la misma forma que los resultados anteriores, no se encontraron diferencias significativas en los subgrupos formados por las colocadoras, lo que deriva la conclusión de que ninguna de ellas ejerció una influencia destacable en la jugadora n° 2 respecto a las demás.

Tabla 4.48: Test HSD de Tukey por semanas para la jugadora nº 2

Comparaciones múltiples			
Variable dependiente: TIEMPO DHS de Tukey			
(I) SEMANA	(J) SEMANA	Diferencia entre medias (I-J)	Significa.
1	2	360,79(*)	,000
	3	189,81(*)	,004
	4	162,44(*)	,019
	5	239,04(*)	,000
2	1	-360,79(*)	,000
	3	-170,98(*)	,011
	4	-198,35(*)	,002
	5	-121,75	,140
3	1	-189,81(*)	,004
	2	170,98(*)	,011
	4	-27,38	,985
	5	49,23	,878
4	1	-162,44(*)	,019
	2	198,35(*)	,002
	3	27,38	,985
	5	76,60	,582
5	1	-239,04(*)	,000
	2	121,75	,140
	3	-49,23	,878
	4	-76,60	,582

* La diferencia de medias es significativa al nivel ,05.

4.4.2.3. Jugadora Nº3

En el Análisis Univariante de los tiempos de respuesta de la jugadora nº 3 en la zona 3 (tabla 4.49), se puede observar como hay diferencias altamente significativas para la variable semana ($p < .000$), muy significativas para la variable tipo ($p < .005$), significativas en la variable colocadora ($p < .024$), y muy significativa la interacción entre las variables semana – día ($p < .007$).

Tabla 4.49: Modelo Lineal Univariante de los tiempos de respuesta para la jugadora n° 3 en la zona 3

Pruebas de los efectos inter-sujetos					
Variable dependiente: TIEMPO					
Fuente	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Significación
Modelo corregido	15707075,733(a)	119	131992,233	1,472	,018
Intersección	90101211,267	1	90101211,267	1004,612	,000
<i>SEMANA</i>	2449741,983	4	612435,496	6,829	,000
DIA	285541,633	2	142770,817	1,592	,208
<i>COLOCADO</i>	876566,100	3	292188,700	3,258	,024
<i>TIPO</i>	718101,600	1	718101,600	8,007	,005
<i>SEMANA * DIA</i>	2003546,617	8	250443,327	2,792	,007
SEMANA * COLOCADO	1102361,817	12	91863,485	1,024	,431
DIA * COLOCADO	108533,300	6	18088,883	,202	,976
SEMANA * DIA * COLOCADO	1698280,783	24	70761,699	,789	,744
SEMANA * TIPO	560678,317	4	140169,579	1,563	,189
DIA * TIPO	266565,900	2	133282,950	1,486	,230
SEMANA * DIA * TIPO	628876,433	8	78609,554	,876	,538
COLOCADO * TIPO	504163,633	3	168054,544	1,874	,138
SEMANA * COLOCADO * TIPO	1404042,950	12	117003,579	1,305	,225
DIA * COLOCADO * TIPO	447234,767	6	74539,128	,831	,548
SEMANA * DIA * COLOCADO * TIPO	2652839,900	24	110534,996	1,232	,229
Error	10762513,000	120	89687,608		

En el posterior Análisis de Comparaciones Múltiples para los tiempos de respuesta por semanas (tabla 4.50), sí se toma como referencia los tiempos de la “semana 1”, se encuentran diferencias altamente significativas respecto a los tiempos de la “semana 4” ($p < .000$) y la “semana 5” ($p < .000$), y muy significativas respecto a la “semana 3” ($p < .004$) y viceversa.

Así se puede ver cómo esta jugadora tiene un descenso de los tiempos desde la segunda semana, descenso que se hace apreciable a partir de la “semana 3”, permaneciendo estable en adelante.

Tabla 4.50: Test HSD de Tukey por semanas para la jugadora n° 3

Comparaciones múltiples Variable dependiente: TIEMPO DHS de Tukey			
(I) SEMANA	(J) SEMANA	Diferencia entre medias (I-J)	Significación
1	2	144,60	,132
	3	220,96(*)	,004
	4	266,87(*)	,000
	5	270,33(*)	,000
2	1	-144,60	,132
	3	76,35	,723
	4	122,27	,272
	5	125,73	,246
3	1	-220,96(*)	,004
	2	-76,35	,723
	4	45,92	,944
	5	49,38	,928
4	1	-266,87(*)	,000
	2	-122,27	,272
	3	-45,92	,944
	5	3,46	1,000
5	1	-270,33(*)	,000
	2	-125,73	,246
	3	-49,38	,928
	4	-3,46	1,000

* La diferencia de medias es significativa al nivel ,05.

En el Análisis de Comparaciones Múltiples de los tiempos de respuesta por días de medición, no se puede apreciar diferencias significativas entre los subgrupos, por lo que se deriva que esta jugadora aprendió de manera similar durante los tres días de medición.

En el Análisis de Comparaciones Múltiples de los tiempos de respuesta por colocadoras (tabla 4.51), sí se toma como referencia los tiempos provocados por la “colocadora 1”, se observan diferencias significativas respecto a los tiempos provocados por la “colocadora 2” ($p < .027$) y viceversa.

Tabla 4.51: Test HSD de Tukey por colocadoras para la jugadora n° 3

Comparaciones múltiples Variable dependiente: TIEMPO DHS de Tukey			
(I) COLOCADO	(J) COLOCADO	Diferencia entre medias (I-J)	Significación
1	2	-155,45(*)	,027
	3	-38,15	,898
	4	-20,07	,983
2	1	155,45(*)	,027
	3	117,30	,145
	4	135,38	,069
3	1	38,15	,898
	2	-117,30	,145
	4	18,08	,987
4	1	20,07	,983
	2	-135,38	,069
	3	-18,08	,987

* La diferencia de medias es significativa al nivel ,05.

Visto los resultados anteriores, se puede apreciar que la colocadora que provoca mayores tiempos en su respuesta a la jugadora n° 3 es la “colocadora 2”. Con el resto no se encuentran grandes diferencias.

4.4.2.4. Jugadora N° 4

En el Análisis Univariante de los tiempos de respuesta de la jugadora n° 4 en la zona 3 (tabla 4.52), se puede observar que existen diferencias altamente significativas para la variable semana ($p < .000$) y significativas para la variable tipo de colocación ($p < .046$).

En el posterior Análisis de Comparaciones Múltiples de los tiempos de respuesta por semanas (tabla 4.53), si se toma como referencia los tiempos de la “semana 1”, se puede ver que hay diferencias altamente significativas respecto a los tiempos de la “semana 5” ($p < .000$), muy significativos respecto a los de la “semana 3” ($p < .004$), y significativos respecto a la “semana 2” ($p < .012$) y 4 ($p < .051$), y viceversa.

Tabla 4.52: Modelo Lineal Univariante de los tiempos de respuesta para la jugadora n° 4 en la zona 3

Pruebas de los efectos inter-sujetos					
Variable dependiente: TIEMPO					
Fuente	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Significación
Modelo corregido	10921362,983(a)	119	91776,160	1,071	,354
Intersección	69399864,017	1	69399864,017	809,766	,000
SEMANA	1873839,733	4	468459,933	5,466	,000
DIA	89219,033	2	44609,517	,521	,596
COLOCADO	588919,350	3	196306,450	2,291	,082
TIPO	348538,817	1	348538,817	4,067	,046
SEMANA * DIA	441246,717	8	55155,840	,644	,740
SEMANA * COLOCADO	1256871,400	12	104739,283	1,222	,276
DIA * COLOCADO	736837,300	6	122806,217	1,433	,208
SEMANA * DIA * COLOCADO	1507194,450	24	62799,769	,733	,809
SEMANA * TIPO	111810,017	4	27952,504	,326	,860
DIA * TIPO	18953,033	2	9476,517	,111	,895
SEMANA * DIA * TIPO	550886,383	8	68860,798	,803	,601
COLOCADO * TIPO	37936,283	3	12645,428	,148	,931
SEMANA * COLOCADO * TIPO	906684,050	12	75557,004	,882	,567
DIA * COLOCADO * TIPO	398601,167	6	66433,528	,775	,591
SEMANA * DIA * COLOCADO * TIPO	2053825,250	24	85576,052	,999	,474
Error	10284437,000	120	85703,642		

Se puede apreciar tras lo anterior, que la jugadora mejora sus tiempos a partir de la segunda semana, cuando se inicia el entrenamiento, tiene una pequeña subida no significativa en la cuarta semana tras el descanso, pero vuelve a bajar en la quinta semana. Se puede decir que la jugadora aprende pronto y mantiene ese aprendizaje.

En el Análisis de Comparaciones Múltiples de los tiempos de respuesta por días de medición, no se pueden apreciar diferencias significativas entre los subgrupos, de lo que se deriva que la jugadora aprendió de manera similar durante los tres días de medición.

De la misma forma, tampoco se observan diferencias significativas respecto al subgrupo formado por las diferentes colocadoras, por lo que no hubo diferencia entre las colocadoras que pudieran influenciar a esta jugadora.

Tabla 4.53: Test HSD de Tukey por semanas para la jugadora nº 4

Comparaciones múltiples Variable dependiente: TIEMPO DHS de Tukey			
(I) SEMANA	(J) SEMANA	Diferencia entre medias (I-J)	Significación
1	2	186,04(*)	,019
	3	215,50(*)	,004
	4	164,90	,051
	5	258,92(*)	,000
2	1	-186,04(*)	,019
	3	29,46	,988
	4	-21,15	,997
	5	72,88	,740
3	1	-215,50(*)	,004
	2	-29,46	,988
	4	-50,60	,915
	5	43,42	,950
4	1	-164,90	,051
	2	21,15	,997
	3	50,60	,915
	5	94,02	,517
5	1	-258,92(*)	,000
	2	-72,88	,740
	3	-43,42	,950
	4	-94,02	,517

* La diferencia de medias es significativa al nivel ,05.

4.4.2.5. Jugadora Nº 7

El Análisis Univariante de los tiempos de respuesta de la jugadora nº 7 para la zona 3 (tabla 4.54), se aprecian diferencias altamente significativas en la variable semana ($p < .000$), muy significativas en la variable tipo de colocación ($p < .007$) y significativas en la variable día ($p < .025$). Además se observa interacción significativas en las variables colocadora-tipo ($p < .029$).

Tabla 4.54: Modelo Lineal Univariante de los tiempos de respuesta para la jugadora n° 7 en la zona 3

Pruebas de los efectos inter-sujetos					
Variable dependiente: TIEMPO					
Fuente	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Significación
Modelo corregido	16797563,662(a)	119	141155,997	1,469	,018
Intersección	59619604,837	1	59619604,837	620,307	,000
SEMANA	3990673,725	4	997668,431	10,380	,000
DIA	730893,225	2	365446,613	3,802	,025
COLOCADO	584888,146	3	194962,715	2,028	,114
TIPO	727430,704	1	727430,704	7,568	,007
SEMANA * DIA	818579,525	8	102322,441	1,065	,393
SEMANA * COLOCADO	1303776,542	12	108648,045	1,130	,342
DIA * COLOCADO	628451,442	6	104741,907	1,090	,372
SEMANA * DIA * COLOCADO	2040427,308	24	85017,805	,885	,622
SEMANA * TIPO	166065,275	4	41516,319	,432	,785
DIA * TIPO	297822,758	2	148911,379	1,549	,217
SEMANA * DIA * TIPO	323688,575	8	40461,072	,421	,907
COLOCADO * TIPO	898000,612	3	299333,537	3,114	,029
SEMANA * COLOCADO * TIPO	1221854,658	12	101821,222	1,059	,400
DIA * COLOCADO * TIPO	92780,975	6	15463,496	,161	,986
SEMANA * DIA * COLOCADO * TIPO	2972230,192	24	123842,925	1,289	,187
Error	11533572,500	120	96113,104		

En el posterior Análisis de Comparaciones Múltiples para los tiempos de respuesta por semanas (tabla 4.55), sí se toma como referencia los tiempos de la “semana 1”, se puede observar diferencias altamente significativas respecto a los tiempos de la “semana 3” ($p < .000$) y la “semana 5” ($p < .000$), y muy significativas respecto a la “semana 4” ($p < .005$) y viceversa. Tomando como referencia los tiempos de la “semana 2”, se aprecia la existencia de diferencias altamente significativa respecto a los tiempos de la “semana 3” ($p < .000$) y significativa respecto a la “semana 5” ($p < .019$).

De este modo, se puede establecer que esta jugadora empieza a disminuir los tiempos a partir de la “semana 2”, mejora sustancialmente en la “semana 3” y se mantiene en lo sucesivo.

Tabla 4.55: Testa HSD de Tukey por semanas para la jugadora nº 7

Comparaciones múltiples Variable dependiente: TIEMPO DHS de Tukey			
(I) SEMANA	(J) SEMANA	Diferencia entre medias (I-J)	Significación
1	2	80,50	,709
	3	351,81(*)	,000
	4	225,25(*)	,005
	5	277,56(*)	,000
2	1	-80,50	,709
	3	271,31(*)	,000
	4	144,75	,156
	5	197,06(*)	,019
3	1	-351,81(*)	,000
	2	-271,31(*)	,000
	4	-126,56	,272
	5	-74,25	,767
4	1	-225,25(*)	,005
	2	-144,75	,156
	3	126,56	,272
	5	52,31	,922
5	1	-277,56(*)	,000
	2	-197,06(*)	,019
	3	74,25	,767
	4	-52,31	,922

* La diferencia de medias es significativa al nivel ,05.

En el Análisis de Comparaciones Múltiples de los tiempos de respuesta por días de entrenamiento (tabla 4.56), sí se toma como referencia los tiempos obtenidos en el primer día, se puede observar que hay diferencias significativas respecto al segundo día ($p < .033$) y viceversa. Así se puede ver cómo esta jugadora obtiene mejores resultados en general en el primer día de medición de la semana, y peores a mitad de semana (segundo día), recuperando algo al final.

En el Análisis de Comparaciones Múltiples de los tiempos de respuesta divididos por colocadoras, no se observan diferencias significativas entre los subgrupos, por lo que hay que concluir que éstas no ejercen ninguna influencia diferenciadora sobre la jugadora nº 7, aunque sí tiene importancia para ella el tipo de colocación

Tabla 4.56: Test HSD de Tukey por días de medición de la jugadora n° 7

Comparaciones múltiples Variable dependiente: TIEMPO DHS de Tukey			
(I) DIA	(J) DIA	Diferencia entre medias (I-J)	Significación
1	2	-124,42(*)	,033
	3	-16,46	,940
2	1	124,42(*)	,033
	3	107,96	,075
3	1	16,46	,940
	2	-107,96	,075

* La diferencia de medias es significativa al nivel ,05.

4.4.2.6. Jugadora N° 8

En el Análisis Univariante de los tiempos de respuesta de la jugadora n° 8 en la zona 3 (tabla 4.57), se puede observar que hay diferencias muy significativas en la variable Semana.

Tabla 4.57: Modelo Lineal Univariante de los tiempos de respuesta para la jugadora n° 8 en la zona 3

Pruebas de los efectos inter-sujetos Variable dependiente: TIEMPO					
Fuente	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Significación
Modelo corregido	9485659,063(a)	119	79711,421	1,013	,472
Intersección	54306863,437	1	54306863,437	690,017	,000
SEMANA	1445022,208	4	361255,552	4,590	,002
DIA	25990,825	2	12995,413	,165	,848
COLOCADO	441873,212	3	147291,071	1,871	,138
TIPO	3944,704	1	3944,704	,050	,823
SEMANA * DIA	602106,342	8	75263,293	,956	,474
SEMANA * COLOCADO	633140,225	12	52761,685	,670	,777
DIA * COLOCADO	135995,975	6	22665,996	,288	,942
SEMANA * DIA * COLOCADO	1707729,525	24	71155,397	,904	,596
SEMANA * TIPO	321808,775	4	80452,194	1,022	,399
DIA * TIPO	48561,858	2	24280,929	,309	,735
SEMANA * DIA * TIPO	845835,225	8	105729,403	1,343	,229
COLOCADO * TIPO	338018,346	3	112672,782	1,432	,237
SEMANA * COLOCADO * TIPO	598102,592	12	49841,883	,633	,810
DIA * COLOCADO * TIPO	384106,942	6	64017,824	,813	,562
SEMANA * DIA * COLOCADO * TIPO	1953422,308	24	81392,596	1,034	,430
Error	9444442,500	120	78703,688		

En el posterior Análisis de Comparaciones múltiples de los tiempos de respuesta por semanas (tabla 4.58), tomando como referencia los tiempos de la primera semana, se observa como hay diferencias muy significativas respecto a los tiempos de la “semanas 3” ($p < .006$) y la “semana 5” ($p < .002$), y significativas respecto a los tiempos de la “semana 2” ($p < .052$) y la “semana 4” ($p < .035$).

Analizando los resultados anteriores se puede ver cómo la jugadora mejora los tiempos a partir de la segunda semana, coincidiendo con el inicio del entrenamiento, y van mejorando progresivamente hasta la quinta semana, si bien de forma no significativa, por lo que podría afirmarse que aprende ya en la segunda semana y mejora levemente después.

Tabla 4.58: Test HSD de Tukey por semanas para la jugadora nº 8

Comparaciones múltiples Variable dependiente: TIEMPO DHS de Tukey			
(I) SEMANA	(J) SEMANA	Diferencia entre medias (I-J)	Significación
1	2	157,44	,053
	3	199,54(*)	,006
	4	165,98(*)	,035
	5	219,65(*)	,002
2	1	-157,44	,053
	3	42,10	,948
	4	8,54	1,000
	5	62,21	,813
3	1	-199,54(*)	,006
	2	-42,10	,948
	4	-33,56	,977
	5	20,10	,997
4	1	-165,98(*)	,035
	2	-8,54	1,000
	3	33,56	,977
	5	53,67	,882
5	1	-219,65(*)	,002
	2	-62,21	,813
	3	-20,10	,997
	4	-53,67	,882

* La diferencia de medias es significativa al nivel ,05.

En el Análisis de Comparaciones Múltiples de los tiempos de respuesta por día de medición, no se pueden apreciar diferencias significativas entre los niveles, lo que deriva en que no hay diferencia de aprendizaje entre los tres días para esta jugadora.

Del mismo modo que lo anterior, en los subgrupos formados por la variable colocadora, tampoco se aprecian diferencias significativas, por lo que ninguna de ella ejerce sobre esta jugadora una influencia diferenciadora con respecto al resto.

4.4.2.7. Jugadora N° 10

En el Análisis Univariante de los tiempos de respuesta para la jugadora n° 10 en la zona 3 (tabla 4.59), se puede observar que hay diferencias altamente significativas en la variable semana ($p < .001$), significativas en la variable colocadora ($p < .023$) y es muy significativa la interacción entre las variables colocadora – tipo ($p < .009$).

Tabla 4.59: Modelo Lineal Univariante de los tiempos de respuesta para la jugadora n° 10 en la zona 3

Pruebas de los efectos inter-sujetos					
Variable dependiente: TIEMPO					
Fuente	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Significación
Modelo corregido	10785021,583(a)	119	90630,433	1,129	,255
Intersección	50114620,417	1	50114620,417	624,030	,000
SEMANA	1708741,750	4	427185,437	5,319	,001
DIA	1221,633	2	610,817	,008	,992
COLOCADO	795543,283	3	265181,094	3,302	,023
TIPO	244864,817	1	244864,817	3,049	,083
SEMANA * DIA	1173507,325	8	146688,416	1,827	,078
SEMANA * COLOCADO	913158,883	12	76096,574	,948	,503
DIA * COLOCADO	319205,967	6	53200,994	,662	,680
SEMANA * DIA * COLOCADO	1537369,742	24	64057,073	,798	,733
SEMANA * TIPO	69107,183	4	17276,796	,215	,930
DIA * TIPO	74802,033	2	37401,017	,466	,629
SEMANA * DIA * TIPO	958104,592	8	119763,074	1,491	,167
COLOCADO * TIPO	980256,550	3	326752,183	4,069	,009
SEMANA * COLOCADO * TIPO	660201,117	12	55016,760	,685	,763
DIA * COLOCADO * TIPO	379739,100	6	63289,850	,788	,581
SEMANA * DIA * COLOCADO * TIPO	969197,608	24	40383,234	,503	,973
Error	9636964,000	120	80308,033		

En el Posterior Análisis de Comparaciones Múltiples de los tiempos de respuesta por semanas (tabla 4.60), si se toma como referencia la primera semana de medición, se pueden

ver diferencias altamente significativas respecto a los tiempos de la “semana 3” ($p < .001$), muy significativas con respecto a la “semana 2” ($p < .008$) y “semana 4” ($p < .004$), y viceversa. Ello nos indica que se mejora desde la segunda semana y se mantiene con una ligera pérdida no significativa en la última.

Tabla 4.60: Test HSD de Tukey por semanas para la jugadora nº 10

Comparaciones múltiples Variable dependiente: TIEMPO DHS de Tukey			
(I) SEMANA	(J) SEMANA	Diferencia entre medias (I-J)	Significación
1	2	196,52(*)	,008
	3	225,94(*)	,001
	4	211,02(*)	,004
	5	111,94	,305
2	1	-196,52(*)	,008
	3	29,42	,986
	4	14,50	,999
	5	-84,58	,589
3	1	-225,94(*)	,001
	2	-29,42	,986
	4	-14,92	,999
	5	-114,00	,287
4	1	-211,02(*)	,004
	2	-14,50	,999
	3	14,92	,999
	5	-99,08	,430
5	1	-111,94	,305
	2	84,58	,589
	3	114,00	,287
	4	99,08	,430

* La diferencia de medias es significativa al nivel ,05.

En el Análisis de Comparaciones Múltiples de los tiempos de respuesta por día de medición, no se puede observar diferencias significativas entre los subgrupos, lo que denota que para esta jugadora no existieron diferencias apreciables entre los días de medición

En el Análisis de Comparaciones Múltiples para los tiempos de respuesta por colocadoras (tabla 4.61), tomando como referencia los tiempos provocados por la “colocadora 2”, se observan diferencias significativas respecto a los tiempos de la “colocadora 1” ($p < .051$) y “colocadora 3” ($p < .035$) y viceversa.

Así se puede apreciar que a esta jugadora le resultó más difícil de anticipar las colocaciones de la “colocadora 2”, realizando tiempos superiores, mientras que las de la “colocadora 3”, les resultaron más fáciles.

Tabla 4.61: Test HSD de Tukey por colocadoras para la jugadora n° 10

Comparaciones múltiples Variable dependiente: TIEMPO DHS de Tukey			
(I) COLOCADO	(J) COLOCADO	Diferencia entre medias (I-J)	Significación
1	2	-134,48	,051
	3	7,28	,999
	4	-16,23	,989
2	1	134,48	,051
	3	141,77(*)	,035
	4	118,25	,107
3	1	-7,28	,999
	2	-141,77(*)	,035
	4	-23,52	,969
4	1	16,23	,989
	2	-118,25	,107
	3	23,52	,969

* La diferencia de medias es significativa al nivel ,05.

4.3.2.8. Jugadora N° 13

En el Análisis Univariante para los tiempos de respuesta para la jugadora n° 13 en la zona 3 (tabla 4.62), se puede observar como hay diferencias altamente significativas en la variable semana ($p < .000$), significativas en la variable colocadora ($p < .020$), y son significativas para las interacciones entre las variables semana –colocadora ($p < .054$) y colocadora –tipo ($p < .025$).

En el posterior Análisis de Comparaciones Múltiples para los tiempos de respuesta por semanas (tabla 4.63), si se toma como referencia los tiempos hechos en la primera semana, se puede ver como existen diferencias altamente significativas respecto a los tiempos logrados en la “semanas 4” ($p < .0001$) y la “semana 5” ($p < .000$), y significativas respecto a los de la “semana 3” ($p < .023$). De la misma forma, tomando como referencia los tiempos de la segunda semana, se encuentran diferencias significativas respecto a los tiempos de la “semanas 4” ($p < .026$) y la “semana 5” ($p < .013$). Los mismos resultados se pueden observar tomando como referencia los tiempos de cualquiera de las otras tres semanas.

Tabla 4.62: Modelo Lineal Univariante de los tiempos de respuesta para la jugadora n° 13 en la zona 3

Pruebas de los efectos inter-sujetos					
Variable dependiente: TIEMPO					
Fuente	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Significación
Modelo corregido	19464973,296(a)	119	163571,204	1,412	,030
Intersección	57249271,204	1	57249271,204	494,138	,000
SEMANA	3311215,108	4	827803,777	7,145	,000
DIA	302454,108	2	151227,054	1,305	,275
COLOCADO	1189296,746	3	396432,249	3,422	,020
TIPO	369185,704	1	369185,704	3,187	,077
SEMANA * DIA	560535,767	8	70066,971	,605	,772
SEMANA * COLOCADO	2515787,192	12	209648,933	1,810	,054
DIA * COLOCADO	767938,292	6	127989,715	1,105	,364
SEMANA * DIA * COLOCADO	3350536,333	24	139605,681	1,205	,252
SEMANA * TIPO	245364,108	4	61341,027	,529	,714
DIA * TIPO	65200,258	2	32600,129	,281	,755
SEMANA * DIA * TIPO	1315410,117	8	164426,265	1,419	,195
COLOCADO * TIPO	1125691,046	3	375230,349	3,239	,025
SEMANA * COLOCADO * TIPO	1429483,392	12	119123,616	1,028	,428
DIA * COLOCADO * TIPO	420380,942	6	70063,490	,605	,726
SEMANA * DIA * COLOCADO * TIPO	2496494,183	24	104020,591	,898	,604
Error	13902830,500	120	115856,921		

Visto lo anterior, se aprecia como esta jugadora empezó a obtener mejores tiempos a partir de la segunda semana, comienzo del entrenamiento, y continuó mejorando la tercera semana, a partir de la cual continuó con ligeras mejoras no significativas.

En el Análisis de Comparaciones Múltiples para los tiempos de respuesta por días de medición, no se aprecian diferencias significativas respecto entre los subgrupos, por lo que no hay diferencias en el aprendizaje adquirido por esta jugadora a los largo de los tres días de medición.

Tabla 4.63: Test HSD de Tukey por semanas para la jugadora n° 13

Comparaciones múltiples Variable dependiente: TIEMPO DHS de Tukey			
(I) SEMANA	(J) SEMANA	Diferencia entre medias (I-J)	Significación
1	2	72,77	,833
	3	211,98(*)	,023
	4	281,71(*)	,001
	5	298,19(*)	,000
2	1	-72,77	,833
	3	139,21	,271
	4	208,94(*)	,026
	5	225,42(*)	,013
3	1	-211,98(*)	,023
	2	-139,21	,271
	4	69,73	,853
	5	86,21	,728
4	1	-281,71(*)	,001
	2	-208,94(*)	,026
	3	-69,73	,853
	5	16,48	,999
5	1	-298,19(*)	,000
	2	-225,42(*)	,013
	3	-86,21	,728
	4	-16,48	,999

* La diferencia de medias es significativa al nivel ,05.

En el Análisis de Comparaciones Múltiples para los tiempos de respuesta por colocadoras (tabla 4.64), si se toma como referencia los tiempos provocados por la “colocadora 1”, se observan diferencias significativas respecto a los provocados por la “colocadora 2” ($p < 019$) y viceversa. De este modo, se puede apreciar como para esta jugadora las colocaciones realizadas por la “colocadora 2” fueron las que les resultó más difíciles de anticipar, obteniendo tiempos claramente superiores en comparación con el resto, aunque probablemente por la interacción con las variables semana y el tipo de colocación, no llegan a ser diferentes significativamente de las de las “colocadoras 3” y “la colocadora 4”. Por tanto, esta jugadora tiene una actuación irregular respecto a las colocadoras, con mayor dificultad frente a la “colocadora 2”.

Tabla 4.64: Test HSD de Tukey por colocadora para la jugadora nº 13

Comparaciones múltiples Variable dependiente: TIEMPO DHS de Tukey			
(I) COLOCADO	(J) COLOCADO	Diferencia entre medias (I-J)	Significación
1	2	-183,95(*)	,019
	3	-59,63	,773
	4	-26,97	,973
2	1	183,95(*)	,019
	3	124,32	,194
	4	156,98	,061
3	1	59,63	,773
	2	-124,32	,194
	4	32,67	,953
4	1	26,97	,973
	2	-156,98	,061
	3	-32,67	,953

* La diferencia de medias es significativa al nivel ,05.

Sí se resumen los resultados obtenidos en esta zona de ataque, podemos ver cómo son significativos para todas ellas los tiempos respecto a la variable “semana”, ya que en todas ellas se ve una mejora en los tiempos a partir de la segunda semana en la que se inicia el entrenamiento, manteniéndose en general hasta el final del experimento. Además se puede observar cómo la mitad de las jugadoras participantes también obtienen resultados significativos respecto a la variable “tipo de colocación”, lo cuál no ocurría en la zona anterior, por lo que vemos cómo en esta zona aquí influyó en algunas de ellas sí la colocación fue en salto o en apoyo, siendo ligeramente más altos los tiempos tras la colocación en salto. Por último, para la otra mitad de las jugadoras medidas, la variable “colocadora” influyó significativamente en sus resultados, obteniendo en todas ellas que la colocadora que provocó tiempos más altos fue la “colocadora 2”, el resto fueron más predecibles para todas ellas.

4.4.3. Análisis Inferencial en la Zona 4 de Ataque

4.4.3.1. Jugadora N° 1

En el Análisis Univariante de los tiempos de respuesta para la jugadora n° 1 en la zona 4 (tabla 4.65), se puede observar diferencias significativas en la variable día ($p < .044$), sin que llegue a ser significativas en la semana ni en ninguna otra variable.

Tabla 4.65: Modelo Lineal Univariante de los tiempos de respuesta para la jugadora n° 1 en la zona 4

Pruebas de los efectos inter-sujetos					
Variable dependiente: TIEMPO					
Fuente	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Significación
Modelo corregido	12647667,183(a)	119	106282,918	1,150	,223
Intersección	62941186,817	1	62941186,817	681,081	,000
SEMANA	786170,475	4	196542,619	2,127	,082
<i>DIA</i>	591031,508	2	295515,754	3,198	,044
COLOCADO	690928,017	3	230309,339	2,492	,063
TIPO	874,017	1	874,017	,009	,923
SEMANA * DIA	593863,325	8	74232,916	,803	,601
SEMANA * COLOCADO	1136262,358	12	94688,530	1,025	,431
DIA * COLOCADO	1084725,158	6	180787,526	1,956	,077
SEMANA * DIA * COLOCADO	1816452,842	24	75685,535	,819	,707
SEMANA * TIPO	728649,358	4	182162,340	1,971	,103
DIA * TIPO	9576,358	2	4788,179	,052	,950
SEMANA * DIA * TIPO	1127392,392	8	140924,049	1,525	,156
COLOCADO * TIPO	436469,017	3	145489,672	1,574	,199
SEMANA * COLOCADO * TIPO	1177744,275	12	98145,356	1,062	,398
DIA * COLOCADO * TIPO	439682,708	6	73280,451	,793	,577
SEMANA * DIA * COLOCADO * TIPO	2027845,375	24	84493,557	,914	,583
Error	11089634,000	120	92413,617		

En el Análisis posterior de Comparaciones Múltiples para los tiempos de respuesta por semanas, no se encuentran diferencias significativas entre los niveles, por lo que aunque se ve una cierta mejora a los largo de la semana, no es lo suficientemente significativa.

En el Análisis de Comparaciones Múltiples para los tiempos de respuesta por días de medición (tabla 4.66), sí se toma como referencia los tiempos del primer día de medición, se

observan diferencias significativas respecto a los tiempos del tercer día de medición ($p < .034$).

Así se puede ver como esta jugadora obtiene sus mejores tiempos el tercer día de medición, siendo el peor día el primero de la semana.

Tabla 4.66: Test HSD de Tukey por días de medición por la jugadora nº 1

Comparaciones múltiples Variable dependiente: TIEMPO DHS de Tukey			
(I) DIA	(J) DIA	Diferencia entre medias (I-J)	Significación
1	2	63,56	,386
	3	121,51(*)	,034
2	1	-63,56	,386
	3	57,95	,452
3	1	-121,51(*)	,034
	2	-57,95	,452

* La diferencia de medias es significativa al nivel ,05.

En el Análisis de Comparaciones Múltiples de los tiempos de respuesta por colocadoras (tabla 4.67), sí se toma como referencia los tiempos de la “colocadora 1”, se observan diferencias significativas respecto a los tiempos de la “colocadora 3” ($p < .042$).

Así se puede establecer que para esta jugadora, le fue más difícil anticipar las colocaciones de la “colocadora 1”, mientras que los de la “colocadora 3” fueron los más fáciles. De todos modos, el test global para las colocadoras no fue significativo, aunque estuvo cerca ($p < .063$, ver tabla 4.65), por lo que estas conclusiones son meramente especulativas.

4.4.3.2. Jugadora Nº 2

En el Análisis Univariante de los tiempos de respuesta para la jugadora nº 2 en la zona 4 (tabla 4.68), se puede observar que existen diferencias altamente significativas en la variable semana ($p < .000$), significativas en la variable día ($p < .015$) e interacciones muy significativas entre las variables semana –tipo ($p < .006$).

Tabla 4.67: Test HSD de Tukey po colocadoras para la jugadora n° 1

Comparaciones múltiples Variable dependiente: TIEMPO DHS de Tukey			
(I) COLOCADO	(J) COLOCADO	Diferencia entre medias (I-J)	Significación
1	2	99,67	,280
	3	148,52(*)	,042
	4	74,05	,543
2	1	-99,67	,280
	3	48,85	,815
	4	-25,62	,967
3	1	-148,52(*)	,042
	2	-48,85	,815
	4	-74,47	,538
4	1	-74,05	,543
	2	25,62	,967
	3	74,47	,538

* La diferencia de medias es significativa al nivel ,05.

Tabla 4.68: Modelo Lineal Univariante de los tiempos de respuesta para la jugadora n° 2 en la zona 4

Pruebas de los efectos inter-sujetos Variable dependiente: TIEMPO					
Fuente	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Significación
Modelo corregido	7354522,996(a)	119	61802,714	1,551	,009
Intersección	46791053,504	1	46791053,504	1174,043	,000
SEMANA	2530763,933	4	632690,983	15,875	,000
DIA	348780,133	2	174390,067	4,376	,015
COLOCADO	297082,846	3	99027,615	2,485	,064
TIPO	35405,104	1	35405,104	,888	,348
SEMANA * DIA	608281,617	8	76035,202	1,908	,065
SEMANA * COLOCADO	381584,967	12	31798,747	,798	,652
DIA * COLOCADO	169983,667	6	28330,611	,711	,641
SEMANA * DIA * COLOCADO	422812,583	24	17617,191	,442	,988
SEMANA * TIPO	602775,833	4	150693,958	3,781	,006
DIA * TIPO	42678,433	2	21339,217	,535	,587
SEMANA * DIA * TIPO	186062,567	8	23257,821	,584	,790
COLOCADO * TIPO	60560,113	3	20186,704	,507	,679
SEMANA * COLOCADO * TIPO	714700,533	12	59558,378	1,494	,135
DIA * COLOCADO * TIPO	122636,900	6	20439,483	,513	,798
SEMANA * DIA * COLOCADO * TIPO	830413,767	24	34600,574	,868	,643
Error	4782554,500	120	39854,621		

En el posterior Análisis de Comparaciones Múltiples para los tiempos de respuesta por semanas (tabla 4.69), sí se toma como referencia los tiempos de la segunda semana de entrenamiento, se encuentran diferencias altamente significativas respecto a los tiempos de las “semanas 1, 3 y 4” ($p < .000$), y muy significativas respecto a la “semana 5” ($p < .005$) y viceversa. Además tomando como referencia los tiempos de la “semana 1”, se aprecian diferencias altamente significativas respecto a los tiempos de la “semana 5” ($p < .001$).

Así se puede ver como esta jugadora disminuye bastante los tiempos en la segunda semana de entrenamiento, después los sube considerablemente, y tras la semana de descanso, comienza a disminuirlos levemente. Su mejor semana es la segunda y luego retrocede.

Tabla 4.69: Test HSD de Tukey por semanas para la jugadora nº 2

Comparaciones múltiples Variable dependiente: TIEMPO DHS de Tukey			
(I) SEMANA	(J) SEMANA	Diferencia entre medias (I-J)	Significación
1	2	304,04(*)	,000
	3	68,58	,448
	4	103,50	,089
	5	162,92(*)	,001
2	1	-304,04(*)	,000
	3	-235,46(*)	,000
	4	-200,54(*)	,000
	5	-141,12(*)	,007
3	1	-68,58	,448
	2	235,46(*)	,000
	4	34,92	,912
	5	94,33	,147
4	1	-103,50	,089
	2	200,54(*)	,000
	3	-34,92	,912
	5	59,42	,592
5	1	-162,92(*)	,001
	2	141,12(*)	,007
	3	-94,33	,147
	4	-59,42	,592

* La diferencia de medias es significativa al nivel ,05.

En el Análisis de Comparaciones Múltiples de los tiempos de repuesta por días de entrenamiento (tabla 4.70), tomando como referencia los tiempos del primer día de medición, se obtienen diferencias significativas respecto a los encontrados en el segundo día ($p < .039$)

y el tercero ($p < .025$). Así se puede ver como esta jugadora realizó tiempos más altos los primeros días de la medición de cada semana, y conforme ésta avanzaba los fue disminuyendo, siendo el mejor día para ella el tercero.

Tabla 4.70: Test HSD de Tukey por días de medición para la jugadora nº 2

Comparaciones múltiples Variable dependiente: TIEMPO DHS de Tukey			
(I) DIA	(J) DIA	Diferencia entre medias (I-J)	Significación
1	2	77,95(*)	,039
	3	83,50(*)	,025
2	1	-77,95(*)	,039
	3	5,55	,983
3	1	-83,50(*)	,025
	2	-5,55	,983

* La diferencia de medias es significativa al nivel ,05.

En el Análisis de Comparaciones Múltiples de los tiempos de respuesta por colocadoras (tabla 4.71), tomando como referencia los tiempos de la “colocadora 1”, se aprecia diferencias significativas respecto a los tiempos de la “colocadora 3” ($p < .039$). De lo que se puede derivar que para esta jugadora, las colocaciones más difíciles de anticipar fueron las de la “colocadora 1”, mientras que los de la “colocadora 3” fueron los más fáciles. De todos modos, las conclusiones respecto a la variable “colocadora” deben matizarse como en la jugadora anterior, por el hecho de que no hay significación en el test global para la variable colocadora.

4.4.3.3. Jugadora Nº 3

En el Análisis Univariante de los tiempos de respuesta para la jugadora nº 3 en la zona 4 (tabla 4.72), se observan diferencias significativas en las variable semanas ($p < .026$) y tipo de colocación ($p < .014$), e interacciones significativas en las relaciones entre las variables día – tipo ($p < .043$), semana – día-tipo ($p < .016$) y colocadora – tipo ($p < .046$).

Tabla 4.71: Test HSD de Tukey por colocadoras para la jugadora n° 2

Comparaciones múltiples			
Variable dependiente: TIEMPO DHS de Tukey			
		Diferencia entre medias (I-J)	Significación
(I) COLOCADO	(J) COLOCADO		
1	2	50,25	,515
	3	98,43(*)	,039
	4	37,67	,730
2	1	-50,25	,515
	3	48,18	,551
	4	-12,58	,986
3	1	-98,43(*)	,039
	2	-48,18	,551
	4	-60,77	,346
4	1	-37,67	,730
	2	12,58	,986
	3	60,77	,346

* La diferencia de medias es significativa al nivel ,05.

Tabla 4.72: Modelo Lineal Univariante para la jugadora n° 3 en la zona 4

Pruebas de los efectos inter-sujetos					
Variable dependiente: TIEMPO					
Fuente	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Significación
Modelo corregido	13888097,396(a)	119	116706,701	1,516	,012
Intersección	81287940,104	1	81287940,104	1055,788	,000
SEMANA	884778,333	4	221194,583	2,873	,026
DIA	127776,133	2	63888,067	,830	,439
COLOCADO	492434,279	3	164144,760	2,132	,100
TIPO	483573,038	1	483573,038	6,281	,014
SEMANA * DIA	1112421,742	8	139052,718	1,806	,082
SEMANA * COLOCADO	1498610,700	12	124884,225	1,622	,094
DIA * COLOCADO	768513,033	6	128085,506	1,664	,136
SEMANA * DIA * COLOCADO	2183483,925	24	90978,497	1,182	,272
SEMANA * TIPO	173814,983	4	43453,746	,564	,689
DIA * TIPO	497413,300	2	248706,650	3,230	,043
SEMANA * DIA * TIPO	1529811,992	8	191226,499	2,484	,016
COLOCADO * TIPO	634376,212	3	211458,737	2,746	,046
SEMANA * COLOCADO * TIPO	1179831,183	12	98319,265	1,277	,241
DIA * COLOCADO * TIPO	350712,400	6	58452,067	,759	,603
SEMANA * DIA * COLOCADO * TIPO	1970546,142	24	82106,089	1,066	,392
Error	9239121,500	120	76992,679		

En el Análisis de Comparaciones Múltiples de los tiempos de respuesta por semanas, no se observan diferencias significativas respecto a los subgrupos, por lo que el aprendizaje para esta jugadora, aunque fue mejorando a lo largo de las semanas, no fue de manera significativa. En todo caso, el comportamiento fue diferente en cada tipo de colocación.

De la misma manera, tampoco se encuentran diferencias significativas en los subgrupos por días de medición, o por colocadoras, de lo que se deriva que esta jugadora aprendió de manera similar a lo largo de los tres días de entrenamiento y con las cuatro colocadoras. Parece que el irregular comportamiento respecto a la variable tipo, es responsable de la no obtención de diferencias en las otras variables.

4.4.3.4. Jugadora N° 4

En el Análisis Univariante para los tiempos de respuesta de la jugadora n° 4 en la zona 4 (tabla 4.73), se puede observar que hay diferencias muy significativas en la variable “semana” ($p < .002$), y significativas en las variables “colocadora” ($p < .013$) y “tipo de colocación” ($p < .044$), e interacciones muy significativas entre las relaciones colocadora –tipo ($p < .004$) y significativas en las relaciones entre las variables día –colocadora ($p < .029$).

En el posterior Análisis de Comparaciones Múltiples para los tiempos de respuesta por semanas (tabla 4.74), sí se toma como referencia los tiempos de la primera semana, se observan diferencias significativas en los tiempos de la segunda semana ($p < .034$) y viceversa. De la misma manera, sí se toma como referencia los tiempos de la tercera semana, se aprecian diferencias muy significativas en los tiempos de la segunda semana ($p < .003$) y significativas en la “semana 4” ($p < .040$) y viceversa.

Tabla 4.73: Modelo Lineal Univariante de los tiempos de respuesta para la jugadora n° 4 en la zona 4

Pruebas de los efectos inter-sujetos					
Variable dependiente: TIEMPO					
Fuente	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Significación
Modelo corregido	11644290,183(a)	119	97851,178	1,367	,044
Intersección	73113504,817	1	73113504,817	1021,350	,000
SEMANA	1327219,892	4	331804,973	4,635	,002
DIA	144874,308	2	72437,154	1,012	,367
COLOCADO	810146,550	3	270048,850	3,772	,013
TIPO	296525,400	1	296525,400	4,142	,044
SEMANA * DIA	638289,233	8	79786,154	1,115	,358
SEMANA * COLOCADO	1723646,575	12	143637,215	2,007	,029
DIA * COLOCADO	359182,325	6	59863,721	,836	,544
SEMANA * DIA * COLOCADO	1799790,300	24	74991,263	1,048	,414
SEMANA * TIPO	190098,475	4	47524,619	,664	,618
DIA * TIPO	4469,425	2	2234,712	,031	,969
SEMANA * DIA * TIPO	180975,450	8	22621,931	,316	,959
COLOCADO * TIPO	1022749,233	3	340916,411	4,762	,004
SEMANA * COLOCADO * TIPO	1503507,725	12	125292,310	1,750	,064
DIA * COLOCADO * TIPO	172730,542	6	28788,424	,402	,876
SEMANA * DIA * COLOCADO * TIPO	1470084,750	24	61253,531	,856	,660
Error	8590223,000	120	71585,192		

Así se puede decir que esta jugadora ha sido irregular en su aprendizaje a lo largo de las semanas, de tal forma, que aunque progresa cuando da comienzo el entrenamiento (segunda semana), luego vuelve a subir y a partir de la cuarta semana vuelve a bajar los tiempos.

En el Análisis de Comparaciones Múltiples por día de entrenamiento, no se observan diferencias significativas respecto a los subgrupos, por lo que para esta jugadora no hubo diferencia en el aprendizaje durante los tres días.

Tabla 4.74: Test HSD de Tukey por semanas para la jugadora nº 4

Comparaciones múltiples Variable dependiente: TIEMPO DHS de Tukey			
(I) SEMANA	(J) SEMANA	Diferencia entre medias (I-J)	Significación
1	2	158,90(*)	,034
	3	-45,67	,919
	4	109,98	,266
	5	84,90	,529
2	1	-158,90(*)	,034
	3	-204,56(*)	,003
	4	-48,92	,898
	5	-74,00	,657
3	1	45,67	,919
	2	204,56(*)	,003
	4	155,65(*)	,040
	5	130,56	,125
4	1	-109,98	,266
	2	48,92	,898
	3	-155,65(*)	,040
	5	-25,08	,991
5	1	-84,90	,529
	2	74,00	,657
	3	-130,56	,125
	4	25,08	,991

* La diferencia de medias es significativa al nivel ,05.

En el Análisis de Comparaciones Múltiples por colocadoras (tabla 4.75), si se toma como referencia los tiempos provocados por la “colocadora nº 1”, se encuentran diferencias significativas en los tiempos provocados por las “colocadoras 3” ($p < .0442$) y la “colocadora 4” ($p < .051$) y viceversa.

Así se puede ver como esta jugadora anticipó mejor los tiempos de las “colocadoras 3 y 4”, respecto a los de la “colocadora 1” que fue la que le costó más trabajo.

Tabla 4.75: Test HSD de Tukey por colocadoras para la jugadora n° 4

Comparaciones múltiples Variable dependiente: TIEMPO DHS de Tukey			
(I) COLOCADO	(J) COLOCADO	Diferencia entre medias (I-J)	Significación
1	2	29,08	,933
	3	130,80(*)	,042
	4	126,95	,051
2	1	-29,08	,933
	3	101,72	,165
	4	97,87	,192
3	1	-130,80(*)	,042
	2	-101,72	,165
	4	-3,85	1,000
4	1	-126,95	,051
	2	-97,87	,192
	3	3,85	1,000

* La diferencia de medias es significativa al nivel ,05.

4.4.3.5. Jugadora N° 7

En el Análisis Univariante de los tiempos de respuesta para la jugadora n° 7 en la zona 4 (tabla 4.76), se puede observar que existen diferencias significativas en las variables “semana” ($p < .046$) y “colocadora” ($p < .044$), e interacción muy significativas en la relación entre las variables semana-día-tipo ($p < .002$).

En el posterior Análisis de Comparaciones Múltiples por semanas (tabla 4.77), se aprecia si tomamos como referencia los tiempos de la segunda semana de entrenamiento, que existen diferencias significativas respecto a los tiempos de la “semana 3” ($p < .050$) y viceversa. De esta forma, se puede ver en esta jugadora un comportamiento irregular obteniendo dos semanas donde disminuyen los tiempos (“semanas 3 y 4”) y dos que los suben a pesar de recibir entrenamiento (“semana 2 y 5”). Es importante señalar que no hay diferencias con la primera semana, lo que nos lleva a concluir que el entrenamiento no ha sido útil para esta jugadora en esta zona.

Tabla 4.76: Modelo Lineal Univariante de los tiempos de respuesta para la jugadora n° 7 en la zona 4

Pruebas de los efectos inter-sujetos					
Variable dependiente: TIEMPO					
Fuente	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Significación
Modelo corregido	12751483,496(a)	119	107155,323	1,096	,308
Intersección	60449840,004	1	60449840,004	618,394	,000
SEMANA	980526,350	4	245131,587	2,508	,046
DIA	65117,158	2	32558,579	,333	,717
COLOCADO	814841,413	3	271613,804	2,779	,044
TIPO	15057,504	1	15057,504	,154	,695
SEMANA * DIA	640894,050	8	80111,756	,820	,587
SEMANA * COLOCADO	1222140,483	12	101845,040	1,042	,416
DIA * COLOCADO	1100851,075	6	183475,179	1,877	,090
SEMANA * DIA * COLOCADO	1152948,717	24	48039,530	,491	,977
SEMANA * TIPO	89302,517	4	22325,629	,228	,922
DIA * TIPO	133461,608	2	66730,804	,683	,507
SEMANA * DIA * TIPO	2586863,433	8	323357,929	3,308	,002
COLOCADO * TIPO	134703,846	3	44901,282	,459	,711
SEMANA * COLOCADO * TIPO	527854,383	12	43987,865	,450	,939
DIA * COLOCADO * TIPO	599915,292	6	99985,882	1,023	,414
SEMANA * DIA * COLOCADO * TIPO	2687005,667	24	111958,569	1,145	,307
Error	11730351,500	120	97752,929		

En el Análisis de Comparaciones Múltiples por días de entrenamiento, no se observa diferencias significativas entre los subgrupos, por lo que esta jugadora aprendió de la misma manera durante los tres días de entrenamiento.

De la misma manera, en el Análisis de Comparaciones Múltiples por colocadoras, tampoco se aprecian diferencias significativas entre los subgrupos, por lo que ninguna colocadora influyó de manera diferente en esta jugadora.

Tabla 4.77: Test HSD de Tukey por semanas para la jugadora n° 7

Comparaciones múltiples			
Variable dependiente: TIEMPO DHS de Tukey			
		Diferencia entre medias (I-J)	Significación
(I) SEMANA	(J) SEMANA		
1	2	-78,77	,731
	3	98,17	,540
	4	75,13	,764
	5	-14,71	,999
2	1	78,77	,731
	3	176,94(*)	,050
	4	153,90	,119
	5	64,06	,853
3	1	-98,17	,540
	2	-176,94(*)	,050
	4	-23,04	,996
	5	-112,87	,397
4	1	-75,13	,764
	2	-153,90	,119
	3	23,04	,996
	5	-89,83	,624
5	1	14,71	,999
	2	-64,06	,853
	3	112,87	,397
	4	89,83	,624

* La diferencia de medias es significativa al nivel ,05.

4.4.3.6 Jugadora N° 8

En el Análisis Univariante de los tiempos de respuesta para la jugadora n° 8 en la zona 4 (tabla 4.78), se observa diferencias significativas en la variable semana ($p < .048$) y es casi significativa la interacción entre las variables colocadora-tipo ($p < .056$)

Tabla 4.78: Modelo Lineal Univariante de los tiempos de respuesta para la jugadora n° 8 en la zona 4

Pruebas de los efectos inter-sujetos					
Variable dependiente: TIEMPO					
Fuente	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Significación
Modelo corregido	12544854,462(a)	119	105418,945	,964	,579
Intersección	76644513,037	1	76644513,037	701,017	,000
SEMANA	1084752,108	4	271188,027	2,480	,048
DIA	308471,725	2	154235,862	1,411	,248
COLOCADO	227423,146	3	75807,715	,693	,558
TIPO	18779,704	1	18779,704	,172	,679
SEMANA * DIA	1237221,192	8	154652,649	1,415	,197
SEMANA * COLOCADO	396160,292	12	33013,358	,302	,988
DIA * COLOCADO	383158,242	6	63859,707	,584	,742
SEMANA * DIA * COLOCADO	2903859,508	24	120994,146	1,107	,347
SEMANA * TIPO	401077,358	4	100269,340	,917	,456
DIA * TIPO	121310,308	2	60655,154	,555	,576
SEMANA * DIA * TIPO	118305,442	8	14788,180	,135	,998
COLOCADO * TIPO	851560,613	3	283853,538	2,596	,056
SEMANA * COLOCADO * TIPO	1363940,908	12	113661,742	1,040	,418
DIA * COLOCADO * TIPO	574542,125	6	95757,021	,876	,515
SEMANA * DIA * COLOCADO * TIPO	2554291,792	24	106428,825	,973	,506
Error	13120001,500	120	109333,346		

En el posterior Análisis de Comparaciones Múltiples por semanas, no se encontraron diferencias significativas entre los niveles, lo que informa de un progreso en la mejora de la jugadora a los largo de las semanas, pero no lo suficiente como para que pueda destacarse.

De la misma manera que la anterior variable, tampoco no se aprecian diferencias significativas en las variables día y colocadora, por lo que esta jugadora aprendió de manera homogénea durante los tres días, sin que ninguna de las colocadoras influyese de manera destacada en ella.

4.4.3.7. Jugadora N° 10

En el Análisis Univariante de los tiempos de respuesta para la jugadora n° 10 en la zona 4 (tabla 4.79), se puede observar diferencias altamente significativas en la variable semana ($p < .000$), significativas en la variable colocadora ($p < .048$) e interacciones significativas entre las variables semana-día ($p < .018$), y altamente significativa entre las variables colocadora-tipo ($p < .001$).

Tabla 4.79: Modelo Lineal Univariante de los tiempos de respuesta para la jugadora n° 10 en la zona 4

Pruebas de los efectos inter-sujetos					
Variable dependiente: TIEMPO					
Fuente	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Significación
Modelo corregido	12131238,400(a)	119	101943,180	1,684	,002
Intersección	66642312,600	1	66642312,600	1100,727	,000
SEMANA	1901378,942	4	475344,735	7,851	,000
DIA	34616,925	2	17308,463	,286	,752
COLOCADO	492701,500	3	164233,833	2,713	,048
TIPO	17170,417	1	17170,417	,284	,595
SEMANA * DIA	1172545,283	8	146568,160	2,421	,018
SEMANA * COLOCADO	938025,625	12	78168,802	1,291	,232
DIA * COLOCADO	438346,175	6	73057,696	1,207	,308
SEMANA * DIA * COLOCADO	1767602,450	24	73650,102	1,216	,242
SEMANA * TIPO	500639,458	4	125159,865	2,067	,089
DIA * TIPO	314660,108	2	157330,054	2,599	,079
SEMANA * DIA * TIPO	466585,017	8	58323,127	,963	,468
COLOCADO * TIPO	1083785,083	3	361261,694	5,967	,001
SEMANA * COLOCADO * TIPO	1306919,042	12	108909,920	1,799	,056
DIA * COLOCADO * TIPO	127652,992	6	21275,499	,351	,908
SEMANA * DIA * COLOCADO * TIPO	1568609,383	24	65358,724	1,080	,377
Error	7265267,000	120	60543,892		

En el posterior Análisis de Comparaciones Múltiples por semanas (tabla 4.80), sí se toma como referencia los tiempos de la primera semana de entrenamiento, se observan diferencias muy significativas respecto a los de la cuarta semana ($p < .008$), y significativas en los de las “semanas 3” ($p < .020$) y la “semana 5” ($p < .018$) y viceversa. Tomando como referencia los tiempos de la segunda Semana, se aprecian diferencias altamente significativas en la “semana 4” ($p < .001$), y muy significativas en las “semanas 3 y 5” ($p < .002$) y viceversa.

De este modo, se puede observar cómo esta jugadora obtiene malos resultados en la segunda semana y a partir de la tercera semana disminuye sus tiempos en esta zona de ataque.

Tabla 4.80: Test HSD de Tukey por semanas para la jugadora nº 10

Comparaciones múltiples Variable dependiente: TIEMPO DHS de Tukey			
(I) SEMANA	(J) SEMANA	Diferencia entre medias (I-J)	Significación
1	2	-37,77	,944
	3	155,54(*)	,020
	4	169,96(*)	,008
	5	157,10(*)	,018
2	1	37,77	,944
	3	193,31(*)	,002
	4	207,73(*)	,001
	5	194,88(*)	,002
3	1	-155,54(*)	,020
	2	-193,31(*)	,002
	4	14,42	,998
	5	1,56	1,000
4	1	-169,96(*)	,008
	2	-207,73(*)	,001
	3	-14,42	,998
	5	-12,85	,999
5	1	-157,10(*)	,018
	2	-194,88(*)	,002
	3	-1,56	1,000
	4	12,85	,999

* La diferencia de medias es significativa al nivel ,05.

En el Análisis de Comparaciones múltiples por día de entrenamiento, no se observan diferencias significativas entre los niveles, por lo que esta jugadora aprendió de manera similar durante los tres días de entrenamiento.

En el Análisis de Comparaciones Múltiples por colocadoras (tabla 4.81), si se toma como referencia los tiempos de la “colocadora 1”, se observa como existen diferencias significativas en los tiempos provocados por la “colocadora 3”.

Así se puede ver cómo para esta jugadora fueron más difíciles de anticipar las colocaciones de la “colocadora 1”, obteniendo los valores más altos, mientras que la “colocadora 3” fue la más fácil, registrándose con ella los tiempos más bajos.

Tabla 4.81: Test HSD de Tukey por colocadoras para la jugadora n° 10

Comparaciones múltiples Variable dependiente: TIEMPO DHS de Tukey			
(I) COLOCADO	(J) COLOCADO	Diferencia entre medias (I-J)	Significación
1	2	82,12	,265
	3	120,32(*)	,041
	4	96,97	,141
2	1	-82,12	,265
	3	38,20	,830
	4	14,85	,987
3	1	-120,32(*)	,041
	2	-38,20	,830
	4	-23,35	,954
4	1	-96,97	,141
	2	-14,85	,987
	3	23,35	,954

* La diferencia de medias es significativa al nivel ,05.

4.4.3.8. Jugadora 13

En el Análisis Univariante de los tiempos de respuesta para la jugadora n° 13 en la zona 4 (tabla 4.82), se puede observar como existen diferencias altamente significativas en la variable semana ($p < .000$) y no en ninguna otra variable o interacción.

En el posterior Análisis de Comparaciones Múltiples por semanas (tabla 4.83), tomando como referencia los tiempos obtenidos en la primera semana, se puede ver cómo existen diferencias altamente significativas respecto a los tiempos de las “semanas 2, 3, 4 y 5” ($p < .000$) y viceversa. De esta forma, se aprecia cómo a partir de la aplicación del entrenamiento (“semana 2”), esta jugadora disminuyó los tiempos de respuesta y se mantuvo con una ligera mejora en la tercera semana.

En el Análisis de Comparaciones Múltiples de los tiempos de respuesta por días de entrenamiento, no se encontraron diferencias significativas respecto a los niveles, de lo que se deriva que esta jugadora aprendió de la misma manera a lo largo de la semana.

De la misma manera que lo anterior, tampoco se apreciaron diferencias significativas entre los niveles de la variable colocadora, por lo que ninguna de ellas influyeron de manera destacada en esta jugadora

Tabla 4.82: Modelo Lineal Univariante de los tiempos de respuesta para la jugadora nº 13 en la zona 4

Pruebas de los efectos inter-sujetos					
Variable dependiente: TIEMPO					
Fuente	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Significación
Modelo corregido	7867599,983(a)	119	66114,286	1,551	,008
Intersección	40621636,017	1	40621636,017	953,207	,000
SEMANA	2368182,442	4	592045,610	13,893	,000
DIA	175186,433	2	87593,217	2,055	,133
COLOCADO	2661,917	3	887,306	,021	,996
TIPO	1421,067	1	1421,067	,033	,855
SEMANA * DIA	540724,358	8	67590,545	1,586	,136
SEMANA * COLOCADO	702650,125	12	58554,177	1,374	,188
DIA * COLOCADO	412558,733	6	68759,789	1,613	,149
SEMANA * DIA * COLOCADO	1221102,475	24	50879,270	1,194	,261
SEMANA * TIPO	14145,558	4	3536,390	,083	,987
DIA * TIPO	15519,433	2	7759,717	,182	,834
SEMANA * DIA * TIPO	471863,442	8	58982,930	1,384	,210
COLOCADO * TIPO	123730,200	3	41243,400	,968	,410
SEMANA * COLOCADO * TIPO	568693,008	12	47391,084	1,112	,357
DIA * COLOCADO * TIPO	189881,600	6	31646,933	,743	,616
SEMANA * DIA * COLOCADO * TIPO	1059279,192	24	44136,633	1,036	,428
Error	5113892,000	120	42615,767		

Sí se resumen los resultados obtenidos en esta zona de ataque, hay que destacar que son más irregulares en comparación con las otras dos zonas de colocación, teniendo que concluir que para algunas de las jugadoras el entrenamiento en esta zona no ha tenido ningún efecto. Casi todas ellas mejoran los tiempos conforme se aplica el entrenamiento, aunque esta mejora es irregular respecto a la variable “semana” en la que se comienza y no es una mejora considerable en la mayoría de ellas. Se observa también como el resto de variables influyen de manera individual en algunas de ellas, así en unas influye la variable “día” (obteniendo mejores resultados el tercer día y peores el primero), la variable “tipo de colocación” y “colocadora”, la cuál no es relevante en el test global, por lo que no debemos tener en cuenta los resultados obtenidos por niveles. Por tanto, se puede ver cómo esta zona de ataque provoca un comportamiento dispar en las jugadoras, quizás influenciado por el hecho de que este ataque ocurre por delante de la colocadora al igual que en la zona anterior (zona 3), lo que podría ocupar la atención de la jugadora e influir en el comportamiento posterior de ésta, eligiendo esta opción cuando ya se ha desechado anteriormente la posibilidad de que se colocara a la zona 3 de la red.

Tabla 4.83: Test HSD de Tukey por semanas para la jugadora nº 13

Comparaciones múltiples Variable dependiente: TIEMPO DHS de Tukey			
(I) SEMANA	(J) SEMANA	Diferencia entre medias (I-J)	Significación
1	2	188,62(*)	,000
	3	273,56(*)	,000
	4	236,85(*)	,000
	5	253,71(*)	,000
2	1	-188,62(*)	,000
	3	84,94	,265
	4	48,23	,782
	5	65,08	,536
3	1	-273,56(*)	,000
	2	-84,94	,265
	4	-36,71	,907
	5	-19,85	,990
4	1	-236,85(*)	,000
	2	-48,23	,782
	3	36,71	,907
	5	16,85	,995
5	1	-253,71(*)	,000
	2	-65,08	,536
	3	19,85	,990
	4	-16,85	,995

* La diferencia de medias es significativa al nivel ,05.

4.5. ANÁLISIS DE LOS ENSAYOS FALLADOS

A través de una hoja de observación sistemática (ver anexo V) y mediante la opción que permitió la aplicación informática, se pudo ir anotando sí el intento realizado era correcto (la jugadora se había movido hacia el mismo lado que la colocación), o era erróneo (se movió a un lado diferente). Para estudiar dicha circunstancia y ver sus características se ha realizado unas tablas de contingencia, donde se muestra el número total de aciertos /errores y para una mejor comprensión de las consecuencias de los errores añadió otras tablas con sus correspondientes medias para cada una de las variables del diseño (tablas: 4.84, 4.85, 4.86, 4.87, 4.88, 4.89 y 4.90).

4.5.1. Estudio de los Aciertos / Errores por Semanas de Entrenamiento

Del estudio de los aciertos / errores de los tiempos de respuesta divididos por semanas de entrenamiento (tabla 4.84) se deriva que el número de aciertos totales es bastante superior al de errores, siendo éstos más o menos homogéneos en todas las semanas menos en la segunda (primera de entrenamiento), bajando en la última semana de medición (“semana 5”). Respecto a las medias de los tiempos de respuesta, se puede observar cómo los errores en cada una de las semanas corresponden a tiempos más bajos, de lo que podemos deducir que en esos intentos hubo una temprana anticipación por parte de la jugadora, lo que también provocó el error.

Nótese que en la primera semana no hay errores y que la proporción de éstos expresan una clara mejora en el aprendizaje a partir de la tercera semana, lo que corrobora y refuerza las conclusiones que se obtienen del estudio de los tiempos de respuesta.

Tabla 4.84: Tabla de contingencia de los aciertos / errores por semanas

DATOS TOTALES			MEDIAS DE LOS TIEMPOS		
SEMANA	ACIERTO	ERROR	SEMANA	ACIERTO	ERROR
1	1152	—	1	586'77	—
2	927	225	2	514'63	268'54
3	984	168	3	445'58	251'74
4	987	165	4	451'50	280'12
5	1006	146	5	431'11	262'53

4.5.2. Estudio de los Aciertos / Errores por Días de Medición

Si observamos las tablas de los aciertos / errores divididos por días de medición (tabla 4.85), se puede ver cómo igual que en la anterior, el número de aciertos supera ampliamente al de errores. Además, se puede observar cómo el primer día de medición de la semana las jugadoras cometieron menos errores que en los otros dos días, de lo que se deriva que fueron más conservadoras al principio de la semana, y conforme avanzó ésta, tomaron más riesgos en cada repetición. Respecto a la media de los tiempos de respuesta, al igual que se observaba en la tabla anterior, los tiempos de las situaciones de error son más rápidos que las de los aciertos.

Tabla 4.85: Tablas de contingencia de los aciertos / errores por días de medición

DATOS TOTALES			MEDIAS DE LOS TIEMPOS		
DÍA	ACIERTO	ERROR	DÍA	ACIERTO	ERROR
1	1734	186	1	490'91	292'74
2	1661	259	2	497'09	281'70
3	1661	259	3	477'96	231'09

4.5.3. Estudio de los Aciertos /Errores por Colocadoras

Sí se analiza la tabla de resultados de los aciertos / errores por colocadoras (tabla 4.86), se puede observar que aunque no hay grandes diferencias, la “colocadora 2” es la que provoca mayor número de errores, después vendrían la “colocadoras 4” y la “colocadora 1”, siendo la “colocadora 3” la que provoca menos errores. Igual que en las anteriores, la cifra de aciertos es superior a la de errores en todas ellas. Respecto a las medias de los tiempos de respuestas, se sigue apreciando tiempos menores en los errores respecto a los aciertos.

Tabla 4.86: Tabla de contingencia de los aciertos / errores por colocadoras

DATOS TOTALES			MEDIAS DE LOS TIEMPOS		
COLOCADORA	ACIERTO	ERROR	COLOCADORA	ACIERTO	ERROR
1	1265	175	1	504'39	306'33
2	1239	201	2	503'30	293'81
3	1289	151	3	481'86	219'68
4	1263	177	4	465'59	239'05

4.5.4. Estudio de los Aciertos / Errores por Tipo de Colocación

En el estudio de los aciertos / errores de los tiempos de respuesta de las jugadoras por tipo de colocación (tabla 4.87), se puede observar la superioridad de los aciertos sobre los errores y las escasas diferencias según sea la colocación en apoyo o suspensión. Respecto a las medias de dichos tiempos, de la misma manera que en las variables anteriores, se observan tiempos inferiores en los errores que en los aciertos, destacando que es mayor la diferencia de tiempos entre las colocaciones en apoyo o suspensión cuando los tiempos se refieren a las situaciones acertadas, situación en las que las colocaciones en suspensión provocan tiempos ligeramente más elevados.

Tabla 4.87: Tabla de contingencia de los aciertos / errores por tipo de colocación

TIPO	DATOS TOTALES		TIPO	MEDIAS DE LOS TIEMPOS	
	ACIERTO	ERROR		ACIERTO	ERROR
Apoyo (1)	2561	319	Apoyo (1)	472'39	252'76
Suspensión (2)	2495	385	Suspensión (2)	505'42	276'96

4.5.5. Estudio de los Aciertos /Errores por Zona de Colocación

El estudio de los aciertos / errores en los tiempos de respuesta por zona de colocación (tabla 4.88) se muestra cómo a parte de la superioridad de los aciertos respecto a los errores, destaca el mayor índice de aciertos en la zona 2 de la red en comparación con las otras dos zonas, que tomaron valores similares. Respecto a las medias de dichos tiempos, se observan de nuevo, tiempos más rápidos en las situaciones de errores frente a las de aciertos, siendo éstos más rápidos en la zona 2 que en el resto, y siendo la zona 4 la menos rápida de la red. Ello refuerza aún más la idea de que las colocaciones a la zona 2 de ataque son más fáciles de predecir por las jugadoras, lo cuál ya se desprende del análisis de los tiempos de respuesta.

Tabla 4.88: Tablas de contingencia de los aciertos / errores por zona de ataque

ZONA	DATOS TOTALES		ZONA	MEDIAS DE LOS TIEMPOS	
	ACIERTO	ERROR		ACIERTO	ERROR
2	1805	115	2	383'76	223'56
3	1626	294	3	542'31	257'05
4	1625	295	4	551'58	291'46

4.5.6. Estudio de los Aciertos / Errores Por Jugadoras

En el estudio de los aciertos / errores de los tiempos de respuesta por jugadoras (tabla 4.89), se puede observar cómo en todas ellas es superior el número de aciertos respecto al de errores, siendo la jugadora nº 13 la que comete mayor número de ellos y la nº 3 la que menos. Respecto a las medias de los tiempos registrados, se puede ver claramente como a medida que la jugadora tiene más errores sus tiempos son más rápidos, y proporcionalmente al revés, cuanto mayor es el número de aciertos es mayor la media de los tiempos obtenidos.

De todas ellas, la jugadora que estaría en un lugar intermedio entre errores /tiempos serían las jugadoras nº 7 y 10.

Tabla 4.89: Tabla de contingencias de los aciertos / errores por jugadoras

DATOS TOTALES			MEDIAS DE LOS TIEMPOS		
JUGADORA	ACIERTO	ERROR	JUGADORA	ACIERTO	ERROR
1	615	105	1	513'21	247'02
2	615	105	2	442'84	148'19
3	680	40	3	531'13	349'97
4	651	69	4	492'87	301'87
7	642	78	7	478'42	319'03
8	664	56	8	502'97	279'02
10	636	84	10	461'96	339'12
13	553	167	13	480'79	251'16

4.6. ESTUDIO DEL *FEEDBACK* SOLICITADO POR LAS JUGADORAS

A través de una hoja de observación sistemática (ver anexo VI), al igual que se hizo para contabilizar los errores que cometieron las jugadoras, se fueron anotando sí en cada serie de cada día de entrenamiento las jugadoras solicitaron o no información sobre el resultado de sus intentos. Así pudo ser que la jugadora solicitase dos veces *feedback* (una por serie), una o ninguna. Para estudiar dichas circunstancias y ver su evolución durante todo el período que duró el entrenamiento, se ha realizado unas tablas de contingencia, donde en primer lugar se muestran los resultados globales por semanas y por series, y posteriormente se añaden los resultados divididos por jugadoras. En cada uno de las tablas se muestra el número total de veces que se solicitó o no el *feedback* dividido a su vez por semanas de entrenamiento. (tablas: 4.90, 4.91, 4.92, 4.93, 4.94, 4.95 y 4.96).

4.6.1. Estudio de los Resultados Globales de Solicitud de *Feedback*

En el estudio de la solicitud de *feedback* por la jugadora divididos por semanas de entrenamiento (tabla 4.90), se puede observar cómo a partir de la semana en la que da comienzo el entrenamiento (segunda semana), las jugadoras comienzan a solicitar información sobre sus resultados en cada sesión, de tal manera que va subiendo la

frecuencia de solicitud del *feedback* conforme éste avanza, y se mantiene con ligeras oscilaciones las semanas tras en las que se retoma el experimento.

Además aunque el número total de veces que no se solicitó *feedback* es superior al número de veces en las que si se hizo, sin tener en cuenta la primera semana de mediciones en las que se utilizó para establece la línea base del comportamiento de las jugadoras (situación en la que las jugadoras no se vieron en la necesidad de solicitar información sobre su actuación); se observa cómo es superior el número de veces que se solicita *feedback* respecto a las que no, lo que denota el interés de las jugadoras durante todo el proceso por conocer información acerca de su comportamiento durante el experimento.

Tabla 4.90: Tabla de contingencia sobre la solicitud de *feedback*

Semana	Solicitó <i>Feedback</i>		Total
	SI	NO	
1	–	48	48
2	24	24	48
3	30	18	48
4	26	22	48
5	33	15	48
TOTAL	113	127	240

En el estudio de la solicitud de *feedback* por semanas, divididos por series (tabla 4.91), se observa cómo se cumplen la misma tendencia que la expuesta en el párrafo anterior, encontrando pocas diferencias entre una serie y otra, lo que muestra un interés mantenido de la jugadora por saber o no información sobre su actuación durante el experimento.

Tabla 4.91: Tabla de contingencia sobre la solicitud de *feedback* por semanas y series

Semana	Solicitó <i>Feedback</i>			
	SI		NO	
	1ª Serie	2ª Serie	1ª Serie	2ª Serie
1	–	–	24	24
2	11	13	13	11
3	15	15	9	9
4	12	14	12	10
5	15	18	9	6

4.6.2. Estudio de la Solicitud de *Feedback* por la Jugadora N° 1

En el estudio de la solicitud de *feedback* por parte de la jugadora n° 1 (tabla 4.92), se puede observar cómo esta jugadora no está interesada en conocer información sobre su actuación, ya que sólo una vez lo solicitó durante la “semana 3”, el resto de veces no.

Tabla 4.92: Estudio de la solicitud de *feedback* por la jugadora n° 1

Semana	Solicitó <i>Feedback</i>		Total
	SI	NO	
1	–	6	6
2	–	6	6
3	1	5	6
4	–	6	6
5	–	6	6
TOTAL	1	29	30

4.6.3. Estudio de la Solicitud de *Feedback* por la Jugadora N° 2

En el estudio de la solicitud de *feedback* por parte de la jugadora n° 2 (tabla 4.93), se puede observar el interés que denota esta jugadora por conocer información sobre su actuación durante todo el proceso, siendo el doble el total de veces que solicita este tipo de información frente a las que no.

Tabla 4.93: Estudio de la solicitud de *feedback* por la jugadora n° 2

Semana	Solicitó <i>Feedback</i>		Total
	SI	NO	
1	–	6	6
2	4	2	6
3	5	1	6
4	5	1	6
5	6	–	6
TOTAL	20	10	30

4.6.4. Estudio de la Solicitud de *Feedback* por la Jugadora N° 3

En el estudio de la solicitud de *feedback* por parte de la jugadora n° 3 (tabla 4.94), se puede observar al igual que ocurría con la jugadora anterior, que hay un gran interés por saber información sobre su comportamiento durante el proceso experimental, siendo menos de la mitad las veces que dicha jugadora optó por no solicitarla.

Tabla 4.94: Estudio de la solicitud de *feedback* por la jugadora n° 3

Semana	Solicitó <i>Feedback</i>		Total
	SI	NO	
1	–	6	6
2	5	1	6
3	6	–	6
4	4	2	6
5	6	–	6
TOTAL	21	9	30

4.6.5. Estudio de la Solicitud de *Feedback* por la Jugadora N° 4

En el estudio de la solicitud de *feedback* por parte de la jugadora n° 4 (tabla 4.95), se aprecia cómo esta jugadora una vez que comienza el entrenamiento, mantiene el interés por conocer información sobre su actuación durante todo el proceso que dura el experimento, siendo bastante superior el número de veces que es solicitado el *feedback* frente a las que no.

Tabla 4.95: Estudio de la solicitud de *feedback* por la jugadora n° 4

Semana	Solicitó <i>Feedback</i>		Total
	SI	NO	
1	–	6	6
2	5	1	6
3	6	–	6
4	5	1	6
5	5	1	6
TOTAL	21	9	30

4.6.6. Estudio de la Solicitud de *Feedback* por la Jugadora N° 7

En el estudio de la solicitud de *feedback* por parte de la jugadora n° 7 (tabla 4.96), se puede observar que a pesar de que el total de veces que se solicita *feedback* es similar a las veces que no. Si se mira su evolución por semanas se puede apreciar un aumento de la frecuencia de solicitud de información a partir de la tercera semana, manteniendo éste con ligeras modificaciones hasta el final del experimento, por lo que esta jugadora denota un interés un poco tardío, pero que es mantenido durante el resto del experimento.

Tabla 4.96: Estudio de la solicitud de *feedback* por la jugadora n° 7

Semana	Solicitó <i>Feedback</i>		Total
	SI	NO	
1	–	6	6
2	–	6	6
3	6	–	6
4	4	2	6
5	5	1	6
TOTAL	15	15	30

4.6.7. Estudio de la Solicitud de *Feedback* por la Jugadora N° 8

En el estudio de la solicitud de *feedback* por parte de la jugadora n° 8 (tabla 4.97), se puede observar cómo esta jugadora rechaza en prácticamente todas las ocasiones el obtener información acerca de su actuación durante el experimento, lo que puede ser debido a que esta jugadora bien porque no da importancia a este tipo de información para la mejora de la siguiente sesión, bien porque prefiere no saberlo para que esta información no le afecte en su rendimiento en las sesiones posteriores.

Tabla 4.97: Estudio de la solicitud de feedback por la jugadora nº 8

Semana	Solicitó <i>Feedback</i>		Total
	SI	NO	
1	–	6	6
2	–	6	6
3	–	6	6
4	–	6	6
5	1	5	6
TOTAL	1	29	30

4.6.8. Estudio de la Solicitud de *Feedback* por la Jugadora Nº 10

En el estudio de la solicitud de *feedback* por parte de la jugadora nº 10 (tabla 4.98), se puede observar cómo es claramente superior el número de ocasiones en las que esta jugadora solicita *feedback* frente a las que no, manteniéndose este resultado a partir de la segunda semana hasta el final del proceso con ligeras modificaciones.

Tabla 4.98: Estudio de la solicitud de feedback por la jugadora nº 10

Semana	Solicitó <i>Feedback</i>		Total
	SI	NO	
1	–	6	6
2	5	1	6
3	4	2	6
4	5	1	6
5	5	1	6
TOTAL	19	11	30

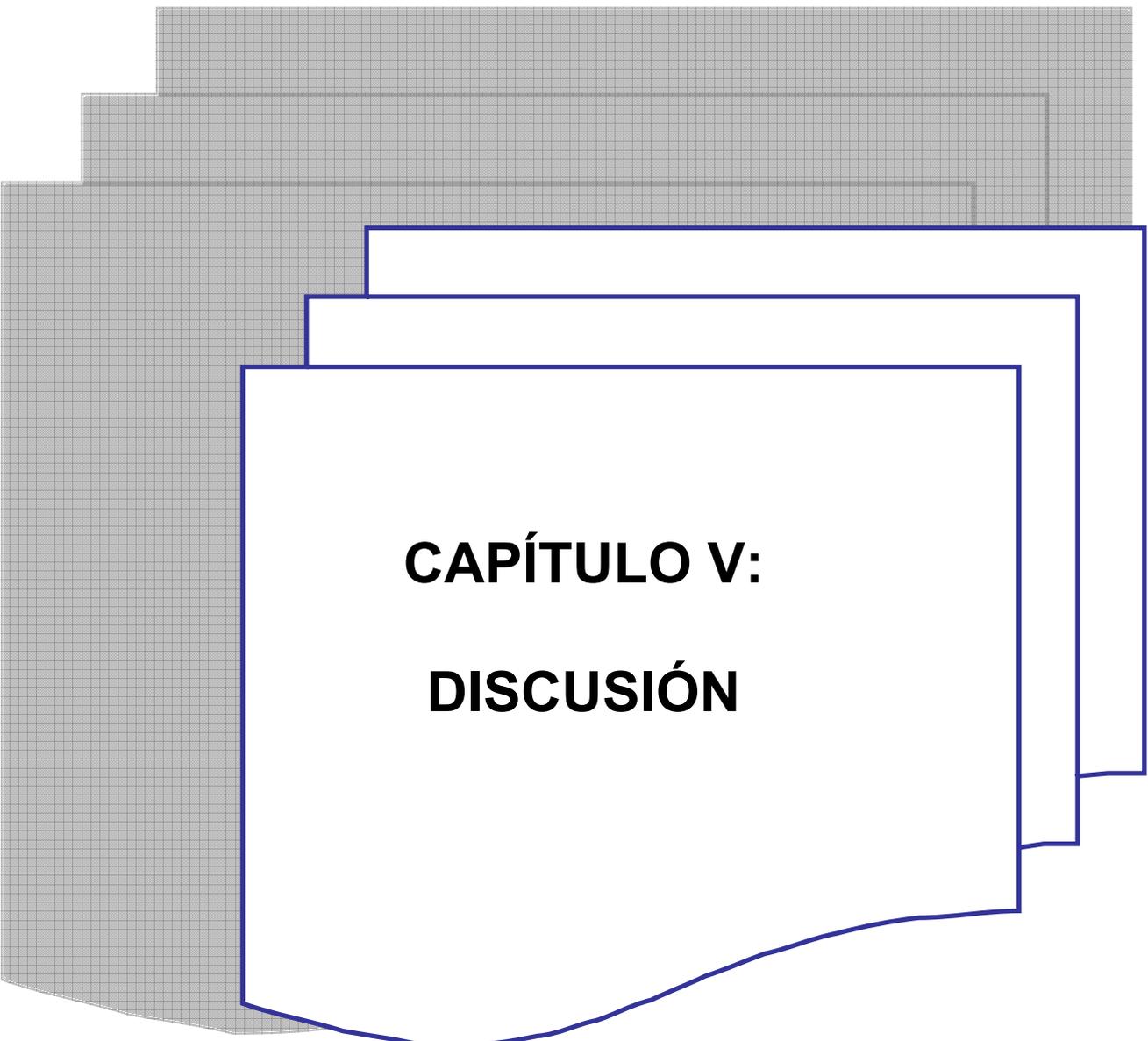
4.6.9. Estudio de la Solicitud de *Feedback* por la Jugadora Nº 13

En el estudio de la solicitud de *feedback* por parte de la jugadora nº 13 (tabla 4.99), se puede apreciar un comportamiento irregular respecto a la frecuencia con la que solicita información, ya que dependiendo de la semana lo solicita más, menos o el mismo número de veces, dando un balance final similar para ambas opciones.

Tabla 4.99: Estudio de la solicitud de feedback por la jugadora nº 13

Semana	Solicitó Feedback		Total
	SI	NO	
1	–	6	6
2	5	1	6
3	2	4	6
4	3	3	6
5	5	1	6
TOTAL	15	15	30

En resumen, aunque no se puede generalizar los resultados, porque no todas las jugadoras se comportaron de la misma forma frente a la posibilidad de solicitar o no información sobre su actuación durante el experimento, sí que se aprecia que fue superior el número de jugadoras que optaron por solicitar frecuentemente información de las que no, lo que denota un interés y una valoración positiva por parte de las jugadoras del hecho de conocer cómo ha resultado su ejecución tras cada sesión de entrenamiento.



**CAPÍTULO V:
DISCUSIÓN**

5. DISCUSIÓN

En este capítulo se van a exponer los resultados obtenidos en las variables más importantes utilizadas en el estudio, comparándolos con los recogidos en otros trabajos de investigación afines. La secuencia de los contenidos versarán entorno a las dos grandes variables del estudio: por un lado los resultados obtenidos relativos al funcionamiento del sistema desarrollado, y del otro, los resultados que corresponden al comportamiento de las deportistas medidas.

5.1. DISCUSIÓN ACERCA DE LA VIABILIDAD DEL SISTEMA

5.1.1. Discusión Acerca del Desarrollo del Sistema

Si se toma como punto de partida los objetivos propuestas al comienzo de esta tesis doctoral, se puede decir que una de las finalidades que han impulsado el desarrollo de este trabajo es seguir la línea de investigación iniciada por el Grupo de Análisis del Movimiento Humano de la Universidad de Granada, en concreto, se ha querido ampliar los sistemas automatizados desarrollados para la investigación del comportamiento del deportista, aplicado en un primer momento a situaciones más simples (Arellano & Oña, 1987; Martínez & Oña, 1999; Rossi & Zani, 1991), y posteriormente a situaciones más complejas y de carácter abierto (Cárdenas & Oña, 1997; Castillo, 2000; Moreno, 1998; Moreno & Oña, 1998; Párraga, 1999; Párraga, Gutiérrez, Rojas & Oña, 2002). Con el desarrollo de este trabajo se ha tratado de aportar características nuevas que permitan aplicarlo, de una manera más fácil y autónoma, al entrenamiento de habilidades abiertas como es el caso del bloqueo en voleibol.

El sistema desarrollado ha permitido recrear, de manera eficaz, la situación deportiva seleccionada en condiciones similares a las que se producen durante el juego. De este modo, a la deportista se le ha pedido que ejecute el desplazamiento pertinente para realizar una serie de bloqueos en la zona de la red donde ella creyese se produciría la colocación. Esta acción de juego se ha podido llevar a cabo en una cancha de juego que responde a las mismas características de las requeridas en competición (pista cubierta con suelo flotante), donde el deportista para realizar la situación experimental no tuvo que modificar ni la técnica de desplazamiento, ni la ejecución del salto, y por lo tanto, la pudo realizar en las mismas

condiciones ambientales que en una situación de juego real, respondiendo a la llamada de atención realizada por diferentes autores (Abernethy et al., 1999; Féry & Grogner, 2001; Reina, 2004 ; Williams et al., 1994;) de la necesidad de crear protocolos de actuación e instrumentales que permitan acercar la actividad investigadora desarrollada en el laboratorio a condiciones más parecidas a la competición.

Todo esto ha sido posible gracias a la mejora desarrollada en el instrumental utilizado respecto a anteriores trabajos (Cárdenas & Oña, 1997; Castillo, 2000; Moreno, 1998; Moreno & Oña, 1998; Párraga, 1999; Párraga et al., 2002). Así, en los trabajos desarrollados por Moreno (1998), la situación deportiva tuvo que desarrollarse dentro del laboratorio, donde el deportista para emitir su respuesta motora tuvo que realizar un movimiento con los brazos que sustituyó al movimiento que habitualmente éste realiza durante la ejecución del resto en una situación de juego real. Esta alteración en el gesto fue provocada por el cableado y dispositivos electrónicos utilizados para el registro de la respuesta motora, que entorpecían y limitaban la ejecución del movimiento real del deportista.

En esta tesis doctoral se ha tratado de superar estas limitaciones, desarrollando la situación experimental en la misma cancha deportiva, y no dentro del laboratorio, eliminando, en todo lo posible, el cableado necesario para conectar los dispositivos electrónicos, y evitar así, que éstos interfirieran de forma negativa en el desplazamiento de la jugadora. Ello fue posible gracias a que la respuesta emitida por los dispositivos fue recogida a través de un sistema de radiometría, lo que eliminaba la necesidad de utilizar el cableado a la hora de conectarlos a la unidad central. Además, cabe añadir, que las imágenes correspondientes a la situación estimular se pudieron proyectar por detrás de la pantalla, lo que facilitó que las imágenes mostradas pudieran aproximarse lo más posible a una situación de juego real (por el tamaño y proximidad de las imágenes respecto a la jugadora), sin que éstas se viesan alteradas durante el movimiento de la deportista. Esta última aportación en el instrumental (pantalla de retroproyección), ha sido utilizada también en otros trabajos (Damas et al., 2003; Sabido et al., 2003, Reina et al., 2003, Reina, 2004).donde el hecho de proyectar por detrás ha permitido obtener resultados positivos, manteniendo la fidelidad de la situación experimental con respecto al juego real.

5.1.2. Aporte de Información a través del Sistema

El sistema desarrollado ha permitido que desde la misma unidad central la deportista pueda acceder a la información acerca de los preíndices que deberá observar durante el transcurso de la situación experimental. Esta información fue presentada al deportista bajo un formato audiovisua,l que combinó secuencias de imágenes reales de las colocadoras estudiadas con instrucciones emitidas en formato verbal, lo que permitió orientar la atención del observador hacia aquellos aspectos claves del movimiento de la colocadora que pretendíamos que la jugadora identificase durante la acción de juego.

Los elementos corporales seleccionados fueron fruto del análisis biomecánico que previamente fue realizado a través de técnicas fotogramétricas. El análisis realizado a través de esta técnica, al igual que ocurriese en los trabajos desarrollados por Moreno (1998), Párraga (1999), y más recientemente por Núñez et al. (2003) y Núñez et al., (2004), ha permitido que se obtuviera, en forma de ángulos y distancias, información relevante del movimiento de la colocadora, que posteriormente se han podido relacionar con las diferentes opciones de colocación, convirtiéndose, de este modo, en la información inicial proporcionada a la deportista durante el entrenamiento.

El uso de la información inicial es una variable importante en el proceso de aprendizaje de habilidades deportivas, ya que, recogiendo las aportaciones de Schmidt (1999), estas instrucciones previas que habitualmente se suministra al deportista, juegan un papel determinante en la detección, anticipación y corrección de errores durante la realización de la tarea. Este aporte de información inicial previo al entrenamiento o a la competición, facilita la concentración (Oña et al., 1999; Williams et al., 2000) y la orientación de la atención del deportista (Allard & Starkes, 1980; Castiello & Umlita, 1992; Kioumourizoglov et al., 1998; Sibley & Etnier, 2004), lo que le permite mejorar su rendimiento.

Siguiendo la literatura consultada, en los primeros trabajos que se han llevado a cabo con jugadores de voleibol (Allard & Starkes, 1980; Murphy & Gasse, 1989), se puede ver cómo cuando los entrenadores necesitaban enseñar un movimiento particular o dar una corrección sobre una situación de juego determinada, mostraban al deportista fotogramas o dispositivas aisladas de la secuencia de movimiento en cuestión, y tras ser visionadas, se les pedía que tratasen de anticipar que podría ocurrir en el próximo fotograma. El inconveniente que presenta esta metodología es que los fotogramas ó fotografías muestran la habilidad como una secuencia de movimientos cerrados y fuera de las condiciones que rodean a la situación

de juego, lo que no responde en muchos casos a las demandas estimulares a las que se enfrentará ese jugador durante una situación de carácter más abierto y real.

Ya en trabajos posteriores, se ha sustituido las diapositivas por la utilización del reproductor de vídeo (Janelle et al., 2003; 1994; Moreno, 1998; Moreno et al., 2002; Mori et al., 2002; Starkes & Lindley), siendo éste un instrumento de apoyo útil para el entrenador o instructor a la hora de proporcionar información inicial al deportista. Esta metodología permite mostrar las secuencias de los movimientos estudiados bien congelados en un momento determinado, lo que permite orientar la atención hacia algo concreto, o bien en tiempo real, lo que le acerca más aún a lo se encontrará el deportista en una situación de juego real. De cualquier modo, la ventaja que proporciona este instrumento es que por un lado, se puede repetir la observación de las imágenes tantas veces como se quiera, y por otro, el sujeto recibe la información del movimiento en el mismo contexto en el que habitualmente se realiza, lo que le ayudarán a evocar experiencias ya vividas u observadas, lo que utilizará para una mejor y más rápida toma de decisiones.

Con el desarrollo de las nuevas tecnologías se puede ver como la información inicial es proporcionada por medio de aplicaciones multimedia que combinan las secuencias de vídeo con información escrita o en formato verbal (Moreno, 1998; Moreno et al., 2002), lo que facilita la asimilación de la información por parte del deportista. Esta combinación de formatos ha sido analizada en trabajos como los llevados acabo por Janelle et al. (2003), donde se ha comparado los resultados obtenidos en deportistas a los que la información les era suministrada en formato escrito, verbal, visual o la combinación de todos ellos, obteniendo mejores resultados en aquellos sujetos que recibieron a través de los dos formatos, aumentando, de este modo la precisión y consistencia de su respuesta, lo que les hizo estar más capacitados, en este caso, para optar por una forma ideal de golpear el balón y obtener mejores resultados. De esta forma, la combinación de ambos formatos proporcionó una mejor representación de la imagen simbólica de la acción motora que posteriormente sería reproducida.

En el sistema que se ha desarrollado a través de esta tesis doctoral, se ha combinado las secuencias de vídeo reales con la información proporcionada en formato verbal, lo que ha ayudado a las jugadoras participantes a orientar su atención durante el entrenamiento en aquellos preíndices que le iban a ayudar a anticipar la dirección de las colocaciones. Además, se ha mejorado el sistema a través de la creación de un software que ha permitido que las deportistas accedan a esa información de forma autónoma, las veces que lo

precisen, lo que eliminó la necesidad de un agente externo que pudiese influir durante el proceso de asimilación de la información.

Por último, debemos añadir que la autonomía que permite el sistema desarrollado hace que éste pueda ser utilizado por la deportista (entendiendo que hará uso de él para acceder a la información, a través de la unidad central, sobre los preíndices) cuando ésta se encuentre lesionada o en ocasiones en la que no es conveniente someter a la deportista a un desgaste físico, o dicho de otro modo, puede ser útil para el “entrenamiento pasivo” de las jugadoras.

5.2. EL COMPORTAMIENTO DEL DEPORTISTA

5.2.1. Mejora de la Respuesta de Reacción Mediante el Entrenamiento basado en los Preíndices

En esta tesis doctoral a las jugadoras participantes en el experimento se les ha sometido a un entrenamiento con la finalidad de mejorar su respuesta motora durante una sucesión de acciones de bloqueo. Este entrenamiento se ha basado en el aporte de información a través del sistema automatizado desarrollado, que en forma de preíndices relativos a parámetros corporales del movimiento de la colocadora, han ayudado a las jugadoras a predecir con mayor rapidez la dirección de la colocación, mejorando, de este modo, la rapidez de su respuesta motora.

Tras finalizar las dos semanas de entrenamiento, en las que antes de ejecutar las acciones medidas a la deportista se les proporcionaban la información en cuestión, se ha podido observar mejores tiempos en todas las jugadoras que completaron el experimento, resultados que pueden ser aplicados a las tres zonas de colocación propuestas. Estos resultados se encuentran en la misma línea de los obtenidos por Moreno (1998) y Moreno et al. (2002) en los trabajos llevados a cabo en tenistas. En ellos los sujetos, tras recibir durante tres sesiones de entrenamiento información sobre ciertos elementos a tener en cuenta en el jugador durante el servicio en tenis (rotación de los hombros, trayectorias de la pelota y raqueta), se obtuvo un descenso de los tiempos de reacción en todos los sujetos participantes. Siguiendo esta línea de investigación y, tomado como punto de partida los resultados obtenidos en dichos trabajos, se ha optado por aplicar un diseño de características similares adaptado a las necesidades de otro deporte, en este caso el voleibol, en un intento por hallar una metodología de entrenamiento adecuada, donde los protocolos utilizados respondan a la necesidad de acercar las condiciones experimentales a la competición (Williams et al., 1994; Abernethy et al., 1999; Féry & Grogner, 2001), y que a su vez, puedan ser generalizados a otras habilidades abiertas y al resto de deportes colectivos.

De este modo, se ha podido demostrar una vez más, que la información que proporciona el entrenamiento basado en preíndices ayuda a adoptar una decisión en un menor espacio de tiempo, y como consecuencia, se han mejorado los tiempos durante la respuesta motora. Esta metodología de entrenamiento ha sido utilizada por diversos investigadores en sendos deportes como tenis (Farrow et al., 1998; Féry & Crognier, 2001; Isaacs & Finch, 1983;

Moreno, 1998; Moreno et al., 2002); fútbol (Janelle et al., 2003; Williams et al., 1994); kárate (Morí et al., 2002), bádminton (Abernethy, 1991); squash (Abernethy et al., 1999); hockey sobre hielo (Salmela & Fiorito, 1979); hockey sobre hierba (Starkes, 1987); baloncesto (Starkes & Lindley, 1994) y voleibol (Wrisht et al., 1990), obteniendo resultados positivos en diferentes situaciones específicas de estas disciplinas deportivas, lo que ratifica la efectividad de esta metodología de entrenamiento.

5.2.2. Comportamiento de las Jugadoras Según las Variables Técnicas

Tras analizar los resultados obtenidos, se puede observar que a pesar de que, una vez completado el entrenamiento, hay una mejora del comportamiento motor en todas las jugadoras, éste es diferenciado respecto a su progreso semanal (ya que no todas las jugadoras mejoraron de la misma forma a lo largo de la semana) y en los tiempos obtenidos por cada una de ellas respecto a las variables técnicas, entre las que se encuentran las colocadoras analizadas, las distintas zonas de la red donde podía ir dirigida la pelota y el tipo de colocación realizada.

Así, aunque los resultados obtenidos en cada una de las zonas de colocación muestran un descenso de los tiempos de respuesta, hay que destacar los resultados obtenidos en la zona 2 de la red, debido a que todas las jugadoras participantes obtuvieron los tiempos más bajos cuando la colocación se dirigió a esta zona de ataque, encontrando además, la menor tasa de error en el total de ensayos realizados. Esto indica que las jugadoras anticiparon mejor las colocaciones que se realizaron por detrás de la colocadora respecto a las que se hicieron por delante, de lo que se deriva que las deportistas aplicaron de una manera más efectiva los preíndices relacionados con esta opción de colocación.

Atendiendo a las conclusiones a las que han llegado los entrenadores y expertos de voleibol consultados en la literatura (Gasse, 1998a; Gerbrands, 2000; Hernández, 1992; Sellinger & Ackermman, 1985; Sibley & Etnier, 2004; Ureña, 2000; Vandermeulen, 1992), se puede ver cómo la mayoría de ellos, cuando dirigen el entrenamiento en anticipación de los jugadores bloqueadores, también tienden a separar claramente la información referida a la colocación por detrás de la colocadora (en este caso la zona 2 de la red), de la relacionada por delante de ella (lo que se ha identificado cómo zona 4 y primer tiempo), por lo que los resultados obtenidos comparten el criterio utilizado por estos expertos durante el entrenamiento a la hora de distinguir una opción u otra de colocación.

Respecto al contenido de la información que dan a sus jugadores, se puede apreciar que algunos de ellos hacen hincapié en la observación de algunas articulaciones como el hombro, el codo o la muñeca (Gasse, 1998a; Hernández, 1992); y que otros sin embargo, focalizan la atención de sus jugadores para que observen el ángulo y distancia de separación respecto al eje vertical del segmento cadera, o también, la separación del balón con la cabeza respecto a ese mismo eje (Gerbrands, 2000; Sellinger & Ackermman, 1985; Ureña, 2000; Vandermeulen, 1992).

En este trabajo se ha optado por escoger este último parámetro, identificado más formalmente cómo distancia horizontal entre los segmentos Vértex - balón, como contenido principal de la información inicial suministrada a las participantes en el experimento. Tras analizar los resultados se puede apreciar que, lo obtenido de una manera experimental por estas jugadoras, concuerda positivamente con lo aplicado por los expertos durante sus entrenamientos, por lo que se puede decir que este parámetro cinemática ayuda a anticipar la dirección de la colocación. Es por esto, que los resultados de esta tesis doctoral ratifican, de una manera más científica, la efectividad que tiene para el entrenamiento del bloqueo ciertos parámetros corporales utilizados por diversos profesionales de reconocido prestigio, fruto del análisis empírico y de su experiencia.

Respecto a los resultados obtenidos en las otras dos zonas de ataque, se puede observar cómo a pesar de no haber grandes diferencias, son ligeramente superiores los tiempos de la zona 4 respecto a los de la zona 3. Esto puede tener su explicación en la similitud que guardan desde el punto de vista biomecánico, los parámetros corporales relacionados con ambos tipos de colocación. Sí se recuerdan los resultados del análisis discriminante realizado a los principales parámetros corporales (ver el apartado de resultados 3.1.3. del capítulo 3), se aprecia que las características de los parámetros corporales eran muy similares en estas dos zonas de ataque (a excepción de las distancias verticales y el ángulo del hombro), lo que pudo hacer que las jugadoras confundiesen, o mas bien, tardasen más tiempo en distinguir una opción de la otra (ya que la elección de iniciar el movimiento hacia la zona 4 fue consecuencia de haber desechado previamente la opción de saltar al primer tiempo), lo que provocó tiempos más altos en la zona 4.

Además también hay que tener en cuenta que la zona 4 de la red es una zona de ataque que, desde el punto de vista espacial, es una zona contigua a la de los primeros tiempos. Es posible, por tanto, que las jugadoras conforme avanzó su entrenamiento mejoraron la capacidad de distinguir las características corporales respecto al binomio “colocación por detrás- colocación por delante”, mientras que, entre las colocaciones por delante, fueron

menos acusadas las mejoras en la distinción de las características entre las colocaciones a zona 3 y a 4.

Atendiendo a la bibliografía consultada sobre algunos de los preíndices utilizados durante el entrenamiento en anticipación de los primeros tiempos, podemos comprobar que son muy pocas las referencias que se puedan encontrar al respecto, debido a que es un tiempo de ataque muy rápido, lo que dificulta la distinción de las características corporales salvo que se realice un análisis biomecánico más pormenorizado. Tan sólo se ha encontrado alguna referencia como la de McCreavy (1992), en la que habla de una hiperextensión de los brazos en el momento de contactar con el balón (identificada en nuestro estudio como una mayor *dy* del segmento balón- cadera) relacionada con este tiempo de ataque. El resto de indicios encontrados hacen referencia a la influencia de otros elementos del juego como puede ser una recepción defectuosa o la carrera del resto de atacantes (Hernández, 1992; Sellinger & Ackermann, 1985; Vandermeulen, 1992). Se observa por tanto, que existe cierta dificultad por diferenciar estos dos tiempos de ataque, lo que se manifiesta en las pocas referencias encontradas, y que pueden justificar la ligera mejora obtenida en los tiempos de respuesta de las jugadoras participantes.

Por último, aunque no se han encontrado grandes diferencias entre los tiempos provocados por cada una de las colocadoras analizadas (lo que refuerza la posibilidad de generalizar en posteriores trabajos los preíndices utilizados a otras colocadoras), hay que destacar los tiempos provocados por la “colocadora 1” respecto a las otras tres, ya que, fueron ligeramente mayores los tiempos de respuesta cuando la colocación fue realizada por esta colocadora. De las cuatro colocadoras analizadas, ésta es la de mayor experiencia, o lo que es lo mismo, la de mayor tiempo de práctica deportiva, por lo que su dominio de la técnica podría haber influido en el aumento de estos tiempos de ataque. Por el contrario, la colocadora más joven analizada fue, a su vez, la más fácil de predecir. A pesar de esto, también hay que tener en cuenta ciertas individualidades inherentes en las colocadoras, lo que justifica por una parte, el hecho de controlar durante la fase experimental que a las jugadoras les fuese mostrado el mismo número de colocaciones de cada una de ellas, y de otra, la necesidad en posteriores trabajos de ampliar en lo posible la muestra de colocadoras analizadas.

De la misma manera que ocurría con la variable “colocadora”, no se aprecian grandes diferencias en los tiempos correspondientes a un tipo u otro de colocación. Sin embargo, es interesante destacar un aumento de los tiempos cuando la colocación fue realizada en salto y por la “colocadora 2”, y en concreto, cuando la colocación fue hecha a la zona 3 de la red.

Este hecho puede tener su explicación al coincidir un tiempo rápido que es colocado a su vez en salto, lo que disminuye, si cabe, el tiempo disponible por la jugadora para reaccionar, y que, según lo obtenidos, fue más difícil de predecir en esta colocadora que en el resto.

5.2.3. Tasa de Error Durante los Ensayos

Durante el experimento, como ya se ha explicado en el apartado 4.5 del capítulo de resultados, se fueron anotando en una hoja de observación sistemática las veces que la jugadora se equivocó de zona al iniciar el movimiento de bloqueo a una de las opciones existentes. De este modo, se ha podido observar una distribución homogénea de los errores a lo largo de las semanas, que nunca llegaron a significar un porcentaje superior al 19% del total de ensayos. Además, a partir de la segunda semana de entrenamiento, en la que se observa la mayor proporción de errores por ser la primera semana en la que las jugadoras debían anticiparse a las colocaciones, se observa una disminución mantenida de los errores, que incluso vuelven a bajar en la última semana de medición, obteniendo una eficacia del 87,7 %.

Estos resultados hacen pensar que con la aplicación del entrenamiento aumenta también el número de errores determinado (lo que no ocurre en la primera semana de medición porque las jugadoras no anticiparon la colocación sino que optaron por esperar a ver donde colocaba la colocadora para iniciar posteriormente su desplazamiento). Estos errores iniciales disminuyeron progresivamente conforme los sujetos se fueron adaptando al entrenamiento en las semanas sucesivas. Este descenso fue consecuencia de la anticipación que facilitó la asimilación progresiva por parte de las jugadoras de la información que predecía a cada una de las sesiones, lo que hizo disminuir el número de errores respecto a la segunda semana.

De todo ello se puede deducir que con el entrenamiento llevado a cabo se mejoraron los tiempos a lo largo de las semanas, sin que ello llevase consigo un aumento de la tasa de error, que sólo aumentó al inicio y que disminuyó con la práctica, incluso la semana de reanudación tras el descanso. Estos resultados coinciden con los obtenidos por Moreno (1998) y Moreno et al. (2002) en los que, al igual que en este trabajo, los tenistas participantes mejoraron los tiempos en los sucesivos ensayos acompañado de un aumento de la tasa de error que fue disminuyendo a lo largo del proceso de entrenamiento.

5.2.4. Discusión Sobre la Solicitación de *Feedback* por parte del Deportista

Al finalizar cada serie de las que conformaban las sesiones de entrenamiento, las jugadoras podían optar por acercarse a la mesa donde se encontraba la unidad central y recibir información sobre los resultados de sus acciones, o en otras palabras, lo que se denomina como “*Feedback* autoadministrado “(Moreno et al., 1999), que suele ser proporcionado sólo cuando el deportista así lo requiere.

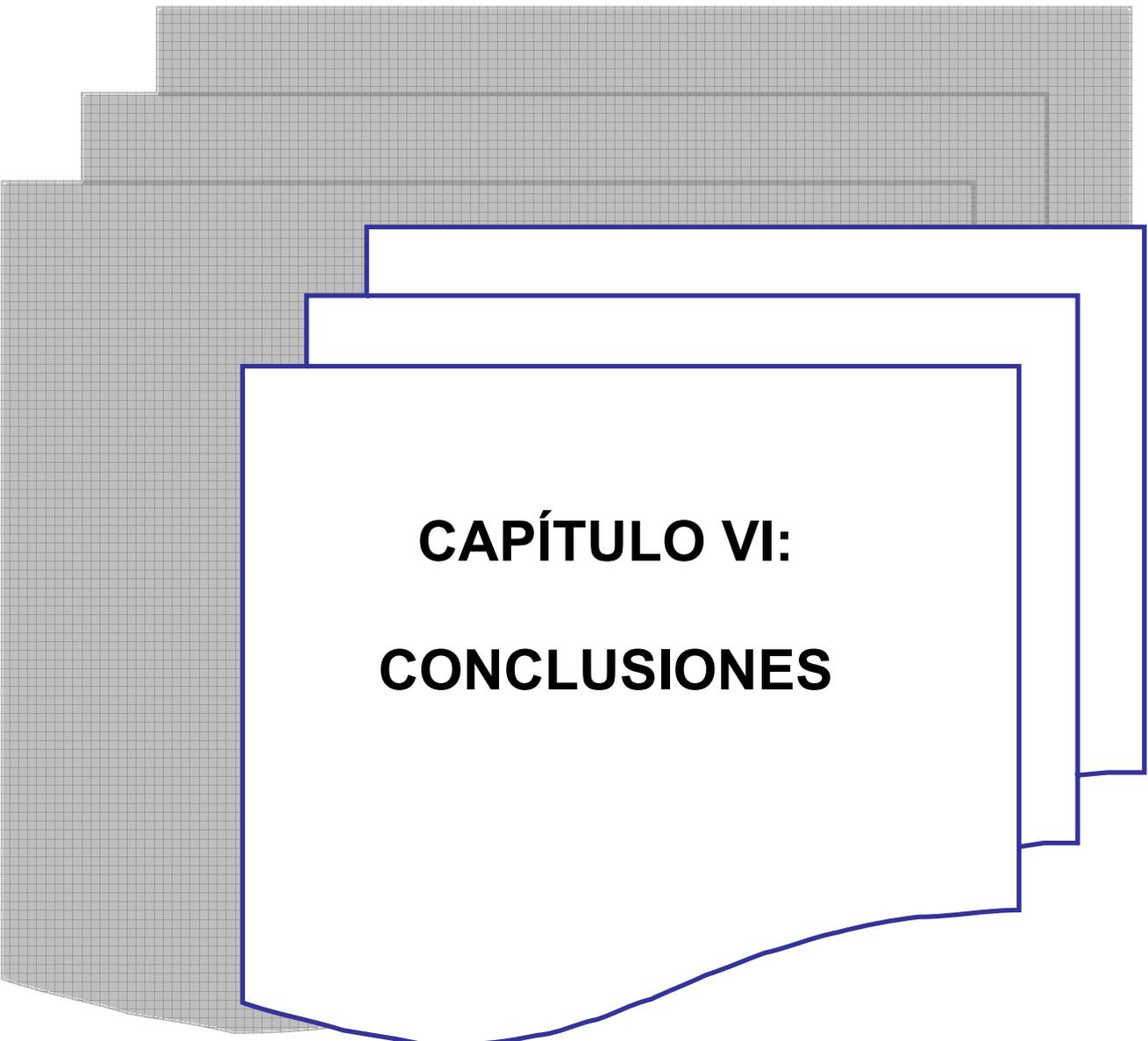
En los resultados obtenidos se puede apreciar cómo la mayoría de las jugadoras (excepto dos) optan por solicitar de manera frecuente información referente a su actuación, lo que denota el interés por recibir información sobre sus progresos. Este trabajo, por tanto, se ha realizado teniendo en cuenta las recomendaciones de autores como Chen et al., 2002; Chiviacowski & Wolf, 2002 y Moreno et al., 1999, que aconsejan que sea el propio deportista el que elija en qué momento requiere recibir información, para de este modo, demostrar su interés y motivación por este proceso. Así, en los trabajos realizados por estos autores, los jugadores que eligieron ser sometidos a este tipo de *feedback* mejoraron su aprendizaje, siendo conscientes además de cuando habían cometido más o menos errores durante su ejecución.

5.2.5. Discusión acerca de las Condiciones de Entrenamiento Establecidas.

En los resultados obtenidos se pueden apreciar cómo no hay diferencias en los tiempos de las variables que hacen referencia a las condiciones de medición seguidas durante el entrenamiento (series y días de entrenamiento). Como consecuencia, se pueden establecer como válidas las condiciones experimentales utilizadas, ya que no se observan cambios en la respuesta dada por las jugadoras y que pudiesen ser debidas al cansancio entre series, ni diferencias en la progresión del aprendizaje intrasemanal, manteniéndose las mejoras en los tres días de medición.

Respecto a la idoneidad de la duración del entrenamiento, el descenso de los tiempos en todas las jugadoras a partir de la semana en la que se comienza a aplicar el entrenamiento parece indicar que es suficiente el tiempo establecido (dos semanas), lo que queda ratificado tras la semana de descanso, donde se mantuvieron las mejoras en los tiempos, ni se vio alterada la tasa de error. A pesar de todo, estos resultados son ligeramente menores en la zona 4 (debido a circunstancias que hemos tratado en el apartado 6.2.2.), siendo diferente la progresión en el aprendizaje entre las jugadoras, lo que obliga a tener en cuenta las diferencias individuales, y establecer, por tanto, que para obtener mejores resultados, en

general en esta zona de ataque, y en particular, en algunas de las jugadoras, sería conveniente prorrogar la duración del entrenamiento.



CAPÍTULO VI:
CONCLUSIONES

6. CONCLUSIONES

Como consecuencia de la discusión, a continuación exponemos las conclusiones que derivan de los resultados obtenidos en el estudio y que se corresponden con las hipótesis formuladas al comienzo de esta investigación.

6.1. REFERIDAS AL SISTEMA

- El sistema desarrollado presenta mejoras en sus prestaciones respecto a los desarrollados en anteriores trabajos por el Grupo de Investigación de Análisis del Movimiento Humano. A través del *software* y las ampliaciones llevadas a cabo en el instrumental, permite que sea aplicado con resultados positivos al entrenamiento de habilidades de carácter abierto y deportes de equipo.

- El sistema desarrollado recrea la situación estimular a través de la emisión de secuencias audiovisuales en vivo, permitiendo que la deportista lleve a cabo la situación de juego en condiciones similares a las de la competición, y de este modo, aplicar los movimientos y desplazamientos sin limitaciones técnicas, convirtiéndose por tanto, en una herramienta útil para el entrenamiento deportivo.

- Se han obtenido relaciones significativas entre algunos parámetros corporales y los movimientos realizados por la colocadora durante la colocación de tres tiempos de ataque diferentes, escogiendo algunas de ellas (dx y dy Vértex-balón) para convertirlas en indicios a tener en cuenta durante la acción de bloqueo para poder anticipar la trayectoria de la colocación.

- Se ha aplicado de manera efectiva el sistema desarrollado, combinando de manera automatizada el aporte de información al deportista, el registro de su respuesta motora y la obtención de información acerca de su actuación, lo que ha permitido la autonomía del sujeto y suprimir la intervención de un agente externo que pueda influir en los resultados.

6.2. COMPORTAMIENTO DE LA DEPORTISTA

- Se han obtenido mejoras significativas en la respuesta de reacción de todas las jugadoras durante las semanas de medición, observándose un descenso de los tiempos a partir de la segunda semana, momento en el que las jugadoras iniciaron el entrenamiento basado en la administración de información sobre los preíndices de la colocadora.

- El progreso en el aprendizaje durante las semanas de entrenamiento es diferente en cada una de las zonas de ataque, de tal forma, que se puede apreciar un rápido aprendizaje para la zona 2 de la red, mejoras de los tiempos en la zona 3 y un discreto descenso de los tiempos para la zona 4. Estos resultados nos permiten concluir que el entrenamiento llevado a cabo fue positivo para las zonas 2 y 3, y menos efectivo para la zona 4 de la red.

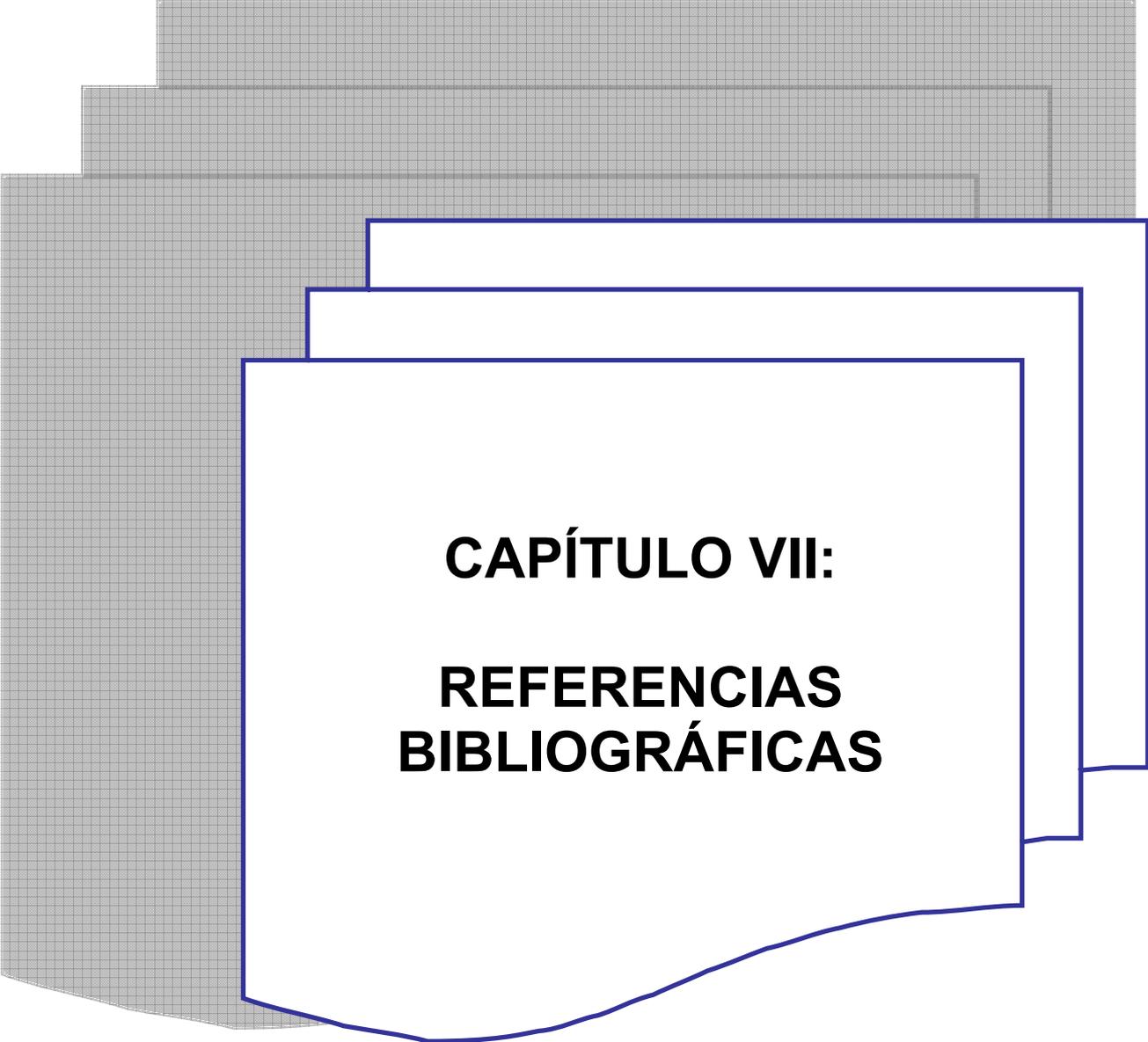
- Se pueden apreciar diferencias en los tiempos de respuesta respecto a las variables técnicas: colocadora y tipo de colocación. Esto quiere decir, que no todas las jugadoras tuvieron el mismo comportamiento frente a cada una de las colocadoras, ya que se obtuvieron tiempos más rápidos cuando la colocación fue realizada por la denominada como “colocadora 4”, y más altos cuando fueron hechas por la “colocadora 1”. De la misma manera, se observan tiempos ligeramente superiores cuando la colocación es ejecutada en salto respecto a las realizadas en apoyo.

- El comportamiento de cada una de las jugadoras es diferenciado tanto en su progresión semanal, como en la respuesta frente a las variables técnicas (tipo de colocación, colocadora y zona). Este hecho nos indica que a pesar de que con el protocolo de entrenamiento aplicado se han obtenido mejoras generales en los tiempos de respuesta, hay que tener en cuenta las diferencias individuales de las participantes, ya que no todas aprendieron de la misma forma, ni con la misma progresión, necesitando, por lo tanto, aumentar el tiempo de duración del entrenamiento en algunas de ellas.

- No hemos encontrado diferencias globales en los tiempos de respuesta divididos según el día y la serie, lo que nos permite dar como válido las condiciones de entrenamiento y medición seguidas durante la situación experimental. Además las mejoras de los tiempos se mantienen tras la semana de descanso, por lo que el aprendizaje es retenido por las jugadoras durante cierto tiempo.

- Las mejoras de los tiempos provocadas por el entrenamiento aplicado no aumentan la tasa de error, ya que, a pesar de observarse un ligero aumento en la primera semana de entrenamiento (debido a una temprana anticipación), con la práctica éste descende y se mantienen hasta final del proceso, obteniéndose una eficacia del 87'7 %.

- La mayoría de las jugadoras manifestaron su interés por conocer información acerca de su actuación durante el experimento, solicitando *feedback* una vez finalizada cada una de las series, lo que nos permite establecer la utilidad del *feedback* autoadministrado en situaciones de aprendizaje como la llevada a cabo en esta tesis doctoral.



CAPÍTULO VII:

**REFERENCIAS
BIBLIOGRÁFICAS**

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abernethy, B. (1987). Anticipation in sport: a review. *Physical Education Review* (Manchester), 10(1), 6-16.
- Abernethy, B. (1991). Visual search strategies and decisión making in sport. *International Journal Sport Psychology*, 22, 189-210.
- Abernethy, B. (1996). Training the visual-perceptual skills of athletes. Insights from the study of motor expertise. *The American Journal of Sports Medicine*, 24 (6), 89-92.
- Abernethy, B. & Russell, D.G. (1984). Advance cue utilisation by skilled cricket batsmen. *Australian Journal of Science and Medicine in Sport*, 16(2), 2-10.
- Abernethy, B., Wood, J.M. & Parks, S. (1999). Can the anticipatory skills of esperts be learned by novices?. *Research Quaterly for Exercise and Sport*, 70 (3), 313-318.
- Alain C. & Sarrazin, C. (1990). Study of decition-makin in squash competition: a computer simulation approach. *Canadian Journal of Sport Sciences*, 15, 193-200.
- Allard, F., & Starkes, J.L. (1980). Perception in sport: Volleyball. *Journal of Sport Psychology*, 2, 22-33.
- Anguera, M. T. (1997). *Metodología de la observación en las ciencias humanas*. Madrid. Cátedra.
- Arellano,R. y Oña, A. (1987). Efecto diferencial de la intervención sobre expectativas atencionales en la salida de natación. *Motricidad*, 0, 9-15.
- Avila, F. & Moreno, F.J. (2003). Visual search strategies elaborated by tennis coaches during execution error detection processes. *Journal of Human Movement Studies*, 44, 209-224.

- Baacke, H. (1994). Las particularidades del voleibol y sus consecuencias sobre el entrenamiento. *International Volley Tech (Edición Española)*, 2, 6-16.
- Barbero, J.C.; Granda, J. y Mohamed, N. (2003). *Desarrollo de un sistema tecnológico para la valoración y entrenamiento de la velocidad y la capacidad de realizar esfuerzos intermitentes de máxima intensidad*. II Congreso Mundial de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte. Deporte y Calidad de Vida. Libro de Actas. Granada
- Beal, D. (1989). Basic Team System and Tactics. En FIVB (Ed.), *Coaches Manual I* (pp. 333-356). Lausanne. FIVB.
- Brady, F. (1996). Anticipation of coincidence, gender, and sports clasification. *Perceptual and Motor Skills*, 82, 227-239.
- Cárdenas, D. & Oña, A. (1997). The Development and Application of an Automatic System for the Improvement of Behavioral Variables of the Pass in Basquetball. *Journal of Human Movement Studies*, 32, 95-122.
- Castiello, U. & Umilta, C. (1992). Orienting of attention in Volleyball players. *International Journal Sport Psychology*, 23, 301-310.
- Castillo, J. M. (2000). *Efecto de un entrenamiento visual mediante un sistema automatizado de emisión de estímulos sobre la eficacia del lanzador de penalti en fútbol*. Tesis Doctoral. Universidad de Granada.
- Chen, D.D.; Hendrick, J.L. & Lidor, R. (2002). Enhancing self-controlled learning enviroments: the use of self-regulated feedback information. *Journal of Human Movement Studies*, 43, 69-86.
- Chiviakowsky, S. & Wulf, G. (2002). Self-controlled feedback: does it enhance learning because performers get feedback when they need it? *Motor Control and Learning*, 73 (4), 408-415.
- Christina, R.W.; Barresi, J.V. & Shaffner, P. (1990). The development of response selection accuracy in football linebacker using video training. *Sport Psychologist*, 4, 11-17.

- Damas, J. S., Moreno, F. J. y Reina, R. (2003). *Presentación de un Sistema Automatizado para el Análisis de la Eficacia de los Receptores en Voleibol*. II Congreso Mundial de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte. Deporte y Calidad de Vida. Libro de Actas. Granada
- Del Campo, V; Reina, R.; Sanz, D; Fuentes, J. P. y Moreno, F. J. (2003). Análisis del comportamiento visual y de reacción de tenistas de diferente nivel ante la simulación en laboratorio de la situación de aproximación a red. *Kronos. La revista universitaria de la actividad física y el deporte*, 4, 29-38.
- De Leva (1996). Adjustments to Zatsiorsky-Seluyanov's segment inertia parameters. *Journal Biomechanics*, 29 (9), 1223-1230.
- De Vega, M. (1995). Primera Parte: Estructuras y Procesos de Base. En *Introducción a la Psicología Cognitiva* (octava edición), (pp. 23-56). Madrid. Alianza Psicología.
- Donders, F.C. (1968). *La vitesse des actes psychiques*. Archives Néerlandaises. (Reeditado en Acta Psychologica, 1969).
- Elsner, B. & Hommel, B. (2001). Effect Anticipation and Action Control. *Journal of Experimental Psychology. Human Perception and Performance*, 27 (1), 229-246.
- English, M. (1994). Motor skill acquisition. *International Volley Tech*, 2, 1-8.
- Farrow, D. (2001). Anticipation In Time-Stressed Ball Sport. *Sport Coach*, 24 (2), 26-27.
- Farrow, D.; Chivers, P.; Hardingham, C. & Sachse, S. (1998). The Effects of Video-Based Perceptual Training on the Tennis Return of Serve. *International Journal of Sport Psychology*, 29, 231-242.
- Féry Y.A. & Crognier, L. (2001). On the tactical significance of game situations in anticipation ball trajectories in tennis. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 72 (2), 143-149.
- Fleury, M. & Bard, C. (1985). Age, stimulus, velocity, and task complexity as determiners of coincident timing behavior. *Journal of Human Movement Studies*, 11, 305-317.

- Fotia, J. (1994). La capacidad de anticipación en el voleibol. Primera Conferencia sobre Deportes de Alto Rendimiento. La Habana (Cuba).
- Fotia, J. (2003). La capacidad de anticipación en el voleibol (segunda parte). *Revista oficial de la Real Federación Española de Voleibol*, 9, 1-8.
- Fröhner, B. (1997). *Development in International Top Volleyball. A technical evaluation of women's and men's Olympics Volleyball Tournament Atlanta 1996*. FIVB.
- Garland, D.J. & Barry, J.R. (1990). Sport Expertise: The Cognitive Advantage. *Perceptual and Motor Skills*, 70, 1299-1314.
- Gasse, M. (1998a). Techniques of the world's. Part 2: Blocking with Bas. *The Coach*, 3, 4-6.
- Gasse, M. (1998b). Drills for setting. *The Coach.*, 4, 14-17.
- Gerbrands, T. (2000). Toon Gerbrands: Our keys for handling techniques. *The Coach*, 3, 4-5.
- Giovanazzi, G. (2003). Bloqueo. En *Voleibol. Entrenamiento de la técnica y la táctica*, (pp. 77-79). Florida. Editorial Hispano Europea S.A.
- Glencross, D.J.; Whiting, H. T .A. & Abernethy, B. (1994). Motor control, motor learning and the acquisition of skill: Historical trends and future directions. *International Journal Sport Psychology*, 25, 32-52.
- Gómez, P. T. (2000). *El efecto de tres modelos de ejecución del golpeo con el pie del portero de fútbol sobre la precisión y los factores biomecánicos de eficacia*. Tesis Doctoral del Departamento de Educación Física y Deportiva. Universidad de Granada.
- González, J.; Díez, S.; Hernando, D.; García, L. & Morante, J.C. (2002). Metodología para la medición de diferentes manifestaciones de velocidades específicas en el voleibol mediante fotocélulas: Sistema DSD láser y Láser System. Congreso Internacional sobre entrenamiento deportivo. Tendencias actuales en el Voleibol Mundial de Máximo Nivel. Valladolid. Obtenido el 28-06-02 desde la dirección: [http:// www.rfevb.com](http://www.rfevb.com).
- Goodale, M.A. & Humphrey, K. (1998). The objects of action and perception. *Cognition*, 67 (1-2), 181-207.

- Goodale, M.A. & Milner, D. (1992). Separate visual pathways for perception and action. *Trends in Neurosciences*, 15, 20-25.
- Granda, J. (2002). Simulación Deportiva y su Aplicación al Baloncesto, *Motricidad*. 9, 83-100.
- Gréhaigne, J.F; Godbout, P. & Bouthier, D. (2001). The Teaching and Learning of Decision Making in Team Sports. *Quest. National Association for Physical Education in Higher Education*, 53, 59-76.
- Gutiérrez, M.; Soto, V. y Martínez, M. (1990). *Sistema de análisis computerizado para el movimiento humano*. Málaga. UNISPORT.
- Henry, F.M. (1960). Influence of motor and sensory sets on reaction latency and speed of discrete movements. *Research Quarterly*, 31, 459-468.
- Hernández, L. (1992). La técnica. En COE (Ed). *Voleibol*, (pp. 59-132). Madrid. COE.
- Herrera, G; Ramos, J.L. y Mireya, J. (1996). *Voleibol: Manual de consulta operativa para el entrenador*. Bilbao. Federación Vasca de Voleibol.
- Hippolyte, R. (1998). Setting- The art of connecting a volleyball – team. *The coach*, 4, 6-13.
- Houlston, D.R. & Lowe, R. (1993). Anticipatory Cue-utilization processes amongst expert and non-expert wicketkeepers in cricket. *International Journal Sport Psychology*, 24, 59-73.
- Howarth, C.; Walsh, W.D.; Abernethy, B. & Snyder, C.W. Jr. (1984). A field examination of anticipation in squash: some preliminary data. *Australian Journal of Science and Medicine in Sport*, 16, 7-11.
- Hull, C. L. (1943). *Principles of Behavior*. New York. Appleton-Century.
- Isaacs, L .D. & Finch, A. E. (1983). Anticipatory Timing of Beginning and Intermediate Tennis Players. *Perceptual Motor Skill*, 57, 451-454.

- James, N. & Hollely, C. (2002). Training effects on the advance visual cues apparent when taking a penalty in football. *Journal of Sport Sciences*, 20 (1), 65-66.
- Janelle, C. M.; Champenoy, J. D.; Coombes, S. A. & Mousseau, M. B. (2003). Mechanisms of attentinal cueing during observacional learning to facilitate motor skill acquisition. *Journal of Sport Sciences*, 21, 825-838.
- Jarus, T. & Wughalter, E. H. (1997). Effects of contextual interference and conditions of movement task on adquisition retention and transfer of motor skills by women. *Perceptual and Motor Skills*, 84, 179-193.
- Kernodle, M. W.; Johnson, R. & Arnold, D.R. (2001). Verbal instruction for correcting errors versus such instruction for correcting errors versus such instructions plus videotape replay on learning the overhand throw. *Perceptual and Motor Skills*, 92, 1039-1051.
- Kluka, D.A. (1997). The eye-brain-body connection . *The Coach*, 4, 26-30.
- Knapp, B. (1979). *La habilidad en el deporte*. Valladolid. Miñón.
- Lidor, R.; Argov, E. & Sharon, D. (1998). An Exploratory Study of Perceptual – Motor Abilities of Women: Novice and Skilled Players of Team Handball. *Perceptual Motor Skills*, 86, 279-288.
- Liebermann, D. G.; Katz, L.; Hughes, M. D.; Bartlett, R.M.; McClements, J. & Franks, I. M. (2002). Advances in the application of information technology to sport performance. *Journal of Sport Sciences*, 20, 755-769.
- Magill, R.A. (1993). *Motor Learning. Concepts & Applications* (Third edition). Iowa. Brow Publisher.
- Martín, N. (1991). *Incidencia de la retroinformación (feedback) temporal sobre los parámetros temporales de la respuesta de reacción en un salto vertical, bajo un sistema automático de control*. Tesis Doctoral. Servicio de publicaciones de la Universidad de Granada.
- Martínez, M. (1994). *Efectos de la administración de Feedback en la Eficacia Motora a través de un Sistema Automatizado: Aplicación de la Salida Deportiva*. Tesis Doctoral. Universidad de Granada.

- McMorris, T. (1999). Cognitive development and the acquisition of decision-making skills. *International Journal of Sport Psychology*, 30, 151-172.
- Mcreavy, M. (1992). Tácticas y estrategia en voleibol. En *Guía de voleibol de la A.E.A.B*, (pp 169-182). Colección deporte y entrenamiento. Paidotribo.
- Minvielle, G. & Audifren, M. (2000). Study of Anticipatory Postural Adjustments in an Air Pistol Shooting Task. *Perceptual and Motor Skills*, 91, 1151-1168.
- Moreno, F. J. (1998). *Desarrollo de un Sistema Automatizado para el Entrenamiento de Habilidades Motoras Abiertas. Aplicación al Entrenamiento del Resto en Tenis*. Tesis Doctoral del Departamento de Educación Física y Deportiva. Universidad de Granada.
- Moreno, F. & Oña, A. (1998). Analysis of professional tennis player to determine anticipatory pre-cues in the service. *Journal of Human Movement Studies*, 35, 219-231.
- Moreno, F.J.; Oña, A. y Martínez, M. (1999). Habilidades motoras abiertas y su aprendizaje. *Habilidad Motriz*, 13, 9-15.
- Moreno, F. J.; Oña, A.; Martínez, M. y García F. (1998). Un sistema de simulación como alternativa en el entrenamiento de habilidades deportivas abiertas. *Motricidad*, 4, 75-98.
- Mori, S.; Ohtani, Y. & Imanaka, K. (2003). Reaction times and anticipatory skills of krate athletes. *Human Movement Science*, 21, 213-230.
- Mosher, M. (1993). El bloqueo en el juego femenino. En *Canadian voleibol association (Ed). Coaches Manual: Level 4*, (pp. 3-22). Gloucester. Ontario.
- Murphy, P. & Gasse, M. (1989). Aprender con fotogramas. *International Volley-tech*, 2, 9-11
- Neville, W. (1994). Block. En *Serve it up. volleyball for life*, (pp. 64-74). London. Mayfield Publishing Company.
- Nielsen, T. & McPherson, S. (2001). Response selection and execution skills of professionals and novices during singles tennis competition. *Perceptual Motor Skills*, 93, 541-555.

- Núñez, F. J.; Castillo, J. M.; Raya, A.; Bilbao, A. y Oña, A. (2003). *¿Existen preíndices de movimiento del portero de fútbol durante el lanzamiento de penalti?* II Congreso Mundial de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte. Deporte y Calidad de Vida. Libro de Actas. Granada
- Núñez, F. J.; Raya, A.; Bilbao, A. y Oña, A. (2004). Valoración del Comportamiento motor y preíndices del movimiento del portero de fútbol durante el lanzamiento del penalti. *Motricidad, European Journal of Human Movement*, XII, 21-37.
- Oña, A. (1989). *Efectos de las Estrategias Atencionales, la Complejidad del Gesto y la Práctica en la eficacia Motora bajo un Sistema Automático de Análisis Temporal*. Tesis Doctoral. Granada. Servicio de Publicaciones De la Universidad de Granada.
- Oña, A. (1994). *Comportamiento Motor: Bases Psicológicas del Movimiento Humano*. Granada. Universidad de Granada.
- Oña A. & Martínez. M. (1995). Factores críticos y tendencias de futuro en el Aprendizaje de la Técnica Deportiva. *Revista de Psicología del Deporte*, 4, 89-98.
- Oña, A.; Martín, N.; Radial, P. & Serra, E. (1990). *Descripción de un sistema de feedback y análisis temporal automatizado*. Actas del II Congreso del Colegio Oficial de Psicólogos. Valencia.
- Oña, A; Martínez, M.; Moreno, F.; Serra, E. y Arellano, A. (1994). Descripción de un sistema computerizado de registro y control de la información temporal aplicado al deporte. *Archivos de Medicina del Deporte*, 11, 163-171.
- Oña, A.; Martínez, M.; Moreno, F. J. y Ruiz, L. M. (1999). *Control y Aprendizaje Motor*. Madrid. Síntesis, S.A.
- Oña, A.; Martínez, M.; Moreno, F. J.; Serra de L'H y Arellano, R. (1993). Optimización de los componentes temporales de la salida de atletismo a través del control de la información. *Revista de Psicología del Deporte*, 3, 5-15.
- Oudejans, R. R. D.; Van de Langenberg, R. W. & Hutter, R. I. (2002). Aiming at a far target under different viewing conditions: visual control in basketball jump shooting. *Human Movements Science*, 21, 457-480.

- Palao, J. M. (2001). *Incidencia de las Rotaciones sobre el Rendimiento del Ataque y el Bloqueo en Voleibol*. Tesis doctoral del departamento de Educación Física y Deportiva. Universidad de Granada.
- Párraga, J. (1999). *Efectos de la Variación del Tiempo de Aparición de Estímulos Visuales sobre la Precisión y los Parámetros Biomecánicos en el Lanzamiento en Balonmano*. Tesis Doctoral. Universidad de Granada.
- Párraga, J. A.; Gutiérrez-Dávila, M.; Rojas, F. J. & Oña, A. (2002). The effects of visual stimuli on response reaction time and kinematic factors in the handball shot. *Journal of Human Movements Studies*, 42, 421-439.
- Pereda, S. (1987). *Psicología experimental*. Madrid. Pirámide.
- Platonov, V. (1994). El Bloqueo. *International Volley-tech*, 4, 2-5.
- Poulton, E. C. (1957). On prediction in skilled movements. *Psychological Bulletin*, 54, 467-478.
- Quesada, D. C. & Schmidt, R. A. (1970). A test of the Adams-Creamer decay hipótesis of timing of motor responses. *Journal of Motor Behavior*, 2, 273-283.
- Reina, R.; Sanz, D.; Luis, V., & Moreno, F. J. (2003). *Estudio de la de respuesta de reacción de tenistas y tenistas en silla de ruedas en el resto al servicio en situaciones de campo y laboratorio*. II Congreso Mundial de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte. Deporte y Calidad de Vida. Libro de Actas. Granada
- Reina, R. (2004). *Análisis del comportamiento visual y motor de reacción de jugadores de tenis y tenis en silla de ruedas en el resto al servicio*. Tesis Doctoral. Universidad de Extremadura.
- Riera, J. (1989). *Fundamentos del aprendizaje de la técnica y la táctica deportiva*. Barcelona. INDE.

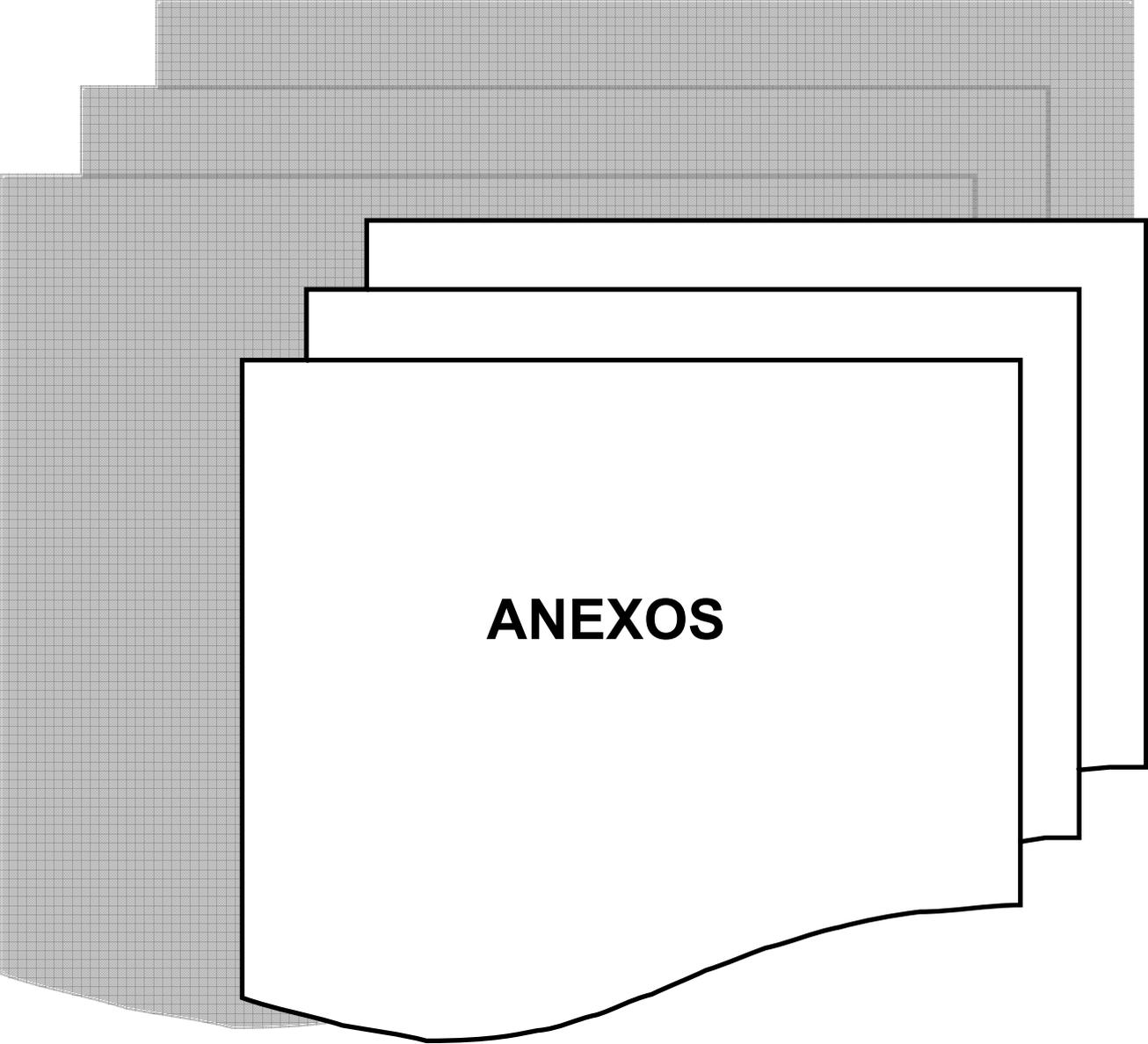
- Ripoll, H. (1991). The understanding- acting process in sport: The relationship between the semantic and sensoriomotor visual function. *International Journal Sport Psychology*, 22, 221-2443.
- Ripoll, H. & Latiri, I. (1997). Effects of expertise on coincident-timing accuracy in a fast ball game. *Journal of Sport Sciences*, 15, 573-580.
- Rossi, B. & Zani, A. (1991). Timming of movement-related decision processes in clay-pigeon shooters as assessed by event-related brain potentials and reaction times. *International Journal of Sport Psychology*, 22, 128-139.
- Ruiz, L. M. (1994). *Deporte y aprendizaje: Procesos de adquisición y desarrollo de habilidades*. Madrid. Visor.
- Ruiz, L.M. y Sánchez, F. (1997). *Rendimiento deportivo*. Madrid. Gymnos.
- Ryan, G. (1993). El bloqueo en el voleibol masculino. En *Canadian voleibol association (Ed). Coaches Manual: Level 4*, (pp 4-29). Gloucester. Ontario
- Sabido, R.; Salgado, F. & Moreno, F. J. (2003). *Diseño de un Sistema Automático para el Análisis de la Respuesta de Reacción en Kárate*. . II Congreso Mundial de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte. Deporte y Calidad de Vida. Libro de Actas. Granada
- Salmela, J. H. & Fiorito, P. (1979). Visual cues in ice jockey goaltending. *Canadian Journal of Applied Sport Sciences*, 4, 56-59.
- Salmoni, A. W.; Schmidt, R. A. & Walter, C. B. (1984). Knowledge of results and motor learning: A review and critical reappraisal. *Psychological Bulletin*, 95, 355-386.
- Santos, J. A. (1992). La táctica. En *COE (Ed). Voleibol*, (pp.133-178). Madrid. COE.
- Savelsbergh, G. J. P.; Williams, A. M.; Van Der Kamp, J. & Ward, P. (2002). Visual search, anticipation and expertise in soccer goalkeepers. *Journal of Sport Sciences*, 20, 29-287.
- Seiler, R. (2000). The intentional link between environment and action in the acquisition of skill. *International Journal Sport Psychology*, 31, 496-515.

- Sellinger, A. & Ackermann, J. (1985). *El Voleibol de Potencia*. Buenos Aires. Confederación Argentina de Voleibol.
- Schmidt, R. (1991). *Motor learning & performance (from principles to practice)*. Illinois. Human Kinetics.
- Schmidt, R. (1999). *Motor Control and Learning (Third edition)*. Illinois. Human Kinetics.
- Schmidt, R. & Lee, T. D. (1999). *Motor Control and Learning: A Behavioral Emphasis (Third edition)*. Illinois. Human Kinetics.
- Sibley B.A. & Etnier, J.L. (2004). Time Course of Attention and Decision Making During a Volleyball Set. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 75 (1), 102-106.
- Singer, R. N. (1980). *Motor learning and human performance*. New York. McMillan Co.
- Singer, R. N. (1985). *Sport Psychology Today*. Conferencia inaugural. Actas VI Congreso Mundial de Psicología del Deporte. Copenhague.
- Singer, R. N. (1986). *El aprendizaje de las acciones motrices en el deporte*. Barcelona. Hispano Europea.
- Simov, T. (1981). El bloqueo efectivo. *VB. Federación española de voleibol*, 24, 12-19.
- Sonnenbichler, R. (1994). Individual Tactics-Learning to read movements!. *International Volley Tech*, 1, 17-20.
- Soto, V. M. (1995). *Desarrollo de un sistema para el análisis biomecánico tridimensional del deporte y la representación gráfica realista del cuerpo humano*. Tesis Doctoral del Departamento de Educación Física. Universidad de Granada.
- Starkes, J. L. (1987). Skill in field hockey: The nature of the cognitive advantage. *Journal of Sport Psychology*, 9, 146-160.
- Starkes, J. L. & Lindley, S. (1994). Can we hasten expertise by video simulation? *Quest*, 46, 211-222.

- Starkes, J. L., Edwards, P.; Dissanayake, P. & Dunn, T. (1995). A new technology and field test of advance ucse usage in volleyball. *Research Quaterly for Exercise and Sport*, 66 (2), 162-167.
- Sternberg, S. (1969). The discovery of processing stages: Extension of Donders method. En G.E. Stelmach (Ed.), *Information processing in Motor Control and Learning*. New York. Academic Press.
- Tenenbaum, G.; Levy-Kolker, N.; Sade, S.; Liebermann, D. G. & Lidor, R. (1996). Anticipation and Confidence of Decisions Related to Skilled Performance. *International Journal of Sport Pschology*, 27, 293-307.
- Tenenbaum, G.; Sar-El, T. & Bar-Eli, M. (2000). Anticipation of ball location in low and high-skill performers: a developmental perspective. *Psychology of Sport and Exercise* , 1, 117-128.
- Tenenbaum, G.; Stewart, E. & Sheath, P. (1999). Detection of targets and attentional flexibility: can computerized simulation account for developmental and skill-level differences? *International Journal Psychology*, 30, 261-282.
- Teodorescu, L. (1984). *Problemas de teoría e metodología nos jogos desportivos*. Lisboa. Livros Horizonte.
- Torre, E. y Arteaga, M. (2000). La percepción visual. En: *El Entrenamiento Integrado de las Habilidades Visuales en la Iniciación Deportiva*, (pp.5-66). Málaga. Aljibe ediciones.
- Thorndike, E. L. (1931). *Human Learning*. New York. Appelton-Century.
- Trowbridge, M. H. & Cason, H. (1932). An experimental test of Thorndike's theory of learning. *Journal of General Psychology*, 7, 245-260.
- Ureña, A. (1998). *Incidencia de la función ofensiva sobre el rendimiento de la recepción del saque en voleibol*. Tesis doctoral del Departamento de Personalidad, Evaluación y Tratamiento Psicológico de la Universidad de Granada.

- Ureña, A. (2000). *La Táctica individual de las acciones de juego en voleibol*. Apuntes de la asignatura de Alto Rendimiento: Voleibol. Facultad de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte (sin editar).
- Van der Kamp, J. (2000). Action and perception in infancy. *Infant behavior and development*, 23 (3-4), 237-248.
- Vandermeulen, M. (1992). Reception of information and its consequences for training the block among young players. *International Volley-tech.*, 1, 23-28.
- Velasco, J. (1997). The point phase philosophy: " Play don't perform acrobatics with the ball". *The Coach*, 3, 4-8.
- Verwey, W. B. (2001). Concatenating familiar movement sequences: the versatile cognitive processor. *Acta Psychologica*, 106 (1-2), 69-95.
- Wallon, H. (1974). *La evolución psicológica del niño*. México. Grijalbo (Edición original en francés, 1968).
- Westphal, G.; Gasse, M. & Richterling, G. (1990). La mejora de la capacidad de decisión durante el bloqueo. *Internacional Volley-Tech*, 3, 12-14
- Wilkinson, S. (1992). Effects of Training in Visual Discrimination After One Year: Visual Analysis of Volleyball Skills. *Perceptual and Motor Skill*, 75, 19-24.
- Williams, A. M. & Davids, K. (1998). Visual search strategy, selective attention, and expertise in soccer. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 69 (2), 11-128.
- Williams, A.M. & Grant, A. (1999). Training perceptual skill in sport. *International Journal Sport Psychology*, 30, 194-220.
- Williams, A.M.; Davids, K. & Williams, J.G. (1999). *Visual Perception & Action in Sport*. London and New York. E & FN SPON.
- Williams, A. M., Davids, K., Burwitz, L. y Williams, J. G. (1992). Perception and action in sport. *Journal of Human Movement Studies*, 22, 147-205.

- Williams, A. M.; Davids, K.; Burwitz, L. & Williams, J. (1993). Cognitive knowledge and soccer performance. *Perceptual and Motor skills*, 76, 579-593.
- Williams, L. R. T. (2000). Coincidence timing of a soccer pass: effects of stimulus velocity and movement distance. *Perceptual and Motor Skills*, 91, 39-52.
- Williams, L. R. T. & Jasiewicz, J. M. (2001). Knowledge of results, movement type, and sex in coincidence timing. *Perceptual motor skill*, 92, 1057-1068.
- Wright, D. L.; Pleasants, F. & Gómez-Meza, M. (1990). Use of advanced cue sources in volleyball. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 12, 406-414.
- Yazdy-Ugav, O. (1988). Speed of information processing in sport, closed vs. Open skills. *International Journal Sport Psychology*, 19, 281-295.
- Zhang, R. (1990). La inteligencia táctica. *International Volley-tech*, 2, 13-15.
- Zhelezniak, Y. D. (1993). Base técnica de la preparación en voleibol. En *Voleibol. Teoría y método de la preparación*. Colección Deporte y Entrenamiento (pp. 421-431). Barcelona. Paidotribo.
- Zimmemann, B. (1993). Características en el contrataque (bloqueo, defensa, ataque) en el contexto de alto nivel internacional. *International Volley Tech* (Edición Española), 1, 6-11
- Zubiaur, M.; Oña, A. & Delgado, J. (1999). Learning volleyball serves: a preliminary study of the effects of knowledge of performance and of results. *Perceptual motor skill*, 89, 223-232.

A stack of papers is shown, with the top sheet being white and the others being grey with a grid pattern. The top sheet has the word "ANEXOS" written in bold black letters in the center. The papers are slightly offset to the right and bottom, creating a sense of depth.

ANEXOS

8.1. ANEXO I: Hoja de observación de las colocaciones grabadas

Secuencia	Sujeto	Dirección	Efectividad	Apoyo/suelo	Otros
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
31					
32					
33					
34					
35					
36					
37					
38					
39					
<u>Total de casos:</u> <u>Casos Válidos:</u> <u>Total de colocaciones a 4:</u> <u>Total de colocaciones 1º tiempo:</u> <u>Total de colocaciones a 2:</u> <u>Total de colocaciones en apoyo:</u> <u>Total de colocaciones en suspensión:</u>					

8.2. ANEXO II: Documento de consentimiento informado para las jugadoras

CONSENTIMIENTO INFORMADO

A continuación te pedimos que participes en un proyecto científico donde los resultados obtenidos en él, carecen de fines lucrativos y comerciales y, por tanto, serán empleados solamente para el fin investigador para el que han sido requeridos.

El equipo investigador agradece sinceramente tu participación en esta tesis doctoral.

El abajo firmante acepta participar voluntariamente en el desarrollo del presente estudio, habiendo sido informado previamente de los objetivos del mismo.

Muchas Gracias

Nombre y apellidos: _____
Fecha de nacimiento: _____
Edad: _____
Años que llevas jugando a voleibol: _____
Equipo donde has jugado el último año: _____
Posición de juego: _____

Fdo. _____

8.3. ANEXO III: Instrucciones para la ejecución de la sesión

PROTOCOLO PARA LA EJECUCIÓN DE LA SITUACIÓN EXPERIMENTAL

A continuación te indicamos en que consiste la situación experimental en la que vas a participar, lee atentamente estas instrucciones y procura cumplirlas en todo momento:

- Debes colocarte cerca de la red en posición inicial de bloqueo: piernas ligeramente abiertas aproximadamente la anchura de hombros, manos adelantadas y mirada al frente.
- En primer lugar es conveniente que realices movilidad articular y algunos desplazamientos de bloqueo para calentar.
- Al otro lado del campo vas a ver una pantalla donde serán proyectadas una serie de colocaciones a 3 zonas diferentes de la red: zona 4, zona 2 y primer tiempo por delante de la colocadora. Tu objetivo será iniciar el movimiento de bloqueo de esas opciones de ataque, realizando el mismo desplazamiento que harías en una situación de juego real (*desplazarte a izquierda o derecha sí la colocación se realiza a 4 ó 2 respectivamente, o tocar el dispositivo negro colocado encima de la red en caso de colocarse un primer tiempo*).
- El desplazamiento a las zonas laterales debe ser con pasos laterales (no debes dar pequeños saltos o el intento no será registrado por la célula y, por tanto, deberéis repetirlo). *Recuerda que solo debes iniciar el movimiento, no hace falta que llegues hasta el final.*
- Vas a realizar dos series de 24 bloqueos. En cada serie se proyectarán 24 colocaciones seguidas y tú deberás responder a cada una de ellas con un bloqueo. Al finalizar la primera serie te saldrás del campo teniendo un período de 5 minutos para descansar antes de la siguiente serie.
- ***Debes comportarte tal y cómo lo harías en una situación real de juego***
- Al finalizar cada serie podrás obtener sí lo deseas información acerca de tu actuación.
- Recuerda que mientras esté realizando la prueba una de tus compañeras no debes comentar nada. Comprueba que el móvil está apagado y que no llevas ninguna llave electrónica de apertura de cochera. GRACIAS.

Sí tienes alguna duda, pregunta al responsable del experimento antes de comenzar.

8.4. ANEXO IV: Instrucciones para la ejecución de la sesión

PROTOCOLO PARA LA EJECUCIÓN DEL ENTRENAMIENTO

El entrenamiento que a continuación te proponemos tiene como objetivo la mejora del bloqueo a través de la anticipación de la colocadora. Lee atentamente estas instrucciones y procura cumplirlas en todo momento:

En primer lugar vas a visionar un vídeo donde se te indicará una serie de preíndices que debes observar durante la acción de colocación. Estos elementos te van a servir para adivinar por donde se producirá la colocación.

Posteriormente debes colocarte delante de la red y realizar las 2 series de 24 ensayos al igual que lo hecho en días anteriores. El objetivo de cada ensayo es intentar anticiparte a la colocación y, así, realizar el movimiento de bloqueo más rápido que en sesiones anteriores.

Debes saber que se contabilizará la tasa de aciertos / errores, es decir, sí en el ensayo realizado la respuesta es correcta, es decir, has anticipado la opción de colocación e inicias el desplazamiento hacia esa zona. Por el contrario, también se anotará las veces que escojas una opción equivocada, por lo que no debes anticiparte "*por intuición*", sino siguiendo lo que has aprendido durante el entrenamiento.

En caso de que inicies una opción equivocada pero no hayas finalizado el movimiento, puedes rectificar y finalizar el desplazamiento de bloqueo hacia donde se haya colocado.

Al finalizar cada serie podrás obtener sí lo deseas información acerca de tu actuación.

Recuerda que mientras esté realizando la prueba una de tus compañeras no debes comentar nada. Comprueba que el móvil está apagado y que no llevas ninguna llave electrónica de cocheras. GRACIAS.

Sí tienes alguna duda, pregunta al responsable del experimento antes de comenzar.

