



UNIVERSITAT DE
BARCELONA

Demandas cinemáticas, cinéticas y fisiológicas en el balonmano playa femenino

Estudio de la selección española 2018

Daniel Lara Cobos

ADVERTIMENT. La consulta d'aquesta tesi queda condicionada a l'acceptació de les següents condicions d'ús: La difusió d'aquesta tesi per mitjà del servei TDX (www.tdx.cat) i a través del Dipòsit Digital de la UB (diposit.ub.edu) ha estat autoritzada pels titulars dels drets de propietat intel·lectual únicament per a usos privats emmarcats en activitats d'investigació i docència. No s'autoritza la seva reproducció amb finalitats de lucre ni la seva difusió i posada a disposició des d'un lloc aliè al servei TDX ni al Dipòsit Digital de la UB. No s'autoritza la presentació del seu contingut en una finestra o marc aliè a TDX o al Dipòsit Digital de la UB (framing). Aquesta reserva de drets afecta tant al resum de presentació de la tesi com als seus continguts. En la utilització o cita de parts de la tesi és obligat indicar el nom de la persona autora.

ADVERTENCIA. La consulta de esta tesis queda condicionada a la aceptación de las siguientes condiciones de uso: La difusión de esta tesis por medio del servicio TDR (www.tdx.cat) y a través del Repositorio Digital de la UB (diposit.ub.edu) ha sido autorizada por los titulares de los derechos de propiedad intelectual únicamente para usos privados enmarcados en actividades de investigación y docencia. No se autoriza su reproducción con finalidades de lucro ni su difusión y puesta a disposición desde un sitio ajeno al servicio TDR o al Repositorio Digital de la UB. No se autoriza la presentación de su contenido en una ventana o marco ajeno a TDR o al Repositorio Digital de la UB (framing). Esta reserva de derechos afecta tanto al resumen de presentación de la tesis como a sus contenidos. En la utilización o cita de partes de la tesis es obligado indicar el nombre de la persona autora.

WARNING. On having consulted this thesis you're accepting the following use conditions: Spreading this thesis by the TDX (www.tdx.cat) service and by the UB Digital Repository (diposit.ub.edu) has been authorized by the titular of the intellectual property rights only for private uses placed in investigation and teaching activities. Reproduction with lucrative aims is not authorized nor its spreading and availability from a site foreign to the TDX service or to the UB Digital Repository. Introducing its content in a window or frame foreign to the TDX service or to the UB Digital Repository is not authorized (framing). Those rights affect to the presentation summary of the thesis as well as to its contents. In the using or citation of parts of the thesis it's obliged to indicate the name of the author.



UNIVERSITAT DE
BARCELONA

Demandas cinemàtiques, cinètiques y fisiològiques en el balonmano playa femenino

Estudio de la selección absoluta española 2018

Programa de doctorado: “Activitat Física, Educació Física i Esport”

Doctorando: Daniel Lara Cobos

Directores: Gabriel Daza Sobrino

Manuel Alejandro Ortega Becerra

Tutor: Miguel Ángel Torralba Jordán

Membre de la

LE
RU

Reconeixement internacional de l'excel·lència



B:KC

Barcelona
Knowledge
Campus



Health Universitat
de Barcelona
Campus

ÍNDICE

Índice de tablas.....	V
Índice de figuras.....	VII
Índice de abreviaturas y símbolos	VIII
Resumen.....	IX
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO II: MARCO CONCEPTUAL	5
2.1.- ORIGEN DEL BALONMANO PLAYA.....	6
2.2.- BALONMANO PLAYA.....	11
2.2.1.- Aspectos reglamentarios del balonmano playa.....	12
2.2.2.- Ciclo de juego del balonmano playa.....	15
2.2.3.- Características específicas del balonmano playa.....	19
2.2.3.1.- Lanzamiento en giro y en vuelo	19
2.2.3.2.- El portero.....	20
2.2.3.3.- Jugador contra el portero.....	21
2.3.- SUPERFICIE DE JUEGO.....	23
2.4.- ANÁLISIS DE LA CARGA.....	28
2.5.- CARGA EXTERNA-INTERNA.....	31
2.6.- MONITORIZACIÓN DE LA CARGA.....	35
2.6.1.- Monitorización de la carga interna.....	35
2.6.2.- Monitorización de la carga externa.....	37
2.6.2.1.- Variables cinemáticas y cinéticas de intensidad.....	40
2.6.2.2.- Variables cinemáticas y cinéticas de volumen.....	44
2.6.2.3.- Otras variables estudiadas.....	45
2.7.- PERFIL DE LA JUGADORA DE BALONMANO PLAYA.....	48

CAPÍTULO III.-JUSTIFICACIÓN.....	51
3.1.- FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	52
3.2.- OBJETIVO DE LA INVESTIGACIÓN.....	53
3.3.- HIPÓTESIS.....	53
CAPÍTULO IV.- MÉTODO.....	55
4.1.- PARTICIPANTES.....	56
4.2.- DISEÑO DE ESTUDIO.....	57
4.2.1.-Variables de carga externa: Demandas cinemáticas-cinéticas....	58
4.2.1.1.- <i>Distancia</i>	58
4.2.1.2.- <i>Velocidad</i>	58
4.2.1.3.- <i>Impactos</i>	58
4.2.1.4.- <i>Aceleración- desaceleración</i>	59
4.2.1.5.- <i>Sprint repetidos</i>	59
4.2.2.-Variables de carga interna: Demandas fisiológicas.....	59
4.3.- PROCEDIMIENTO DE ESTUDIO.....	61
4.4.- ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	66
CAPÍTULO V.- RESULTADOS.....	67
5.1.- VARIABLES DE CARGA EXTERNA: DEMÁNDAS CINEMÁTICAS Y CINÉTICAS.....	68
5.1.1.- <i>Distancia</i>	68
5.1.2.- <i>Velocidad máxima</i>	76
5.1.3.- <i>Impactos</i>	81
5.1.4.- <i>Aceleración- desaceleración</i>	85
5.1.5.- <i>Repetición de sprint</i>	100

5.2.- VARIABLES DE CARGA INTERNA: DEMÁNDAS FISIOLÓGICAS.....	102
5.1.1.- Frecuencia cardiaca máxima.....	102
5.1.2.- Distribución de la frecuencia cardiaca.....	103
5.3.- PRUEBAS FÍSICAS.....	108
5.4.- RELACIÓN ENTRE VARIABLES DE PARTIDO Y PRUEBAS FÍSICAS	109
5.4.1.- Relación entre variables cinemáticas en competición y pruebas físicas	109
5.4.2.- Relación entre variables cinéticas en competición y pruebas físicas	114
5.4.3.- Relación entre variables fisiológicas en competición y pruebas físicas	118
5.5.- RESUMEN DE RESULTADOS.....	120
CAPÍTULO VI: DISCUSIÓN.....	123
6.1.- VARIABLES CINEMÁTICAS.....	124
6.2.- VARIABLES CINÉTICAS.....	133
6.3.- VARIABLES FISIOLÓGICAS.....	141
6.4.- RELACIÓN CON LAS PRUEBAS FÍSICAS.....	146
6.5.- RELACIÓN ENTRE VARIABLES.....	152
CAPÍTULO VII: CONCLUSIONES.....	155
7.1.- LIMITACIONES DEL ESTUDIO.....	158
7.2.- APORTACIONES PRÁCTICAS.....	159
CAPÍTULO VIII: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	161
ANEXO	

Índice de tablas

Tabla 1.- Descripción de tipos de competición oficial y no oficial.	11
Tabla 2.- Descripción de puestos específicos del balonmano playa.	18
Tabla 3.- Porcentaje de partidos que finalizan con shoot out 2007-2015	22
Tabla 4.- Media de puntos en shoot out 2013-2017	22
Tabla 5.- Variables fisiológicas a diferentes velocidades en superficies arenosas	24
Tabla 6.- Registro de velocidad y número de pasos en diferentes superficies	25
Tabla 7.- Test 12m. velocidad y aceleración en diferentes superficies.	26
Tabla 8.- Efectos del entrenamiento pliométrico en diferentes superficies	27
Tabla 9.- Efectos del entrenamiento pliométrico en arena	27
Tabla 10.- Revisión de las diferentes zonas de intensidad de la frecuencia cardíaca	36
Tabla 11.- Revisión de las diferentes zonas de intensidad de velocidad absoluta	41
Tabla 12.- Revisión de las diferentes zonas de intensidad de velocidad relativa	42
Tabla 13.- Revisión de las clasificaciones relativas a impactos sufridos en deportes colectivo	46
Tabla 14.- Tabla de valores antropométricos y pruebas físicas jugadoras de balonmano playa	50
Tabla 15.- Descripción de las participantes.	57
Tabla 16.- Zonas de aceleración y Zonas de desaceleración	59
Tabla 17.- Zonas de FCmax.	60
Tabla 18.- Organización Temporal	62
Tabla 19.- Distancia por set de juego en los diferentes tipos de competición.	70
Tabla 20.- Distancia en zonas de velocidad diferenciando competiciones y sets.	70
Tabla 21.- Distancia recorrida por intervalos de tiempo (5 min) en partidos oficiales.	71
Tabla 22.- Distancia recorrida por set por puestos específicos	75
Tabla 23.- Distancia recorrida en las zonas de velocidad por puestos específicos	75
Tabla 24.- Velocidades máximas registradas en Test y competición	76
Tabla 25.- Velocidad máxima por set de juego en los diferentes tipos de competición.	78
Tabla 26.- Velocidad máxima alcanzada por intervalos de cinco minutos.	78
Tabla 27.- Velocidad máxima conseguida en set por puestos específicos	80
Tabla 28.- Clasificación de los intervalos de intensidad.	81
Tabla 29.- Impactos por intervalos de intensidad en cada tipo de competición.	82
Tabla 30.- Aceleración máxima y distancia en aceleración por tipo de competición.	86
Tabla 31.- Aceleración máxima y distancia en aceleración.	87
Tabla 32.- Aceleraciones en intervalos de aceleración diferenciando tipo de competición.	89
Tabla 33.- Numero de sprint por set diferenciando tipo de competiciones.	89
Tabla 34.- Promedio de aceleración y distancia en sprint en cuartos.	92
Tabla 35.- Ratio aceleración : desaceleración	96
Tabla 36.- N° de Sprint totales/set por puestos específicos en aceleraciones $>2,75 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$	97
Tabla 37.- Distancia recorrida en sprint por puestos específicos.	99
Tabla 38.- Número de sprint repetidos realizados en competición oficial.	100
Tabla 39.- Frecuencia cardíaca máxima/set diferenciando tipos de competición.	103
Tabla 40.- Frecuencia cardíaca máxima por cuartos de juego en partidos oficiales.	103
Tabla 41.- Porcentaje de frecuencia cardíaca por zonas FC y puestos específicos	107
Tabla 42.- Resultado de las pruebas físicas.	108

Tabla 43.- Correlación de variables cinemáticas (distancia) y test físicos (resistencia-salto).	111
Tabla 44.- Correlación de variables cinemáticas (distancia) y test físicos (velocidad)	111
Tabla 45.- Correlación de variables cinemáticas (velocidad) y test físicos (resistencia-salto)	113
Tabla 46.- Correlación de variables cinemáticas (velocidad) y test físicos (velocidad)	113
Tabla 47.- Correlación de variables cinéticas y test físicos (resistencia-salto)	116
Tabla 48.- Correlación de variables cinéticas y test físicos (velocidad)	117
Tabla 49.- Correlación de variables fisiológicas y test físicos (resistencia y salto)	118
Tabla 50.- Correlación de variables fisiológicas y test físicos (velocidad)	119
Tabla 51.- Resumen demandas cinemáticas y fisiológicas por puestos específicos.	120
Tabla 52.- Diferencias demandas cinemáticas y fisiológicas por tipos de competición.	121

Índice de figuras

Figura 1.- Evolución histórica del balonmano playa	10
Figura 2.- Resumen de las normas de juego	14
Figura 3.- Modelo transicional del balonmano playa por Linder	15
Figura 4.- Estructura de juego	17
Figura 5.- Organización del entrenamiento	32
Figura 6.- Monitorización de la carga en deportes de equipo	34
Figura 7.- Extraído parte del ciclo de monitorización del deportista	34
Figura 8.- Relación altura-peso en los últimos mundiales femeninos absolutos	49
Figura 9.- Promedio de altura-peso de la selección española absoluta femenina	49
Figura 10.- Distancia en las zonas de velocidad en partidos oficiales por cuartos.	72
Figura 11.- Distancia en las zonas de velocidad por puestos específicos	73
Figura 12.- Número de impactos por intervalos de intensidad cada cinco minutos	83
Figura 13.- Número de impactos por zonas y puestos específicos	84
Figura 14.- Histograma de aceleraciones y desaceleraciones por set de juego.	86
Figura 15.- Número de aceleraciones positivas en intervalos de cinco minutos	90
Figura 16.- Número de desaceleraciones en intervalos de cinco minutos.	91
Figura 17.- Número de sprint en cada intervalo de cinco minutos	92
Figura 18.- Aceleración conseguida en n intervalos de sprint cada cinco minutos	93
Figura 19.- Distancia media de sprint por intervalos de tiempo	94
Figura 20.- Número de aceleraciones en partidos oficiales por puestos específicos	95
Figura 21.- Número de desaceleraciones en partidos oficiales por puestos específicos	95
Figura 22.- Número de sprint diferenciando puestos específicos	97
Figura 23.- Número de sprint repetidos en intervalos de cinco minutos.	101
Figura 24.- Número de sprint repetidos en partidos oficiales por puestos específicos	101
Figura 25.- Frecuencia cardíaca durante un partido de balonmano playa	102
Figura 26.- Porcentaje de tiempo en zonas de FC por tipo de competición	104
Figura 27.- FCmax promedio en las zonas de FC en intervalos de cinco minutos	104
Figura 28.- Porcentaje de tiempo por zonas diferenciando puestos específicos	106
Figura 29.- Correlación prueba de salto CMJ y Distancia total recorrida.	109
Figura 30.- Correlación prueba de salto CMJ y Distancia total recorrida.	109
Figura 31.- Correlación prueba de velocidad 10 m (velocidad) y la aceleración máxima.	114
Figura 32.- Correlación prueba de velocidad 10 m (tiempo) y la aceleración máxima	114
Figura 33.- Correlación prueba de salto CMJ y número de sprint realizados.	115
Figura 34.- Correlación prueba de salto CMJ y número de sprint realizados	115

Índice de abreviaturas y símbolos

†	Grado de significación ($p < 0,05$).
‡	Grado de significación ($p < 0,01$).
®	Registro de datos a través del GPS de partidos.
®	Registro de pruebas físicas.
$\Delta\%$	Porcentaje de diferencia entre dos medidas.
ABK	Salto vertical utilizando los brazos. Abalakov
Acc	Aceleración
ASEBAP	Asociación Española de Balonmano Playa.
CMJ	Salto vertical con contra movimiento.
CSD	Consejo Superior de Deportes.
EBT	Tour europeo de balonmano playa.
EC	Europeo de balonmano playa.
EHF	Federación europea de balonmano.
ES	Tamaño de efecto (Cohen): s: pequeño; m: medio; L: grande
FC_{media}	Frecuencia cardiaca media.
g	Unidad de medida de impacto. G-force.
GPS	Sistema de posicionamiento global.
HIE	Esfuerzo de alta intensidad.
HR_{max} / FC_{max}	Frecuencia cardiaca máxima.
Hz	Hercios (unidad de registro).
IHF	Federación internacional de balonmano.
$Km \cdot h^{-1}$	Unidad de medida de velocidad, kilómetros por hora.
m	Unidad de medida de distancia, metros.
$m \cdot s^{-2}$	Unidad de medida de aceleración, metros por segundo al cuadrado.
Ppm	Pulsaciones por minuto.
P. Ofi	Partido oficial
P. Entr	Partido de entrenamiento, no oficial.
P. Amis	Partido de amistoso, no oficial.
Q1	Primer cuarto del primer set.
Q2	Segundo cuarto del primer set.
Q3	Primer cuarto del segundo set.
Q4	Segundo cuarto del segundo set.
RFEBM	Real Federación Española de Balonmano.
RHIE	Secuencia de alta intensidad repetida.
RPE	Escala de percepción subjetiva del esfuerzo.
RSS	Secuencias de sprint repetidos.
SEH	Sociedad deportiva balonmano.
SO	Shoot Out; jugador contra portero.
TRIMP	Training impulse.
VAM	Velocidad aeróbica máxima
VCF	Índice de variabilidad de la frecuencia cardiaca.
V_{IFT}	Velocidad intermitente máxima. Test 15-30
V_{max}	Velocidad máxima.
WC	Campeonato del mundo de balonmano playa.
WG	Juegos mundiales (modalidad balonmano playa).
🏆	Medalla conseguida

Resumen

Esta tesis doctoral versa sobre las demandas cinemáticas, cinéticas y fisiológicas del balonmano playa en categoría absoluta femenina en competición. Con el objetivo de determinar y comparar en partidos oficiales-no oficiales y comprobar que las pruebas físicas de resistencia, capacidad de salto y sprint guardan relación con estas demandas.

Se analiza la competición en base a las variables de la distancia, la velocidad, la aceleración y desaceleración, sprint e impactos y por la frecuencia cardiaca. Estas variables se han relacionado con dos variables cualitativas como son el tipo de partido (oficial-no oficial) y los puestos específicos que desarrollan las jugadoras en competición, además se ha realizado la subdivisión del tiempo de juego en periodos de 5 minutos.

Del análisis de los datos obtenidos se extrae que la distancia media es de $368,5 \pm 142,3$ m en partidos oficiales y $257,1 \pm 100,4$ m en partidos no oficiales (CD: 29%, ES: 0,980). El 80% de la distancia recorrida se reparte entre la zona 2 (10-29% V_{max}) con un 47% y la zona 4 (50-79% V_{max}) con un 34%. La velocidad máxima conseguida en partidos oficiales es de $15,4 \pm 1,6$ km·h⁻¹ y en no oficiales de $13,2 \pm 2,1$ km·h⁻¹ (CD: 14,2%; ES: 1,037). El mayor número de impactos se registra en intensidades de (1,5 a 5,5 g) siendo en partidos oficiales un 22% superior a los partidos no oficiales.

Se observa que el 29% del tiempo de juego se realizan aceleraciones y desaceleraciones, siendo la máxima aceleración de $3,99$ m·s⁻², recorriendo distancias de $5,6 \pm 5,3$ m. Reportando diferencias significativas ($p < 0,01$) entre el número de aceleraciones registradas en partidos oficiales y no oficiales (CD: 7,4%; ES: 0,241).

Las acciones de alta intensidad ($> 2,75$ m·s⁻²) reportaron una media de $13,7 \pm 8,9$ en partidos oficiales con una tasa de repetición del 65,4%.

La FC_{max} en partidos oficiales fue de $182,0 \pm 11,0$ (ppm) entre un 3,9-6% superior a los partidos no oficiales. Las zonas donde los ritmos cardiacos se concentraron en mayor porcentaje fueron en la zona 1 (0-60% FC_{ma}) y la zona 4 (80-90% FC_{ma}).

La variable cualitativa sobre los puestos específicos determina diferencias significativas en las variables de la distancia y la velocidad. Siendo el puesto de defensa el que recorre más distancia y el puesto de especialista el que menos distancia recorre. La variable cualitativa donde se dividía el tiempo de juego en intervalos de cinco minutos determinó que es al inicio del segundo set donde las todas las variables son superiores en comparación al resto de intervalos de tiempo.

Asimismo, las pruebas físicas administradas determinan que las variables distancia recorrida, aceleración máxima, número de sprint y distancia en sprint guardan relación con los resultados obtenidos en las pruebas de salto, velocidad y resistencia administradas.

Se concluye que el balonmano playa es una disciplina intermitente donde distancias, velocidad y aceleraciones están relacionadas con los puestos específicos que se desarrollen. Los impactos que sufre la jugadora en competición son producto de caídas-aterrizajes y el rendimiento condicional de esta disciplina viene determinado por la capacidad de salto-sprint que la jugadora pueda desarrollar.

Palabras clave: balonmano playa, demandas cinemáticas, demandas cinéticas, demandas fisiológicas, GPS, monitorización.

Abstract

This doctoral thesis deals with the kinematic, kinetic and physiological demands of beach handball in the absolute category of women in competition. The aim is to determine and compare in official and unofficial matches and to check that the physical tests of resistance, jumping and sprinting capacity are related to these demands.

The competition is analyzed on the basis of the variables of distance, speed, acceleration and deceleration, sprint and impact and by heart rate. These variables have been related to two qualitative variables such as the type of match (official - unofficial) and the specific positions that the players perform in competition. In addition, the game time has been subdivided into 5-minute periods.

From the analysis of the obtained data, it is extracted that the average distance is $368,5 \pm 142,3$ m in official matches and $257,1 \pm 100,4$ m in non-official matches (CD: 29%, ES: 0,980). 80% of the distance covered is divided between zone 2 (10-29% V_{max}) with 47% and zone 4 (50-79% V_{max}) with 34%. The maximum speed achieved in official matches is 15.4 ± 1.6 km.h⁻¹ and in non-official matches 13.2 ± 2.1 km·h⁻¹ (CD: 14.2%; ES: 1.037). The highest number of impacts is recorded in intensities of (1.5 to 5.5 g), being 22% higher in official matches than in non-official ones.

It can be seen that 29% of the playing time is spent on acceleration and deceleration, with the maximum acceleration being 3.99 m·s⁻², covering distances of $5,6 \pm 5,3$ m. Reporting significant differences ($p < 0.01$) between the number of accelerations recorded in official and unofficial matches (CD:7.4%; ES:0.241).

High intensity actions (> 2.75 m·s⁻²) reported an average of 13.7 ± 8.9 in official matches with a repetition rate of 65.4%.

The FC_{max} in official matches was 182.0 ± 11.0 (ppm) between 3.9-6% higher than in non-official matches. The areas where the heart rates were concentrated in greater percentage were in zone 1 (0-60% FC_{max}) and zone 4 (80-90% FC_{max}).

The qualitative variable on the specific positions determines significant differences in the variables of distance and speed. The defense post is the one that covers the most distance and the specialist post the one that covers the least distance. The qualitative variable where the playing time was divided into five-minute intervals determined that it is at the beginning of the second set that all the variables are superior compared to the rest of the time intervals.

Likewise, the physical tests administered determine that the variables distance covered, maximum acceleration, number of sprints and distance in sprints are related to the results obtained in the jumping, speed and resistance tests administered.

It is concluded that beach handball is an intermittent discipline where distances, speed and accelerations are related to the specific positions held. The impacts that the player suffers in competition are the product of falls-landings and the conditional performance of this discipline is determined by the capacity of jumping-sprints that the player can develop.

Keywords: beach handball, kinematics demands, kinetic demands, physiological demands, GPS, monitoring.

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

La presente tesis doctoral da visibilidad a los veinte años como entrenador de equipos de balonmano playa y los últimos cinco años de trabajo desarrollados como seleccionador español del equipo absoluto femenino. En el camino quedan ya campeonatos de España, europeos, campeonatos del mundo e incluso unos World Games. Una experiencia que ha aportado tanto crecimiento profesional como personal.

Atrás quedan muchas otras experiencias que fueron la base de esta formación y adquisición de conocimiento que no pretende ser sino un punto de inicio y motivación de más investigaciones sobre esta disciplina que pronto será olímpica.

Como todo entrenador de balonmano playa siempre he pretendido llegar en las mejores condiciones de preparación a mis equipos ya sean en clubs o en selecciones. Esta ha sido la motivación de esta tesis, el poder conocer mejor y con más profundidad dicha disciplina y a su vez que ese conocimiento ayudase en la planificación y mejora de las prestaciones de todos los equipos.

Los resultados de esta tesis pretenden ser una aportación para las futuras líneas de investigación que se ocupen del estudio del balonmano playa. Por un lado, que proporcione conocimiento práctico sobre las demandas cinemáticas, cinéticas y fisiológicas en el balonmano playa femenino. Y por otra parte contribuya a la mejora de las planificaciones teniendo en cuenta las diferentes dimensiones que en este estudio se presentan.

La estructura de esta tesis doctoral se divide en siete capítulos.

Un primer capítulo dedicado a la contextualización y motivaciones que han llevado a la realización de la presente tesis doctoral.

En el segundo capítulo se abarca el origen y conocimiento de la disciplina, así como los medios de control de la carga que actualmente se están desarrollando en otras disciplinas deportivas basada en la evidencia científica actual. Se incluye en este capítulo una breve descripción del perfil de la jugadora de balonmano playa española como referencia y descripción de la muestra del presente estudio por su particularidad.

El tercer capítulo se dedica a la justificación de esta tesis, así como la presentación de objetivos o fines que se pretenden obtener con este estudio, también las hipótesis de las que se parte.

En el cuarto capítulo se presenta la metodología adoptada describiendo la muestra y el diseño de estudio, variables de estudio, material utilizado y el procedimiento seguido, así como el análisis estadístico utilizado.

En el quinto capítulo se exponen los resultados obtenidos, los cuales son apoyados de manera gráfica por tablas y figuras, con objeto de dar información del contenido y hacer más fácil su comprensión.

En el sexto capítulo, dedicado a la discusión, se comparan y contrastan los resultados obtenidos con los antecedentes de investigación analizados en los capítulos anteriores, y se interpretan las coincidencias y divergencias respecto a éstos, intentando dar una explicación a los propios resultados obtenidos.

A modo de síntesis, en el capítulo séptimo, se exponen las conclusiones que dan respuesta a los objetivos planteados en el estudio como consecuencia de la valoración de los resultados y se proponen futuras investigaciones como continuación al trabajo desarrollado y aportaciones prácticas.

Por último, se recogen las referencias bibliográficas de los documentos citados a lo largo del trabajo. Para ello se han seguido las normas de la A.P.A (American Psychological Association, 2020; 7 ed.).

CAPÍTULO II: MARCO CONCEPTUAL

2.1.- ORIGEN DEL BALONMANO PLAYA

Beach handball: A new sport emerges from the beaches of Italy

Björn Pazen (EHF, 2000)

El balonmano playa nace a principios de los noventa como una propuesta lúdica que ayudaría a promocionar el balonmano durante el periodo estival, no competitivo. Una modalidad que se diseñaría bajo la filosofía de ser atractiva, rápida y emocionante que cautivase nuevos adeptos y dieran el paso hacia el balonmano.

La historia del balonmano playa no se representa a través del tiempo como los demás deportes, no se asemeja ni tan siquiera a su homónimo el balonmano. Esta disciplina nace como una idea social, una forma de promocionar su hermano mayor el “balonmano”, con la necesidad de adaptarse a las nuevas generaciones sin diferenciación de género. Esta modalidad siempre ha contemplado ambos géneros por igual desde sus inicios y en todas sus competiciones.

Linder (2008), explica que en los años noventa tanto en Italia como en Holanda se practicaba el balonmano en la playa como una opción alternativa por equipos de balonmano. Fue precisamente en Italia donde se gestó el primer reglamento oficial con el apoyo del Presidente del Comité de promoción del Comité Olímpico Nacional Italiano el Profesor Gianfranco Briani (Fröschl, 2016), quien siguiendo los pasos del voleibol en su adaptación del pavimento a la arena hizo lo mismo con el balonmano.

Siguiendo a Montgani & Cardinale en su libro “*Beachandball*” (1998) la propuesta no es crear una nueva disciplina sino hacer una adaptación del balonmano a un entorno más lúdico como la playa y hacer promoción de éste.

“Il prof. Bartolini, con l’entusiasmo che lo contraddistingue in ogni suo lavoro, si mette subito all’opera e stila un regolamento che per grandi linee rispecchia quello in vigore ancora oggi; egli, soprattutto, capisce immediatamente che portare la pallamano sulla spiaggia significa scegliere, nell’ambito del regolamento, tutto ciò che può essere spettacolare e vivace, per far sì che questa nuova disciplina, nell’attirare da una parte il pubblico estivo, possa dall’altra essere anche un valido veicolo per la propaganda della pallamano classica”.

(Montagni & Cardinale, 1998, p. 12)

Veinte años después, el balonmano playa tiene una identidad propia, con una estructura a nivel federativo tanto en la “European Handball Federation” (EHF) como en la “International Handball Federation” (IHF), totalmente consolidada. Si bien es cierto que mantiene un fuerte vínculo con sus raíces, el balonmano.

El abordaje de la existencia de este deporte es complejo, ya que su acción siempre se ha centrado en los meses estivales y las federaciones nacionales se implicaron con reticencias en los inicios. Este escenario marcó las diferentes estrategias, especialmente de la EHF, en el desarrollo de la disciplina.

Como todos los inicios, la historia se difumina por momentos y la entrada del balonmano playa en España está poco documentada. Se define un foco en Cádiz donde un club de balonmano, el Balonmano Gades, sembró la semilla que germinaría finalmente en la inclusión del balonmano playa en las festividades del Torneo Carranza y de forma paralela organizándose la primera Liga de Balonmano Playa en el 1997, utilizando una traducción del reglamento italiano realizado por un miembro del club relacionado con la Universidad de Cádiz (Gil-Fernández, 2007). Pero cuando realmente se da el pistoletazo de salida a esta disciplina en nuestro país fue en 1995, cuando el presidente de la federación gaditana de balonmano Juan Antonio Romero Rube encarga la traducción del reglamento en inglés, remitido por la RFEBM.

El balonmano Gades lidera estos primeros pasos de una forma altruista, expandiendo su radio de acción al colegio Inmaculada donde dos personas, que acabarían formando parte de la historia del balonmano playa, implementaban esta modalidad Fernando Posada y Francisco Aguilera. Otros colaboradores como Juan Antonio Ocaña, Rosa Villegas, Manuel Escobar, Eduardo Castellanos fomentaron los primeros pasos del balonmano playa en Cádiz.

En otros lugares de España como Cataluña la información llegó directamente, desde la Federación Italiana a través de un video, a la Federación Catalana quién apadrinó esta iniciativa inmediatamente organizando diferentes torneos.

En mayo de 1995 en la playa del Bogatell-Nova Icaria (Barcelona) se organiza la “Festa de la Platja” (Pallàs, 1995) donde se presenta el Balonmano Playa por primera vez en Cataluña junto a otras actividades que se llevan a cabo en la conocida villa olímpica.

El club de balonmano pista SEH Vilanova (Vilanova i la Geltrú) es quien realiza las primeras pruebas de la mano de Tomás Martínez responsable de actividades de la Federación Catalana. Ese mismo año la “Societat Esportiva Handbol Vilanova” organiza el “I Campionat de Catalunya” (Balonmano playa en Vilanova, 1995, 12 de agosto, p.VI) de la modalidad en la playa del Far en Vilanova i la Geltrú el 12 y 13 de Agosto de 1995.

Así empieza la historia de este deporte, que de forma viral año tras año, verano tras verano ha ido conquistando más y más practicantes.

Iniciada la historia, aportaron su granito de arena empresa-instituciones como Moviline-Moviplaya, Delfin Group (Sánchez & Lenderman, 2008) organizadora de los primeros Campeonatos de España, Balonmanoplaya.com que dieron un sentido de competición en formato Tour (Asociación Española Balonmano playa [ASEBAP], 2003), ASEBAP la primera asociación de Balonmano Playa (ASEBAP, 2005; RFEBM, 2005, p. 23) que consolidó la propuesta de un Tour Nacional con diferentes sedes y una puntuación unificada. Finalmente la Real Federación Española de Balonmano, llevó a la mayoría de edad al Balonmano Playa apostando de forma exponencial por esta disciplina (RFEBM, 2014, p. 12-14).

En España actualmente, el Arena Handball Tour (RFEBM, 2017a, p.12-13) está consolidado con un amplio seguimiento mediático de las finales tanto por televisión nacional (Teledeporte) como por canales en redes sociales todos los días de competición. Muchos municipios valoran actualmente, la idea de participar en el Arena Tour como una forma de promocionar el turismo activo y atraer a sus municipios todo el contingente de equipos de toda España que participan en este tour. Además, ya de forma consolidada se presentan competiciones como la Copa de España y el Campeonato de España que hoy son competiciones modelos para el resto de torneos.

A nivel internacional el balonmano playa también ha evolucionado de forma exponencial liderado por sus dos grandes instituciones la EHF y IHF. La EHF por su parte ha consolidado la participación tanto de selecciones absolutas como junior y de clubs con en el “*EBT Máster Finals*” y la “*Champions Cup*” con éxitos de participación y de victorias de clubs españoles (RFEBM, 2017b, p. 22-26). Mientras que la IHF logró consolidar el balonmano playa en los Juegos Mundiales de Worclaw en Polonia (2017) donde confirmó el éxito conseguido cuatro años antes en Cali (2013). El mismo Thomas Bach (presidente del Comité Olímpico Internacional) quedó impresionado ante la espectacularidad de la disciplina que derivó finalmente en la inclusión de esta disciplina por primera vez en los Juegos Olímpicos de la Juventud en Buenos Aires (2018).

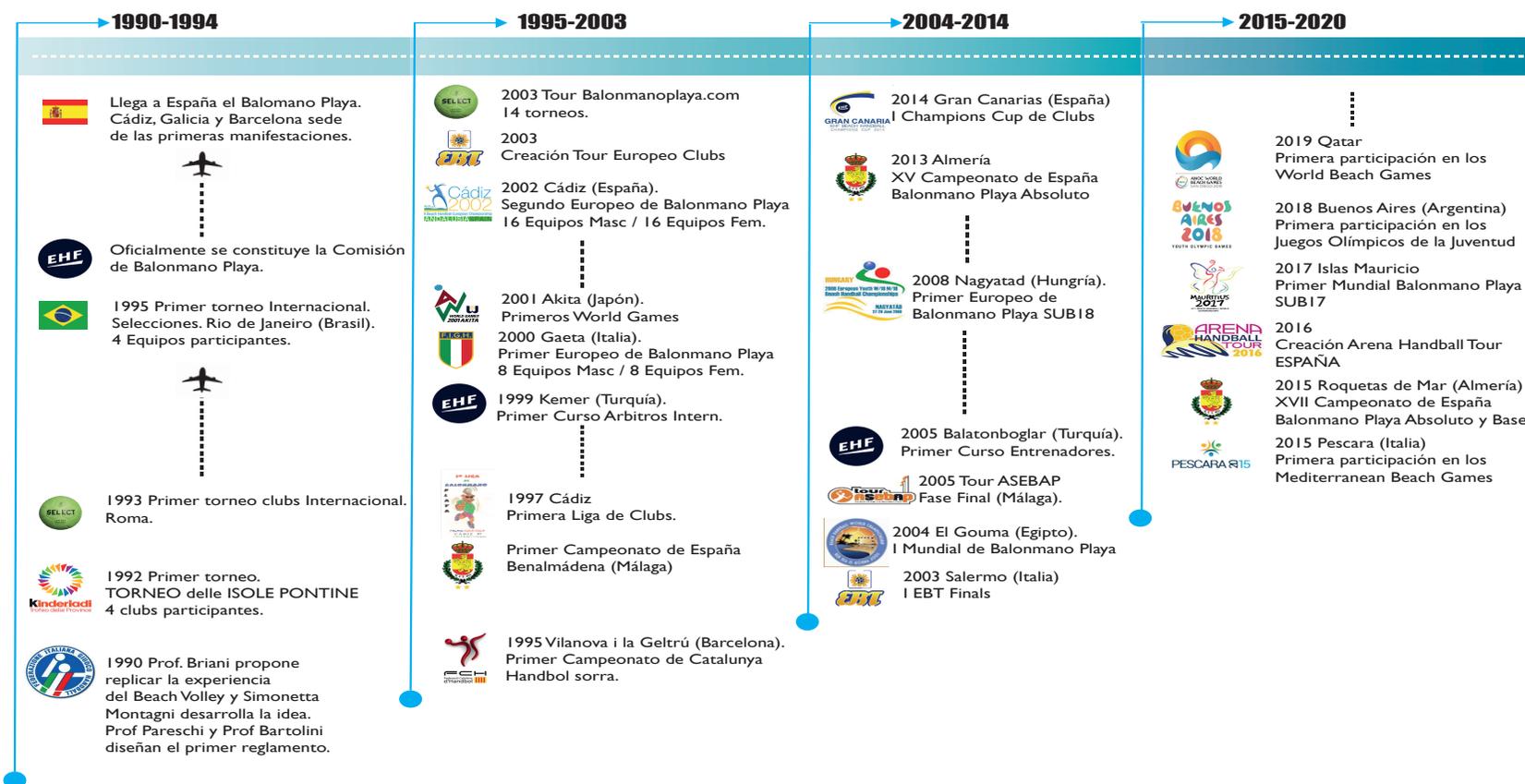
Treinta años después de sus inicios han dado como resultado estar en unos Juegos Olímpicos de la Juventud (Buenos Aires, 2018) y que serán la antesala para que el balonmano playa sea en un futuro próximo una disciplina olímpica (Bon & Pori, 2020). Pasando de un concepto en la promoción del balonmano a tener una identidad propia, de tener jugadores de balonmano playa que utilizan el balonmano para preparar sus temporadas en la playa.

Treinta años de una transformación y consolidación de la idea de una disciplina que se representa en una línea de tiempo destacando cuatro periodos. El primero sus inicios en las playas de Italia (1990-1994) el segundo con su llegada a España hasta la creación del EBT (1995-2003) un tercer periodo (2004-2014), donde se inician las competiciones internacional de base y se crea la última competición de clubs (Champions Cup) y el último periodo (2015-2020) con la implantación del “*Arena Handball Tour*” (RFEBM) y las competiciones internacionales con la Olimpiada de la juventud en Buenos Aires como colofón (Figura 1).

Figura 1

Evolución histórica del balonmano playa

HISTORIA del BALONMANO PLAYA



Fuente: Elaboración propia.

2.2.- BALONMANO PLAYA

No se trata de conocer las reglas para saber dónde está su límite o sus posibilidades de cambio.
En muchas ocasiones el conocer las reglas te servirá para mejorar tu posición.

Dalái Lama

El balonmano playa se basa en los principios del “Juego Limpio” como queda reflejado en el prólogo de su reglamento (RFEBM, 2010) y en una de las primeras publicaciones de uno de los padres de este deporte (Linder, 2004).

(...). Cada decisión tiene que ser adoptada de acuerdo con estos principios:

- Juego Limpio significa:
- Respetar la salud, integridad y cuerpo de los jugadores.
- Respetar el espíritu y filosofía del juego.
- Respetar la continuación del juego, pero sin tolerar nunca que se adquiriera una ventaja infringiendo las Reglas.

(Reglamento de Juego, RFEBM; 2010, p. 8)

Desde sus inicios este principio siempre ha estado presente tanto en el comportamiento ejemplar entre los participantes como en árbitros y público, siempre sin perder su competitividad y por esta razón se recoge de forma introductoria en su reglamento.

Este reglamento da marco a toda competición ya sea nacional como internacional. Una forma de clasificar la competición del balonmano es diferenciando los partidos oficiales que responden aquellos partidos donde las federaciones dan oficialidad al encuentro y los partidos no oficiales que responden todos aquellos partidos disputados en entrenamientos o amistosos que no computan en el número de internacionalidades de las jugadoras, cómo se puede observar de forma resumida en la tabla 1.

Tabla 1

Descripción de tipos de competición oficial y no oficial

Tipo de Competición	Características
○ Oficial	Partidos contra una selección nacional (competición internacional).
○ Amistoso	Partidos contra equipos rivales sin componentes de la selección como rivales. nivel Arena 1000, sin estar bajo la tutela de un campeonato oficial.
○ Entrenamiento	Partidos cuyas integrantes son exclusivamente jugadoras de la selección nacional en ambos equipos.

Fuente: Elaboración propia.

2.2.1.- Aspectos reglamentarios del balonmano playa

El primer reglamento de balonmano playa (Comitato Organizzatore Handball Beach, 1993) simplemente recogía pequeñas diferencias de su homónimo el balonmano, haciendo especial hincapié en la forma de puntuar y el tiempo de juego así como las dimensiones del terreno de juego. Poco a poco la reglamentación fue llegando a un nivel más concreto (Fernández, et al., 1999) con un primer reglamento oficial en 2010 (International Handball Federation [IHF], 2010) que se ha ido modificando, tal vez no en su esencia pero sí en sus matices, en todos los campeonatos internacionales dando como resultado el último reglamento publicado que todas las federaciones nacionales han adaptado a sus idiomas.

En la actualidad el reglamento vigente es el publicado en 2010 y las modificaciones que han ido moldeándolo han surgido de los grupos de trabajo realizados en las diferentes competiciones internacionales donde tanto la EHF como la IHF que han ido clarificando diferentes aspectos del mismo (IHF, (2010); European Handball Federation [EHF], 2015).

El primer aspecto diferenciado del balonmano playa es el tiempo de juego, tal y como se explica en el reglamento:

A.- Set de Juego. - El reglamento del balonmano playa en su Regla número 2 expone que:

Tiempo de Juego.

2:4 El juego consiste en dos tiempos que se puntúan por separado. Cada tiempo dura 10 minutos (no obstante, ver regla 2:6, 2:8 y 4:2). El descanso entre los dos tiempos es de 5 minutos.

2:6 Si el marcador es de empate al final de un tiempo, se utiliza el “Gol de oro” (Regla 9:7). El juego se reanuda con un saque de árbitro (Regla 10). Al ganador de cada tiempo se le otorga un punto.

2:8 Si cada equipo gana un tiempo, el resultado es de empate. Como siempre tiene que haber un ganador, se utilizará el método del “Shoot-out”-“un jugador contra el portero”(Regla 9).

4:2 En principio un equipo se compone de un máximo de 8 jugadores. Al inicio del partido tienen que estar presentes al menos 6 jugadores. Si el número de jugadores con derecho a jugar disminuye por debajo de 4, el partido se suspende y se considera ganador de este al otro equipo.

Pese a que este reglamento generalmente utiliza la forma masculina para referirse a los jugadores, oficiales, árbitros, las reglas se aplican en ambos géneros de la misma forma, excepto en la que se refiere al tamaño del balón:

El Balón

3:1 El encuentro se juega con un balón redondo de goma no resbaladizo. El balón de los hombres pesará de 350 a 370 gramos y tendrá una circunferencia de 54 a 56 centímetros. Para las mujeres pesará de 280 a 300 gramos y tendrá una circunferencia de 50 a 52 centímetros. Se puede utilizar un balón más pequeño para los encuentros de niños.

(Reglamento; RFEBM, 2010)

Otros aspectos del reglamento se recogen en los siguientes puntos que explica Espina-Agulló, et al., (2000) de forma sintetizada se puede observar en la figura 2.

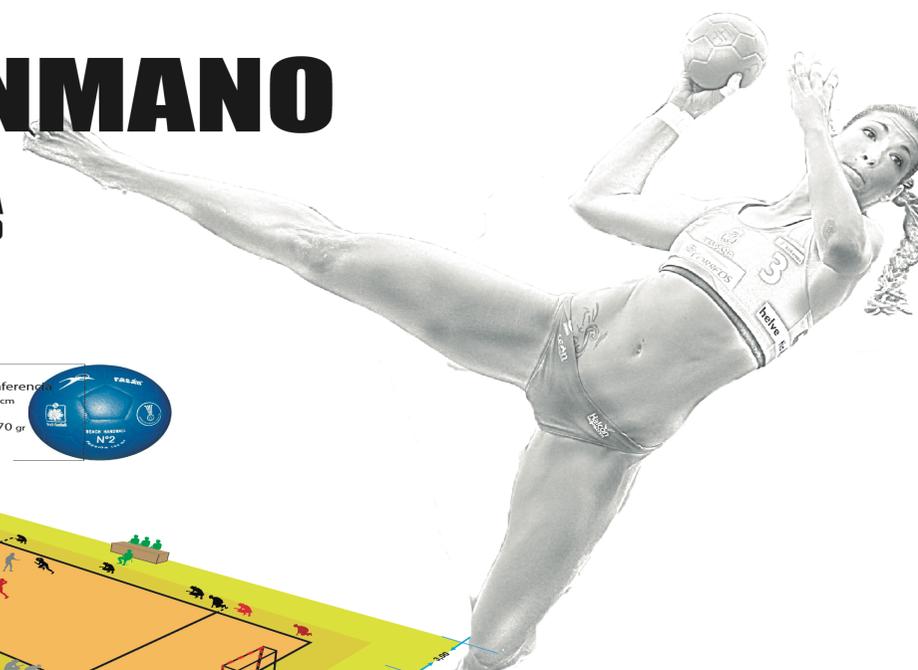
1. Dimensiones del terreno de juego: Rectángulo de 27 metros de largo y 12 metros de ancho, que consta de un área de juego y dos áreas de portería. Las porterías son las mismas que las usadas en balonmano con 2 metros de alto por 3 de ancho.
2. Duración del partido: Dos tiempos de 10 minutos que se puntúan por separado con 5 minutos de descanso. El vencedor de cada tiempo obtiene un punto. En caso de existir empate a un punto al final del partido se desempatará por el sistema de uno contra el portero que se comentará más adelante.
3. Los equipos. Estarán compuestos por un máximo de 10 jugadoras y un mínimo de 6. Podrán jugar de forma simultánea tres jugadoras y una portera, pudiéndose realizar todos los cambios que se deseen siempre por su banda de campo.
4. La portera. Puede intervenir como una jugadora de campo aunque debe llevar camiseta diferente a la de sus compañeras para facilitar su identificación. Sus goles tienen un valor doble como se explicará a continuación.
5. Las normas sobre el manejo de balón, área de portería y comportamiento con el rival. Se aplicarán las mismas normas que en balonmano

Figura 2

Resumen de las normas de juego

BALONMANO PLAYA

NORMAS de JUEGO



LOS EQUIPOS:



Lo compone 10 jugadoras, de las cuales 8 son Jugadoras de Campo y 2 Portera-Especialista.

FAIR PLAY

Conformidad ante las reglas, representa el espíritu y esencia del deporte. Ausencia de contacto físico.

DEFENSA: Los Contragiros

Acción defensiva en la que se pretende bloquear el lanzamiento sin contactar con la jugadora rival que ha ejecutado un giro previamente o flight "Contra-Flight".



PUNTUACIÓN

1 SET	Empate a Puntos en un SET	GOLDEN GOAL
DESCANSO	Empate a SETs	SHOOT OUT
2 SET		

Los lanzamientos simples tienen un valor de 1 punto si los ejecuta una jugadora de campo y de 2 si los ejecuta la portera, desde cualquier zona del campo.

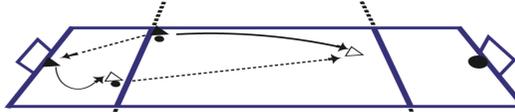
Las Jugadoras de Campo

Pueden puntuar doble si ejecutan un giro de 360° previo lanzamiento o si realizan el lanzamiento en flight recepción y lanzamiento antes de tocar el suelo.

Además el penalti tiene valor doble.

SHOOT OUT

Una forma de resolver el empate a SETs, por la cual un número igual de jugadoras ejecutan lanzamientos alternativamente desde cada lado sobre la portería defendida por la portera rival.



Detalles de las pelotas:

- Nº1 (Rojo):** Circunferencia 50-52 cm, Peso 280-300 gr.
- Nº2 (Azul):** Circunferencia 54-56 cm, Peso 350-370 gr.

Dimensiones del campo: 15,00m x 6,00m x 5,00m

Fuente:: Elaboración propia

2.2.2.- Ciclo de juego del balonmano playa

Conocer la estructura del juego es importante para entender el funcionamiento de una disciplina deportiva en su mayor expresión, así como desarrollar los objetivos que constituyan su planificación. Obviamente la estructuración del juego responde de forma similar a la que proponen diferentes autores en balonmano (Antón-García, 1990; Antúnez-Medina et al., 2002).

Por otra parte, la reglamentación actualizada (EHF, 2015; RFEBM Area de competición, 2016) también limita y define aspectos técnicos-tácticos tanto a nivel en la consecución de puntos, como se desarrolla más adelante, como en aspectos que definen el juego. Un ejemplo de este concepto es la zona de cambio.

En el balonmano playa cada equipo se dispone en un lateral del campo y tienen toda la línea de banda para realizar cambios de forma ilimitada. Esta regla, la 1.7 (EHF, 2015) hace que los equipos desarrollen diferentes variantes en la utilización de los jugadores diferenciando atacantes y defensores como se expone en la definición del ciclo de juego.

Linder (2004) presenta en su modelo de ciclo de juego, los objetivos principales del balonmano playa basándose en los mismos que el balonmano, pero incluyendo subobjetivos como se observa en la figura 3. Definiendo el balonmano por su:

- Alto contenido técnico que se ve recompensado con los goles de valor doble.
- Sistema de puntuación donde cada parte tiene un resultado independiente y el empate no está permitido para ello se utiliza en “Gol de Oro” y el “shoot out” para desempatar en caso de empate a partes, lo que incrementa su intensidad emocional.

Figura 3

Modelo transicional del balonmano playa por Linder



Fuente: Linder (2014).

Este mismo autor propone un modelo o estructura de juego cíclico donde pasamos de la defensa al ataque de forma muy similar al balonmano. Considerándose el contrataque cuando la posesión cambia, seguido de una fase de organización tanto defensiva como ofensiva. Un modelo similar a los presentados en balonmano.

Este mismo concepto se actualizó de forma más específica y condicionada por varios aspectos reglamentarios en la publicación de (Lara-Cobos et al., 2018), como se muestra en la figura 4.

Los aspectos reglamentarios que condicionan el ciclo de juego son:

- Regla: 1:7 La zona de cambio para los jugadores de campo es de 15 metros de largo y aproximadamente 3 metros de ancho.
- Regla: 9:4 Después de un gol, el juego se reanuda con un saque de portería desde el área de portería (Regla 12:1b).

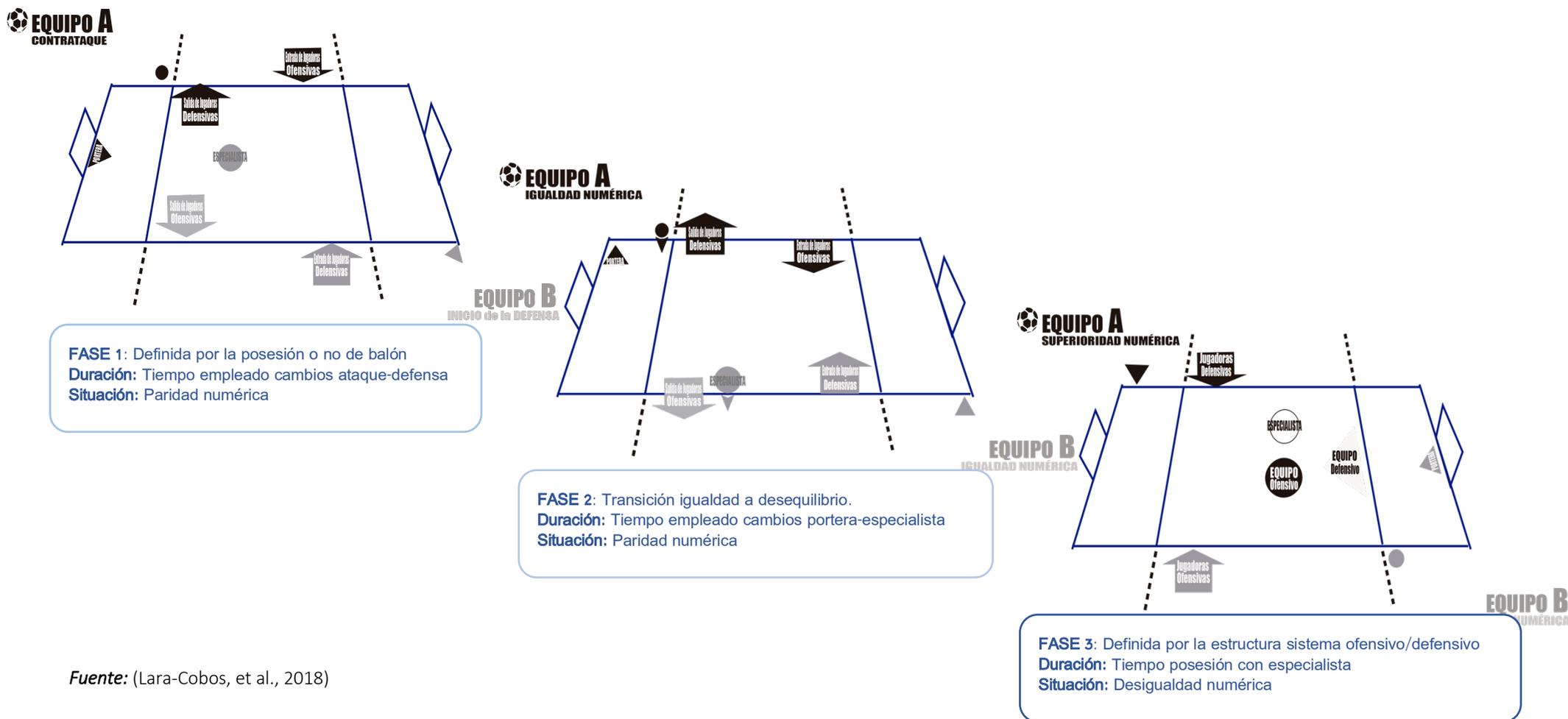
El ciclo de juego se divide en tres fases:

- FASE 1.- Definida por el cambio de la posesión del balón mientras el portero defensivo sigue dentro de su área. Esta fase tiene su inicio cuando se realizan cambios de rol ataque-defensa-ataque y finaliza una vez concluyen estos cambios. En este momento hay paridad de oponentes.
- FASE 2.- Definida por la transición de igualdad a desequilibrio numérico, su duración será el tiempo de ejecución del cambio portero defensivo a especialista ofensivo. Una vez el especialista entra en juego esta fase finaliza.
- FASE 3.- Definida por la desigualdad numérica, pues el ataque dispondrá no solo de un jugador más por los tres defensores sino también porque uno de ellos (especialista) tiene la posibilidad de puntuar con valor doble en su puntuación. Su duración irá en función del sistema ofensivo utilizado.

Estas fases de juego se irán enlazando en forma de “ocho” dando una dinámica diferente a los modelos circulares que proponían otros autores y variarán en su duración en función de las decisiones tácticas y estratégicas que tomen los diferentes agentes participantes en el juego. En definitiva, el balonmano playa es una concatenación de momentos de igualdad y desigualdad numérica definida por la filosofía de juego de los participantes, como se observa en la figura 4.

Figura 4

Estructura de juego



Fuente: (Lara-Cobos, et al., 2018)

Una de las últimas evoluciones del reglamento en el balonmano permitiendo incorporar al portero en el ataque como “portero falso” en un primer momento (Antón-García, 2010) y desde los Juegos Olímpicos de Rio de Janeiro (2016), incorporando una nueva regla que afecta al uso del portero falso, en la que se intenta normalizar su uso, permitiendo atacar a los equipos hasta con 7 jugadores de campo sin que ninguno tenga la necesidad de llevar una indumentaria distinta y donde cualquiera de los jugadores podrá realizar el cambio con el portero. Ha favorecido que esta idea táctica llegue al balonmano como una alternativa táctica establecida como modelo de juego. Lo que aproxima a ambas disciplinas un poco más, haciendo relevante la velocidad del cambio de rol ataque-defensa (Espina-Agulló et al., 2012; Gutiérrez-Aguilar et al., 2010).

El ciclo de juego da como resultado diferentes puestos específicos que desarrollan las tareas defensivas y ofensivas que se exponen en la siguiente tabla 2:

Tabla 2

Descripción de puestos específicos del balonmano playa

Puesto Específico	Disposición táctica.
○ Defensivo	Se desarrolla en fases de juego defensivas y se le atribuyen todas las funciones defensivas del juego. Entrada próxima al área propia y salida en la recuperación de balón.
○ Especialista	Se desarrolla en fase ofensiva cuando se adquiere la posesión del balón. Entrada desde dentro del área propia lo que supone recorrer todo el terreno de juego para llegar a la zona de ataque y salida cuando finaliza la fase ofensiva desde cualquier punto de la banda de cambio.
○ Ala	Se desarrolla en la fase ofensiva puede realizar sus tareas próximas a su banda de cambio o en la banda contraria de forma indiscriminada. Finaliza sus acciones en el cambio de posesión de balón.
○ Pivote	Se desarrolla en la fase ofensiva centrándose sus tareas próximas a la línea de seis metros del oponente, aunque puntualmente puede desarrollar su actividad alejada de esa misma línea. Su salida se efectúa en el cambio de posesión del balón.
○ Sube-Baja	Se desarrolla en la fase defensiva y ofensiva en la banda más lejana del cambio. Desarrolla su actividad tanto en defensa como en ataque de ahí su descripción de subir-bajar al ataque-defensa, sin cambio.

Fuente: (Morillo-Baro et al., 2016).

2.2.3.- Características específicas del balonmano playa

El balonmano playa posee contenidos técnicos, tácticos y reglamentarios que determinaran sus demandas cinemáticas, cinéticas y fisiológicas. El lanzamiento en giro y en vuelo, el valor doble de los goles marcados por uno de los atacantes denominado especialista, el sistema de puntuación para dirimir el vencedor tanto por partes (gol de oro) como por igualdad de parte (“shoot out”), disponer de una de las bandas para realizar cambios ilimitados ataque-defensa y por encima de todo el fair play limitando el contacto físico al mínimo, hacen que el balonmano playa tenga identidad propia como disciplina deportiva.

2.2.3.1.- Lanzamiento en giro y en vuelo

El “spin shoot” giro y el lanzamiento en “flight”.

Un aspecto importante para entender esta disciplina son dos recursos técnicos concretos. El lanzamiento en giro o “Spin shoot” y el lanzamiento en flight “kempa trick” (Guerrero & Van Linder, 2005). El balonmano playa se apoya en su homónimo pista en lo que a gestos técnicos se refiere tanto a nivel de pases, lanzamientos y desplazamientos. El flight es un elemento técnico compartido donde el lanzador ha de adaptar el balón, proveniente del pase de un compañero, en el aire antes de realizar el lanzamiento a portería. A diferencia del balonmano el flight tiene un valor doble en balonmano playa.

Tan solo existe un tipo de lanzamiento que no es común en el balonmano y que es fundamental en el balonmano playa, que es el lanzamiento en giro. En el reglamento ambos recursos técnicos vienen contemplados en las siguientes descripciones:

Regla 9:2 Se conceden dos puntos a los goles creativos o espectaculares.

Aclaración nº 1

También en los siguientes goles se concederán dos puntos: Un gol marcado “*en flight*”

Comentario:

Tanto el espíritu del juego del balonmano playa como su filosofía específica han de ser respetadas.

Tiene que existir espacio para los “goles creativos o espectaculares”, a los cuales se les concederán dos puntos.

Un gol espectacular si es de un alto nivel técnico, fundamentado en una destreza esencial, y evidentemente no se trata de un “gol de un punto”.

Una acción final extraordinaria y dramática puede conducir a un gol creativo.

Observación:

Si tales goles claramente persiguen “ridiculizar” a los jugadores contrarios, ello debe considerarse como conducta antideportiva y nunca conllevaran un “gol de dos puntos” (Fair Play).

(Reglamento; RFEBM, 2010)

Como se describe en el reglamento de la IHF, (2010) solo se habla de “goles creativos o espectaculares”. La filosofía del balonmano playa busca esa creatividad en los jugadores con el objetivo de dotar al juego de una mayor espectacularidad para los espectadores, pero también para resultar más motivador y desafiante a los mismos jugadores.

En 2002 se empezó a utilizar el giro como acción espectacular de dos puntos entendida como “pirouette” o “spin shoot”. Una idea que surgió de un directivo bielorruso de la EHF Sr. Gert Butzec para contrarrestar la hegemonía que ejercía el equipo español masculino en aquella época. El origen de la palabra pirueta proviene del francés “pirouette”, la cual viene a significar la tapa que hace girar. Mientras que en el ballet clásico se refiere a dar vueltas sobre una pierna.

Pese a que la reglamentación no especifica qué es un giro válido o no, este aspecto se discutió en los diferentes grupos de trabajo, cursos de arbitraje y reuniones técnicas previas a campeonatos donde los árbitros han ido unificando su criterio. Determinando que la colocación de los pies en la batida previa al lanzamiento es el punto de inicio del giro del lanzador y dar validez al gol de dos puntos al completar 360 grados.

Tanto el “flight” como el “giro” son aspectos que definen el juego del balonmano playa a nivel técnico, aunque una modificación en el reglamento respecto al resultado del partido también lo caracteriza. El reglamento establece que los partidos se juegan en dos partes de 10 minutos que no pueden acabar en empate por ello se juega “gol de Oro” en caso de empate al finalizar el tiempo de juego.

2.2.3.2.- El portero

El puesto de portero tiene una doble afección dado que puede realizar tareas en defensa bajo palos y de ataque como jugador de campo, lo que se denomina como especialista. Siendo un elemento determinante en el juego del balonmano, tal y como se refleja en el reglamento (IHF, 2010):

- 4:5 Durante todo el encuentro, cada equipo debe tener a uno de sus jugadores sobre el terreno de juego identificado como portero. Un jugador identificado como portero puede desempeñar el papel de jugador de campo en cualquier momento. Asimismo, un jugador de campo puede asumir la función de portero.
- 4.8 (...) Un jugador que penetre en el terreno de juego como portero tiene que llevar uniforme idéntico al de sus compañeros en diseño y número de jugador, pero en colores que le distingan de los jugadores de campo de ambos equipos y de los porteros del equipo contrario.

Se permite al portero:

5.3 Abandonar el área de portería sin estar en posesión del balón y tomar parte del juego en el área de juego; si lo hiciera, el portero estaría sujeto a las reglas que se aplican a los jugadores de campo en el área de juego.

Sustitución del portero

5:12 Al portero se le permite entrar en el terreno de juego solamente por la línea de banda de su propia área de portería y sólo por el lado de la zona de cambio de su propio equipo.

El portero puede abandonar el área de juego por la línea de banda de la zona de cambio de su propio equipo o su área de portería, pero sólo por el lado de la zona de cambio de su propio equipo.

El gol del portero

9:6 Cuando el portero marca un gol se conceden dos puntos.

(Reglamento; RFEBM, 2010)

En los puntos del reglamento expuestos, se aporta la definición y sus connotaciones diferenciadoras del puesto de portero-especialista en comparación con los demás puestos específicos que están sujetos al reglamento de una forma más generalista. El portero-especialista es un puesto específico que determina el juego del balonmano playa.

2.2.3.3.- Jugador contra portero

Shoot Out

En caso de que cada equipo gane un set se desempata a través del “shoot out” el otro elemento característico del balonmano playa. El shoot out se define en el reglamento de balonmano playa del 2010 como:

9.8 Si ambos equipos ganan un tiempo, se utiliza el método del “*Shoot-out*” (un jugador contra el portero).

Cinco jugadores con derecho a jugar ejecutan lanzamientos alternativamente con el equipo contrario. Si un portero es uno de los lanzadores, se le considera como un jugador de campo cuando ejecute su lanzamiento.

El ganador es el equipo que haya obtenido más puntos después de los cinco lanzamientos. Si el resultado no se ha decidido después de la primera ronda, el “*Shoot-out*” continuará. A tal fin, los equipos intercambiarán primero sus campos (sin intercambiar las zonas de cambio). De nuevo, cinco jugadores con derecho a jugar ejecutan lanzamientos alternativamente con el equipo contrario. En esta ocasión, comienza a lanzar el otro equipo.

El “shoot out” además de ser un elemento exclusivo del balonmano playa que le aporta un componente emocional, tanto para los jugadores como para el público, ha ido creciendo en importancia en la definición del juego.

El estudio del impacto del “shoot out” en competiciones internacionales como los europeos de selecciones se ha presentado en diferentes investigaciones cualitativas que se resumen en las tablas 3 y 4 (Ohnjec & Ostoic, 2015; Lara-Cobos & Sánchez-Sáez, 2018) donde se observa la importancia de este aspecto del juego y como a medida que ha ido pasando el tiempo los partidos se dirimen en más ocasiones en el “shoot out”, especialmente en las fases finales de las competiciones donde hay mayor igualdad entre los equipos.

Tabla 3

Porcentaje de partidos que finalizan con shoot out 2007-2015

	Fase de Grupo			Fase Clasificación			Fase Final		
	2013	2015	2017	2013	2015	2017	2013	2015	2017
Partidos con ShootOut	10	15	9	5	6	9	4	9	11
% Partidos con ShootOut	28%	36%	30%	28%	35%	38%	33%	75%	50%

Fuente: (Lara-Cobos & Sánchez-Sáez, 2018).

Tabla 4

Media de puntos en shoot out 2013-2017

	Misano 2007	Larvik 2009	Uma g 2011	Randers 2013	Lloret de Mar 2015
Media total de Puntos incluido SO ♂	76,2	77,4	73,8	77,9	75,9
Media total de Puntos incluido SO ♀	57,4	57,7	58,7	61,4	59,9

Fuente: (Ostoic & Ohnjec, 2015); SO: Shoot Out.

2.3.- SUPERFICIE DE JUEGO: Influencia de la arena en las demandas cinemática, cinéticas y fisiológicas

La carga externa en el balonmano playa está determinada entre otros factores por la superficie de contacto de la jugadora con el suelo, que es arena no mojada ni compactada.

El balonmano playa como bien indica su nombre, se desarrolla en entornos de playa y España es un lugar privilegiado. Nuestro litoral lo componen 3.000 playas (Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación, 2015) además algunos municipios del interior han decidido construir instalaciones deportivas permanentes con superficies deportivas de arena, ante la consolidación de disciplinas como el vóley playa, fútbol playa o el tenis playa además del balonmano playa. Si añadimos que tenemos un clima predominantemente mediterráneo templado con más de 3.000 horas de sol al año supone ser poseedores de un entorno con enormes posibilidades de crecimiento en los deportes de arena.

En este momento la RFEBM tiene censados de forma no oficial 19 instalaciones habilitadas para la práctica del balonmano playa. En ellas encontramos diferentes texturas de arena, aunque la predominante es la arena de sílice. El Consejo Superior de Deportes (CSD) define las instalaciones para los deportes de playa como:

“La superficie de juego estará compuesta por una capa de arena fina, nivelada, plana, horizontal y uniforme. Pudiendo ser arena de playa o de río con granos suficientemente grandes para que no se levante polvo y tamizada para que no presente elementos susceptibles de provocar cortes o lesiones en los jugadores. El espesor de la capa de arena será de 40cm.”

(Consejo Superior de Deportes, 2013)

La IHF en sus dos últimas competiciones ha elegido sedes construidas para la realización de los mundiales absolutos en la modalidad de playa. El último mundial jugado en una playa fue en 2012 en las playas de Recife (Brasil) mientras que el último europeo (EHF) fue en el 2009 en Larvik (Noruega). Desde entonces ambas federaciones han buscado sedes de instalaciones construidas, una tendencia basada en criterios de calidad de la arena del terreno de juego.

Por el contrario, el balonmano playa en nuestro país pese a que se han alternado torneos en espacios de playa como en instalaciones permanentes o instalaciones construidas para el evento en cuestión en zonas de no playa, la mayoría de las sedes han sido en entornos de costa.

Desde 1995 los campeonatos de España se han disputados en sedes costeras y en playas tan populares como La Victoria (Cádiz), Pilar de la Horadada (Alicante) y La Salvé (Laredo).

La arena es sin duda el elemento que determina y caracteriza el balonmano playa. Los primeros estudios sobre como este tipo de superficie de juego podía condicionar el rendimiento deportivo surgieron en los noventa (Zamparo et al., 1998). Estos estudios compararon el rendimiento físico en superficies duras y superficies inestables como la arena de playa, concluyendo que caminar sobre arena suponía 1.6-2.5 veces más trabajo físico que caminar en una superficie más dura a la misma velocidad y además requerían un mayor gasto energético.

Los resultados de los estudios de Pinnington & Dawson (2001a, 2001b); Pinnington et al., (2005), que se muestran en la [tabla 5](#), dieron continuidad a la hipótesis en que el tipo de superficie condicionaba el rendimiento deportivo. Comparando diferentes texturas de arena (arena seca/arena mojada – descalzo/con calzado) en atletas profesionales del socorrismo de competición, una disciplina muy valorada en Australia y Estados Unidos. Estos atletas mostraron que correr a diferentes velocidades descalzo o con calzado deportivo en arena presentaban mayores valores de lactato y significativamente un mayor consumo de calorías.

Tabla 5

Variables fisiológicas a diferentes velocidades en superficies arenosas

Velocidad 8 km·h⁻¹			
Variable	Hierba	Arena Descalzo	Arena Con Zapatillas
f_c (beats·min⁻¹)	121(9)	147(10)*	149(11)*
Δ[La] (mmol·l⁻¹)	0,3(0,4)	0,3(0,4)	0,3(0,5)
MET value	9,0(0,3)	12,0(0,8)*	12,1(0,7)*
RPE	8,2(1,9)	10,6(1,9)*	10,8(1,2)*
Velocidad 11 km·h⁻¹			
Variable	Hierba	Arena Descalzo	Arena Con Zapatillas
f_c (beats·min⁻¹)	149(8)	174(6)*	176(6)*
Δ[La] (mmol·l⁻¹)	0,4(0,5)	2,3(2.5)	3,0(2,0)
MET value	11,9(0,4)	16,1(1,2)*	16.2(0,9)*
RPE	10,6(1,3)	13,8(1,6)*	15.2(1,4)*

Fuente: (Pinnington & Dawson, 2001a); f_c Frecuencia Cardiaca; Δ[La] :Lactado Registrado; MET Gasto Metabólico; RPE :Escala Percepción Subjetiva, * Diferencias Significativa (P>0.05).

Este tipo de superficies suponen también un elemento desestabilizador para el deportista afectando a su rendimiento. Esta inestabilidad reduce la producción de fuerza y potencia desarrollada provocando en el deportista que durante el despegue tenga que extender más grados la cadera para mantener el equilibrio y además se dificulta el empuje en la zona del tobillo, como se estudió en jugadores de voleibol. Estas alteraciones biomecánicas condicionan el salto vertical siendo inferior en comparación con superficies rígidas (Giatsis et al., 2004).

A esta misma conclusión se llegó midiendo la carrera en arena con seguimiento de cámara (análisis cinemático) y electromiografía donde se reporta una mayor flexión de cadera y rodilla bajando el centro de gravedad (Pinnington et al., 2005). Ante una misma velocidad en superficies diferentes (hierba-arena seca-arena mojada) el número de pasos utilizados es mayor en superficies inestables (arena seca) siendo más evidente este hecho en mujeres (Leicht & Crowther, 2007), como se muestra en la [tabla 6](#).

Tabla 6

Registro de velocidad y número de pasos en diferentes superficies

<i>Variable</i>	<i>Hierba</i>	<i>Arena Seca</i>	<i>Arena Húmeda</i>
Velocidad Caminando (km·h⁻¹)			
Hombre	5,6±0,6	4,9±0,4	5,4±0,4
Mujer	5,7±0,5	5,0±0,5	5,4±0,5
Todos‡†	5,6±0,5	5,0±0,5*†	5,4±0,4*†‡
Pasos Registrados (n)			
Hombre	190±15	207±12*†	197±13†‡
Mujer	193±13	220±16*†§	206±18*†‡§
Todos	191±14*	213±15*†	201±16*†‡

Fuente: Leicht & Crowther, (2007); * p<0.01 versus Base; † p<0.01 vs Hierba; ‡ p<0.01 versus Arena Seca; § p<0.05 versus hombres.

Inicialmente se creía que el trabajo en sprint en arena no era apropiado debido a que este tipo de entrenamiento ejerce una sobrecarga sustancial como indica la pérdida de velocidad horizontal y los comentados cambios biomecánicos (longitud de zancada) condicionando la forma de desplazarse en este tipo de superficies. Estudios más recientes demuestran lo contrario (Alcaraz et al., 2011), este estudio cinemático realizado mediante cámaras, células fotoeléctricas y un software de análisis biomecánico 3D no solo define una serie de cambios biomecánicos, sino también un aumento del tiempo de contacto en la fase de impulsión siendo la explicación de ese aumento del coste energético comentado anteriormente.

Estos datos se vieron reafirmados por el estudio presentado por (Gaudino et al., 2013) donde la velocidad en arena es inferior en comparación con otras superficies así como se aumenta el número de contactos para recorrer la misma distancia y el tiempo de contacto de los mismos, como se muestra en la [tabla 7](#). Llegando a la conclusión que correr en arena supone un menor grado de rigidez (stiffness) lo que implica ser una alternativa válida a los programas tradicionales de capacitación, prevención de lesiones y rehabilitación si bien es cierto que comporta un cambio en la técnica de carrera con un aumento del número de contactos y tiempo de contacto que puede ser transferida a la carrera de velocidad en superficies estables.

Tabla 7

Test 12m. velocidad y aceleración en diferentes superficies

Sprint 12 m			
	Hierba Natural	Césped Artificial	Arena
fVelocidad Media (m·s⁻¹)	6,05±0,2	6,01±0,29	5,27±0,23**
Máxima Velocidad (m·s⁻¹)	7,04±0,47	7,12±0,35	6,22±0,41**
Máxima Aceleración (m·s⁻²)	7,05±1,95	7,00±1,70	5,94±1,18**
Numero de Contactos	8,92±0,35	8,90±0,30	10,05±0,46**
T_c :Tiempo Medio Contacto (s)	0,151±0,010	0,153±0,013	0,180±0,012**
K_{tot} : Stiffness (kNm⁻¹)	22,77±3,82	20,30±3,93	13,85±2,40**

Fuente: (Gaudino et al., 2013); *p<0.05; **p<0.001.

Otro aspecto que se estudió en esta misma línea, es el efecto en el salto en superficies rígidas comparada con superficies como la arena con el objetivo de valorar el gasto energético a través de un analizador de gases (Muramatsu et al., 2006). Colocando una plataforma de fuerzas con arena en su superficie y realizando los mismos saltos sin arena. La respuesta en altura de salto fue similar, no obstante tanto el consumo de oxígeno como el gasto energético fueron superiores en los saltos en arena.

Los resultados que aportan Muramatsu et al., (2006) sobre la ausencia de diferencia en el efecto del trabajo continuado de pliometría en diferentes superficies (hierba y arena) contrasta tanto con los estudios de Impellizzeri et al., (2008), como se presenta en la [tabla 8](#), como en los estudios realizados por (Binnie et al., 2013a ; Binnie et al., 2013). En estos estudios se muestra que un trabajo de dos horas por semana de pliometría en arena tiene un efecto tanto en la mejora de la capacidad de salto con contramovimiento (CMJ) como en el rendimiento de la velocidad sobre 20-metros.

Tabla 8

Efectos del entrenamiento pliométrico en diferentes superficies

	Grupo Hierba		Grupo Arena	
	Pretest	Post-test	Pretest	Post-test
10 m sprint (s)	1,89(0,08)	1,82(0,07)	1,88(0,09)	1,80(0,11)*
20 m sprint (s)	3,23(0,08)	3,14(0,09)	3,19(0,15)	3,11(0,11)*
SJ (cm)	34,0(3,6)	35,8(3,3)	34,3(4,5)	37,8(4,0)*
CMJ (cm)	37,8(3,6)	43,3(5,9) ††	37,2(3,6)	39,6(5,5) †
CMJ/SJ	1,11(0,02)	1,21(0,03)	1,09(0,02)	1,05(0,03)*

Fuente: Impellizzeri et al., (2008); media (SD); *p<0.001 efecto objetivo significativo; †p>0.01 diferencia significativa desde pretest; †† p>0.001 diferencia significativa desde pretest.

Además, el entrenamiento en arena puede llegar a un nivel de intensidad elevado sin efectos muy acusados post-entrenamiento a nivel muscular. Siendo un recurso muy interesante para la recuperación de lesiones (Ubago-Guisado et al., 2017).

Teniendo en cuenta que los entrenamientos en arena tienen un impacto y daño muscular menor (Binnie et al., 2013a) se estudió qué efecto tendrían los entrenamientos sistemáticos de pliometría en superficies arenosas. Llegándose a la conclusión de que existen beneficios en el trabajo pliométrico en arena para la mejora del salto y el sprint, [tabla 9](#) (Asadi, 2015; Bago-Rascón, 2015).

Tabla 9

Efectos del entrenamiento pliométrico en arena

	Grupo Control			Grupo Entrenamiento		
	PRE	POST	%Cambio	PRE	POST	%Cambio
15 m sprint Arena (s)	2,47±0,1	2,49±0,08	0,84	2,47±0,12	2,46±0,09	-0,23
10m Test Agilidad Arena (s)	3,83±0,17	3,85±0,18	0,44	3,77±0,2	3,73±0,21	-0,91*
15 m sprint Rígido (s)	2,44±0,11	2,45±0,1	0,55	2,4±0,09	2,45±0,11	-0,25***
10 m Test Agilidad Rígido (s)	4,03±0,38	4,04±0,25	0,35	3,88±0,34	3,86±0,27	-0,53
CMJ	35,12±2,95	35,4±3,0	0,79	34,77±4,58	36,26±5,03	4,27
Abalakov	40,17±3,58	40,88±3,86	1,77	41,12±4,91	42,46±5,3	3,25**

Fuente: Bago-Rascón, (2015); *p<0.001 efecto objetivo significativo.; **p<0.05; ***p<0.01

Desarrollar actividades en superficies de arena tiene un efecto directo que condiciona la práctica. Esos mismos efectos en el entrenamiento en este tipo de superficies puede suponer mejoras en las capacidades físicas de los deportista especialmente en su capacidad de salto (Zapardiel et al., 2013).

2.4.- ANÁLISIS DE LA CARGA

“Lo que no se define no se puede medir.

Lo que no se mide, no se puede mejorar.

Lo que no se mejora, se degrada siempre”

William Thomson (1824-1907)

William Thomson más conocido por Lord Kelvin, físico y matemático nacido en Belfast creador de la escala termométrica que lleva su nombre (Escala de Kelvin) ha sido un referente no solo para la física, sino que también para a todo proceso de gestión y por consiguiente aplicable al proceso de entrenamiento.

La planificación de un entrenamiento es una tarea que ha de basarse en los mismos preceptos de todo proceso de gestión. El primero de estos preceptos lo define el filósofo de la administración Peter F. Druker el padre del “management” como:

“You can't manage what you can't measure”.

(Drucker, 1985)

Conocer y cuantificar el esfuerzo que realiza una jugadora en las sesiones de entrenamiento es fundamental para definir de forma precisa y eficiente los planes de entrenamiento. Prácticamente al mismo tiempo que se crearon los primeros métodos de entrenamiento interválico nació la necesidad de cuantificar la carga de estos métodos (Verjoshanski, 1990).

Los años cincuenta se definen como el zénit del período donde el concepto de la monitorización de la carga de entrenamiento centraba todos los esfuerzos científicos. Si una jugadora podía realizar una determinada sesión significaba poder obtener ciertos resultados (Foster et al., 2017) de ahí la importancia en la definición de la dosis de entrenamiento correcta. Durante los años ochenta comenzaron los estudios en fisiología del esfuerzo y con la llegada de la tecnología se empezó profundizar mucho más en este conocimiento y ser más precisos en la administración de las cargas de entrenamiento. La radiotelemedría de la frecuencia cardiaca, los analizadores portátiles de lactato a los que siguieron los analizadores de gases dieron lugar al concepto de carga interna de entrenamiento y como la carga externa planificada impactaba sobre el deportista.

En la actualidad la recolección de datos de la carga de entrenamiento está dominada por las tecnologías emergentes ofreciendo una dimensión mucho más precisa de lo que se ha definido como la carga externa, en concreto las variables cinemáticas de las sesiones de entrenamiento o de competición.

Estos datos sobre la carga de entrenamiento-competición son importantes no solo para facilitar la toma de decisiones en la aplicación de los planes de entrenamiento adecuados sino también con la idea de prevenir lesiones e incluso predecir el rendimiento de los deportistas (Cable et al., 2017). La definición de la carga, en carga interna y carga externa, nos ofrece un volumen importante de variables en sus dos sentidos sin ser cualquiera de esas variables más relevante que otra. La elección de las variables a analizar dependerá del contexto de estudio/aplicación en que se requieran conclusiones (Impellizzeri, et al., 2019).

Teniendo en cuenta ambos conceptos el proceso de entrenamiento se define como aquella carga interna soportada por el deportista (estrés fisiológico) que está condicionada por la carga externa (estímulos físicos que realiza el deportista) y por las características individuales del deportista (edad, condición física, composición corporal, ...) (Impellizzeri et al., 2005).

De la misma forma que es preciso conocer como impacta en la jugadora la carga en los entrenamientos con el objetivo de mejorar los planes de entrenamiento, se debe hacer el mismo ejercicio con la competición. Es decir, estudiar las demandas de cada disciplina, para conocer que demandas exigen a la jugadora.

Di Salvo et al., (2012) realiza un estudio comparativo utilizando un sistema de seguimiento por video (Prozone® System, Leeds,UK) para estudiar las demandas cinemáticas del jugador de fútbol en competición en diferentes ligas (niveles), Scanlan et al., (2012) utiliza la misma metodología pero con un sistema diferente (National Instrument, Austin, Texas, USA) para determinar en partidos de baloncesto las demandas cinemáticas y cinéticas de las jugadoras también utilizando la división de tiempos en cuartos para su estudio.

Barbero-Álvarez et al., (2014) utilizando dispositivos GPS (GPSports® Camberra, Australia) realiza una simulación de partido al aire libre para estudiar las demandas cinemáticas y cinéticas del balonmano al igual que Owen et al., (2015) para jugadores de rugby. Ambos estudios diferenciando también el puesto específico que desempeñaban los jugadores durante la competición.

Estos estudios aportan conocimiento en variables cinemáticas, cinéticas y fisiológicas con el objetivo de tener un mayor conocimiento de que sucede en la competición y poder así diseñar los programas de entrenamiento de una forma mucho más aproximada consiguiendo optimizar el proceso de entrenamiento (Campos-Vázquez, 2019).

Campos-Vázquez (2019), en su libro sobre reflexiones sobre la teoría y práctica del entrenamiento para el fútbol actual expone las siguientes conclusiones:

- Es necesario conocer las demandas físicas y las características de las fases más intensas de la competición. La exigencia de estas fases, podría ser dependiente del puesto ocupado por el jugador en el terreno de juego.
- Los valores obtenidos en este análisis, deberían ser utilizados como referencia para diseñar tareas de entrenamiento, que puedan replicar esas fases más exigentes de la competición.

(Campos-Vázquez; 2019; p. 68)

2.5.- CARGA EXTERNA-INTERNA

Medir en el ámbito del entrenamiento ha sido y es una de las bases fundamentales de la planificación en la preparación de deportistas, sea la disciplina que sea (Verkhoshansky & Siff, 2001). El control de la carga es fundamental tanto en el proceso de adaptación del deportista en los entrenamientos como en competición para asegurar la idoneidad del proceso en la mejora o eficiencia del deportista. El objeto de esa medición y control se define como, carga:

“El conjunto de las interacciones externas y la condición del atleta son sistematizadas y reguladas en la dirección necesaria, a través de una actividad motora sistemática específica. Esta última contiene una serie de acciones de entrenamiento específicas encaminadas a provocar las modificaciones necesarias tanto en el conjunto de las interacciones externas como en la condición física del atleta.”

(Verjoshanski, 1990, p. 21)

“Bajo el concepto de carga se considera la influencia global de los medios y métodos de entrenamiento sobre el organismo del individuo (del deportista)”

(Zhelyakow, 2001, p. 75)

“La exigencia de la carga es una magnitud descriptiva en la metodología del entrenamiento para los tipos de esfuerzo en el entrenamiento. Sus componentes para la dirección del entrenamiento son el tipo de ejercicio, el volumen, la intensidad, la duración y la densidad de la carga”

(Martin, Carl & Lehnertz, 2001; p. 106)

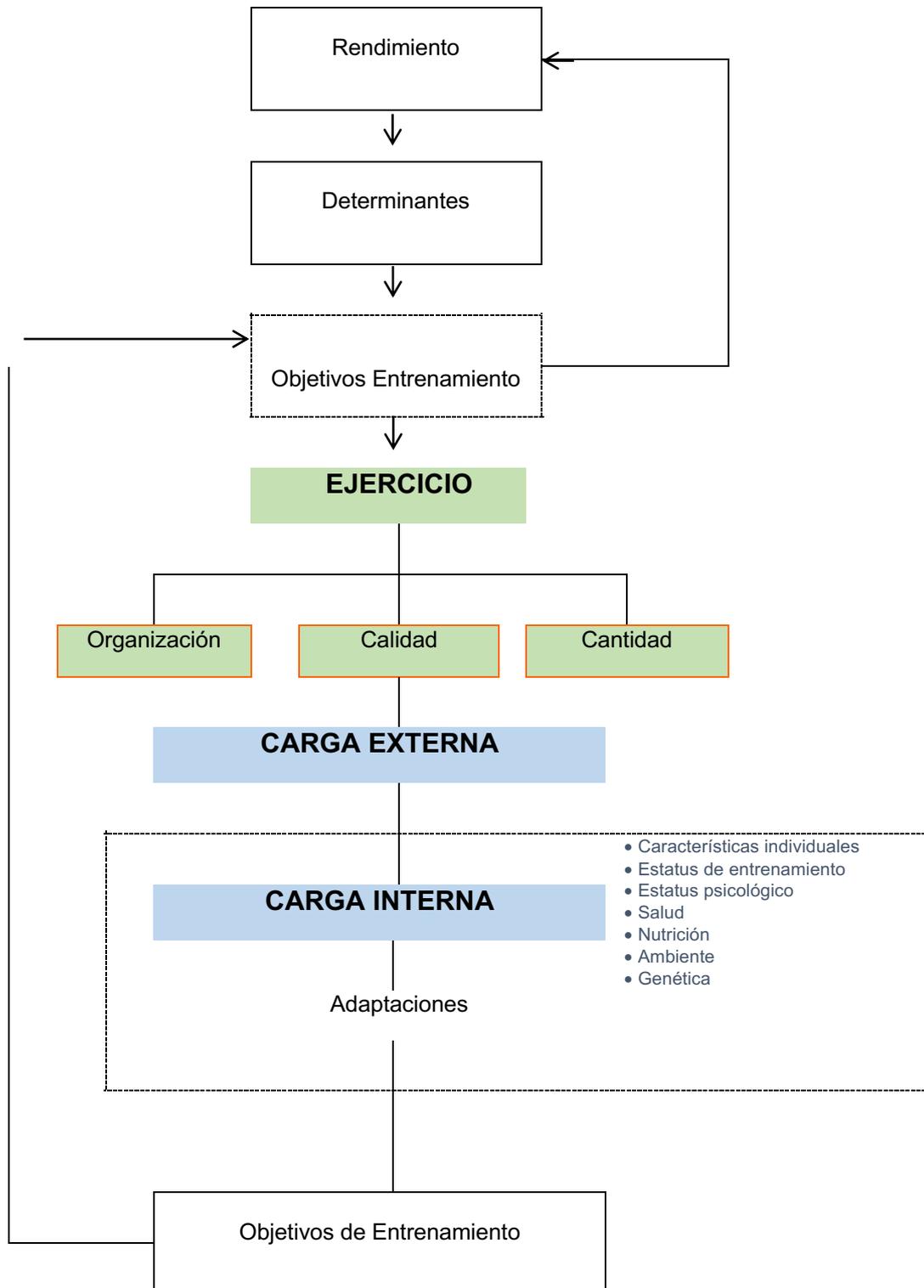
La organización de la carga, calidad y cantidad de ejercicio determina como se definiría el trabajo físico prescrito en el plan de entrenamiento. El plan de entrenamiento se define como las medidas objetivas de trabajo desarrollado por el atleta durante el entrenamiento o la competición. En la [figura 5](#) se representan los diferentes conceptos relacionados con la organización del entrenamiento (Impellizzeri, et al. 2019).

El plan de entrenamiento organizado determina qué hacer, cómo hacerlo y cuánto hay que hacerlo. Los objetivos que fundamentan este plan de entrenamiento coinciden con los determinantes del rendimiento deportivo, de ahí la coherencia entre el plan de entrenamiento y el rendimiento deportivo.

Este plan de entrenamiento define la carga externa que a su vez determinará la carga interna y las adaptaciones que se pretenden conseguir en el deportista.

Figura 5

Organización del entrenamiento



Fuente: (Impellizzeri, et al.,2019).

La definición de la carga interna hace referencia a aspectos biológicos tanto fisiológicos como psicológicos en entrenamientos y en competición. Medidas como el pulso cardíaco, lactato en sangre, consumo de oxígeno, percepción subjetiva del esfuerzo son las variables que hacen referencia a la carga interna (Cable et al., 2017).

Mientras que, la carga externa tiene como objetivo medir el trabajo realizado por la jugadora durante el entrenamiento y la competición independientemente de la carga interna asociada. Medidas como velocidad, aceleración, distancia recorrida, repetición de movimientos, frecuencia de entrenamientos, tiempo de las tareas realizadas dan sentido a este concepto (Cable et al., 2017).

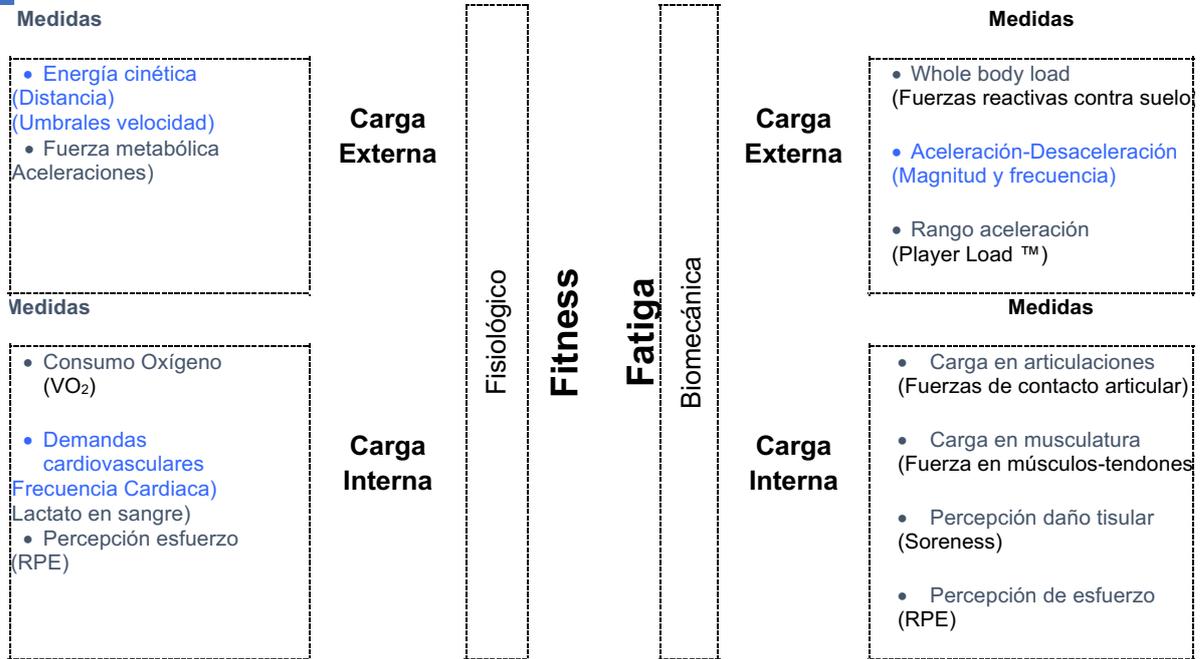
El desarrollo de la micro tecnología ha permitido un aumento de la información más detallada de la carga externa anteponiendo este concepto a la respuesta psicofisiológica que responde al concepto de carga interna (Impellizzeri et al., 2019). Como resultado la atención de los entrenadores y científicos se ha centrado en conseguir un grado de mayor precisión en la prescripción y desarrollo de los planes de entrenamiento.

Uno de los recursos en esta línea de interés es la monitorización de la carga externa mediante el uso de GPS que se centra en las variables cinemáticas y cinéticas a base de medidas como la distancia total recorrida o en franjas específicas de velocidad, aceleraciones y desaceleraciones e impactos (Impellizzeri et al., 2019). Estas variables están relacionadas con el componente biomecánico de la carga de entrenamiento, donde se tratan aspectos relacionados con la propulsión y las fuerzas aplicadas contra el suelo por parte del deportista.

Medir estas variables a través de dispositivos inerciales y acelerómetros ha cambiado la forma de prescribir-planificar esta expresión de la carga (Vanrenterghem et al., 2017). Estas mediciones pueden estar más relacionadas con el “fitness” o entrenamiento o con estados de fatiga. En la figura 6, en azul se representan las medidas en las que se sustenta la presente tesis doctoral donde se han seleccionado mediciones sobre demandas cardiovasculares en el ámbito de la carga interna y mediciones sobre la energía cinética y aceleraciones-desaceleraciones en el ámbito de la carga externa.

Figura 6

Monitorización de la carga en deportes de equipo

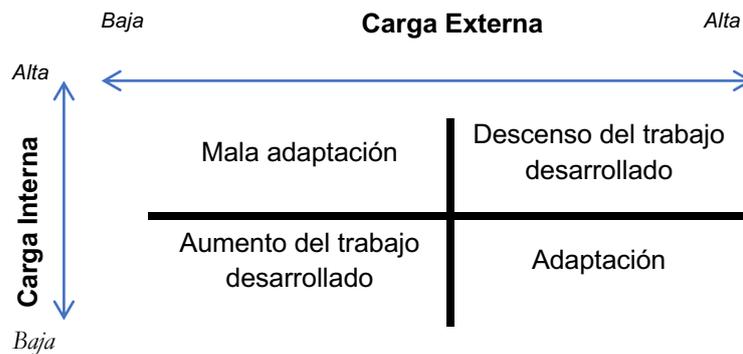


Fuente: (Vanrenterghem, et al., 2017.)

La figura 7 muestra las medidas que hacen referencia a la carga interna y externa desde sus ámbitos de estudio fisiológico y como el deportista se adapta a esta combinación de carga interna y externa. Por lo tanto, la relación entre carga externa y la carga interna determinará el resultado del plan de entrenamiento. Si una jugadora realiza una mayor carga externa de la planteada y su carga interna también es mayor de la esperada puede ser necesario disminuir la carga de trabajo. También se pueden identificar respuestas de sobre entrenamiento o bajo rendimiento (Gabbett et al., 2017).

Figura 7

Extraído parte del ciclo de monitorización del deportista



Fuente: (Gabbett, et al., 2017).

2.6.- MONITORIZACIÓN DE LA CARGA

La monitorización de la carga se debe realizar desde sus dos perspectivas. La carga externa aportará el valor objetivo del trabajo que realiza la jugadora siguiendo el plan de entrenamiento o en competición y la carga interna que aportará el valor individual que un determinado estímulo le ha supuesto a la jugadora en concreto en función de sus características.

De esta forma un mismo valor de carga externa supondrá un estímulo interno diferente a cada una de las jugadoras de un grupo de entrenamiento. Por esta razón se hace imprescindible obtener una idea de ambos aspectos (entrenamiento y competición) con el objetivo de ajustar tanto los estímulos suministrados que sean adecuados como evitar estados de sobreentrenamiento (Balsalobre-Fernández, 2015).

En la actualidad se puede seguir tanto la carga interna como la carga externa prácticamente en tiempo real y conocer como va desarrollando su impacto en las jugadoras con un grado de fiabilidad aceptable. El volumen de información que se puede generar está obligando a filtrar y focalizar las variables de estudio. Para el análisis del movimiento a partir de los GPS junto a variables fisiológicas el video pueden ofrecer un abordaje holístico del análisis del rendimiento en jugadoras y equipos (Castellano & Casamichana, 2014).

2.6.1.- Monitorización de la carga interna

La monitorización de la carga interna se realiza mediante indicadores internos a la jugadora (Balsalobre-Fernández, 2015) a través de diferentes métodos como escalas de percepción del esfuerzo (RPE, Perceived Exertion Rate), impulso de entrenamiento (TRIMP, Training Impulse), cuestionarios de bienestar “wellness questionnaires”, cuestionarios psicológicos (POMS, ...), índices y variabilidad de la frecuencia cardíaca, consumo de oxígeno, lactato en sangre y los informes a partir de analíticas, informes hematológicos (Cable et al., 2017).

Estos indicadores son variables biológicas que muestran la respuesta individual de deportista. En los deportistas de resistencia, los indicadores más frecuentes son el consumo de oxígeno, la frecuencia cardíaca (Rogers & Landwehr, 2002), la acumulación de lactato (Wallace et al., 2014) y la escala de percepción subjetiva del esfuerzo (Borg, 1990) que pese a su subjetividad es una variable psicológica válida que expresa el grado de esfuerzo que supone al deportista (Day et al., 2004).

La frecuencia cardíaca ha sido una de las variables que más se utilizó en su momento para medir la respuesta cardíaca, tanto en competición como en los entrenamientos. De ahí surgieron diferentes modelos de regresión para calcular cual era la frecuencia cardíaca máxima, sin tener que realizar una prueba de esfuerzo directa.

El cálculo de la frecuencia cardíaca máxima ofrece una forma cuantificar y clasificar como afecta la carga externa a una jugadora y se puede obtener de forma teórica haciendo un cálculo de correlación. Robergs & Landwehr (2002), presentan en su revisión las diferentes fórmulas de predicción de la frecuencia cardíaca máxima. En este estudio se concluye que la fórmula de Inbar es la que presenta un menor error a la hora de predecir la HR_{max}:

$$HR_{max} = 205.8 - 0.685 (\text{Edad})$$

También se puede obtener la HR_{max} con diferentes test de campo como el Yo-Yo Test que ha sido aplicado en deportes como el balonmano (Souhail et al., 2010) o el Test 30-15 (Krustrup et al., 2003; Bangsbo et al., 2008; Buchheit et al., 2008; Buchheit & Rabbani, 2012) utilizando una simple banda torácica con la que se registre la frecuencia cardíaca. Esta forma de hayar de la HR_{max} es mucho más fiable que la aplicación de fórmulas regresivas (Scott et al., 2017).

Mediante el conocimiento de la frecuencia cardíaca máxima se proponen diferentes zonas de trabajo para clasificar la carga interna de la jugadora en competición o entrenamiento (tabla 10).

Tabla 10

Revisión de las diferentes zonas de intensidad de la frecuencia cardíaca

Autor/Población	Calculo de HR_{max}	Zonas de Intensidad FC	
Rugby 7 (Suárez-Arrones et al., 2012)	HR _{max} Treadmill Test	Zona 1:	< 60%
		Zona 2:	del 61% al 70%
		Zona 3:	del 71% al 80%
		Zona 4:	del 81% al 90%
		Zona 5:	del 91% al 95%
		Zona 6:	> 96%
Fútbol (Duarte et al., 2010)	HR reserva	Zona 1:	< 50%
		Zona 2:	del 50% al 70%
		Zona 3:	del 70% al 90%
		Zona 4:	> 90%
Fútbol Playa (Castellano & Casamichana, 2010a)	HR _{max} YYIRT1Test	Zona 1:	<75%
		Zona 2:	76-84%
		Zona 3:	85-89%
		Zona 4:	>90%
Balonmano Playa (Pueo et al., 2017)	HR _{max} Tanaka	Zona 1:	<60%
		Zona 2:	61-70%
		Zona 3:	71-80%
		Zona 4:	81-90%
		Zona 5:	91-95%
		Zona 6:	>95%

La frecuencia cardíaca máxima como variable de cuantificación de la carga está siendo puesta en duda por su fiabilidad, especialmente para la cuantificación de la carga en actividades de alta intensidad y corta duración. Es por ello que se está utilizando la variabilidad de la frecuencia cardíaca (VFC) como parámetro para estimar la regulación cardíaca del sistema nervioso autónomo y su perturbación ante el estrés fisiológico y psíquico (Muñoz-Pérez, 2016).

Esta nueva forma de cuantificar la carga de entrenamiento basada en la VCF, Índice de Variabilidad de la Frecuencia Cardíaca (TL_{HRV} Training Load Index of Heart Rate Variability) (Saboul et al., 2016) tiene en cuenta el intervalo de tiempo de la onda R-R (electrocardiograma) ofreciendo un ajuste en la actividad vagal, permitiendo la medición tanto en entrenamientos continuos como interválicos (Buchheit et al., 2010). No obstante, este índice requiere de un protocolo de mediciones post-actividad que puede dificultar su aplicación.

Otro sistema de medición de la carga interna es la escala de percepción subjetiva del esfuerzo (RPE Perceived Exertion Rate) que se ha aplicado en diferentes tipos de deportista (Mujika, 2006) y también de población no deportistas con un grado de alta validación (Valencia-Chávez et al., 2012). Esta escala es una herramienta no fisiológica que no solo aporta el nivel de dificultad que percibe el deportista sino que también estima la intensidad del umbral anaeróbico en ejercicios en tapiz rodante (Zamunér et al., 2010).

Ambas variables VCF y RPE actualmente son totalmente compatibles con la competición. Es decir, se pueden obtener en competición sin transgredir al deportista-oponente ya que la medición del consumo de oxígeno o las mediciones de lactato hoy en día no son asumibles en competición (Williams et al., 2018).

2.6.2.- Monitorización de la carga externa

La monitorización de la carga externa ha dado un salto cualitativo importante de la mano de la tecnología. Una de ellas es la grabación con cámaras de video o videoanálisis, “videotracking”.

Esta tecnología también denominada “reconocimiento geoposicional por sistemas ópticos” no ofrece una validez sólida en sus datos y presenta grandes diferencias en función de la empresa que ofrece los datos. Donde más problemas presenta es en los valores de carga externa de alta intensidad especialmente en las aceleraciones (Jennings et al., 2010).

Los sistemas de “videotracking” más utilizados son AMISCO Pro® (Nice, Francia) y ProZONE® (Leeds, Reino Unido) aunque también existe en el mercado TRACAB® (Solna, Suecia) y Verusco (Palmerston, Nueva Zelanda). Esta tecnología genera un análisis detallado de los movimientos de las jugadoras creando una representación gráfica en 2D (Carling & Dupont, 2011). Actualmente existen alternativas que permiten el registro de manera totalmente automatizada como Visual-A1® (Venatrack, Reino Unido) o los sistemas basados en radiofrecuencia (Redwood-Brown, O’Donoghue, Nevill, Saward, & Sunderland, 2019) o el propuesto por la Universidad de Campinas Dvideo, (UNICAMP, Brasil) con un 95% de fiabilidad automática, registrando las imágenes del partido a 7,5Hz (Ballesta-Castells et al., 2015; Viejo-Romero, 2015).

Estas herramientas ofrecen la posibilidad de trabajar con los datos de geolocalización que combinadas con técnicas estadísticas como la minería de datos o la inteligencia artificial ofrecen patrones de comportamiento de los jugadores/as.

En la actualidad los sistemas de “videotracking” comparten mercado con los sistemas de geolocalización vía satélite GPS (Global Position System) o también denominados sistemas de “reconocimiento geoposicional por satélite” que ofrecen una fiabilidad mayor que el anterior sistema. Entre los receptores GPS que se utilizan actualmente estarían: el SPI Elite® (GPSport Systems, Camberra, Australia), el MinimaxX v2.0®, (Catapult, Australia) o el RealTrackFútbol Pro® (Almería, España) (Ballesta-Castells et al., 2015).

El proyecto con los GPS se inició en 1973 completándose en 1994 y permite determinar en tiempo real por triangulación, la ubicación (coordenadas especiales) las 24 horas del día, en cualquier lugar de la tierra y bajo cualquier condición atmosférica, tanto de puntos estáticos como en movimiento con un índice de error de pocos metros (Schutz & Chambaz, 1997).

Estos sistemas de reconocimiento geoposicional por satélite, permiten medir con precisión la cantidad y la calidad de los esfuerzos tanto en competición como en entrenamientos (Castellano & Casamichana, 2014) suponiendo un aumento en el número de variables de estudio de la carga externa basada en la distancia recorrida y las velocidades diferenciando diferentes zonas de intensidad (Cable et al., 2017).

La tecnología ha ido mejorando de forma exponencial desde los dispositivos de 10 Hz (mediciones diez veces por segundos) con mejoras importante en la fiabilidad de sus mediciones (Akenhead, et al., 2014; Varley, Fairweather, & Aughey, 2012) llegando a los 15 Hz (Johnston, Watsford, Kelly, Pine, & Spurrs, 2014) y a los 100Hz de medición de los acelerómetros MinimaxX v2.0® (Catapult, Australia). Ante esta mejora de la precisión se ha llegado a utilizar este sistema de medición como herramienta de evaluación en test de esprines repetidos RSA (Suárez-Arrones et al., 2013).

Los acelerómetros triaxiales (100Hz) incluidos en los sistemas de medición GPS, definidos como “Micro Electrical Mechanical Systems” (MEMS) son dispositivos que consiguen medir las aceleraciones en los tres ejes ortogonales separados (anteroposterior “x”, mediolateral “y”, vertical “z”) ajustándose aun más la fiabilidad y precisión (Waldron, Worsfold, Twist, & Lamb, 2011). Lo que dio paso al concepto de “PlayerLoad” que es la suma de los datos obtenidos en los tres ejes citados en base a un algoritmo que ofrece una cuantificación de la carga.

Este algoritmo inicialmente sin mucha fiabilidad ha ido mejorando a medida que se han ido recopilado más datos de diferentes disciplinas (Barrett et al., 2014). Este nuevo indicador actualmente puede llegar a ser un buen predictor de la carga de entrenamiento o incluso ser útil en la rotación de cambios de jugadores en deportes de equipo (Barrett et al., 2016)

El algoritmo “PlayerLoad” que propone Catapult Sports MinimaxX™ S4 (Melbourne, VIC, Australia) se calcula de la forma siguiente:

$$\text{Player Load} = \sqrt{(a_{y1}-a_{y-1})^2 + (a_{x1}-a_{x-1})^2 + a_{z1}-a_{z-1}}/100$$

(Chambers, Gabbett, Cole, & Beard, 2015)

Donde a_y es la aceleración antero-posterior, a_x es la aceleración medial-lateral y a_z es la aceleración vertical.

Otra empresa en su momento como GPSport® (Canberra, Australia) siguió los pasos de Catapult Sport® y definió el parámetro “Body Load” que es un parámetro que integra fuerzas de aceleración aplicadas en el movimiento de cualquier acción deportiva. El término “Body Load” se define como una medida arbitraria de la carga de estrés mecánico externo total como resultado de las aceleraciones, desaceleraciones, cambios de dirección e impactos. Se calcula con la raíz cuadrada de la suma de los cuadrados de los cambios en la aceleración en los tres ejes (Chambers et al., 2015).

Estos sistemas de “reconocimiento geoposicional por satélite” se han utilizado en estudios de análisis de la carga en rugby (Cunniffe et al., 2009; Hausler, Halaki, & Orr, 2015; Jason, Lambert, & Coopoo, 2016; Jones et al., 2015; Venter et al., 2011), rugby 7 (Clarke et al., 2015; Portillo et al., 2014) hockey hierba femenino (Gabbett, et al. 2010; Macutkiewicz & Sunderland, 2011), hockey hierba masculino (Jennings et al., 2012), fútbol de formación (Mendez-Villanueva et al., 2011), fútbol adultos (Arruda et al., 2014; Castellano et al., 2012; Núñez-Sánchez et al., 2017; Varley & Aughey, 2013), tenis (Ansodi et al., 2017), fútbol sala femenino (Beato et al., 2017), baloncesto femenino (Herrán et al., 2017), baloncesto masculino (Svilar et al., 2018), fútbol playa (Castellano & Casamichana, 2010), balonmano masculino (Barbero-Álvarez et al., 2014; Ortega-Becerra et al., 2020), balonmano femenino (Luteberget & Spencer, 2017) y balonmano playa (Gutiérrez-Vargas et al., 2019; Iannaccone et al., 2019; Pueo, et al., 2017; Zapardiel & Asín-Izquierdo, 2020).

Estos estudios basaron sus análisis en variables cinemáticas y cinéticas de intensidad (velocidad, aceleración y desaceleración) y variables cinemáticas de volumen (distancias recorridas, distancias recorridas a determinadas velocidades, aceleraciones en relación con la distancia recorrida) (Whitehead et al., 2018).

2.6.2.1.- Variables cinemáticas y cinéticas de intensidad:

A.-Velocidad: En la revisión sistemática de Cummins et al., (2013) no se incluye esta variable como una variable que pueda definir las demandas cinemáticas. Pero si en diferentes estudios se incluye este dato (Coutts et al., 2010; Henderson et al., 2015) no en el sentido de una variable a definir las demandas cinemáticas pero si como un dato que define el nivel físico que se consigue. Resultando interesante para definir los intervalos de velocidad que se ha comentado anteriormente (Sweeting et al., 2017).

Los dispositivos GPS, calculan la velocidad utilizando “Doppler shift” que tiene un mayor nivel de precisión y menor error calculando la velocidad mediante diferenciación posicional (Malone et al., 2017). Estos dispositivos ofrecen tanto la velocidad mínima, velocidad media y velocidad máxima.

Es importante conocer la velocidad máxima de una jugadora tanto en entrenamientos como en competición, pero también es importante comprender como se comporta esta velocidad o lo que se conoce como intensidad de velocidad. Esta variable da una medida del esfuerzo de una jugadora basada en el tiempo acumulado en cada uno de los intervalos de velocidad. Intervalos basados en el porcentaje de intensidad de un valor de velocidad de referencia máxima.

La velocidad se divide en diferentes intervalos en función de un valor máximo absoluto donde todas las jugadoras tienen el mismo valor de referencia o también se pueden utilizar valores relativos donde cada jugadora define sus intervalos en función de la velocidad máxima obtenida individualmente (Campos-Vázquez, 2015; Reardon et al., 2015).

En la [tabla 11](#) se muestra las referencias absolutas utilizadas en diferentes disciplinas y en la [tabla 12](#) se muestra las referencias relativas utilizadas en disciplinas deportivas colectivas.

Tabla 11

Revisión de las diferentes zonas de intensidad de velocidad absoluta

Autor/Población	Zonas de Intensidad	
Futbol (Rampinini et al., 2007; Bradley et al., 2010);	Caminando	0 a 7.1 km·h ⁻¹
	Trotando	7.2 a 14.3 km·h ⁻¹
	Corriendo	14.4 a 19.7 km·h ⁻¹
	Carrera alta velocidad	19.8 a 25.2 km·h ⁻¹
	Sprint	>25.2 km·h ⁻¹
Futbolistas jóvenes (Buchheit et al., 2010b)	Carrera de Baja Intensidad	<13 km·h ⁻¹
	Carrera a Alta Intensidad	13.1-16 km·h ⁻¹
	Carrera a Muy Alta Intensidad	16.1-19 km·h ⁻¹
	Sprint	>19.1 km·h ⁻¹
Futbolistas semi-profesionales (Casamichana et al., 2012)	Parado-andando	0-6.9 km·h ⁻¹
	Carrera Suave	7-12.9 km·h ⁻¹
	Carrera rápida	13-17.9 km·h ⁻¹
	Carrera Alta Intensidad	18-20.9 km·h ⁻¹
	Sprint	>21 km·h ⁻¹
Futbolistas Jóvenes (Hill-Haas et al., 2009)	Andando-caminando	0- 6.9 km·h ⁻¹
	Trotando	7-12.9 km·h ⁻¹
	Corriendo	13-17.9 km·h ⁻¹
	Esprintando	>18 km·h ⁻¹
Futbolistas profesionales (Scott et al., 2013)	Actividad Baja Intensidad	<14.4 km·h ⁻¹
	Actividad Alta Intensidad	>14.4 km·h ⁻¹
	Actividad Muy Alta Intensidad	>19.8 km·h ⁻¹
Hockey Hierba Femenino (Gabbett et al., 2010)	Baja Intensidad	0 a 1 m·s ⁻¹
	Moderada Intensidad	1 a 2 m·s ⁻¹
		3 a 5 m·s ⁻¹
	Alta Intensidad	5 a 7 m·s ⁻¹ >7 m·s ⁻¹
Baloncesto Femenino (Herrán et al., 2017)	Fase 1:	<0,5 m·s ⁻¹
	Fase 2:	0.5-1.0 m·s ⁻¹
	Fase 3:	1.0-1.5 m·s ⁻¹
	Fase 4:	1.5-2.0 m·s ⁻¹
	Fase 5:	>2.0 m·s ⁻¹
Fútbol Playa (Castellano & Casamichana, 2010)	Fase 1:	4 - 6.9 km·h ⁻¹
	Fase 2:	7-12.9 km·h ⁻¹
	Fase 3:	13-17.9 km·h ⁻¹
	Fase 4:	>18 km·h ⁻¹
Balonmano Playa (Pueo, et al. 2017)	Parado-andando	0-0,4 km·h ⁻¹
	Caminando	0,5-4 km·h ⁻¹
	Trotando	4,1-7 km·h ⁻¹
	Corriendo	7,1-13 km·h ⁻¹
	Carrera alta velocidad	13,1-18 km·h ⁻¹
	Sprint	>18 km·h ⁻¹
Balonmano Playa (Zapardiel & Asín-Izquierdo, 2020)	Caminando	1-6 km·h ⁻¹
	Trotando	6-9 km·h ⁻¹
	Corriendo	9-12 km·h ⁻¹
	Carrera alta velocidad	12-15 km·h ⁻¹
	Sprint	>16 km·h ⁻¹

Tabla 12

Revisión de las diferentes zonas de intensidad de velocidad relativa

Autor/Población	Zonas de Intensidad Relativas	
Rugby jóvenes Rel: V_{max} Velocidad Máxima (Venter et al., 2011)	Zona 1: Standing	$< 1 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$
	Zona 2: Caminar	$< 20\% V_{max}$
	Zona 3: Trotar	$20-49\% V_{max}$
	Zona 4: Trotar intenso	$50-79\% V_{max}$
	Zona 5: Esprintar	$80-95\% V_{max}$
	Zona 6: Esprín Máximo	$> 95\%$
Fútbol Rel: V_{max} Velocidad Máxima (Núñez-Sánchez et al., 2017)	Zona 0:	$< 10\% V_{max}$
	Zona 1:	$10 - 20\% V_{max}$
	Zona 2:	$20-30\% V_{max}$
	Zona 3:	$30-40\% V_{max}$
	Zona 4:	$40-50\% V_{max}$
	Zona 5:	$50-60\% V_{max}$
	Zona 6:	$60-70\% V_{max}$
	Zona 7:	$70-80\% V_{max}$
	Zona 8:	$80-90\% V_{max}$
Zona 9:	$> 90\% V_{max}$	
Rugby Femenino Rel: VT_{2speed} Veloc. 2º Umbral Ventilatorio (Clarke et al., 2015)	Zona: Baja Intensidad	$0 - 2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$
	Zona: Intensidad Moderada	$2 - VT_{2speed}$
	Zona: Alta Intensidad	$> VT_{2speed}$
Fútbol Jóvenes Femenino (Nevado-Garroza & Suárez-Arrones, 2015) Balonmano (Corvino et al., 2016) Rel : V_{IFT} Vel. Intermitente Max 30-15V_{IFT} Rel: $VAM = -25\%(V_{IFT})$	Zona A:	De 0 a $4 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$
	Zona B:	De 4.1 a VAM
	Zona C:	De VAM a V_{IFT}
	Zona D:	$> V_{IFT}$

Cuando el análisis se centra exclusivamente en la velocidad alcanzada, no permitirá conocer que ocurre realmente en esa acción ejecutada por la jugadora. Una jugadora puede comenzar su acción con una gran aceleración y alcanzar la velocidad máxima o comenzar con una aceleración menor y llegar a la velocidad máxima de forma progresiva. Es por ello, que se hace necesario el análisis de la aceleración y su comportamiento (Recuenco-Serrano, 2016).

B.-Aceleración: La aceleración se puede registrar sobre la base del cambio en la velocidad de los datos que ofrece el GPS a partir de métodos estadísticos establecidos. Para contar como una aceleración, el aumento de la velocidad debe tener lugar durante al menos medio segundo con una aceleración en ese período de tiempo de al menos $0,5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ y termina cuando la jugadora deja de aumentar esa velocidad.

Higham et al., (2012) define como aceleraciones moderadas comprendidas entre 2 y 4 $\text{m}\cdot\text{s}^{-2}$ y altas las mayores de 4 $\text{m}\cdot\text{s}^{-2}$ siendo esta clasificación válida para el rugby que es la disciplina de estudio de este trabajo coincidiendo con la misma clasificación en fútbol (Buchheit et al., 2014).

Se han utilizado diferentes umbrales para estudiar la aceleración. Diferenciándose en intervalos (Akenhead et al., 2013) dando lugar a una clasificación que considera baja aceleración aquellas aceleraciones de entre 1-2 $\text{m}\cdot\text{s}^{-2}$; moderada aceleración entre 2-3 $\text{m}\cdot\text{s}^{-2}$ y alta aceleración las que sobrepasan los $\text{m}\cdot\text{s}^{-2}$. En cambio, Bradley et al., (2010) definió como aceleraciones medias entre 2.5-4 $\text{m}\cdot\text{s}^{-2}$ y altas las que superasen los 4 $\text{m}\cdot\text{s}^{-2}$. Otros autores consideraron analizar todas las aceleraciones a partir de 2,78 $\text{m}\cdot\text{s}^{-2}$ en rugby (Aughey, 2011) o 2,00 $\text{m}\cdot\text{s}^{-2}$ en fútbol femenino (Mara et al., 2017).

Ingebrigtsen et al., (2015) también con futbolistas define como se ha de interpretar una aceleración a través de un sistema de “video-tracking”. Este autor expone que el inicio de una acción se define a través de una aceleración mínima de 1 $\text{m}\cdot\text{s}^{-2}$ y para contar como aceleración se ha de llegar a 2 $\text{m}\cdot\text{s}^{-2}$ y estar por encima de esos 2 $\text{m}\cdot\text{s}^{-2}$ al menos medio segundo, finalizando la aceleración al regresar de nuevo a la aceleración mínima.

Los umbrales de aceleración no dejan de ser aproximaciones estudiadas durante la competición. No obstante, estos intervalos no se han desarrollado de forma sistemática dado que la aceleración se ve afectada si el sujeto está en carrera o parte desde parado. Se ha comprobado que los umbrales de aceleración subestiman las acciones con alta velocidad de ejecución inicial y sobreestiman las acciones con baja velocidad de ejecución inicial (Sonderegger et al., 2016).

Los dispositivos GPSports con su software (Team AMS software V R1 2012,6; Australia) utilizan 5 puntos para determinar una línea de ajuste que determina el gradiente de dicha línea producto del cambio de promedio de la velocidad cada 0,8 segundos. Obteniendo así la aceleración en caso de ser positivas y desaceleraciones en caso de ser negativas (GPSports Guideline, 2013).

C.- Desaceleraciones: La desaceleración se puede registrar sobre la base del cambio en la velocidad de los datos que ofrece el GPS a partir de la disminución de la velocidad por lo menos durante medio segundo. Además, la desaceleración en ese período de tiempo debe ser de al menos $0,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$.

Las desaceleraciones son más violentas y generan más estrés muscular que las aceleraciones; esto se debe a que los músculos se utilizan de una forma distinta. Los sistemas inerciales de medida (IMU) son la combinación de acelerómetros, giroscopios y magnetómetros y a través de un algoritmo ofrecen datos sobre la aceleración y desaceleración de un objeto (Esser et al., 2009). Conocer tanto las aceleraciones como las desaceleraciones aporta una idea de cómo se desenvuelve una jugadora en competición de una forma más detallada (Dalen et al., 2016).

El estudio de las aceleraciones-desaceleraciones a través de las demandas metabólicas confirma que los desplazamientos no solo dependen de la velocidad alcanzada sino también de como se realizan las aceleraciones, de forma progresiva o explosiva, para conseguir esa velocidad (Osgnach et al., 2010).

D.- Métricas Mixtas: Basadas en la integración de diversas métricas en un indicador común (FCBUiversitas Sport Innovation Hub, 2018):

D.1.- Carrera de alta velocidad (HSR): Mide la distancia recorrida por una jugadora cuando su velocidad está en las zonas de máxima velocidad.

D.2.- Potencia Metabólica (AMP): Esta métrica permiten la medición de la energía asociada con el funcionamiento a velocidades constantes y de la energía asociada con las actividades de aceleración y desaceleración.

2.6.2.2.- Variables cinemáticas-cinéticas de volumen:

A.- Distancias recorridas: Se refiere a la cantidad de terreno que existe entre el punto de comienzo y el punto final de la medición.

Cummins, et Col (2013) en su revisión sistemática diferencia dentro del estudio de la variable distancia tres dimensiones:

- Distancia total recorrida que hace referencia a los metros recorridos en total durante la competición o actividad que se quiera medir.

- Distancia relativa o distancia recorrida en una fracción de tiempo. Normalmente se mide la distancia recorrida por minutos ($m \cdot \text{min}^{-1}$) ofreciendo una variable basada en la intensidad de la carga externa.
- Distancia recorrida en diferentes zonas de velocidad. Categorizada en seis zonas que van desde 0 a $36 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ (empezando a velocidades que se camina y finalizando en velocidades de máxima velocidad), dependiendo de la disciplina los límites son diferentes.

B.- Aceleraciones en relación con la distancia recorrida: Analizar a la vez las variables de intensidad y volumen. Aceleraciones (variable de intensidad) en función a la distancia recorrida (variable de volumen). Se consigue tener una noción de cuánto debe recuperarse la jugadora entre un esfuerzo explosivo y otro.

2.6.2.3.- Otras variables estudiadas

Venter et al., (2011) presenta dos variables a incluir en el análisis de las demandas cinemáticas:

A.- El ratio trabajo y descanso: Es el cociente de la distancia recorrida a media o alta velocidad, por encima de los $4 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ (periodo de actividad o trabajo, W) y los realizados a baja intensidad, por debajo de los $4 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ considerados de recuperación (Castellano et al., 2017).

B.- Impactos-colisiones: Un impacto se contabiliza si la fuerza aplicada es mayor que 5G unidades (5g). Hausler et al., (2016) en su revisión sistemática presenta diferentes estudios relacionados con el fútbol americano, dado que las connotaciones intrínsecas de esta disciplina hacen importante el estudio de esta variable.

Fullagar, McCunn & Murray, (2017) en su estudio sobre fútbol americano propone una clasificación de los impactos de seis zonas iniciándose en 5 G y finalizando en 10 G. El autor expone que las fuerzas g que no llegan a 6 hacen referencia a aceleraciones-desaceleraciones y entre 6 -7 g es donde se registran los contactos físicos leves o fuertes. Por encima de 7 g son impactos a altas velocidades.

En la [tabla 13](#) se muestra una clasificación de los impactos en una disciplina como el rugby donde el contacto es máximo. El software contabiliza el total de estos impactos considerando la siguiente escala:

Tabla 13

Revisión de las clasificaciones relativas a impactos sufridos en deportes colectivo

Autores	Sistema de Clasificación de los impactos	
Rugby (Venter et al., 2011)	De 5 a 6g	- Impacto suave, fuerte aceleración/desaceleración cambio de dirección
	De 6.5 a 7g	- Impacto Moderado a fuerte
	De 7 a 8g	- Impacto Fuerte
	De 8 a 10g	- Impacto Muy fuerte
	Mayor de 10g	- Impacto severo (Colisión)
Rugby (Owen et al., 2015)	Suave: 5,00 – 5,99	- Fuerte aceleración/desaceleración cambio de dirección
	Bajo-Moderado: 6,00 – 6,49	- Colisión menor con el oponente o contra el suelo.
	Moderado-Fuerte: 6,50-6,99	- Placaje a moderada velocidad
Fútbol Americano (Wellman et al., 2017)	Fuerte: 7,00-7,99	- Contacto fuerte con oponente, placajes a velocidad media
	Muy Fuerte: 8,00-9,99	- Contacto fuerte con oponente, placajes próxima velocidad a máxima
	Severo: ≥ 10.0	- Contacto fuerte con oponente, placajes a máxima velocidad

C.- Aceleraciones-desaceleraciones-sprint .- Se define “sprint activities” aquellas acciones que como mínimo tienen una duración de 1 segundo alcanzando velocidades superiores a $21 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ en fútbol y $20 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ en rugby a siete, este mismo autor define “maximal-acceleration activities” aquellas acciones cuya duración mínima es de 1 segundo desarrollando aceleraciones superiores a $2,78 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ (Suárez-Arrones, et al., 2015; Suárez-Arrones, et al., 2016).

La bibliografía nos ofrece diferentes definiciones a partir de que aceleración se va a considerar actividades de máxima aceleración. Ingebrigtsen et al., (2015) en fútbol determina aceleraciones de más de $2 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ (Delaney et al., 2016; Suárez-Arrones et al., 2016) en rugby considera aceleraciones superiores a $3 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$, en baloncesto (Vázquez-Guerrero et al., (2018) utilizan una aceleración mínima de $2,78 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ como punto de corte tanto para el estudio de aceleración como de desaceleración al igual que Ortega-Becerra et al., (2020) en balonmano .

Estas variables de volumen e intensidad no representan en su totalidad las demandas de las situaciones tanto competitivas como de entrenamiento, especialmente en las fases más intensas. Por esta razón se añaden dos conceptos que hacen referencia a las fases donde la alta intensidad y la pausa se suceden secuencialmente.

A partir de estas dos definiciones definimos “repeat sprint sequences” RSS y “repeated acceleration sequences” RSA. Que corresponde a como mínimo dos sprint o aceleraciones de más de un segundo consecutivos intercalados con un máximo de 30 o 60 segundos de descanso. De la misma forma “repeat sprint exercise” RSE y “repeated acceleration exercise” RAE se definen como mínimo 3 sprint o aceleraciones máximas consecutivas intercaladas con un máximo de 20 segundos de descanso.

Buchheit et al., (2010) introduce el concepto de **Secuencias de Sprint Repetidos** “Repeated Sprint Sequences, RSS” que hace referencia a una sucesión de al menos 2 sprint consecutivos con una duración mayor o igual a un segundo, intercalados con un máximo de 15-30-45 ó 60 segundos

Por su parte Casamichana et al., (2012) presenta un concepto diferente, la **Secuencia de Alta Intensidad Repetidas** “Repeated High Intensity Effort, RHIE” que se define como una sucesión de al menos 3 esfuerzos realizados a una velocidad superior a $13 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ con una recuperación como máximo de 21 segundos entre ellas. Este concepto se basa en la velocidad alcanzada y no hacía referencia a aceleraciones de elevada intensidad que no conseguían llegar a esa velocidad máxima. Por esta razón, se incluyó en este concepto aceleraciones/desaceleraciones $>3 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ $<-3 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ en fútbol (Campos-Vázquez et al., 2019) y en rugby se determinó aceleraciones por encima de $2,78 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ (Delaney et al., 2016). Esta categoría incluye medidas basadas en el número de RHIE, “RHIE bout recovery”, “RHIE duration”, “RHIE per bout” y “RHIE total bout” (Jaspers et al., 2018).

Este tipo de acciones de alta intensidad el software de los dispositivos GPS los agrupa en intervalos de tiempo en segundo “sprint interval distribution”, ofreciendo el número de sprint que se registran en esos intervalos de segundo (GPSports Guideline, 2013).

El análisis de todas estas variables, tanto las que hacen referencia a la carga interna (frecuencia cardiaca, percepción subjetiva del esfuerzo) como a las que hacen referencia a la carga externa (distancia, velocidad, impactos, aceleraciones y desaceleraciones) pueden ayudar a comprender que sucede tanto en la competición como en los entrenamientos.

El análisis de las fases más intensas especialmente en los partidos y con qué frecuencia suceden aportará una base sólida que facilitará la toma de decisiones para un mejor diseño de las tareas de entrenamiento.

2.7.- PERFIL DE LA JUGADORA DE BALONMANO PLAYA

I'm gonna finish this race on my hands and my knees

if I have to because nobody believes that I can do this

Kathrine Switzer (1967)

Como se ha descrito anteriormente el proceso de entrenamiento queda definido tanto por la carga interna como por la carga externa y ambas estarán condicionadas a las características individuales del deportista (edad, condición física, composición corporal, ...) (Impellizzeri et al., 2005). Por lo tanto, será importante conocer cuales son las características básicas de los/las deportistas en base a la disciplina desarrollada.

El perfil antropométrico de la jugadora de balonmano playa está en completa evolución de la misma forma que esta disciplina está avanzando. Cada vez son más las mujeres que se especializan en esta disciplina, aunque hoy todavía la inmensa mayoría provienen del balonmano. No obstante las características antropométricas de la jugadora de balonmano playa española son muy concretas dado que presentan valores inferiores a los mostrados por jugadoras de balonmano playa de otras nacionalidades (Ortega-Becerra, et al., 2018).

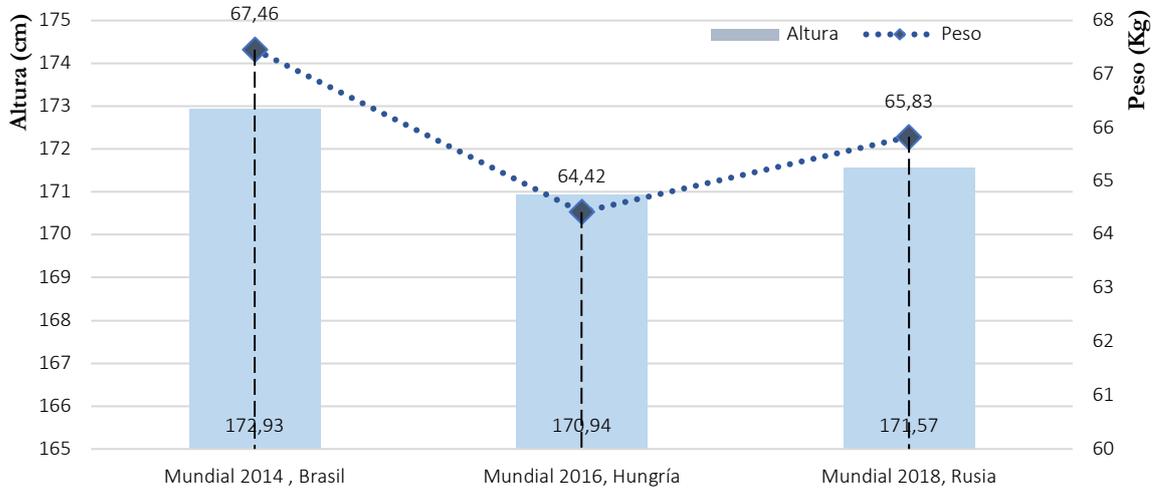
El grado de especialización de la jugadora de balonmano playa está repercutiendo directamente en su perfil físico hacia un normo tipo diferente del perfil físico de la jugadora de balonmano, dado que las exigencias de ambas disciplinas son diferentes.

Los datos que ofrece tanto la RFEBM como IHF aportan una idea de la tendencia del perfil antropométrico de la jugadora de balonmano playa. Estos datos presentados a nivel divulgativo se deben tomar con cierto escepticismo pues tienen un sesgo metodológico importante.

Los datos que ofrece la IHF a nivel divulgativo sobre las características antropométricas (altura-peso) de las participantes de los últimos tres mundiales, se muestra en la figura 8.

Figura 8

Relación altura-peso en los últimos mundiales femeninos absolutos

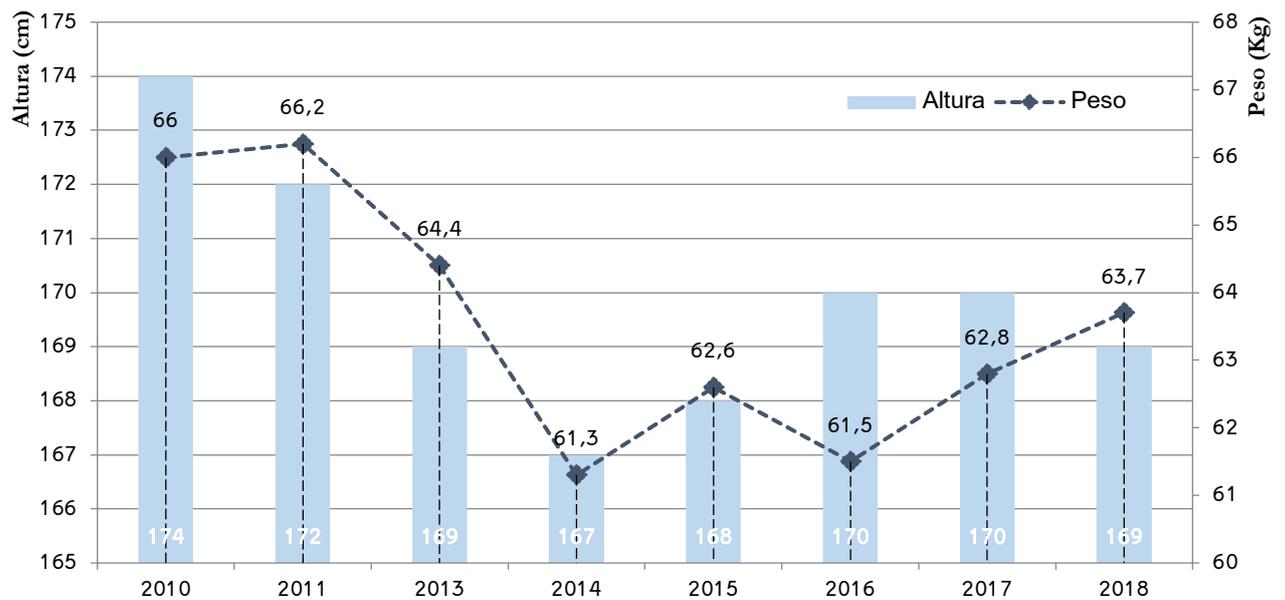


Fuente: Extraído de los datos proporcionados por la IHF (2020).

Por otra parte, en la figura 9 se presenta la evolución de la Altura y el Peso en los últimos ocho años en la selección absoluta española.

Figura 9

Promedio de altura-peso de la selección española absoluta femenina



Fuente: Extraído de los datos proporcionados por la RFEBM (2020).

Los estudios sobre balonmano playa que definen perfiles antropométricos de jugadoras, toman como referencia por un lado jugadoras españolas de club (Lara-Cobos, 2011) e internacionales (Ortega-Becerra et al., 2018) y por otra parte los estudios de (Dechechi et al., 2009; Silva et al., 2015) estudian el perfil de jugadoras brasileñas de categoría internacional (selecciones). Estos datos quedan resumidos en la [tabla 14](#).

Tabla 14

Tabla de valores antropométricos y pruebas físicas jugadoras de balonmano playa

	Lara (2011)	Ortega (2018)	Delchechi (2009)	Silva (2015)
Edad	24,3±7,4	22,91±4,05	26,5±6,0	24,7±2,6
Altura	171,4±6,37	167,87±4,42	171,9±0,5	168±10
Peso	77,83±19,39	61,04±3,98	63,8±7,1	63,8±7,1
CMJ		34,92±5,38		
Test 10 metros		2,04±0,08		1,67±0,07
Nacionalidad	Española	Española	Brasileña	Brasileña

Nota: Edad: años±Dsv. Std, Altura: cm±Dsv. Std, Peso: kg±Dsv. Std, CMJ: cm±Dsv. Std, 10m: segundos±Dsv. Std.

Estos estudios no son representativos de la población de jugadoras de balonmano playa no solo por la categoría de cada uno de los estudios sino también por la nacionalidad que se utilizan para confeccionar los equipos.

La categoría de las jugadoras (internacionales o no internacionales) condiciona los resultados en variables como la edad y altura-peso, además si se comparan nacionalidades como la española y la brasileña también supone un sesgo importante por el tipo de propuesta de juego implícita.

El perfil de la jugadora de balonmano playa actualmente es poco sólido, lo que requiere estudios futuros que aborden esta cuestión de forma más generalizada incluyendo diferentes nacionalidades. No obstante, existen indicios de que la evolución del este perfil está cada vez más próximo a un estándar definido.

Definir con mayor precisión cual es el perfil antropométrico de la jugadora de balonmano playa, así como conocer que capacidades físicas ha de disponer para abordar con mejores garantías la exigencia de la competición son elementos claves para la detección y selección de talentos (García et al., 2009). Incluir el conocimiento de las demandas físicas del balonmano playa ayudará en la definición esta disciplina.

CAPÍTULO III: JUSTIFICACIÓN

3.1.-FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

La descripción de la carga interna y externa en deportes colectivos utilizando dispositivos GPS como herramienta de medición se ha extendido en los últimos años. Esta realidad responde en mayor medida a deportes como el fútbol (Castellano et al., 2017; Toscano-Bendala et al., 2014) el rugby (Roe et al., 2017; Whitehead et al., 2018) y en menor medida en el balonmano playa (Gutiérrez-Vargas, et al., 2019; Iannaccone, et al., 2019; Pueo, et al., 2017).

El uso de dispositivos GPS permite el estudio de variables como la distancia recorrida, velocidad máxima, aceleraciones y desaceleraciones que ofrecen una visión detallada de la carga que supone la competición o el entrenamiento de cualquier actividad.

El objeto de estudio se centra en conocer las variables cinemáticas, cinéticas y fisiológicas del balonmano playa femenino teniendo en cuenta que son escasos los estudios focalizados en la comparación de los diferentes tipos de competición oficiales y no oficiales (partidos de entrenamiento y partidos amistosos).

Además siguiendo las propuestas en otras disciplinas como el rugby o el fútbol (Cunniffe et al., 2009; Wellman et al., 2017) y en balonmano playa (Zapardiel & Asín-Izquierdo, 2020) se estudian las exigencias de los diferentes puestos específicos del balonmano playa en competición.

Dada la necesidad de resolver estas cuestiones, se plantean los siguientes problemas de investigación:

- A. ¿Cuáles son las demandas cinemáticas, cinéticas y fisiológicas en la competición oficial y en la competición no oficial (entrenamiento, amistosos) de las jugadoras de balonmano playa de nivel internacional?
- B. ¿Se constatan diferencias en las demandas cinemáticas, cinéticas y fisiológicas entre los puestos específicos en competición oficial desarrolladas por la jugadora de balonmano playa de nivel internacional?
- C. ¿Determinan los resultados obtenidos por las jugadoras de balonmano playa de nivel internacional en las pruebas físicas de capacidad de resistencia intermitente, capacidad de sprint y de salto su rendimiento en competición oficial?

3.2.-OBJETIVO DE LA INVESTIGACIÓN

En función de los problemas planteados los objetivos a conseguir con esta tesis doctoral son los siguientes:

1. Describir las demandas cinemáticas, cinéticas y fisiológicas en los partidos oficiales y no oficiales de balonmano playa femenino a nivel internacional.
2. Comparar qué demandas cinemáticas, cinéticas y fisiológicas existen durante las competiciones oficiales y no oficiales de balonmano playa a nivel internacional.
3. Comprobar que los resultados obtenidos por las jugadoras de balonmano playa de nivel internacional en las pruebas físicas de capacidad de resistencia intermitente, capacidad de sprint y de salto explican el rendimiento en competiciones oficiales.

3.3.-HIPÓTESIS

A partir de las evidencias sobre las características y factores determinantes del balonmano playa, así como en las variables que aporta el uso de GPS, se proponen las siguientes hipótesis:

Hipótesis 1:

Las jugadoras de balonmano playa de nivel internacional están sometidas a diferentes demandas cinemáticas, cinéticas y fisiológicas en función del tipo de competición (oficial-no oficial) en las que desarrollen su actuación.

Hipótesis 2:

Las demandas cinemáticas, cinéticas y fisiológicas en las diferentes dimensiones del estudio que desarrolla la jugadora de balonmano playa de nivel internacional en competición proporcionan perfiles diferenciados en función del puesto específico.

Hipótesis 3:

Los resultados obtenidos por las jugadoras de balonmano playa de nivel internacional en las pruebas físicas de capacidad de resistencia intermitente, capacidad de sprint y de salto explican el rendimiento en competiciones oficiales

CAPÍTULO IV: MÉTODO

En este capítulo se presenta el método de estudio de esta tesis doctoral con el objetivo de explicar detalladamente como se llevó a cabo esta investigación. Se detalla en cuatro subapartados:

En el primer subapartado se describen las principales características de los participantes en esta tesis doctoral, destacándose tanto el nivel técnico como la experiencia a nivel internacional de los mismos. A continuación, se describen las variables de estudio de carga externa y carga interna. Una vez descritos los participantes y las variables de estudio se presentan los procedimientos que se siguieron para la toma de datos y registro de estos y finalmente se exponen los pasos que se efectuaron en la estrategia de análisis de los datos obtenidos.

4.1.-PARTICIPANTES

En el estudio participaron 12 jugadoras con una edad de $24,6\pm 4,0$ años pertenecientes a la selección española absoluta de balonmano playa con una altura de $168,5\pm 5,9$ cm y un peso de $62,0\pm 4,1$ kg.

Las jugadoras que participaron voluntariamente en el estudio pertenecen a cinco clubs de balonmano playa español. Todas las integrantes también están afiliadas a clubs de balonmano de categoría provincial y nacional, tres de ellas en la máxima categoría del balonmano femenino español y fueron informadas previamente sobre el objetivo del estudio y proporcionaron su consentimiento informado.

Las 12 participantes del estudio fueron las jugadoras de campo. Dadas las características específicas del puesto de porteras fueron excluidas del estudio las tres porteras que conformaban el equipo nacional. Todas las jugadoras participantes habitualmente competían en los torneos oficiales organizados por la Real Federación Española de Balonmano (Arena Handball Tour) y realizaban una media de 3,5 horas a la semana de entrenamiento específico de balonmano playa en la arena.

Las participantes no presentaron problemas de salud o musculo esqueléticos durante los tres meses previos al inicio del trabajo de la selección española y fueron informadas de no realizar ejercicio intenso durante las 48 horas previas antes del primer día de concentración destinado para la evaluación del grupo de trabajo.

A nivel deportivo, 8 de las 12 jugadoras tienen un palmarés deportivo internacional destacado, dado que son cuartas en el europeo celebrado en Lloret de Mar (2015), campeonas del mundo en el mundial en Budapest (2016), terceras en el europeo de Zagreb (2017) y medalla de bronce en los World Games (Polonia, 2017). En la [tabla 15](#) se presentan las características de las participantes en el estudio.

Tabla 15

Descripción de las participantes

	Puesto Específico	Palmarés	Altura	Peso	Nº Interna
Jugadora 1	Especialista/Defensa		170	64	-
Jugadora 2	Ala/Pivote		172	60	-
Jugadora 3	Pivote/Ala	🏆WC- 🏆WG- 🏆EC	178	66	59
Jugadora 4	Ala/Defensa	🏆WG- 🏆EC	167	65	65
Jugadora 5	Especialista	🏆WC- 🏆WG- 🏆EC	160	55	57
Jugadora 6	Ala/Defensa	🏆WG- 🏆EC	171	66	11
Jugadora 7	Defensa	🏆WG- 🏆EC	165	59	17
Jugadora 8	Especialista		165	61	-
Jugadora 9	Defensa/Pivote		180	64	-
Jugadora 10	Ala/Defensa	🏆WC- 🏆WG- 🏆EC	163	54	41
Jugadora 11	Ala/Especialista	🏆WC- 🏆WG- 🏆EC	162	57	39
Jugadora 12	Especialista	🏆WG- 🏆EC	168	63	6

Nota: (WC) Word Championship 2016, (WG) World Games 2017, (EC) European Championship 2017.

4.2.- DISEÑO DEL ESTUDIO

Con el objetivo de describir las características del balonmano playa y generar hipótesis razonables que intentarán aportar un nuevo enfoque en la preparación física de la disciplina se utilizó una metodología de estudio descriptivo utilizando test y herramientas validadas en la recogida de datos.

En esta tesis y en función de los objetivos propuestos, se han desarrollado tres estudios diferenciados:

Por una parte, un estudio donde se ha analizado las demandas cinemáticas, cinéticas y fisiológicas en función de si la competición es oficial o no oficial. Una segunda parte centrada en esas mismas demandas diferenciando los puestos específicos representativos del balonmano playa. Y para finalizar una parte donde se ha realizado un estudio en el que se relacionaron las demandas cinemáticas, cinéticas y fisiológicas estudiadas con las variables obtenidas en las pruebas físicas administrados a la muestra de jugadoras.

4.2.1.- Variables Carga Externa: Demandas cinemáticas-cinéticas

Las demandas cinemáticas y cinéticas analizadas en este estudio son:

- La distancia.
- La velocidad.
- Los impactos.
- Aceleración – Desaceleración.
- Sprint Repetidos

4.2.1.1.- Distancia

A. La *distancia total* recorrida es la variable que representa los metros que la jugadora recorre durante el tiempo de valoración. Se divide la distancia recorrida en el primer y segundo set.

B. La *distancia relativa (por cuartos)* es la distancia total recorrida por minutos de juego en competición, que también se puede medir en cuartiles de tiempo. En este estudio correspondería a la distancia recorrida en intervalos de 5 minutos, dividiendo el tiempo de juego en cuartos.

C. *Distancia por zonas de velocidad* responde a la distancia acumulada en cada una de las zonas, delimitadas por una velocidad determinada (zonas de velocidad). Citada en la [tabla 10](#).

4.2.1.2.- Velocidad

La *velocidad* es la variable que representa los metros que la jugadora recorre por unidad de tiempo. Expresada por el sistema (GPS) en kilómetros por hora. Se estudian la velocidad mínima, media y máxima. Si bien es cierto que la velocidad mínima en balonmano playa es $0 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ al existir fases de juego de reposo-espera condicionando también la velocidad media.

A. *La velocidad máxima* es la velocidad pico conseguida por la jugadora durante la competición, se expresa en kilómetros por hora, por partido.

4.2.1.3.- Impactos

Los *impactos totales* es la variable que hace referencia a las colisiones que sufre la jugadora contra el suelo o contra un rival. Se miden en fuerza “g”.

4.2.1.4.- Aceleración – desaceleración

La aceleración es la acción y efecto de acelerar (aumentar la velocidad).

Reducir la aceleración se denomina desaceleración.

Para mejorar el entendimiento de estas variables se propone una clasificación de las diferentes aceleraciones-desaceleraciones para poder ponderar mejor los resultados. Esta propuesta de clasificación se presenta en la [tabla 16](#).

Tabla 16

Zonas de aceleración y zonas de desaceleración

	Zona 1	Zona 2	Zona 3
Zonas Aceleración	0,6 a 1,5 m·s ⁻²	1,5 a 2.5 m·s ⁻²	2.5 a 3,5 m·s ⁻²
Zonas de Desaceleración	-0,6 a -1.5 m·s ⁻²	-1.5 a -2.5 m·s ⁻²	-2.5 a -3.5 m·s ⁻²

4.2.1.5.- Sprint Repetidos

Secuencia de esfuerzo de Alta Intensidad Repetidos “Repeated High Intensity Effort, RHIE” se define como una sucesión de al menos 3 esfuerzos realizados a una velocidad superior a 3,61 m·s⁻² (13 km·h⁻¹) y con una recuperación como máximo de 21 segundos entre ellas (Casamichana et al., 2012) o la sucesión de tres esfuerzos realizados a aceleraciones/desaceleraciones >3 m·s⁻² <-3 m·s⁻² con una recuperación como máximo de 21 segundos entre ellas (Campos-Vázquez et al., 2019).

4.2.2.- Variables Carga Interna: Demandas fisiológicas

Mediante el dispositivo Polar Electro (Kempele, Finlandia) se registró la frecuencia cardíaca por telemétrica en intervalos de 5 segundos.

En esta tesis para determinar la **Frecuencia Cardíaca Máxima** (FC_{max}) de cada jugadora se realizó la prueba Yo-Yo de recuperación intermitente nivel 1 a partir de la cual se establecieron seis zonas de intensidad en función de la frecuencia cardíaca máxima conseguida en la prueba.

La variable de estudio fue la FC_{max}. Tanto las FC_{min} como la FC_{media} fueron desestimadas al verse afectadas por las continuas fases de juego donde la jugadora realiza una espera no activa dado que su rol en el ciclo de juego requiere estar esperando con rodilla en el suelo tal y como exige el reglamento.

A partir de la FC_{max} se determinan las zonas de intensidad de la frecuencia cardíaca dando lugar a la clasificación relativa (Castellano & Casamichana, 2010; Suárez-Arrones et al., 2012). La clasificación de la frecuencia cardíaca se presenta en la [tabla 17](#).

Tabla 17

Zonas de FC_{max}

Zonas de FC_{max}	Clasificación
○ Zona I	0 -60 %
○ Zona II	60 – 70 %
○ Zona III	70 – 80 %
○ Zona IV	80 – 90 %
○ Zona V	90 – 95%
○ Zona VI	>95%

4.3.- PROCEDIMIENTO DE ESTUDIO

Para la consecución de los objetivos contemplados en esta tesis, los datos fueron obtenidos durante los 15 días donde la selección femenina española absoluta de balonmano playa se concentró. Se realizaron las mediciones de los partidos de preparación tanto los oficiales como los no oficiales para la preparación del Mundial de balonmano playa femenino que tuvo lugar en Kazan (Rusia) en 2018.

El grupo de jugadoras realizó 37 sesiones de 90 minutos intercalando contenidos físicos-test así como técnicos y tácticos. Se registraron 3 partidos de entrenamiento, 3 partidos amistosos y 5 partidos oficiales. Todos los registros se realizaron en instalaciones deportivas homologadas por la EHF/IHF y con arena de sílice de la máxima calidad.

La edición de los datos se realizó por puestos específicos respetando el tiempo de set jugado por cada jugadora.

El proceder habitual de las sesiones fueron una primera sesión de 90 minutos de 9:00 a 10:30 con un descanso de 30 minutos para hacer la segunda sesión matinal de 90 minutos de 11:00 a 12:30 en horario vespertino se realizaban también dos sesiones de 90 minutos de 17:30 a 19:00 de 90 minutos seguidos de 30 minutos de descanso y 19:30 a 21:00 ([tabla 18](#)). En esta misma tabla se presenta la organización de las semanas y sesiones desarrolladas.

Las competiciones siempre se realizaron en horarios vespertinos seguidos de un entrenamiento técnico-táctico. Las pruebas físicas se realizaron durante el primer día de cada ciclo en la primera franja del horario matinal, respetando los tiempos de descanso-recuperación entre pruebas.

Tabla 18

Organización Temporal

Sesión		Semanas	
	Hora	Contenidos	
Sesión Matinal	9: 9:00 11:00	Preparación Física Test Físicos ®	Ciclo I Duración: 5 Días Ubicación: Sevilla (España). Contenido: Primera Evaluación Física (YoYoTest, Bosco Test y Test Velocidad). ® 3 Partidos Entrenamiento.
	11:30	DESCANSO	
	1:30 3:00	Preparación Técnica Preparación Táctica	
Sesión Vespertina	7:30 9:00	Competición ® Preparación Táctica	Ciclo II Duración 5 Días Ubicación: Montpellier (Francia) Contenido: Evaluación Física Intermedia (YoYoTest). ® 5 Partidos oficiales.
	9:00 9:30	DESCANSO	
	9:30 1:00	Preparación Táctica	
			Ciclo III Duración 5 Días Ubicación: Madrid (España) Contenido: Segunda Evaluación Física (Bosco Test y Test Velocidad). ® 3 Partidos Amistosos

Nota: ® Registro de datos GPS. ® Registro de pruebas físicas.

Las pruebas realizadas siempre se aplicaron al grupo en el exterior con unas condiciones climáticas estables de ausencia de viento y una temperatura media de 25°. Se estandarizó un calentamiento previo de 15' combinando desplazamientos y saltos con intensidad progresiva, siguiendo el protocolo utilizado por (Bago-Rascón et al., 2015; Pueo, et al., 2017). Cada prueba se administró en una sesión distinta.

La tecnología que se empleó para el análisis de las variables cinemáticas fueron 12 dispositivos GPS (GPSports EVO, Canberra; Australia). Los dispositivos tienen unas dimensiones de 68mm x 42mm x 18mm y una batería de litio de 6 horas de duración recargables. Incluye un acelerómetro de tres dimensiones que opera con una frecuencia de medición 100Hz (100 mediciones cada segundo) y evalúa la frecuencia y la magnitud de los impactos que recibe la jugadora. Además, tienen integrado un sistema de bandas torácicas para el registro de la variable fisiológica de la frecuencia cardiaca.

Estos dispositivos permitieron registrar datos referentes al tiempo, posición, altitud y dirección, además de registrar la frecuencia cardiaca cuando la jugadora estaba en posesión de una banda torácica (Castellano & Casamichana, 2014).

Las jugadoras portaron el receptor GPS en los tops que la marca distribuye para portar sus dispositivos debajo de la equipación oficial. Situándose en la espalda de las jugadoras, entre las escápulas. Además, las jugadoras portaron una banda torácica para obtener el registro de la frecuencia cardíaca (Polar T-31, Kempele, Finlandia) compatible con el receptor GPS.

Al finalizar la sesión los datos eran volcados al ordenador de forma diaria. El ordenador portátil en el que se descargaban los datos al finalizar las sesiones fue un HP Pavilion 15 (Hewlett-Packard, California, EEUU) con un procesador Intel Core i5-8250U, con una memoria 12Gb DDR4-2400 SDRAM. Todos los análisis de los datos se llevaron a cabo a través del Software GPSport TEAM AMS Versión 1.2 (Canberra, Australia), suministrado por la propia compañía de los dispositivos (ver anexo 1).

En el volcado de datos se observó que algunas variables no se detectaron correctamente por fallos en la conexión lo que hizo que la toma de datos no fuera unificada en todas las jugadoras comportando pequeñas alteraciones de la “n” en algunas variables.

PRUEBAS DE VALORACIÓN FÍSICA

YoYo Test.- El test consiste en realizar carreras de ida y vuelta sobre un tramo de 20 metros, a una velocidad que aumenta progresivamente, hasta alcanzar el agotamiento. Estos 20 metros están marcados por dos líneas rectas y paralelas que los deportistas deben tocar al momento de escuchar la señal sonora (Bangsbo et al., 2008).

La prueba se desarrolló en la pista de cemento anexo a la pista de entrenamiento, todas las jugadoras en el mismo momento portando los dispositivos GPS: GPSports EVO, Canberra; Australia con Frecuencia cardíaca (Polar T-31, Kempele, Finlandia).

Para esta prueba se dividieron en dos grupos diferentes de forma aleatoria para tener un mejor control en el registro de los datos. Las jugadoras realizaron un calentamiento estandarizado siguiendo las directrices propuestas por (Bago-Rascón et al., 2015)

El administrador de la prueba fue el mismo investigador de la presente tesis doctoral. Realizándose en dos ocasiones el citado YoYo test, la primera en la jornada 1 y la segunda en la jornada 11 (25 días después), delimitándose la FC_{max} de cada una de las jugadoras utilizando el mayor registro reportado de las dos pruebas realizados.

Material utilizado:

- ❖ GPS.- Medición de la velocidad y distancia a través del dispositivo en la espalda (GPSports EVO, Canberra;Australia).
- ❖ Pulsómetros. - Medición frecuencia cardíaca a través de una banda en el pecho con transmisor de FC (Polar Electro, Kempele, Finlandia).

Capacidad de sprint

Velocidad 20m (arena).- El objetivo de esta prueba es medir la velocidad máxima a través de la carrera en una superficie inestable “arena”(Ingebrigtsen, et al., 2013; Silva et al., 2015).

- Posición Inicial. - “de pie” con ambos pies situados 0.4 m por detrás de la línea de salida y a la misma altura. Los brazos a lo largo del cuerpo y en postura relajada.
- Realización de la prueba. - El controlador de la prueba daba la salida autorizando a la jugadora a comenzar la prueba cuando quisiera. Iniciando la carrera de forma que consiguiera la máxima velocidad en el menor tiempo posible, hasta recorrer los 20 metros que estaban señalizados como línea de llegada.

La prueba se desarrolló en la misma pista de entrenamiento. Las jugadoras realizaron un calentamiento estandarizado propuesto por (Bago-Rascón et al., 2015) y se registraron dos sprint máximos superando la marca dispuesta a 20 metros desde la salida. Los registros fueron alternativos, es decir, se realizó un primer intento y tras una recuperación completa de cinco minutos se volvió a realizar el sprint superando la marca dispuesta.

La medición se llevó a cabo con dos investigadores en la dirección del protocolo de actuación y toma de datos. Un investigador justo detrás de la línea de salida con el radar de velocidad a la altura de la cadera de la jugadora evaluada y un segundo investigador en un lateral fuera de la línea de carrera.

Esta prueba definió la V_{max} de desplazamiento de cada una de las jugadoras, con la media de los dos registros obtenidos y se obtuvieron tanto la velocidad máxima ($km \cdot h^{-1}$) como el tiempo (s) a los 5, 10, 15 y 20 metros. Esta prueba se desarrolló en la jornada 12 (finalizando la preparación).

Material utilizado:

- ❖ Radar de Velocidad. - Pistola radar (Stalker ATS ProII; Applied Concepts, Plano, TX, USA)

Capacidad de salto

Detente Vertical (CMJ-Abalakov).- Utilizando la metodología propuesta por el test de Bosco, donde a través de una serie de saltos verticales se valora la características funcionales de la musculatura extensora de los miembros inferiores a partir de las alturas obtenidas (Bosco, 2000; Vila et al., 2012).

- Countermovement Jump (CMJ) es la prueba en la que el individuo se encuentra en posición erguida con las manos en la cintura, teniendo que efectuar un salto vertical después de un rápido contramovimiento de flexo-extensión de piernas. Durante toda la fase de vuelo el atleta debe mantener sus miembros inferiores y tronco en completa extensión, hasta la recepción del salto.
- Abalakov (ABK). - Se realiza partiendo el atleta desde una posición erguida con las manos y brazos libres con el fin de ser utilizados de forma coordinada y sincronizada con la acción flexo-extensión de las piernas, teniendo que efectuar un salto vertical después del movimiento de contramovimiento de flexo-extensión de piernas coordinado con brazos. Durante toda la fase de vuelo el atleta debe mantener sus miembros inferiores y tronco en completa extensión, hasta la recepción del salto.

La prueba se desarrolló en la pista de cemento anexa, con dos investigadores en la dirección del protocolo de actuación y toma de datos, durante la jornada 2 y la jornada 12.

Los test de Saltos se realizaron previo calentamiento estandarizado propuesto por (Bago Rascón et al., 2015). Se registraron dos intentos de cada tipo de salto, siendo el mejor de los intentos el registro final de cada jugadora. El resultado final de estas variables de salto responden al mejor registro obtenido durante las pruebas realizados en la jornada 2 y 12.

Material utilizado:

- ❖ Plataforma de contacto Chronopic. Para la medición de la capacidad de salto se utilizó Chronojump versión 0.42 para Microsoft Windows® con el protocolo de salto simple CMJ y ABK. La placa electrónica que controla el tiempo Chronopic 1.0 (Barcelona, España) y un dispositivo de contactos (plataforma de contactos DIN-A2).

4.4 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los datos son presentados como medias y desviaciones estándar (media \pm desviación estándar) el nivel de significación se estableció en $p \leq 0,05$. La distribución de las variables fue examinada usando la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk y la homogeneidad de la varianza fue verificada a través de la prueba de Levene.

Los métodos estadísticos utilizados son:

- Estadística descriptiva ofreciendo medias y desviaciones estándar, máximos y mínimos.
- PRUEBA T de muestras emparejadas con un nivel de significatividad $p < 0,005$ -
- Prueba ANOVA comparación de medias. Comparación post hoc con $p < 0,05$ con ajuste de la p, de Bonferroni.
- TAMAÑO DEL EFECTO. - Estadística inferencial basada en la interpretación de las magnitudes del efecto calculadas usando la comparación entre dos grupos. La importancia de las diferencias encontradas, entre los valores comparados de las variables, se ha evaluado a través del tamaño del efecto calculado por el coeficiente de Cohen. Este coeficiente se interpreta como pequeñas diferencias $0,15 < d < 0,4$ diferencias medias $0,40 < d < 0,75$ y diferencias altas $0,75 < d < 1,10$ y muy alta diferencia $d > 1,10$.

$$d = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{s_1^2 + s_2^2}{2}}}$$

- ANÁLISIS DE CORRELACIÓN. Los coeficientes de correlación de Pearson (r) se calcularon para establecer relaciones respectivas entre las variables cinemáticas, cinéticas y fisiológicas y las variables obtenidas en las pruebas físicas administradas, con un nivel de significatividad $p < 0,005$

El estudio se realizó con diferentes hojas de cálculo producidas por el software proporcionado por el distribuidor de los dispositivos (Software GPSport TEAM AMS Versión 1.2; Canberra, Australia) a partir de estos documentos EXCEL en formato .csv se trasladaron y trataron con en el Software Estadístico JASP (Versión, 0.9.2; University of Amsterdam). JASP es un software estadístico libre y de código abierto donde, es posible la edición de datos y etiquetas (ver anexo 2 y 3).

CAPÍTULO V: RESULTADOS

5.1.- VARIABLES DE CARGA EXTERNA: DEMANDAS CINEMÁTICAS Y CINÉTICAS

5.1.1.- Distancia

Distancia recorrida por sets

Los datos recogidos sobre la variable distancia se centran en la distancia media recorrida en todas las competiciones analizadas.

Los datos referidos a la estadística descriptiva indican que la distancia media total recorrida durante un partido de balonmano playa es de $778,0 \pm 171,0$ m. Esta distancia total se ha obtenido sin tener en cuenta los puestos específicos de portera y de ala que se mantiene en la banda sin cambio.

En la [tabla 19](#), se presentan los resultados de la estadística descriptiva de la distancia recorrida diferenciando el tipo de competición en cada uno de los sets de juego (10 min). Se observa que es en los partidos oficiales es donde se recorre una mayor distancia en cada uno de los sets, con una media de $366,8 \pm 142,3$ m y es en los partidos amistosos donde se registra una menor distancia recorrida con una media de $257,1 \pm 100,4$ m.

El estudio de la estadística inferencial muestra que los partidos de entrenamiento en su segundo set recorren un 12,5% menos distancia que los partidos oficiales siendo esta diferencia significativa ($p < 0,05$) con un tamaño del efecto medio, mientras que en el primer set la diferencia es menor 5,11% con un tamaño del efecto pequeño.

En los partidos amistosos se recorre menos distancia en ambos sets con respecto a los partidos oficiales presentando diferencias significativas ($p < 0,01$) siendo mayor en el primer set un 35,4% (ES: 0,878) y de un 24,3% (ES: 1,083) en el segundo set. Ambas comparaciones presentan un tamaño del efecto grande.

Queda patente que se recorre más distancia en los partidos oficiales comparando con los partidos de entrenamiento y amistosos, además en los partidos de entrenamiento se recorre más distancia que en los partidos amistosos.

Distancia recorrida por zonas de velocidad

La [tabla 20](#) presenta los datos de la estadística descriptiva e inferencial referente a la distancia recorrida en cada una de las seis zonas de velocidad.

La estadística descriptiva reporta que en los partidos oficiales a velocidades de 10-30% (V_{\max}) zona 2 y 50-80% (V_{\max}) zona 4 es donde más metros se acumulan en ambos sets, siguiendo la misma distribución en los partidos de entrenamiento y amistosos, pero con menos distancia total recorrida.

En los tres tipos de competición las zonas 2, 3 y 4 acumulan el 94% de la distancia total recorrida.

La estadística inferencial reporta que en el segundo set es donde aparecen porcentajes de diferencia mayores tanto en partidos de entrenamiento como en partidos amistosos, comparados con los partidos oficiales. No obstante, es en los partidos amistosos donde se detectan diferencias significativas ($p < 0,05$ y $p < 0,01$) respecto a los partidos oficiales en las zonas de alta velocidad 80-95% (V_{\max}) zona 5 y $>95\%$ (V_{\max}) zona 6.

Distancia recorrida por intervalos de cinco minutos en partidos oficiales

En la [tabla 21](#) se presentan las distancias recorridas en partidos oficiales dividiendo el tiempo de juego en intervalos de 5 minutos.

La estadística descriptiva reporta que es en el tercer cuarto, que corresponde a los primeros cinco minutos del segundo set, donde se reporta la mayor distancia recorrida $185,6 \pm 76,3$ m mientras que en los primeros cinco minutos del primer set (primer cuarto) es donde se reporta la menor distancia recorrida $180,4 \pm 78,9$ m recorridos, resultando una diferencia entre ambos períodos del 2,8%.

La estadística inferencial entre los periodos de tiempo en los partidos oficiales, reporta tamaños del efecto pequeños (ES_{Q1-Q2} : -0,23; ES_{Q1-Q2} : -0,057; ES_{Q3-Q4} : -0,057) tanto en la comparación del primer periodo-segundo periodo como en la comparativa del tercer periodo y el cuarto periodo, sin significatividad entre ellos.

Tabla 19

Distancia por set de juego en los diferentes tipos de competición

	n	Partido Oficial	n	Partido Entrenamiento	$\Delta\%$ P.Of-P.Entr	ES P.Of-P.Entr	n	Partido Amistoso	$\Delta\%$ P.Of-P.Amis	ES P.Of-P.Amis
Primer SET (m)	34	365,3±141,6	34	346,6±114,3	5,11%	0,124 (s)	14	235,7±97,9ff	35,4%	0,878 (L)
Segundo SET (m)	35	368,3±143,0	32	321,3±118,6†	12,7%	0,354 (m)	11	278,5±103,0ff	24,3%	1,083 (L)
Media \bar{x}		366,8 ±142,3		333,9±116,5	8,9%			257,1±100,4	29,9%	

Nota: Media ± desviación estándar (metros), †: $p < 0,05$ (P.Of-P.Entr); ff: $p < 0,01$ (P.Of-P.Amis); $\Delta\%$: Porcentaje diferencia;

Tamaño del efecto, (Cohen Effect Size); s: Pequeño, m: Medio, L: Grande; \bar{x} : Media del total.

P.Ofi: Partido oficial; P.Entr: Partidos entrenamientos; P.Amis: Partidos amistosos.

Tabla 20

Distancia en zonas de velocidad diferenciando competiciones y sets

Distancia (m)	Partidos Oficiales		Partidos Entrenamiento		$\Delta\%$ P.Ofi-P.Entr		Partidos Amistosos		$\Delta\%$ P. Ofi-P.Amis	
	Primer SET	Segundo SET	Primer SET	Segundo SET	Primer Set	Segundo Set	Primer SET	Segundo SET	Primer Set	Segundo Set
	Zona 1. <10% Vmax	0,9±0,8	12,1±45,9	0,8±0,5	0,9±0,7†	11,1%	120%	0,7±0,4f	0,9±0,7f	22,2%
Zona 2. 10-29% Vmax	171,4±55,1	167,0±52,6	168,5±46,3	161,5±48,1	1,7%	3,2%	128,5±51,4ff	51,3±50,81	25,0%	10,0%
Zona 3. 30-49% Vmax	49,5±16,6	49,9±17,9	48,2±13,9	41,9±15,5†	2,6%	16,0%	42,7±15,7ff	42,7±15,7	13,7%	13,7%
Zona 4. 50-79% Vmax	120,2±49,0	118,4±58,6	115,5±42,4	101,5±40,4	3,9%	14,2%	73,6±40,8ff	80,5±48,4ff	38,7%	32,0%
Zona 5. 80-95% Vmax	22,9±19,5	20,7±19,8	13,3±12,6‡	15,1±12,1	41,9%	27,0%	9,1±11,4f	4,0±5,5ff	60,2%	80,6%
Zona 6. >95% Vmax	0,2±0,7	0,1±0,3	0,1±0,3	0,1±0,4	50,0%		0,0±0,0	0,0±0,0		

Nota: Media ± desviación estándar (metros), †: $p < 0,05$ (P.Of-P.Entr); ‡: $p < 0,01$ (P.Of-P.Entr); f: $p < 0,05$ (P.Of-P.Amis); ff: $p < 0,01$ (P.Of-P.Amis); $\Delta\%$: Porcentaje diferencia;

Tamaño del efecto, (Cohen Effect Size); s: Pequeño, m: Medio, L: Grande; \bar{x} : Media del total.

P.Ofi: Partido oficial; P.Entr: Partidos entrenamientos; P.Amis: Partidos amistosos.

Tabla 21

Distancia recorrida por intervalos de tiempo (5 min) en partidos oficiales

	Q1	Q2	Q3	Q4	ES_{Q1-Q2}	ES_{Q3-Q4}	Δ%_{Q1-Q2}	Δ%_{Q3-Q4}	Δ%_{Q1-Q3}	Δ%_{Q1-Q4}	Δ%_{Q2-Q3}	Δ%_{Q2-Q4}
Distancia (m)	180,4±78,9	182,1±70,0	185,6±76,3	181,9±52,5	-0,023 (s)	-0,057 (s)	-0,94%	1,2%	-2,8%	-0,8%	-0,8%	0,1%

Nota: Media ± desviación estándar (metros); Δ%: Porcentaje diferencia

ES: Tamaño del efecto, (Cohen Effect Size); s: Pequeño, m: Medio, L: Grande

Q1: Primer cuarto, Q2: Segundo cuarto, Q3: Tercer cuarto, Q4: Cuarto cuarto.

Distancia recorrida por Intervalos de 5 minutos en las zonas de velocidad en partidos oficiales

En la [figura 10](#) se muestran los datos de la distancia recorrida en partidos oficiales en las seis zonas de velocidad, dividiendo el tiempo de juego en intervalos de cinco minutos (cuartos).

La zona de alta velocidad (>95% V_{max}) reporta distancias que no llegan al metro recorrido, al igual que la zona 1 a velocidades <10% V_{max} . Donde se acumula el 99,6% de la distancia es en las zonas 2, 4, 3 y 5 siguiendo un orden de mayor a menor.

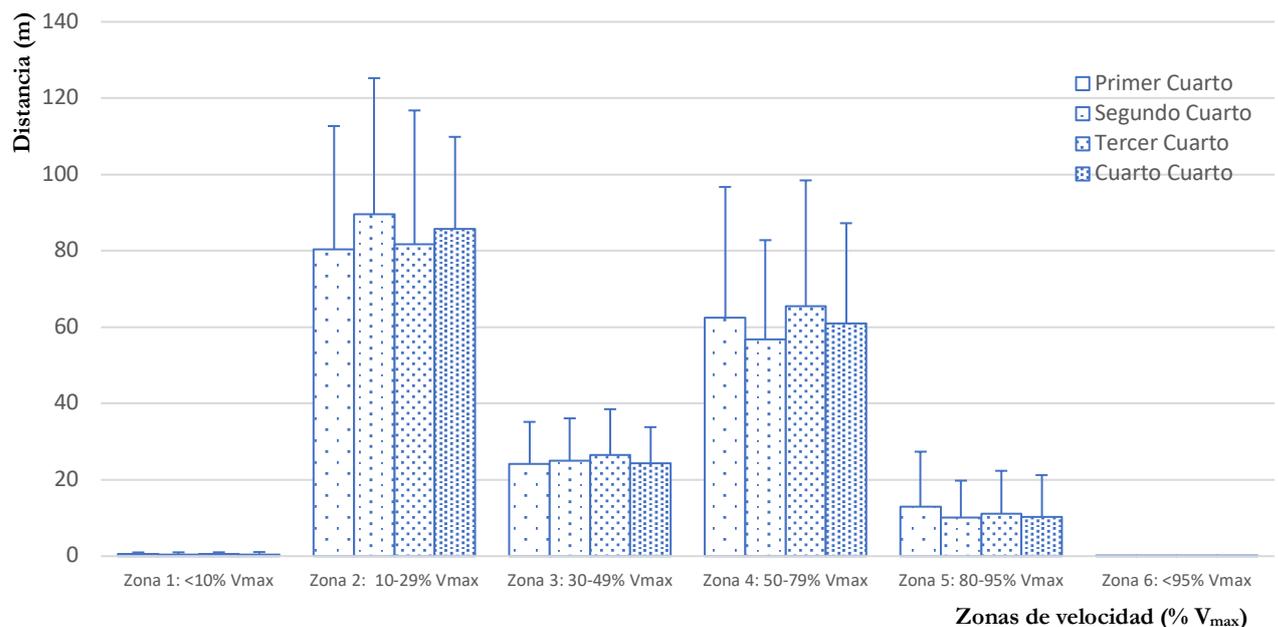
Las zonas 2 (10-29% V_{max}) y la zona 4 (50-79% V_{max}) acumulan el 80% de la distancia total recorrida en un partido oficial de balonmano playa.

En la zona 2 es el segundo cuarto (89,66±35,59 m) donde mayor distancia se recorre y el primer cuarto donde menos distancia se recorre (80,31±32,38 m). En las zonas 3 y 4 es el tercer cuarto el intervalo donde mayores distancias se recorren (26,45±12,06 y 65,57±32,89 m). En la zona 5 es en el primer cuarto donde se reportan las mayores distancias recorridas de todos los cuartos (12,9±14,47 m).

En las zonas 1,4 y 5 es en el segundo cuarto donde se recorren menos distancias. En cambio, en la zona 3 y 6 es en el último cuarto donde se recorre menos distancia en comparación con el resto de los cuartos de la misma zona.

Figura 10

Distancia en las zonas de velocidad por cuartos en partidos oficiales por cuartos



Distancia recorrida por puestos específicos

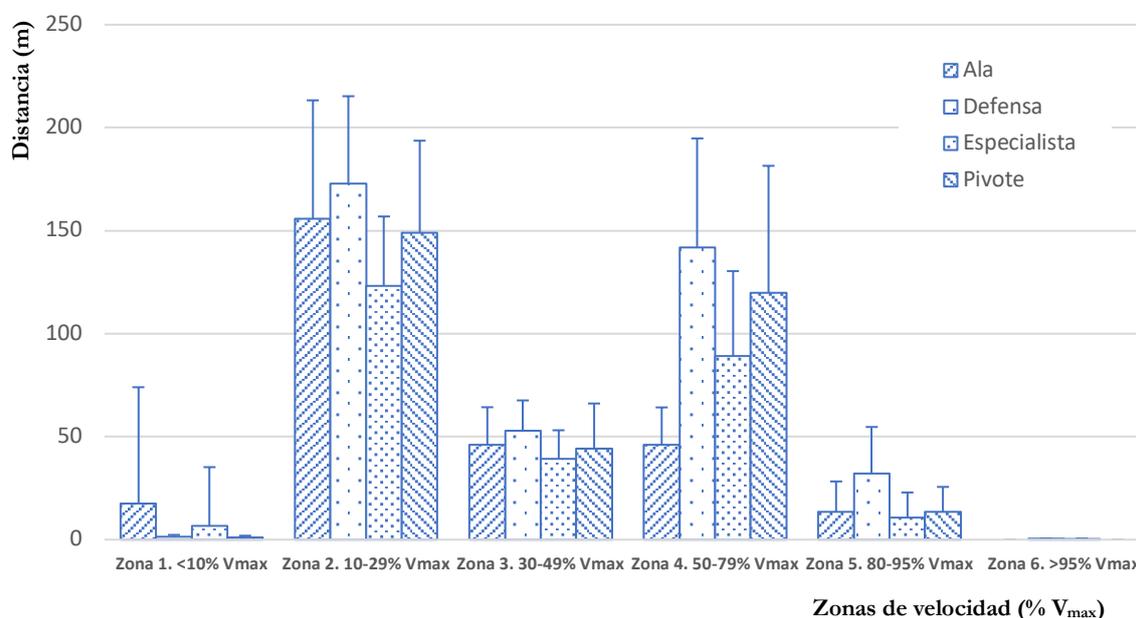
El estudio de la distancia en las seis zonas de velocidad en partidos oficiales diferenciando los cuatro puestos específicos, se presenta en la [figura 11](#).

La estadística descriptiva reporta que el puesto que más metros recorre durante un partido oficial es el puesto de defensa con $391,7 \pm 127,5$ m en el primer set y $411,3 \pm 64,9$ m en el segundo. Mientras que el puesto que menos distancia recorre es el especialista con $269,5 \pm 82,2$ m en el primer set y $268,5 \pm 78,3$ m en el segundo set.

El estudio de la distancia diferenciando los diferentes puestos específicos muestra como en la zona 2 (10-29% V_{max}) y la zona 4 (50-79% V_{max}) el puesto de defensa destaca por encima de los demás puestos y como el puesto de pivote (zona 2: $162,20 \pm 48,23$ m; zona 4: $91,30 \pm 37,01$ m) muestra datos superiores a los reportados por el puesto de ala (zona 2: $152,40 \pm 59,67$ m; zona 4: $81,40 \pm 49,79$ m).

Figura 11

Distancia en las zonas de velocidad por puestos específicos



De los datos mostrados en la tabla 22 donde se reportan las distancias recorridas en partidos oficiales y partidos amistosos diferenciando puestos específicos, se han encontrado diferencias significativas cuando se compara la distancia recorrida entre los partidos oficiales y amistosos en los puestos de ala ($p < 0,05$) y defensa ($p < 0,01$), mientras que el puesto de especialista no reporta diferencias significativas pero si un tamaño del efecto negativo (ES: -0,733) que implica que el especialista recorre más distancia en partidos amistosos en comparación a los partidos oficiales.

En la tabla 23 se presenta esta misma estadística inferencial de la variable distancia diferenciando las zonas de velocidad en los puestos específicos estudiados. Los resultados obtenidos indican que existen diferencias significativas en la zona 2 ($p < 0,05$) y la zona 5 ($p < 0,01$) en el puesto específico de especialista. El especialista recorre más distancia en los partidos amistosos en comparación a los partidos oficiales, de ahí su tamaño del efecto negativo (ES: zona 2: -0,662; zona 3: -0,548; zona 5: -0,371).

Los puestos de defensa y ala presentan efectos de tamaño grande en las diferentes zonas pese a no presentar significatividad (ES zona 4: defensa: 1,509; ala: 0,820).

Tabla 22

Distancia recorrida por set por puestos específicos

Distancia (m) Puesto	Partidos Oficiales		Partidos Amistosos					
	Primer SET	Segundo SET	Primer SET	Segundo SET	$\Delta_{\text{Of-Amis 1SET}}$	ES _{Of-Amis 1SET}	$\Delta_{\text{Of-Amis 2SET}}$	ES _{Of-Amis 2SET}
Ala	285,3±149,6	466,5±146,8	245,1±95,9	199,3±67,1 f	14,0%	1,715 (L)	57,2%	1,842 (L)
Defensa	391,7±127,5	411,3±64,9	146,2±107,3 ff	337,3±113,2	62,6%	2,993 (L)	17,9%	0,917 (L)
Especialista	269,5±82,2	268,5±78,3	271,5±105,7	266,6±37,19	-0,7%	-0,733 (L)	0,7%	0,900 (L)
Pivote	278,5±32,4	357,5±159,6	245,3±115,9	394,8±0,0	11,9%	0,231 (m)		

Media \pm desviación estándar (metros); f : $p < 0,05$ (P.Of-P.Amis); ff : $p < 0,01$ (P.Of-P.Amis); $\Delta\%$: Porcentaje diferencia
ES: Tamaño del efecto, (Cohen Effect Size); s: Pequeño, m: Medio, L: Grande.

Tabla 23

Distancia recorrida en las zonas de velocidad por puestos específicos

Distancia (m)	Partidos Oficiales				Partidos Amistosos				Tamaño del efecto			
	Ala	Defensa	Especialista	Pivote	Ala	Defensa	Especialista	Pivote	Ala	Defensa	Especialista	Pivote
									P.Ofic-P.Amist	P.Ofic-P.Amist	P.Ofic-P.Amist	P.Ofic-P.Amist
<10% Vmax	0,8±0,6..	1,1±0,9	0,3±0,3	0,7±0,9	0,9±0,5	0,6±0,6	0,3±0,3	1,0±0,3	-0,181 (s)	0,653 (m)	0,0 (s)	-0,447 (m)
10-29% Vmax	152,4±59,6	178,9±40,5	119,7±35,9	162,2±48,2	96,45±62,7	118,4±79,7	141,4±29,3 f	134,7±54,6	0,914 (L)	1,060 (L)	-0,662 (m)	0,533 (m)
30-49% Vmax	41,0±16,8	50,7±14,1	37,0±12,6	39,0±22,9	35,3±10,4	31,8±23,4	42,9±8,5	40,8±17,6	0,407 (m)	0,978 (L)	-0,548 (m)	-0,088 (s)
50-79% Vmax	81,4±49,8	138,0±52,8	91,3±37,0	120,2±62,9	51,9±10,4	59,1±51,7	81,6±38,8	99,7±59,0	0,820 (L)	1,509 (L)	0,255 (s)	0,336 (s)
80-95% Vmax	9,0±14,9	18,2±22,5	7,3±12,6	16,95±11,5	0,9±10,3	0,8±1,2	12,3±14,3 ff	7,8±6,6	0,632 (m)	1,092 (L)	-0,371 (s)	0,975 (L)
95% Vmax	0,0±0,0..	0,5±1,0	0,0±0,4	0,0±0,0	0,0±0,0	0,0±0,0	0,0±0,0	0,0±0,0		0,707 (m)		

Media \pm desviación estándar (metros); f : $p < 0,05$ (P.Of-P.Amis); ff : $p < 0,01$ (P.Of-P.Amis);
Tamaño del efecto, (Cohen Effect Size); s: Pequeño, m: Medio, L: Grande ;
P.Ofi: Partido Oficial; P.Amist: Partidos Amistosos.

5.1.2.- Velocidad máxima

El estudio de la variable velocidad se centra en la velocidad máxima adquirida registrada en competición expresada en kilómetros por hora (V_{max}). La unidad de medida viene determinada por el software que proporcionan los dispositivos GPSport EVO (Canberra, Australia).

En la tabla 24 se muestran los registros obtenidos a través de una prueba específica de velocidad lineal (20 metros) en arena y la velocidad máxima registrada en los diferentes partidos analizados. La muestra de estudio quedó reducida a nueve jugadoras ya que tres jugadoras de la muestra no completaron ambas pruebas. El resultado observado es una velocidad máxima en competición del 70% de la velocidad máxima obtenida en la prueba de velocidad lineal de 20 metros.

Tabla 24

Velocidades máximas registradas en Test y competición

Jugadora	Vel. Máx (Test)	Vel. Máx (Juego)	Porcentaje Diferencia Vel Test –Vel Max juego
○ Jugadora 1	24,26	17,00	70%
○ Jugadora 2	21,74	16,40	75%
○ Jugadora 3	24,19	15,55	64%
○ Jugadora 5	21,38	16,17	76%
○ Jugadora 6	24,55	14,45	59%
○ Jugadora 7	23,83	17,30	73%
○ Jugadora 8	22,71	14,85	65%
○ Jugadora 10	24,26	17,97	74%
○ Jugadora 12	23,72	14,90	63%

Nota: Velocidad expresada en $Km \cdot h^{-1}$.

Velocidad máxima por tipo de partido y por set

En la tabla 25 se presenta la estadística descriptiva e inferencial de la variable velocidad máxima promedio diferenciando cada set de juego. Se observa que los partidos amistosos muestran velocidades máximas de un 14,2% inferiores a los partidos oficiales, siendo estas diferencias significativas ($p < 0,01$). Esta diferencia es más acusada en el segundo set con un 26,3% por el 14,3% del primer set.

Los partidos de entrenamiento presentan diferencias respecto a los partidos oficiales menos acusadas y no significativas con un tamaño del efecto pequeño. La diferencia en el primer set es de un 4,5% y en el segundo set un 1,2%

Velocidad máxima por intervalos de cinco minutos

En la tabla 26 se presenta la estadística descriptiva de las velocidades máximas conseguidas dividiendo el tiempo de juego en intervalos de 5 minutos. Se observa que en partidos oficiales es en el tercer cuarto donde se registra la velocidad máxima más alta con $14,6 \pm 1,9 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$.

En la estadística inferencial se observa que el tercer cuarto reporta una velocidad máxima un 4,2% más alta que el primer cuarto y en la comparación con el último cuarto las diferencias son menores con un 0,6%.

La comparación entre los dos intervalos finales de set se observa que la velocidad en el último cuarto es un 1,4% mayor que el segundo cuarto (final de cada set). Mientras que la diferencia entre el primer cuarto y el tercer cuarto, inicio de set, es un 4,2% superior en el tercer cuarto, siendo estas diferencias no significativas con un tamaño del efecto pequeño (ES: Q1-Q3: -0,257; ES: Q2-Q4: -0,108).

Tabla 25

Velocidad máxima por set de juego en los diferentes tipos de competición

	n	Partido Oficial	n	Partido Entrenamiento	$\Delta\%_{P.Of-P.Entr}$	ES $_{P.Of-P.Entr}$	n	Partido Amistoso	$\Delta\%_{P.Of-P.Amis}$	ES $_{Of-P.Amis}$
Primer SET (m)	34	15,3±1,6	34	14,6±1,5	4,5%	0.295 (s)	15	13,1±2,8 ff	14,3%	0,782 (L)
Segundo SET (m)	35	15,6±1,7	32	15,4±2,5	1,2%	0.048 (s)	11	13,3±1,5 ff	26,3%	1,293 (L)
Media \bar{x}		15,4±1,6		15,0±2,0	2,5%			13,2±2,1 ff	14,2%	

Nota: Media \pm Desviación Estándar ($\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$), ff : $p < 0,01_{(P.Of-P.Amis)}$; $\Delta\%$: Porcentaje diferencia;
ES: Tamaño del efecto, (Cohen Effect Size); s: Pequeño, m: Medio, L: Grande ; \bar{x} : Media del total;
P.Ofi: Partido Oficial; P.Entr: Partidos Entrenamientos; P.Amis: Partidos Amistosos.

Tabla 26

Velocidad máxima alcanzada por intervalos de cinco minutos

	Q1	Q2	Q3	Q4	ES $_{Q1-Q2}$	ES $_{Q3-Q4}$	$\Delta\%_{Q1-Q2}$	$\Delta\%_{Q1-Q3}$	$\Delta\%_{Q1-Q4}$	$\Delta\%_{Q2-Q3}$	$\Delta\%_{Q2-Q4}$	$\Delta\%_{Q3-Q4}$
Velocidad	14,0±2,7	14,3±1,8	14,6±1,9	14,5±1,9	-0,023 (s)	-0.057 (s)	-2,1%	-4,2%	-3,5%	-2,0%	-1,4%	0,6%

Nota: Media \pm Desviación Estándar ($\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$); $\Delta\%$: Porcentaje diferencia;
ES: Tamaño del efecto, (Cohen Effect Size); s: Pequeño, m: Medio, L: Grande;
Q1: Primer cuarto, Q2: Segundo cuarto, Q3: Tercer cuarto, Q4: Cuarto cuarto.

Velocidad máxima por puestos específicos

En la [tabla 27](#) se presentan los resultados de la estadística descriptiva e inferencial de la velocidad máxima en los puestos específicos estudiados.

El puesto de defensa reporta la mayor velocidad máxima alcanzada por todos los puestos específicos con $16,3 \pm 1,9 \text{ Km} \cdot \text{h}^{-1}$ y el puesto de pivote el que alcanza una velocidad menor con $14,1 \pm 1,8 \text{ Km} \cdot \text{h}^{-1}$.

Hay que destacar que en el primer set del puesto de ala es donde se observa una velocidad máxima conseguida de $13,8 \pm 1,8 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ pero la media aumenta por los con $15,8 \pm 2,1 \text{ Km} \cdot \text{h}^{-1}$ del segundo set.

En la estadística inferencial se observa que no se presentan diferencias significativas entre velocidades en los partidos oficiales comparados con los partidos amistosos. Excepto en el puesto de especialista que en el segundo set presenta diferencias significativas ($p < 0,05$) con un 1,9% mayor en los partidos amistosos y en el primer set el puesto de ala que reporta una velocidad máxima un 3,6% mayor en los partidos amistosos.

Pese a su falta de significación estadística todos los puestos presentan velocidades mayores en los partidos oficiales, excepto los dos casos comentados anteriormente, con un tamaño del efecto grande (ES: Ala2Set: 1,146; Defensa1Set: 1,139; Defensa2Set: 2,540; Especialista1Set: 1,106) lo que representa que el porcentaje de diferencia entre las medias son notables.

Tabla 27

Velocidad máxima conseguida en set por puestos específicos

Velocidad	Partidos Oficiales		Partidos Amistosos		$\Delta_{\text{Of-Amis 1SET}}$	ES (d)	$\Delta_{\text{Of-Amis 2SET}}$	ES (d)
	Primer SET	Segundo SET	Primer SET	Segundo SET				
Ala	13,8±1,8	15,8±2,1	14,3±0,3	12,2±0,1	-3,6%	1,715 (s)	22,7%	1,146 (L)
Defensa	15,8±2,0	16,3±1,9	12,3±4,4	13,4±1,2	22,1%	1,139 (L)	17,8%	2,540 (L)
Especialista	15,1±1,5	15,2±1,2	13,2±2,3	15,5±2,1 ^f	12,5%	1,106 (L)	-1,9%	-0,021 (s)
Pivote	14,1±1,8	14,7±1,2	13,5±1,1	12,7±0,0	4,2%	0,257 (s)	13,6%	

Nota: Media ± Desviación Estándar (km·h⁻¹); ^f: p<0,05_(P.Of-P.Amis); Δ%: Porcentaje diferencia;

ES: Tamaño del efecto, (Cohen Effect Size); s: Pequeño, m: Medio, L: Grande

5.1.3.- Impactos

El estudio de la variable impactos se centra en los contactos que sufre la jugadora durante la competición ya sean contra un rival o contra la superficie: al correr, cambios de dirección bruscos o saltar y caídas. Los impactos que recibe una jugadora durante la competición se clasifican según la intensidad de estos en unidad de medida “g”. Se entiende por impactos de baja intensidad aquellos registros comprendidos en el intervalo de 2 a 4 g. Se observan 50 impactos por set, respondiendo a acciones contra el suelo como correr o pequeños saltos.

En competición oficial se registran impactos máximos entre 15 y 16,5 g.

La clasificación propuesta por Wellman et al., (2017) desestima los impactos de baja intensidad y evalúa los impactos en caídas-contactos-cambios bruscos de dirección, situando esta clasificación entre 5 y 15 g. No obstante los datos estudiados en la presente tesis doctoral se basan en la clasificación propuesta por Suárez-Arrones et al., (2012) utilizada para el rugby diferenciando cinco zonas de 5,5 g a >10 g, con una pequeña diferencia dada las características del balonmano playa y sus consecuentes diferencias con el rugby (donde el contacto está permitido). Se propone una clasificación más adaptada a la realidad de esta disciplina, presentada en la tabla 28.

Tabla 28

Clasificación de los intervalos de intensidad

	Fuerza g
Impacto leve	5 - 5,5
Impacto moderado	5,5 - 6
Impacto moderado a fuerte	6 - 7
Impacto fuerte	7 - 8
Impacto muy fuerte	8 - 9
Impacto severo	>10

Impactos por tipo de partido e intervalos de intensidad

En la tabla 29 se presenta la estadística descriptiva del número de impactos reportados en cada uno de los intervalos de intensidad definidos. Las zonas de la 1 a la 4 (de 5 a 8 g) son donde se registran la mayoría de los impactos. La media de impactos en partidos oficiales es de $8,7 \pm 2,7$ por set mientras que en partidos de entrenamiento es un 1% inferior y en partidos amistosos un 3% inferior a los partidos oficiales.

La estadística inferencial presenta diferencias significativas ($p < 0,05$) en la zona 2 donde en los partidos oficiales se observan un 29% mayor de impactos que en los partidos de entrenamiento. En los partidos amistosos el registro de impactos se concentra entre la zona 1 y la zona 3.

Tabla 29

Impactos por intervalos de intensidad en cada tipo de competición

Impactos (n°)	Partidos Oficiales	Partidos Entrenamiento	Partidos Oficiales vs. Entrenamiento		Partidos Oficiales vs. Amistosos		
			$\Delta\%$	ES	$\Delta\%$	ES	
Zona 1. 5 a 5,5 g	2,7±2,7	2,1±1,8.	22%	0,21 (s)	2,6±2,8	4%	0,03 (s)
Zona 2. 5,5 a 6 g	1,7±2,0	1,2±1,0†	29%	0,26 (s)	1,5±1,8	12%	0,01 (s)
Zona 3. 6 a 7 g	1,9±2,0	1,7±1,7	11%	0,14 (s)	1,2±1,4	37%	0,46 (m)
Zona 4. 7 a 8g	1,2±1,5	1,2±1,4	0%	0,03 (s)	0,6±1,0	50%	0,22 (s)
Zona 5. 8 a 9 g	0,6±0,9	0,4±0,8	33%	0,20 (s)	0,2±0,4	67%	0,28 (s)
Zona 6. 9 a 10,4 g	0,7±1,0	0,7±1,0	0%	0,61 (m)	0,5±0,7	29%	0,04 (s)

Nota: Media ± Desviación Estándar (n°), †: p<0.05; $\Delta\%$: Porcentaje diferencia;
ES: Tamaño del efecto, (Cohen Effect Size); s: Pequeño, m: Medio, L: Grande;
P.Ofi: Partido Oficial; P.Entr: Partidos Entrenamientos; P.Amis: Partidos Amistosos.

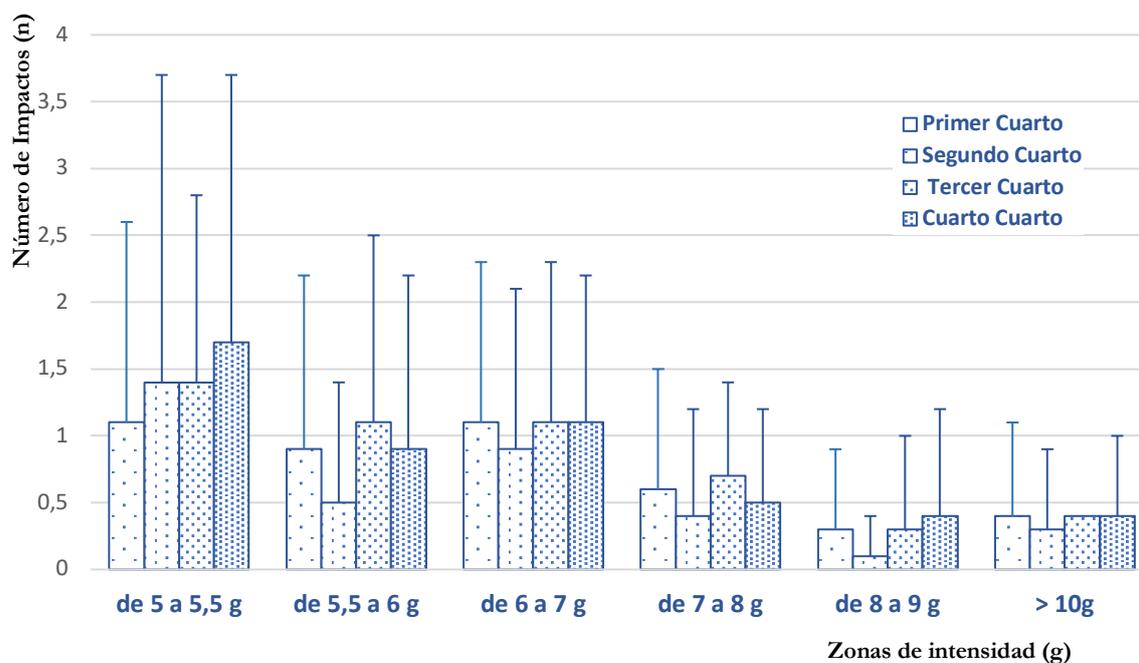
Impactos por intervalos intensidad cada cinco minutos

En la figura 12, se muestran los datos referidos a la estadística descriptiva de los impactos reportados en cada intervalo de tiempo de cinco minutos, donde se observa como en el primer intervalo de 5 a 5,5 g los últimos cuartos de cada set reportan un mayor número de impactos en comparación con los cuartos precedentes de cada set.

Las zonas de 5,5 a 6 g y de 6 a 7 g la relación se invierte y es al inicio de cada set donde se observan más impactos que al finalizar el set, pero con promedios muy bajos que no llegan a 2,5 impactos de promedio cada cinco minutos.

Figura 12

Número de impactos por intervalos de intensidad cada cinco minutos



Impactos por intervalos de intensidad y puestos específicos

En la figura 13, se muestran los datos referidos a la estadística descriptiva de los impactos reportados en cada intervalo de intensidad diferenciando los puestos específicos en partidos oficiales. Se observa que en los puestos de pivote y defensa se presenta un mayor número de impactos, registrando una media de $13,6 \pm 8,7$ impactos en el primer set el pivote y $12,2 \pm 10,0$ el puesto de defensa, con una desviación típica grande, muestra de la heterogeneidad de los datos.

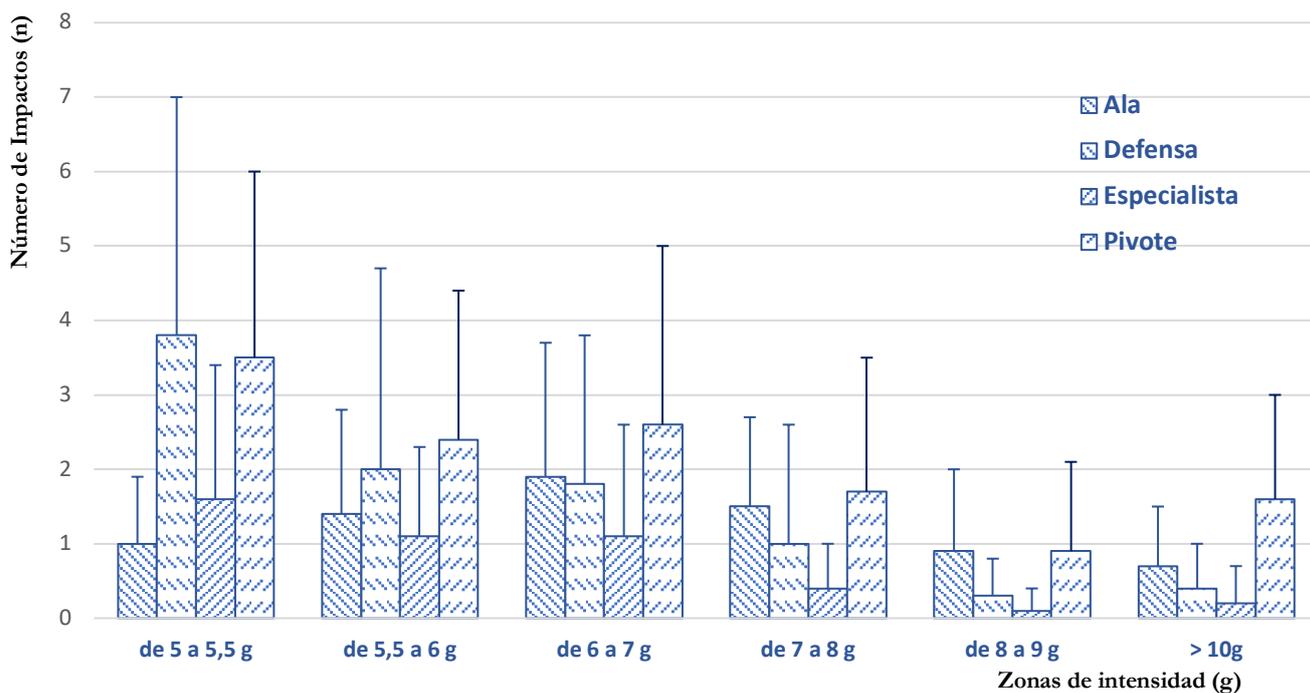
El pivote es el puesto específico que no solo presenta un mayor número de impactos, sino que el promedio de los impactos es alto $10,4 \pm 2,6$ reportando en todos los intervalos de intensidad un volumen de impactos similar. Mientras que el especialista el promedio de sus impactos se sitúa en $4,6 \pm 3,9$ con una alta incidencia en los tres primeros intervalos, es decir hasta 7 g.

El puesto de ala presenta una media de impactos de $9,6 \pm 2,2$ y el de defensa $8,3 \pm 2,4$ ambos puestos reportan su mayor volumen de impactos entre los intervalos de 5 al 7 g.

La estadística inferencial muestra que pese a existir diferencias entre los partidos oficiales y amistosos no llegan a ser significativas. No obstante, para todos los puestos específicos el tamaño del efecto es grande.

Figura 13

Número de impactos por zonas y puestos específicos



5.1.4.- Las aceleraciones y desaceleraciones

La aceleración es la acción y efecto de acelerar, es decir la magnitud vectorial que expresa un incremento de la velocidad en una unidad de tiempo. Esta variable se registra cada 0,07 segundos (15 Hz) y se utilizan los 5 datos que aporta el GPS para calcular la aceleración o desaceleración ajustando el gradiente de cambio del promedio de la velocidad (GPSports Guideline, 2013). El análisis de esta variable se centra en el número de acciones realizadas a diferentes intervalos de aceleración expresada en metros por segundo al cuadrado en cada jugadora.

La aceleración máxima en sprint que se observa en competición oficial es de $3,99 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ y la distancia recorrida durante esas fases de aceleración se situó entre 4 y 6 m. No obstante, se llegan a registrar aceleraciones positivas de hasta $6,75 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ y desaceleraciones de $-7,1 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ como registros máximos en un periodo de tiempo muy breve (menos de un segundo).

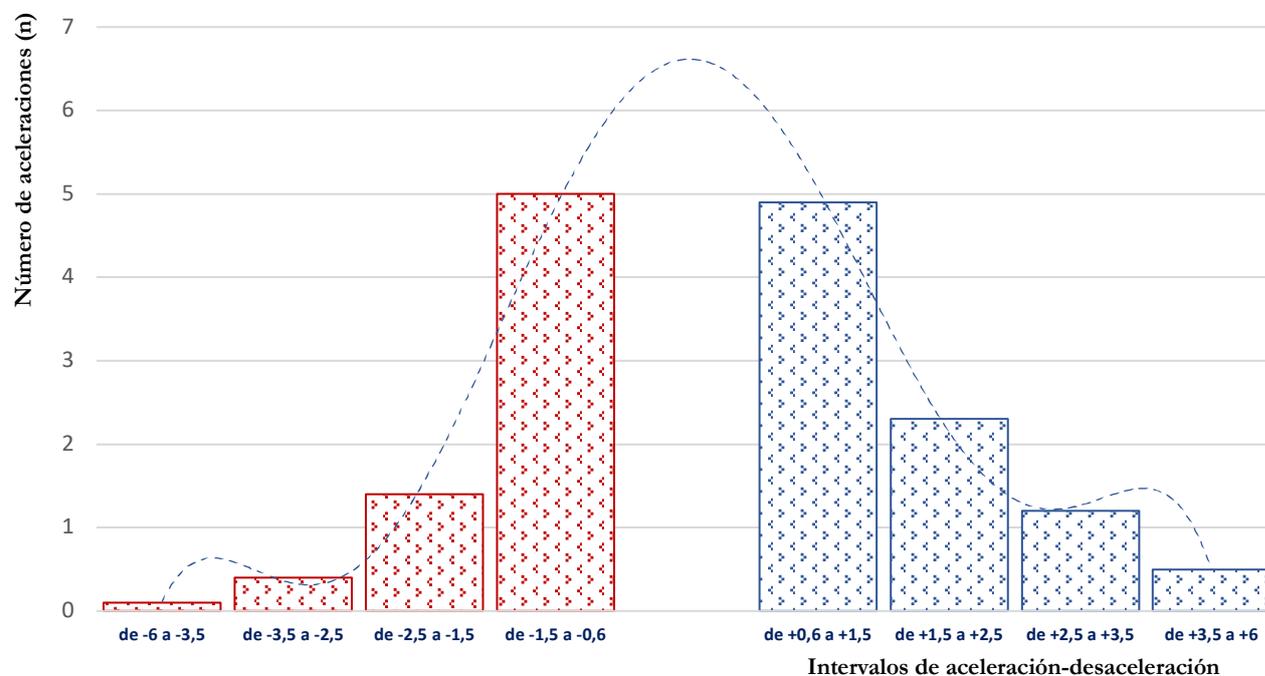
En la figura 14, se muestran las aceleraciones y desaceleraciones durante un set en partidos oficiales. Se observan hasta diez intervalos de frecuencia (aceleración-desaceleración) durante los 10 minutos de un set.

El 29% del tiempo se aplican aceleraciones y desaceleraciones, donde un 12,92% se realizan aceleraciones entre $-0,5$ y $+0,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ mientras que un 6,88% del tiempo se producen desaceleraciones de $-0,75$ a $-6,00 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$. El 9,20% del tiempo restante se realizan aceleraciones de $+0,75$ a $6,00 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$. En esa franja de aceleraciones un 7,66% son aceleraciones de $+0,75$ a $+2,75 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ y el 1,54% restante aceleraciones mayores de $2,75 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$.

En esta misma figura se representa la línea de tendencia, donde se observa que en el intervalo de $2,5$ a $3,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ se produce un cambio en la línea de tendencia. Este cambio de tendencia responde al umbral $+2,75 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ o punto de corte donde se considera la acción como sprint o “High Intensity Effort”.

Figura 14

Histograma de aceleraciones y desaceleraciones por set de juego



Aceleraciones diferenciando tipos de competición

En la tabla 30 se representan los resultados de la estadística descriptiva de las variables aceleración máxima y distancia media recorrida en aceleración, donde se observa que en los partidos oficiales se alcanzan aceleraciones máximas ($2,7 \pm 0,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$) mayores que en partidos no oficiales y se consigue recorrer distancias durante estas aceleraciones ($5,6 \pm 5,3 \text{ m}$) también superiores. Como se observa, el valor de la desviación típica de esta variable refleja la heterogeneidad de los datos.

Tabla 30

Aceleración máxima y distancia en aceleración por tipo de competición

	Acc. Máxima	Distancia Media
Partido Oficial (n=1196)	$2,7 \pm 0,5$	$5,6 \pm 5,3$
Partido Entrenamiento (n=1102)	$2,6 \pm 0,5$	$4,9 \pm 2,6 \ddagger$
Partido Amistoso (n=305)	$2,5 \pm 0,4 \text{ \textit{ff}}$	$4,5 \pm 2,3 \text{ \textit{ff}}$

Nota: Aceleración máxima Media \pm desviación estándar ($\text{m}\cdot\text{s}^{-2}$); Distancia media \pm desviación estándar (m),

\ddagger : $p < 0,01$ (p.Of-P.Ent); ff : $p < 0,01$ (p.Of-P.Amis).

La estadística inferencial, entre los tipos de competición presentada en la tabla 31 reporta que en los partidos oficiales se recorren distancias mayores en aceleración a diferencia de los partidos de entrenamiento y amistosos con diferencias significativas ($p < 0,01$) de un 12,7% en los partidos de entrenamiento y de un 19,6% en los partidos amistosos.

Existen diferencias significativas ($p < 0,05$) en la aceleración máxima conseguida entre los partidos oficiales y amistosos con un 7,4% de diferencia.

Tabla 31

Aceleración máxima y distancia en aceleración

	$\Delta\%$		ES	
	Acc. Máxima	-Distancia Media	Acc. Máxima	Distancia Media
P.Oficial-P.Entrenamiento	3,7%	12,5%	0,041 (s)	0,107 (s)
P.Oficial-P.Amistoso	7,4%	19,6%	0,241 (s)	0,212 (s)

Nota: $\Delta\%$: Porcentaje diferencia; ES: Tamaño del efecto, (Cohen Effect Size); s: Pequeño, m: Medio, L: Grande;

Aceleraciones diferenciando intervalos de intensidad

En la tabla 32, se presentan los resultados de la estadística descriptiva e inferencial de la variable aceleración en los tres tipos de partidos estudiados. Para ello, se define una serie de intervalos de tres zonas de aceleración y tres zonas de desaceleración. En esta clasificación se desestima las aceleraciones hasta $0,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ y progresa en intervalos de $1 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$. Se observa que la zona donde se reporta el mayor número de aceleraciones es en primer intervalo (aceleración de $+0,6$ a $1,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$).

La estadística inferencial entre los tres tipos de partidos. Se reportan diferencias significativas entre los partidos oficiales y de entrenamiento en el segundo set en el intervalo de $+1,5$ a $+2,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$, mientras que en las desaceleraciones se presentan diferencias significativas en el primer set en los intervalos del $-0,6$ a $-1,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ y $-2,5$ a $-3,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ ($p < 0,05$) y en el segundo set en el intervalo del $-1,5$ a $-2,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ ($p < 0,01$). Entre los partidos de oficiales y en los partidos amistosos se observan mayores aceleraciones en los partidos oficiales y diferencias significativas en los intervalos de desaceleración $-1,5$ a $-2,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ y $-2,5$ a $-3,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ ($p < 0,05$) en el segundo set.

En el último intervalo de aceleración de $+2,5$ a $+3,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ y desaceleración $-2,5$ a $-3,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ se observa que existen más desaceleraciones que aceleraciones y se mantiene la tendencia en la que los partidos oficiales presentan un mayor número de desaceleraciones en comparación con los de partidos entrenamiento y partidos amistosos.

Número de sprint diferenciando el tipo competición

Las acciones de alta intensidad “High Intensity Effort” se definen como aquellas acciones por encima del umbral de aceleración de $+2,75 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ como ha sido explicado anteriormente. La aceleración máxima registrada durante un partido de balonmano playa es de $+6,25 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$, conseguida en un intervalo mínimo de 1 segundo.

En la tabla 33, se presentan los resultados de la estadística descriptiva e inferencial del número de acciones por encima del umbral o sprint. Los partidos oficiales reportan el mayor número de sprint realizados en un set de promedio con $19,1 \pm 9,6$ sprint un 1,5% más que en los partidos de entrenamiento pese a que en el primer set los partidos de entrenamiento se consiguen un 8,7% más que en partidos oficiales.

En los partidos amistosos el porcentaje es de 23,5% menos que en partidos oficiales. No obstante, no se presentan diferencias significativas y se reporta un efecto del tamaño pequeño en ambos tipos de competición ($ES_{POF-PEnt}: 0,019$; $POF-PAmis: 0,320$).

Se observa que en el segundo set de los partidos de entrenamiento y amistosos es donde el porcentaje de diferencia es mayor (10,1% - 23,5%) respectivamente.

Tabla 32

Aceleraciones en intervalos de aceleración diferenciando tipo de competición

Aceleraciones (n°)	Partidos Oficiales		Partidos Entrenamiento		Δ% _{P.Ofi-P.Entr}		Partidos Amistosos		Δ% _{P.Ofi-P.Amis}	
	Primer SET	Segundo SET	Primer SET	Segundo SET			Primer SET	Segundo SET		
Int+1. +0,6 a +1,5 m·s ⁻²	11,1±5,5	11,5±6,2	12,2±5,8	10,9±4,8..	-9,0%	5,5%	9,2±5,4	11,9±5,6	20,6%	-3,4%
Int+2. +1,5 a +2,5 m·s ⁻²	9,1±5,1	10,0±5,5	7,7±4,4	7,3±4,2 ‡	18,1%	36,9%	5,2±4,3	7,3±4,5	24,6%	36,9%
Int+3. +2,5 a +3,5 m·s ⁻²	0,8±1,0	0,6±1,1	0,3±0,7 †	0,5±0,8...	69,5%	20,0%		0,1±0,4		78,3%

Nota: Media ± desviación estándar (n°), †: p<0.05; ‡: p<0,01; Δ%: Porcentaje diferencia
P.Ofi: Partido Oficial; P.Entr: Partidos Entrenamientos; P.Amis: Partidos Amistosos.

Desaceleraciones (n°)	Partidos Oficiales		Partidos Entrenamiento		Δ% _{P.Ofi-P.Entr}		Partidos Amistosos		Δ% _{P.Ofi-P.Amis}	
	Primer SET	Segundo SET	Primer SET	Segundo SET			Primer SET	Segundo SET		
Int-1. -0,6 a -1,5 m·s ⁻²	9,1±3,8	11,0±5,1	11,2±4,7 †	9,3±3,9	-23,8%	15,4%	8,8±5,0	12,8±6,0	2,9%	-15,6%
Int-2. -1,5 a -2,5 m·s ⁻²	6,2±4,5	7,0±4,0	5,4±3,7	5,5±3,6 ‡	11,5%	21,4%	3,6±2,8	4,5±2,6 f	41,5%	-36,0%
Int-3. -2,5 a -3,5 m·s ⁻²	1,4±1,5	1,3±1,7	0,8±1,1 †	0,9±1,1	44,4%	31,3%	0,7±0,9	0,6±1,1 f	48,1%	51,9%

Nota: Media ± desviación estándar (n°), †: p<0.05_(P.Ofi-P.Entr); ‡: p<0,01_(P.Ofi-P.Entr); f: p<0,05_(P.Ofi-P.Amis); Δ%: Porcentaje diferencia.

Tabla 33

Numero de sprint por set diferenciando tipo de competiciones

Número Sprint	Partidos Oficiales		Partidos Entrenamiento		Δ% _{P.Ofi-P.Entr}		ES(d)	Partidos Amistosos		Δ% _{P.Ofi-P.Amis}		ES(d)
	Primer SET	Segundo SET	Primer SET	Segundo SET				Primer SET	Segundo SET			
Número Sprint	18,2±9,1	19,8±10,1	19,8±7,8	17,8±7,8	-8,7%/10,1%			15,0±7,1	14,1±6,7	17,5%/28,8%		
Media \bar{x}	19,1±9,6		18,8±7,8		1,5%	0,019 (s)		14,6±6,8		23,5%	0,320 (s)	

Nota: Media ± desviación estándar (n°), \bar{x} : Media de ambos sets; Δ%: Porcentaje diferencia;
ES(d): Tamaño del efecto, (Cohen Effect Size); s: Pequeño, m: Medio, L: Grande;
P.Ofi: Partido oficial; P.Entr: Partidos entrenamientos; P.Amis: Partidos amistosos.

Aceleraciones por intervalos de cinco minutos

En la figura 15 y figura 16 se presentan los resultados del número de aceleraciones en los intervalos de aceleración anteriormente descritos, separados por intervalos de tiempo de cinco minutos. Se presenta en primera instancia las aceleraciones y a continuación las desaceleraciones. Se observa que en el primer intervalo de aceleración de $+0,6$ a $+1,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ y de desaceleración $-0,6$ a $-1,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ es donde se presenta el mayor número de aceleraciones y desaceleraciones. Tanto en el primer intervalo como en el segundo intervalo, las aceleraciones son mayores que las desaceleraciones. Esta tendencia no es así en el último intervalo donde las desaceleraciones son mayores que las aceleraciones.

La tendencia de los intervalos de tiempo de cinco minutos es diferente en cada zona de aceleración. Mientras que en la primera zona el primer cuarto es el que presenta más aceleraciones $6,58\pm 4,08$. En la segunda zona ($+1,5$ a $+2,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$) es el último cuarto donde se registran más aceleraciones $5,03\pm 3,23$ y en la zona de altas aceleraciones (de $+2,5$ a $+3,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$) es el primer cuarto donde hay más aceleraciones con $0,48\pm 0,23$.

En el tercer cuarto presenta el mayor número de desaceleraciones en las zonas 1 ($-0,6$ a $-1,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$): $5,7\pm 3,1$ y zona 2 ($-1,5$ a $-2,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$): $3,6\pm 2,5$). Mientras que en la última zona (de $-2,5$ a $-3,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$) es el primer cuarto el que muestra más desaceleraciones ($0,76\pm 1,15$).

Figura 15

Número de aceleraciones positivas en intervalos de cinco minutos

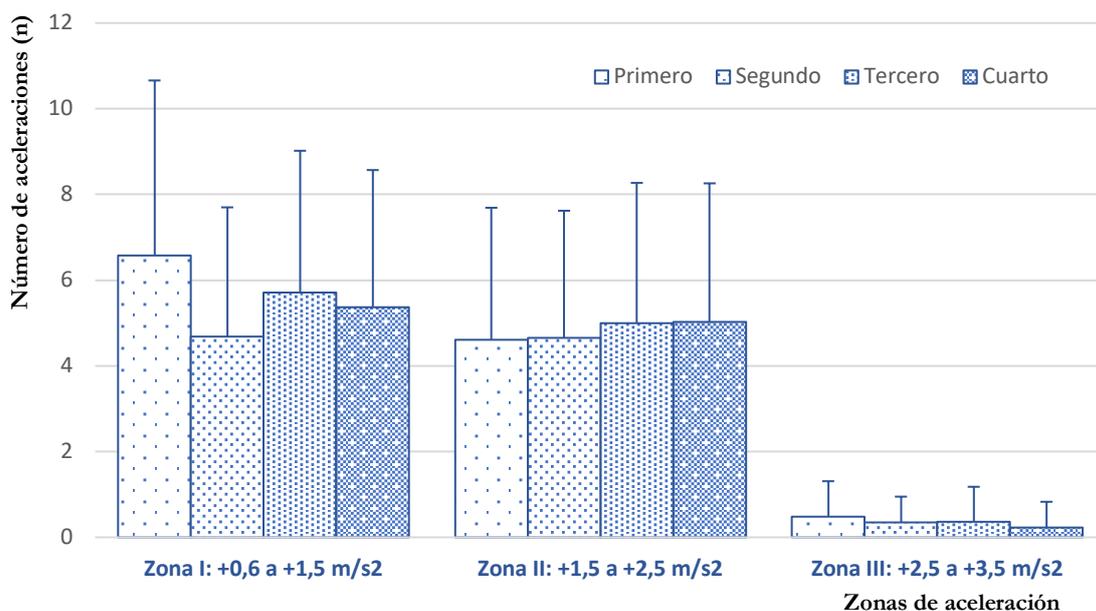
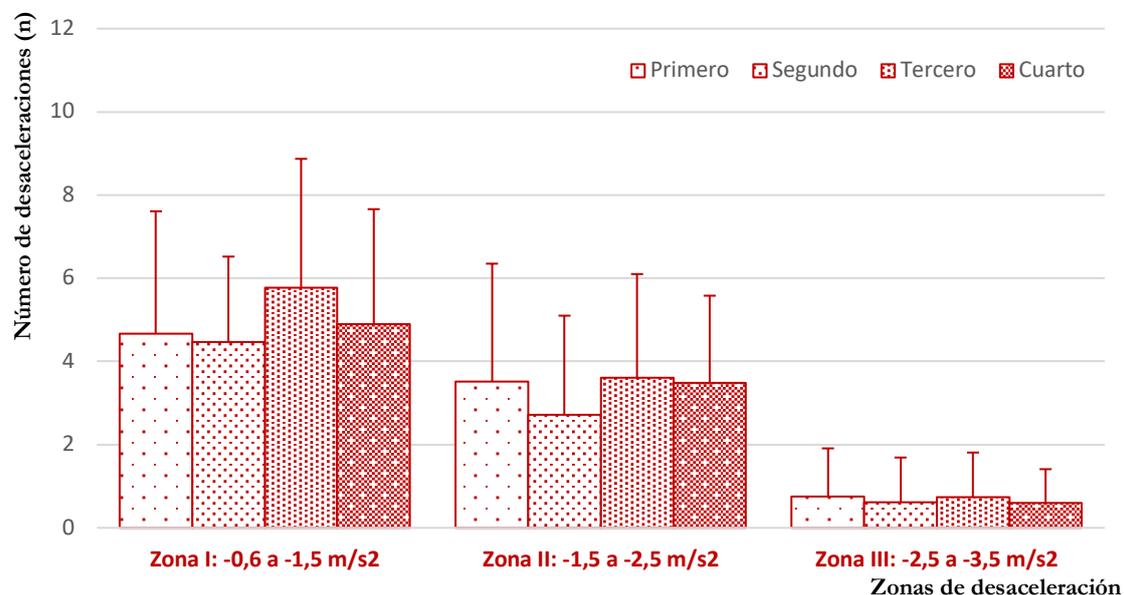


Figura 16

Número de desaceleraciones en intervalos de cinco minutos

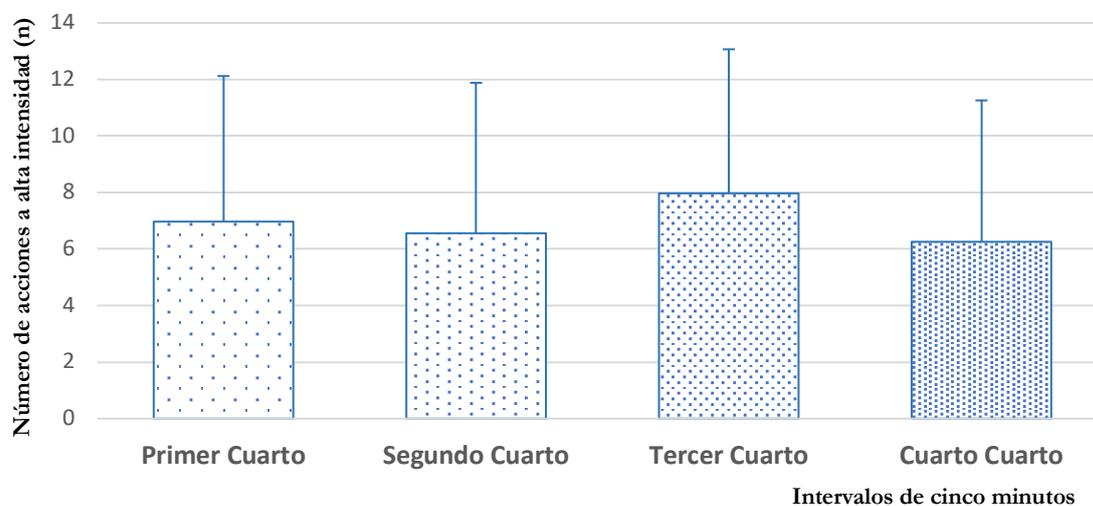


Sprint en intervalos de tiempo de cinco minutos

En la figura 17 se presentan los resultados referidos al número de sprint realizados en cada intervalo de 5 minutos en partidos oficiales. Se observa como es en el tercer cuarto donde se registra el mayor número de sprint con $7,97 \pm 5,09$. En la misma figura se representa que es en los primeros cinco minutos de set (primer y tercer cuarto) cuando se reportan mayor número de sprint en comparación con los últimos cinco minutos del cada set (segundo y cuarto cuarto), sin diferencias significativas y con un tamaño del efecto pequeño (ES: Q₁-Q₂: 0,078; Q₁-Q₃: -0,195; Q₁-Q₄: 0,140; Q₂-Q₃: -0,271; Q₂-Q₄: -0,058; Q₃-Q₄: 0,339).

Figura 17

Número de sprint en cada intervalo de cinco minutos



En la tabla 34 se reportan los resultados de los sprint realizados durante los partidos oficiales observándose que la distancia recorrida en estas acciones de alta intensidad, sprint, va desde una mínima de 3,48 m a una máxima de 6,32 m. Las distancias más largas en sprint se registran en el primer cuarto y las distancias más cortas en el segundo cuarto, final del primer set.

La aceleración media no reporta diferencias significativas entre los cuatro intervalos de tiempo de 5 minutos. No obstante, se observa una pequeña diferencia a favor del segundo set, en los cuartos tercero y cuarto. La aceleración máxima se registra al inicio del set (primer cuarto) y al final de partido (último cuarto).

Tabla 34

Promedio de aceleración y distancia en sprint en cuartos

	Aceleración Promedio	Mínima	Máxima	Distancia Sprint	Mínima	Máxima
Q1: Primer Cuarto	3,5±0,4	2,67	3,99	5,3±0,5	4,34	6,32
Q2: Segundo Cuarto	3,5±0,3	2,90	3,93	5,0±0,6	3,48	5,86
Q3: Tercer Cuarto	3,6±0,2	3,22	3,93	5,1±0,6	3,67	6,01
Q4: Cuarto Cuarto	3,6±0,3	2,95	3,99	5,1±0,5	4,42	5,91

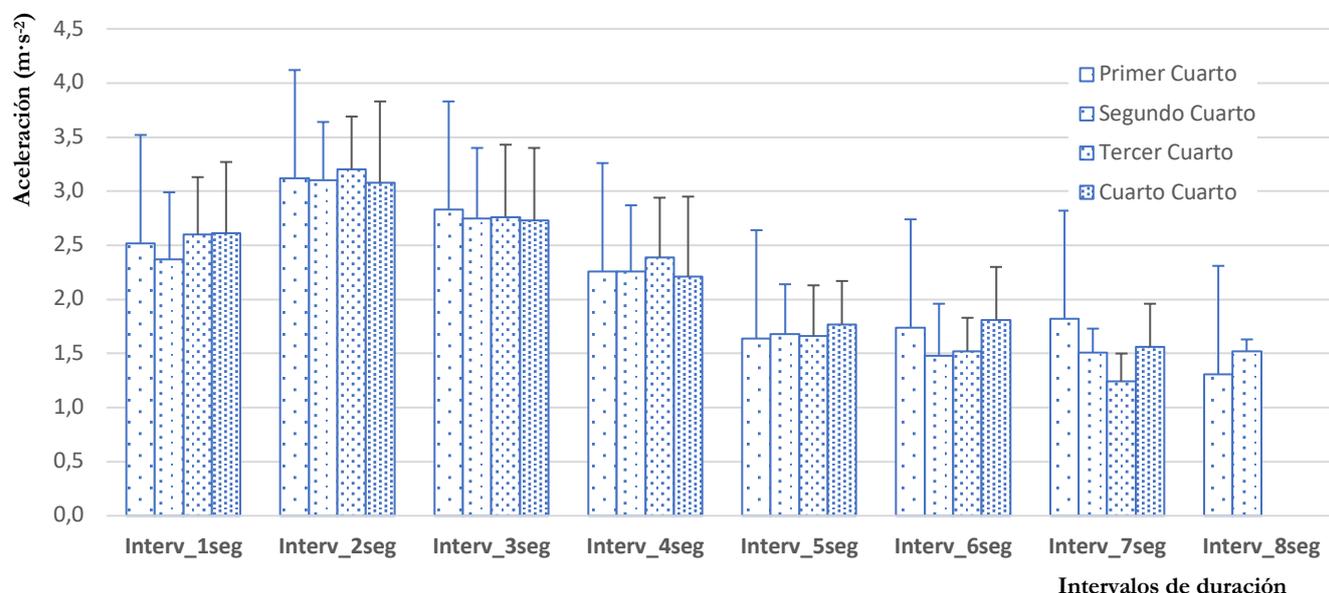
Nota: Aceleración expresada en $m \cdot s^{-2}$ media±Desviación Std; distancia expresada en m media±Desviación Std.

Sprint en periodos de duración de segundos

En la figura 18 se presenta la aceleración máxima conseguida a alta intensidad (sprint) en los periodos de duración de 1 a 8 segundos. Los intervalos en sprint con una duración de 2 segundos reportan aceleraciones por encima de $3 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ y que a partir de los 5 segundos de duración las aceleraciones conseguidas están por debajo de los $2 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$. En esta misma figura se observa que es en el primer cuarto donde se registran las aceleraciones más altas de cada intervalo de tiempo y es en el segundo cuarto donde se registran las aceleraciones más pequeñas en cada intervalo de duración.

Figura 18

Aceleración conseguida en n intervalos de sprint cada cinco minutos

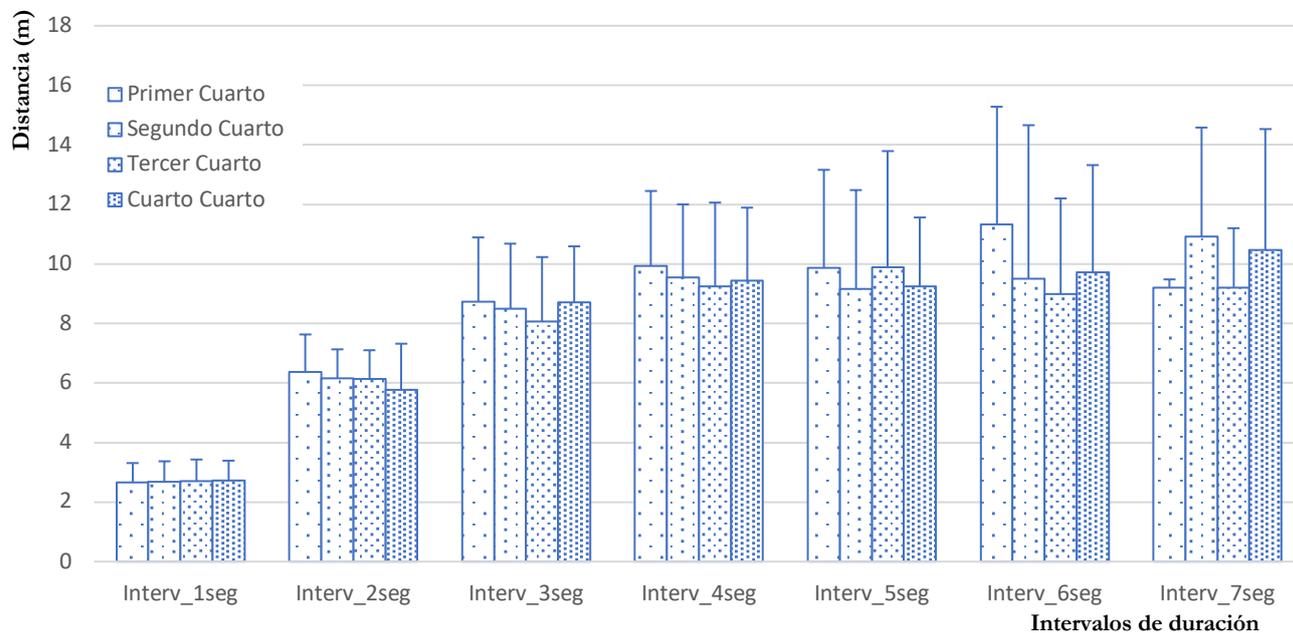


En la figura 19 se representan la distancia recorrida en sprint en los periodos de tiempo de duración de 1 a 8 segundos. Se observa que a períodos más largos mayor distancia se recorre. Así de esta figura se extrae que en sprint de duración de 6 segundos se recorren distancias de $10,6\pm 3,8 \text{ m}$ (primer cuarto) y en los sprint de duración 7 segundos distancias de $10,9\pm 3,7 \text{ m}$ (primer cuarto).

Desde el primer intervalo de 1 segundo al intervalo de 3 segundos se va aumentando la distancia recorrida proporcionalmente por cada segundo de duración. Así en el intervalo de un segundo se recorren distancias de $2,0\pm 0,5 \text{ m}$ hasta los $8,7\pm 2,2 \text{ m}$ del intervalo de duración de 3 segundos. Desde el intervalo de duración de 4 segundos hasta el máximo de 7 segundos se recorren distancias de $9,4\pm 0,81 \text{ m}$.

Figura 19

Distancia media de sprint por intervalos de tiempo



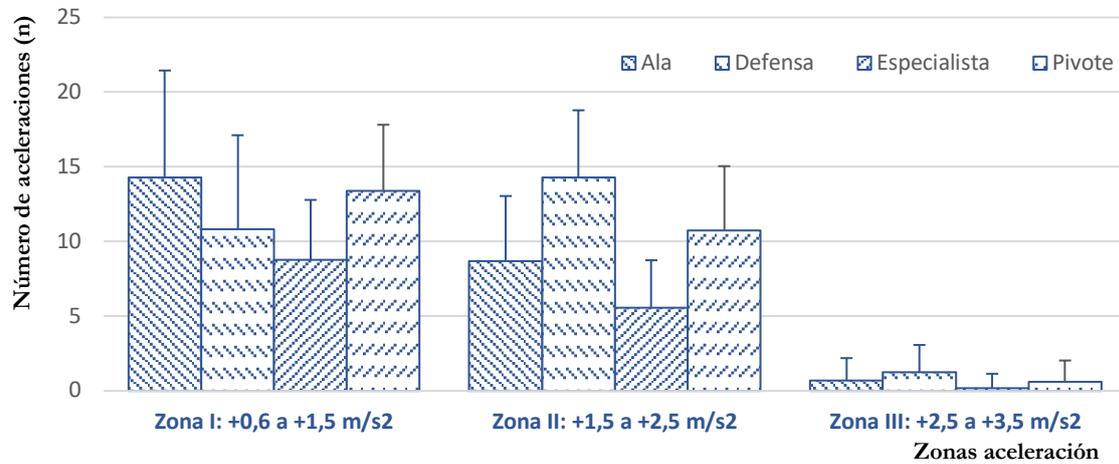
Aceleraciones por puestos específicos

La figura 20 y figura 21 presenta el número de aceleraciones y desaceleraciones que se realizan en los tres intervalos de aceleración, diferenciando los puestos específicos de estudio en partidos oficiales en cada set de juego. Se observa que en el primer intervalo de aceleraciones son los puestos de ala con $14,29 \pm 7,16$ aceleraciones y pivote con $13,38 \pm 4,44$ aceleraciones los que presentan mayor número de aceleraciones en la zona de bajas aceleraciones de $+0,6$ a $+1,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$. En el segundo intervalo de aceleraciones es el puesto de defensa con $14,29 \pm 4,5$ aceleraciones y pivote con $10,75 \pm 4,3$ aceleraciones quienes reportan un número más alto de aceleraciones y finalmente en último intervalo a altas aceleraciones son el puesto de defensa con $1,24 \pm 1,84$ aceleraciones y ala con $0,71 \pm 1,49$ aceleraciones los más representativos.

Los puestos ala, especialista y pivote presentan una distribución decreciente del número de aceleraciones en las tres zonas de aceleración y el puesto de defensa presenta una distribución en campana de Gauss, siendo la zona II ($+1,5$ a $+2,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$) donde más aceleraciones se reportan.

Figura 20

Número de aceleraciones en partidos oficiales por puestos específicos

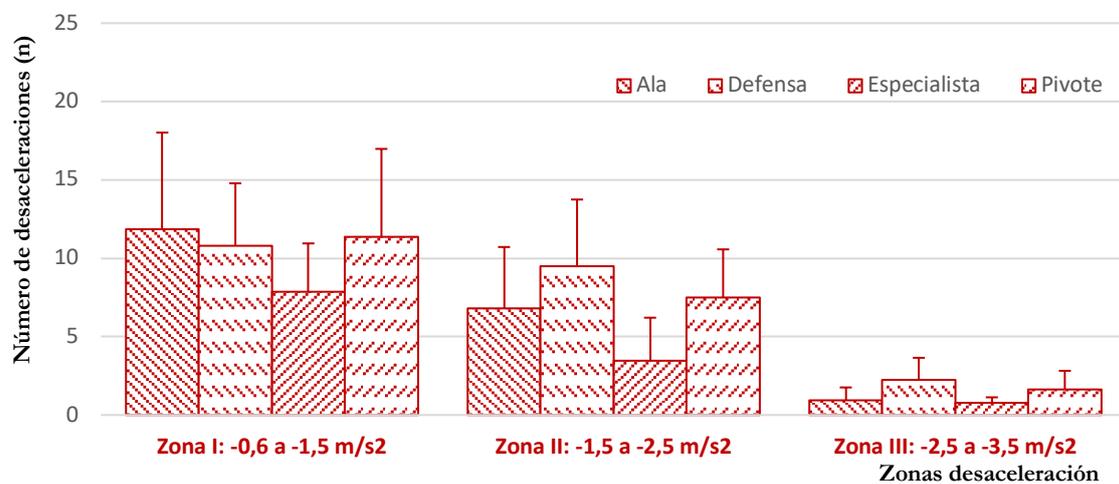


Las desaceleraciones siguen una distribución diferente. En el primer intervalo en desaceleraciones bajas los puestos de ala con $11,86 \pm 6,16$ aceleraciones y pivote con $11,38 \pm 5,6$ aceleraciones y defensa con $10,81 \pm 3,98$ aceleraciones presentan registros similares. En cambio, en desaceleraciones correspondiente al segundo intervalo ($-1,5$ a $-2,5$ m·s⁻²), se observa que es el puesto de defensa con $9,48 \pm 4,27$ aceleraciones quien presenta mayores registros de acciones al igual que en las desaceleraciones altas, en el tercer intervalo ($-2,5$ a $-3,5$ m·s⁻²).

Todos los puestos presentan una distribución decreciente del número de desaceleraciones en las tres zonas de aceleración.

Figura 21

Número de aceleraciones negativas en partidos oficiales por puestos específicos



Ratio aceleración: desaceleración por puestos específicos

En la tabla 35 se presenta la relación entre aceleraciones y desaceleraciones. Es decir, la ratio de desaceleraciones existentes por cada aceleración realizada. Todos los puestos tuvieron una relación a favor de las aceleraciones en las zonas de aceleración baja y media (+0,6 a +2,5 m·s⁻²). La relación más alta la muestra el puesto de defensa donde a bajas aceleraciones realiza el mismo número de aceleraciones que de desaceleraciones. Los puestos de ala, especialista y pivote muestran una relación aceleración-desaceleración similar en aceleraciones bajas y moderadas.

La relación se invierte cuando el análisis se realiza con aceleraciones y desaceleraciones mayores a 2,5 m·s⁻². A altas aceleraciones se produce un aumento en las desaceleraciones en todos los puestos. El puesto de especialista se ve prácticamente cuadruplicado, sin bien es cierto que este puesto realiza muy pocas aceleraciones en estas zonas de alta aceleración. El puesto de pivote muestra una relación 1:2,58 doblando el número de desaceleraciones por cada aceleración y se diferencia de los puestos de defensa 1: 1,80 y 1,32 desaceleraciones por cada aceleración, donde el número de desaceleraciones es menor.

Tabla 35

Ratio aceleración: desaceleración

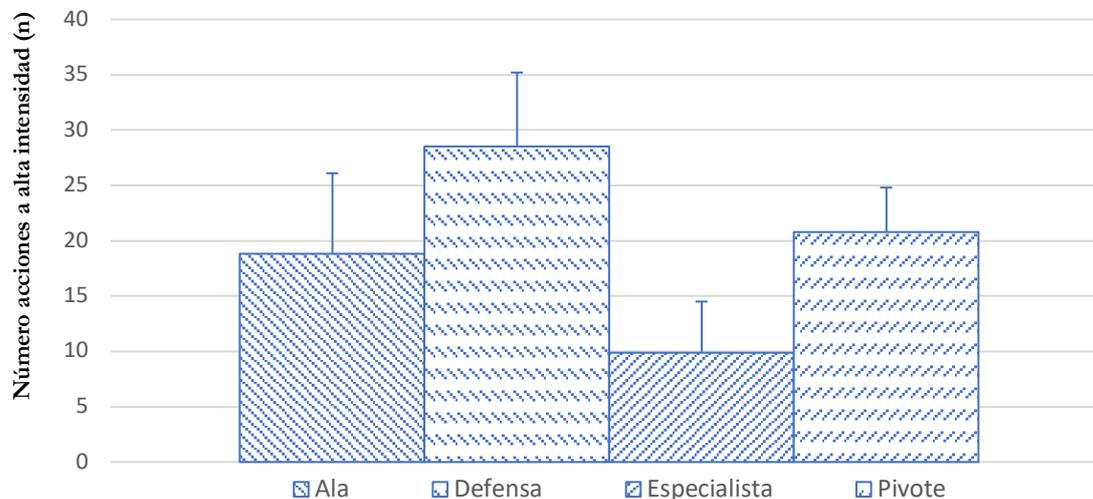
	Zona I	Zona II	Zona III
Ala	1: 0,83	1: 0,77	1: 1,31
Defensa	1: 1,00	1: 0,66	1: 1,80
Especialista	1: 0,89	1: 0,62	1: 4,27
Pivote	1: 0,82	1: 0,68	1: 2,58

Sprint por puestos específicos

En la figura 22 se presenta el número de acciones de alta intensidad o sprint realizados por set en competición oficial. Se observa que el puesto de defensa realiza 28,5±6,6 sprint siendo el puesto que más sprint realiza por los 9,8±4,6 sprint del especialista que es el puesto que menos acciones de alta intensidad reporta. Tanto el puesto de ala 18,3±7,3 sprint como el de pivote 20,7±4,0 sprint realizan un número de acciones de alta intensidad promedio muy similar.

Figura 22

Número de sprint diferenciando puestos específicos



En la tabla 36 se presenta la estadística descriptiva sobre las diferencias en las acciones de alta intensidad entre los partidos oficiales y amistosos en los puestos específicos. Se observa que en los partidos oficiales es donde se realiza un mayor número de sprint a diferencia de los partidos amistosos. En los partidos amistosos se observa mayores diferencias, pero no estadísticamente significativas, con tamaños del efecto grande. El porcentaje de diferencia entre las medias se sitúa entre el 36 y 45%. Es destacable que, el puesto de especialista en los partidos amistosos presenta un mayor número de sprint $13,0 \pm 2,6$ que es un 44,4% más de lo registrado en los partidos oficiales $9,0 \pm 4,6$ sprint.

Tabla 36

Nº de Sprint totales/set por puestos específicos en aceleraciones $> 2,75 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$

	Partidos Oficiales	Partidos Amistosos	$\Delta_{\text{Of-Amis}}$	ES _{Of-Amis}
Ala	19,0±7,4	12,0±3,8	36,8%	1,190 (L)
Defensa	29,5±6,7	16,0±8,6	45,7%	1,751 (L)
Especialista	9,0±4,6	13,0±2,6	-44,4%	-1,070 (L)
Pivote	20,0±4,0	17,0±7,5	15%	-0,499 (L)

Nota: Media \pm Desviación Estándar (n°); $\Delta\%$: Porcentaje diferencia;

ES(d): Tamaño del efecto, (Cohen Effect Size); s: Pequeño, m: Medio, L: Grande;

P.Ofi: Partido Oficial; P.Entr: Partidos Entrenamientos; P.Amis: Partidos Amistosos

La estadística inferencial presentada en la tabla 37 reporta las distancias recorridas en sprint diferenciando los puestos específicos, observándose que existen valores mayores en las distancias recorridas en sprint en partidos amistosos que en partidos oficiales, con diferencias significativas en el puesto de defensa ($p < 0,05$) y en el puesto de ala ($p < 0,01$).

Las distancias recorridas en partidos oficiales en sprint van de los $4,1 \pm 2,6$ m recorridos por el puesto de ala a los $5,7 \pm 3,1$ m del puesto de especialista y en los partidos amistosos va de los $4,7 \pm 3,0$ m recorridos por el puesto de ala a los $6,5 \pm 3,1$ m del puesto de especialista

Tabla 37

Distancia recorrida en sprint por puestos específicos

	Partidos Oficiales				Partidos Amistosos				Tamaño del efecto			
	Ala	Defensa	Especialista	Pivote	Ala	Defensa	Especialista	Pivote	Ala	Defensa	Especialista	Pivote
Distancia Recorrida	4,1±2,6	4,2±1,5	5,7±3,1	4,3±1,6	4,7±3,0 ff	5,3±2,6 f	6,5±3,1	5,3±2,3	-1,907 (L)	-0,573 (m)	-0,846 (L)	-0,585 (m)

Nota: Distancia media \pm desviación estándar (metros), aceleración máxima media \pm desviación estándar ($\text{m}\cdot\text{s}^{-2}$), f : $p < 0,05$ (P.O.F.P.Amis); ff : $p < 0,01$ (P.O.F.P.Amis);

ES(d): Tamaño del efecto, (Cohen Effect Size); s: Pequeño, m: Medio, L: Grande.

5.1.5.- Repetición de sprint

La repetición de sprint es el resultado de los sprint realizados que se repiten en un espacio de tiempo (GPSports Guideline, 2013). Se determinan 30 segundos como el intervalo máximo de recuperación para los sprint. Esta variable se presenta con los resultados de la estadística descriptiva e inferencial de los partidos oficiales disputados.

Repetición sprint por set

En la tabla 38 se presenta la estadística descriptiva del número de sprint repetidos en intervalos menores de 30 segundos. Se observa que el número de sprint repetidos (RHIE) en los partidos oficiales es de $13,7 \pm 8$, sprint lo que supone que el 65,4% de los sprint realizados son repetidos en intervalos menores de 30 segundos. Se reportan un mayor número de sprint repetidos en el segundo set en comparación con el primer set, aunque no se presentan diferencias significativas con un efecto del tamaño pequeño (ES: -0,056).

Tabla 38

Número de sprint repetidos realizados en competición oficial

	SET 1		SET 2		Media	
Sprint (RHIE)	13,5±9,2	63,4%	14,0±8,6	63,6%	13,7±8,9	65,4%

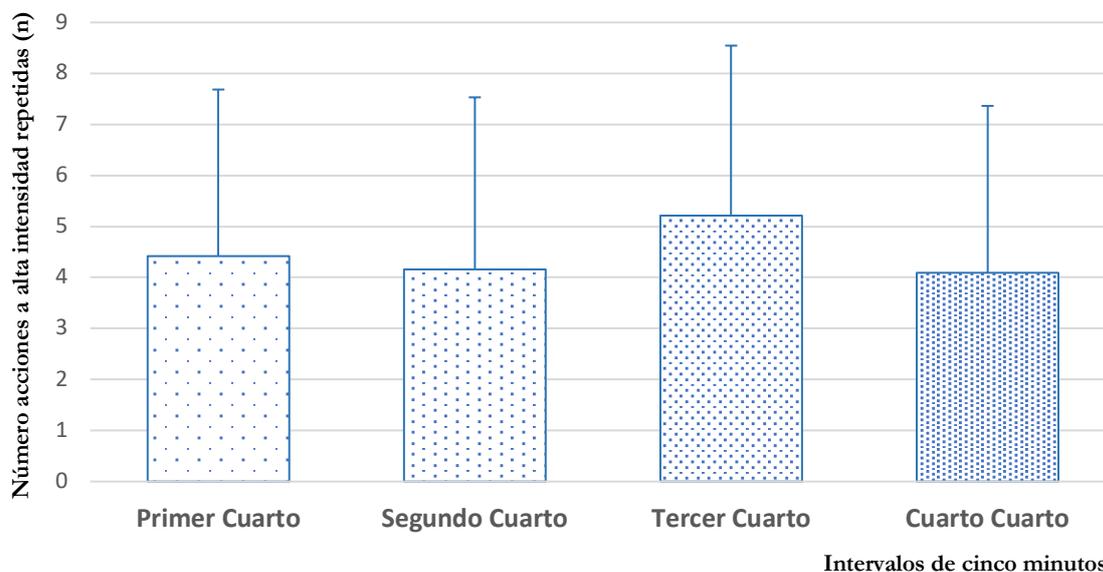
Nota: Media de sprint contabilizados \pm desviación estándar (n°).

Repetición sprint en intervalos de cinco minutos

La figura 23 representa la estadística descriptiva de los resultados de la variable número de sprint repetidos diferenciando los intervalos de 5 minutos en cada parte. Se observa que es el tercer cuarto donde más sprint repetidos se realizan $5,21 \pm 3,33$. También se observa que es en los inicios de cada set donde se reportan un mayor número de sprint repetidos en comparación con el intervalo final de cada set (inicio de set: $4,41 \pm 3,26$ / $5,21 \pm 3,33$; final de set: $4,15 \pm 3,37$ / $4,09 \pm 3,27$).

Figura 23

Número de sprint repetidos en intervalos de cinco minutos

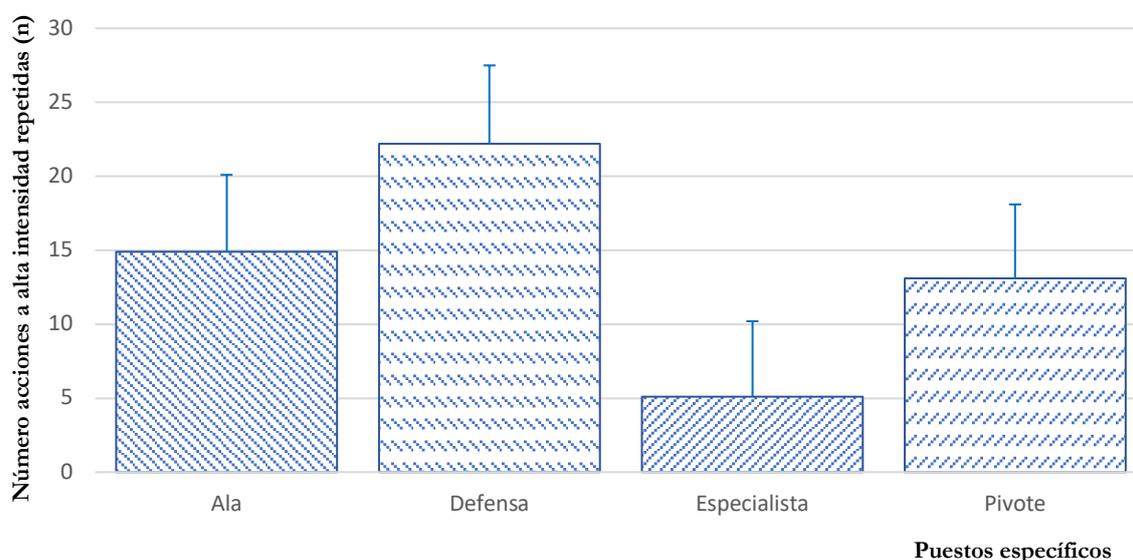


Repetición sprint por puestos específicos

La repetición de sprint estudiada diferenciando los puestos específicos se representa en la figura 24 donde la estadística descriptiva ofrece como resultado el número de sprint repetidos por set en partidos oficiales. El puesto que más sprint repetidos reporta es la defensa con un $22,2 \pm 6,4$ acciones a alta intensidad con un 77% un porcentaje similar de 78% presenta el puesto de ala con $14,9 \pm 9,2$. Los puestos de especialista con 62% de repetición y el de pivote con 67% son los puestos que menor porcentaje de repetición presentan.

Figura 24

Número de sprint repetidos en partidos oficiales por puestos específicos

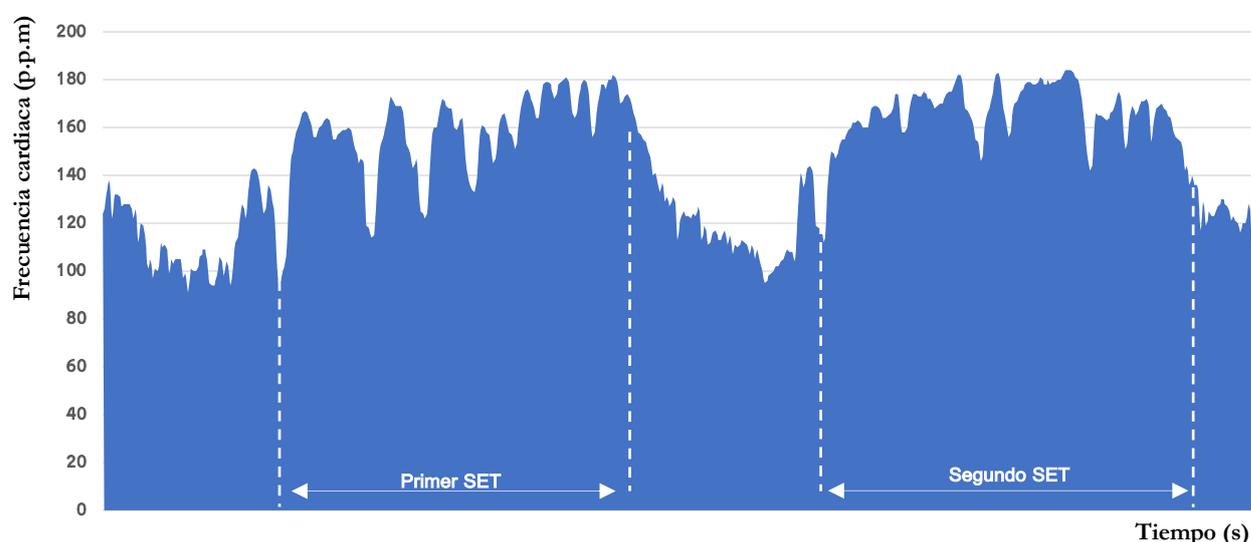


5.2.- VARIABLES DE CARGA INTERNA: DEMANDAS FISIOLÓGICAS

El estudio de las demandas fisiológicas se ha dividido en dos variables. La primera variable se centra en el estudio de la frecuencia cardiaca máxima conseguida por las jugadoras durante la competición y la segunda variable hace referencia al comportamiento de la frecuencia cardiaca en las diferentes zonas de intensidad expuestas en el capítulo anterior. A continuación, en la figura 25 se representa la frecuencia cardiaca durante un partido de balonmano playa, diferenciándose primer set y segundo set.

Figura 25

Frecuencia cardiaca durante un partido de balonmano playa



5.2.1.- Frecuencia cardiaca máxima

El estudio de la variable frecuencia cardiaca máxima estudia el registro de pulsaciones máximas (FC_{max}) alcanzada por las jugadoras durante la competición expresada en latidos cardiacos por minuto.

Frecuencia cardiaca máxima por set

La tabla 39 presenta los resultados de la estadística descriptiva e inferencial de la frecuencia cardíaca máxima en las tres formas de competición estudiadas. Se observa como en la competición oficial se registra la frecuencia cardiaca máxima con una media de $182,0 \pm 11,0$ pulsaciones por minuto. El estudio inferencial reporta diferencias significativas ($p < 0,01$) entre los partidos oficiales y los partidos de entrenamiento y amistosos, siendo un 4% más baja que en partidos de entrenamiento y del 6% en partidos amistosos.

Tabla 39

Frecuencia cardiaca máxima/set diferenciando tipos de competición

	Partido Oficial	Partido Entrenamiento	$\Delta\%$ _{P.Of-P.Entr}	Partido Amistoso	$\Delta\%$ _{P.Of-P.Amis}
Primer SET	181,2±11,4	174,2±13,1	3,8%	170,5±19,2	5,9%
Segundo SET	182,8±10,8	175,7±12,3	3,8%	171,9±20,2	5,9%
\bar{x}	182,0±11,0	174,9±12,6‡	3,9%	171,0±19,2‡‡	6,0%

Nota: Media±desviación estándar (pulsaciones/minuto), ‡: $p<0,01$ (P.Of-P.Entr), ‡‡: $p<0,01$ (P.Of-P.Amis);

$\Delta\%$: Porcentaje diferencia; \bar{x} : Media del total;

P.Ofi: Partido oficial; P.Entr: Partidos entrenamientos; P.Amis: Partidos amistosos.

Frecuencia cardiaca máxima por intervalos de cinco minutos

La tabla 40 presenta los resultados de la estadística descriptiva e inferencial de la frecuencia cardiaca máxima en intervalos de cinco minutos durante los partidos oficiales. Se observa que no se presentan diferencias significativas entre los intervalos de tiempo. No obstante, es en el cuarto intervalo (último cuarto) donde se reporta la mayor frecuencia cardiaca 179,0±59,4 pulsaciones por minuto.

En el primer set, el primer cuarto es un 1,1% mayor que en el segundo cuarto y en el segundo set, la relación se invierte, el último cuarto es 0,5% mayor que el tercer cuarto.

Tabla 40

Frecuencia cardiaca máxima por cuartos de juego en partidos oficiales

	Q1	Q2	Q3	Q4	$\Delta\%$ Q1-Q2	$\Delta\%$ Q1-Q3	$\Delta\%$ Q1-Q4	$\Delta\%$ Q2-Q3	$\Delta\%$ Q2-Q4	$\Delta\%$ Q3-Q4
P.Ofic	178,5±13,2	176,5±20,13	178,0±20,13	179,0±20,03	1,1%	0,0%	-0,5%	-0,8%	-1,7%	-0,5%

Nota: Media ± Desviación Estándar (FCmax); $\Delta\%$: Porcentaje diferencia;

Q1: Primer cuarto, Q2: Segundo cuarto, Q3: Tercer cuarto, Q4: Cuarto cuarto.

5.2.2.- Distribución de la frecuencia cardiaca

El estudio de la variable frecuencia cardiaca se concreta con la clasificación en seis zonas del porcentaje de intensidad basadas en la frecuencia cardiaca máxima. Esta clasificación ofrece datos de las demandas fisiológicas en competición de la jugadora de balonmano playa, expresadas en el porcentaje de tiempo que la jugadora de balonmano pasa en cada una de las zonas definidas.

Con esta clasificación se determinará la intensidad de la actividad que desarrolle la jugadora a nivel fisiológico y mostrará en que rango de la frecuencia cardiaca la jugadora de balonmano desarrolla su actividad.

Porcentaje de tiempo en zonas de intensidad FCmax diferenciando tipo de competición

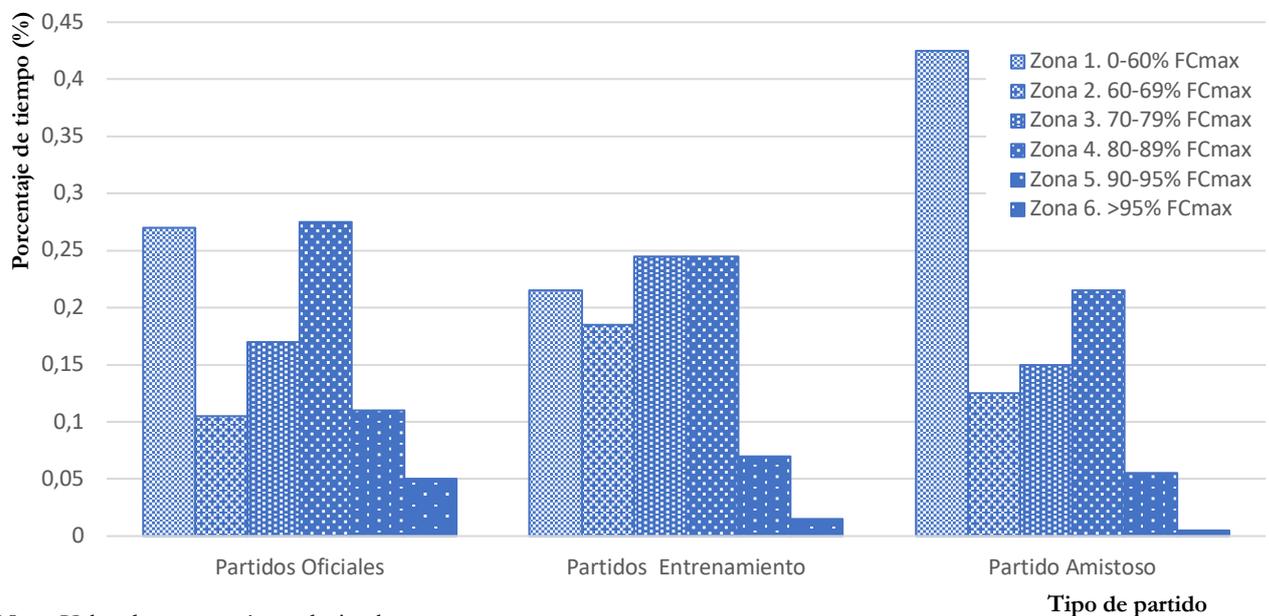
En la figura 26 se presenta el estudio estadístico de las seis zonas de intensidad de la frecuencia cardiaca en función de la FC_{max}. Se observa que, en las zonas de baja intensidad, la zona 1 (de 0 a 60% FC_{max}), se registran porcentajes de tiempo importantes 27% en partidos oficiales, 21% en partidos de entrenamiento y 42% en partidos amistosos. En los partidos amistosos el porcentaje de tiempo es mayor. En cambio, en los partidos de entrenamiento esta zona de baja intensidad presenta datos similares a los datos de los partidos oficiales.

Las siguientes zonas donde se concentra un volumen de tiempo de trabajo importante son las zonas 3 a intensidades de 70-79% de la FC_{max} y la zona 4 a intensidades de 80-89% de la FC_{max}, ambas zonas acumulan el 43% del tiempo de trabajo en los tres tipos de partidos.

En las zonas de mayor intensidad zona 5: 90-95% FC_{max} y zona 6: >95% FC_{max}, los partidos oficiales acumulan un mayor tiempo de trabajo con 16% en comparación del 8% en partidos entrenamientos y un 5% en los partidos amistosos.

Figura 26

Porcentaje de tiempo en zonas de FC por tipo de competición



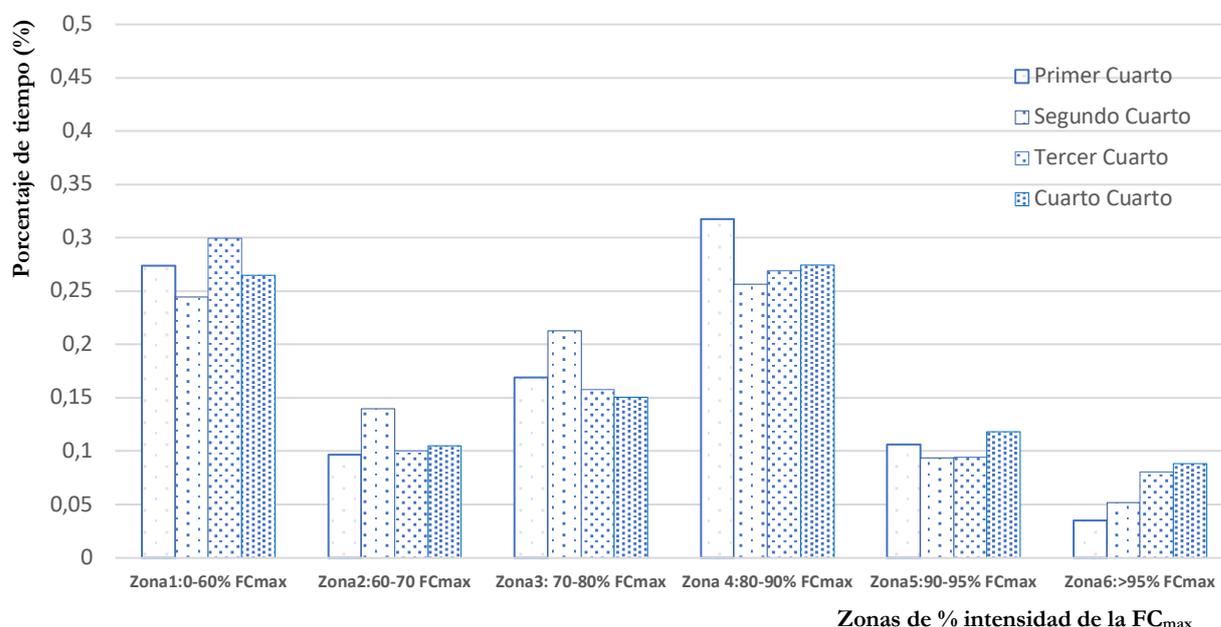
Nota: Valor de porcentaje en decimales.

Distribución de la frecuencia cardiaca diferenciando intervalos de tiempo de cinco minutos

La distribución de la frecuencia cardiaca en las seis zonas de porcentaje de la FC_{max} se estudia diferenciando intervalos de cinco minutos en los partidos oficiales, representado en la figura 27. Se observa que en la zona de bajo porcentaje de pulsaciones (0-60% FC_{max}) son los primeros cuartos los que registran mayor acumulación de tiempo y en las dos últimas zonas (de 90% a >95% FC_{max}) son los últimos cuartos quienes reportan mayor porcentaje de tiempo.

Figura 27

FC_{max} promedio en las zonas de FC en intervalos de cinco minutos



Nota: Valor del porcentaje en decimales.

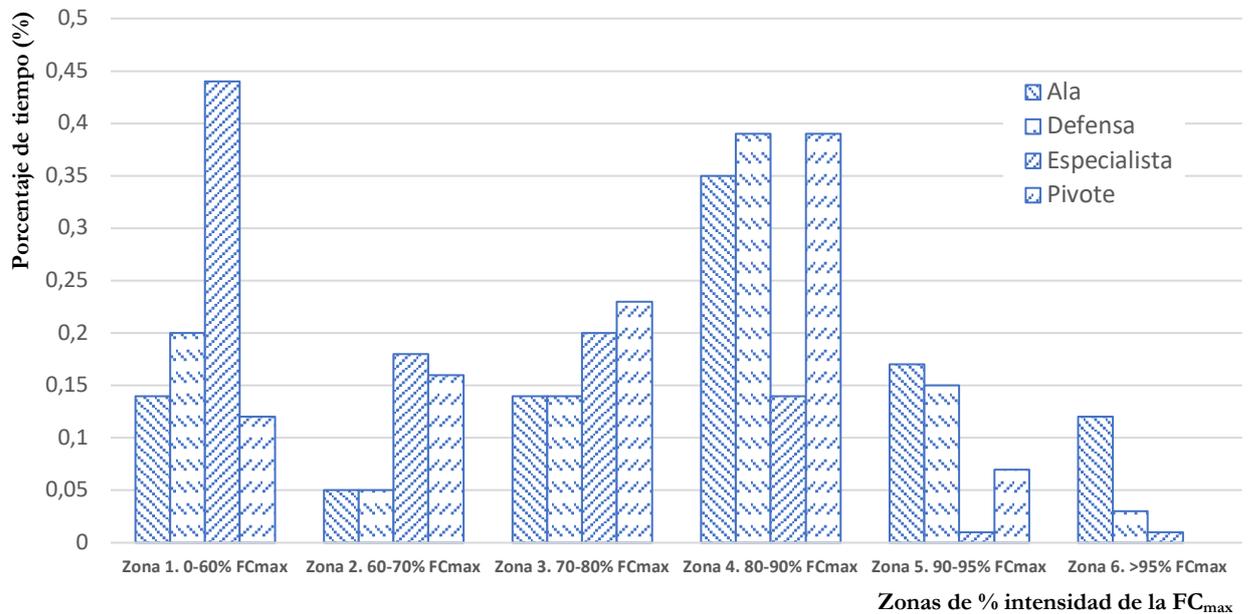
Distribución de la frecuencia cardiaca diferenciando puestos específicos

El estudio de las zonas de frecuencia cardiaca diferenciando los puestos específicos se representa en la figura 28, donde se observa que el especialista y el pivote siguen una tendencia diferente a la que siguen los puestos de ala y defensa. Mientras que el especialista y el pivote van de más a menos en su porcentaje de tiempo de la zona 1 a la zona 6 el puesto de ala y defensa va de menos a más de la zona 2 a la zona 4 para bajar progresivamente de la 5 a la 6.

Se encuentran diferencias significativas entre los puestos de defensa y especialista en todas las zonas, entre los puestos de ala y especialista solo en las zonas 1,2,4 y 5 y entre los puestos de ala y pivote en las zonas 2 y 5. Estas diferencias muestran un tamaño del efecto medio-grande entre puesto de defensa y especialista (ES: Defensa-Especialista zona 1:-0,516; zona 2:-1,248; zona 3:-0,457; zona 4: 0,847; zona 5:0,841 y zona 6:0,491) grande entre el puesto de ala y especialista (ES: Ala-Especialista zona 1:-0,756; zona 2:-1,257; zona 3:-1,087; zona 4: 0,769; zona 5:1,219) y grande entre el puesto de ala y pivote (ES: Ala-Pivote zona 2:-0,984; zona 5: 0,998).

Figura 28

Porcentaje de tiempo por zonas diferenciando puestos específicos



Nota: Valor de porcentaje en decimales.

En la tabla 41 se presentan los resultados de la estadística inferencial entre los partidos oficiales y amistosos en cada una de las zonas de intensidad de la frecuencia cardiaca diferenciando los puestos específicos. Se observa que los puestos ala, defensa y especialista en las primeras zonas reportan porcentajes mayores en partidos amistosos y en las ultimas zonas se reportan porcentajes más altos en los partidos oficiales, excepto en el pivote que solo en la primera zona se reporta un porcentaje mayor en los partidos amistosos y en el resto de las zonas el porcentaje es superior en los partidos oficiales.

Pese a no reportar diferencias significativas se observan tamaños de efecto grande en las zonas 2 y 3 en el puesto de ala, zona 4 en el puesto de especialista y zona 1 y 4 en el puesto de pivote.

Tabla 41

Porcentaje de frecuencia cardiaca por zonas FC y puestos específicos

Distancia (m)	Partidos Oficiales				Partidos Amistosos				Efect Size			
	Ala	Defensa	Especialista	Pivote	Ala	Defensa	Especialista	Pivote	Ala	Defensa	Especialista	Pivote
Zona 1. <10% FCmax	0,14±0,34	0,20±0,37	0,44±0,31	0,12±0,18	0,27±0,42	0,45±0,42	0,47±0,26	0,60±0,42	-0,424 (m)	-0,007 (s)	-0,100 (s)	-1,295 (L)
Zona 2. 10-29% FCmax	0,05±0,06	0,05±0,05	0,18±0,11	0,16±0,13	0,10±0,10	0,06±0,04	0,26±0,15	0,08±0,07	-0,819 (L)	-0,501(m)	-0,570 (m)	0,553 (m)
Zona 3. 30-49% FCmax	0,14±0,11	0,14±0,10	0,20±0,11	0,23±0,10	0,09±0,09	0,14±0,11	0,21±0,15	0,16±0,18	0,226 (L)	-0,587(m)	-0,207 (s)	0,028 (s)
Zona 4. 50-79% FCmax	0,35±0,22	0,39±0,23	0,14±0,14	0,39±0,19	0,33±0,28	0,30±0,30	0,04±0,07	0,12±0,24	-0,109 (s)	-0,045 (s)	0,782 (L)	1,229 (L)
Zona 5. 80-95% FCmax	0,17±0,15	0,15±0,15	0,01±0,05	0,07±0,10	0,16±0,16	0,03±0,09	0,00±0,00	0,01±0,00	0,311 (m)	0,456 (m)		0,642 (m)
Zona 6. >95% FCmax	0,12±0,22	0,03±0,05	0,01±0,04	0,00±0,02	0,04±0,08	0,0±0,0	0,00±0,00	0,01±0,00	0,594 (m)			-0,500(m)

Nota: Media ± desviación estándar (%Tiempo)

ES(d): Tamaño del efecto, (Cohen Effect Size); s: Pequeño, m: Medio, L: Grande

5.3.- PRUEBAS FÍSICAS

En el siguiente apartado se presentan los resultados obtenidos de las pruebas físicas que las jugadoras de la muestra desarrollaron siguiendo el protocolo explicado en el capítulo de metodología. En la tabla 42 se presentan las medias, resultados mínimos y máximos de cada variable resultante de las pruebas. La prueba de capacidad de resistencia intermitente (YoYo Test) se reporta con el total de metros recorridos $2050 \pm 265,39$ m. La capacidad de salto evaluada con dos pruebas de salto se obtienen medias de $33,4 \pm 2,84$ cm y $36,7 \pm 4,16$ cm y la capacidad de velocidad se divide en cuatro tomas de velocidad y tiempo de paso cada 5 metros recorridos dando un tiempo final de $4,12 \pm 0,22$ s alcanzándose velocidades máximas con una media de $17,4 \pm 0,92$ km·h⁻¹.

Tabla 42

Resultado de las pruebas físicas

	Media±Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Capacidad de resistencia intermitente			
YoYo Test (m)	2050±265,39	1.640	2.520
Capacidad de salto			
CMJ (cm)	33,4±2,84	29,4	39,8
ABK (m)	36,7±4,16	29,7	43,5
Capacidad de sprint			
Velocidad 5 m (km·h ⁻¹)	11,4±0,63	10,2	12,2
Velocidad 10 m (km·h ⁻¹)	14,5±0,78	13,0	15,6
Velocidad 15 m (km·h ⁻¹)	16,4±0,85	14,7	17,4
Velocidad 20 m (km·h ⁻¹)	17,4±0,92	15,9	18,7
Tiempo 5m (s)	1,57±0,08	1,47	1,76
Tiempo 10 m (s)	2,47±0,13	2,30	2,76
Tiempo 15 m (s)	3,29±0,17	3,09	3,66
Tiempo 20 m (s)	4,12±0,22	3,85	4,51

5.4.- RELACIÓN ENTRE VARIABLES DE PARTIDO Y PRUEBAS FÍSICAS

En el siguiente apartado se pretende relacionar las variables que se han estudiado en la presente tesis a nivel cinemático, cinético y fisiológico con las variables extraídas en las pruebas físicas que el grupo de estudio realizó, descritas en el capítulo de metodología.

Se utilizaron tres pruebas en este estudio, la valoración de la capacidad de la resistencia intermitente se realizó a través de la prueba YoYo, la capacidad de salto a través de las pruebas de Bosco (CMJ y Abalakov) y por último la capacidad de sprint a través de la prueba en arena de 20 metros con las velocidades obtenidas a 5-10-15 y 20 metros y los tiempos de paso en esas mismas distancias.

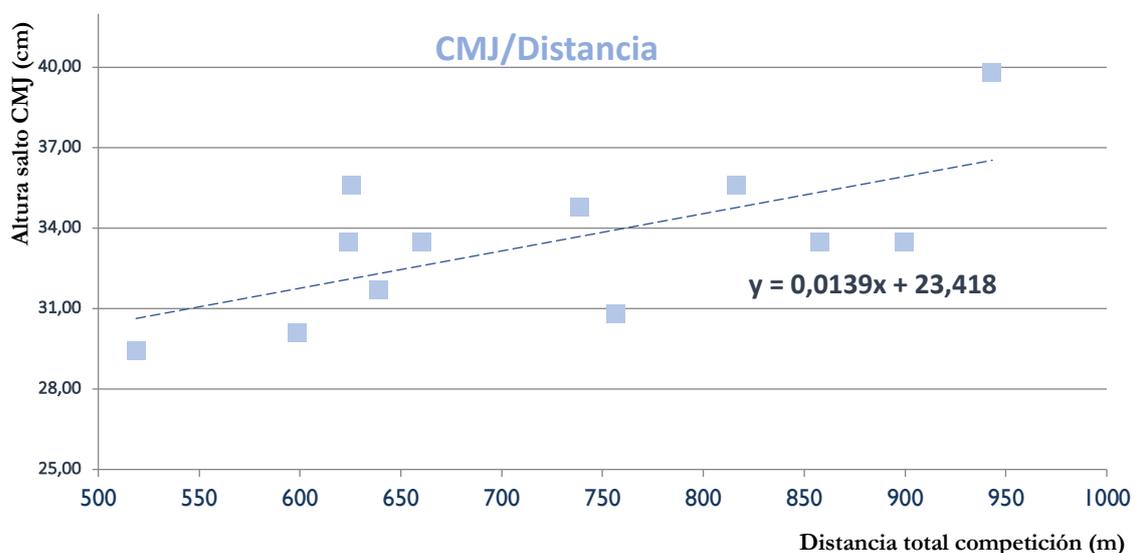
5.4.1.- Relación entre variables cinemáticas en competición y pruebas físicas

A continuación, se presenta el estudio de correlación de las variables cinemáticas de la distancia y la velocidad con pruebas físicas realizadas. Las variables cinemáticas hacen referencia a la distancia total recorrida y la distancia por zonas de velocidad, diferenciando seis zonas, para una mayor precisión se eligió la distancia recorrida en cada intervalo de cinco minutos (Q₁-Q₂-Q₃-Q₄) y para la velocidad se utilizó la velocidad máxima obtenida durante la competición oficial.

En la figura 29 se representa la correlación entre el resultado de la prueba de salto (CMJ) y la distancia recorrida total como variante cinemática. Se reporta una correlación positiva ($p < 0,05$; $r = 0,651$) lo que significa que las jugadoras con mayor capacidad de salto medida en salto vertical (CMJ) recorren más distancia durante los partidos oficiales.

Figura 29

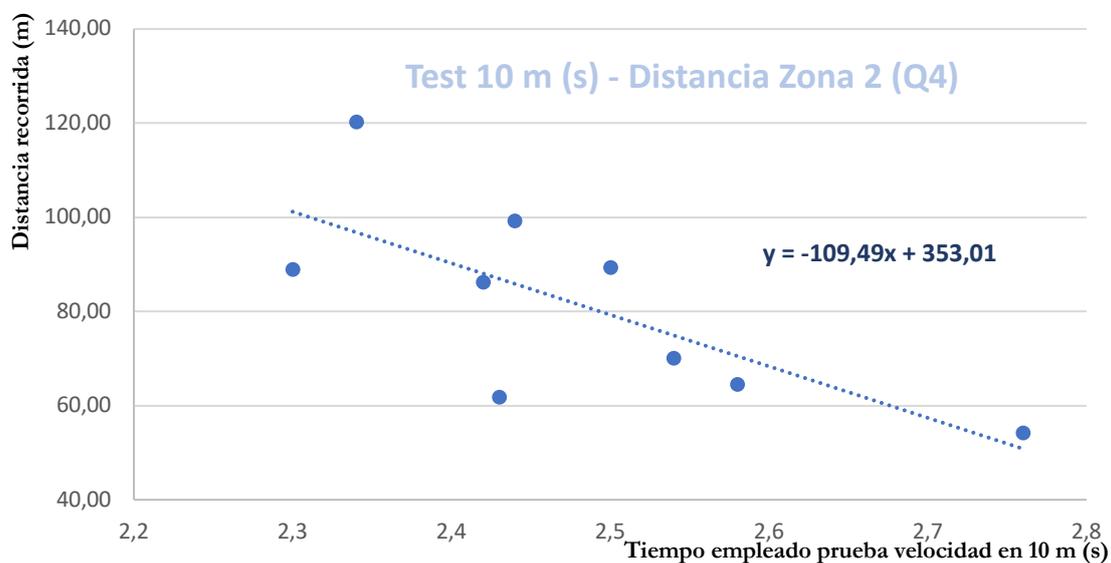
Correlación prueba de salto CMJ y Distancia total recorrida



Se observa una correlación negativa entre el tiempo obtenido en la prueba de velocidad de 20 metros con la distancia recorrida en la zona de baja intensidad 10-29% V_{max} . En la figura 30 se representa esta relación ($p < 0,05$; $r = -0,721$) entre el tiempo obtenido en la prueba de sprint a 20 metros en su paso por los 10 metros y la distancia recorrida en el último cuarto de juego a velocidades de baja intensidad 10-29% V_{max} . Los resultados obtenidos explican que las jugadoras que necesitan más tiempo para realizar la prueba de velocidad recorren más distancia a bajas velocidades durante los partidos oficiales.

Figura 30

Correlación prueba de velocidad 10 m y Distancia recorrida zona 2 en el último cuarto



En el análisis entre la distancia recorrida en las seis zonas de velocidad con las pruebas físicas se hallan correlaciones significativas con la prueba de salto CMJ en las zonas 1 ($p < 0,05$; $r = 0,629$) y zona 2 ($p < 0,01$; $r = 0,815$) en el primer cuarto, en la zona 2 ($p < 0,05$; $r = 0,636$) del tercer cuarto y en la zona 2 ($p < 0,01$; $r = 0,731$) y zona 3 ($p < 0,05$; $r = 0,672$) del último cuarto. Estableciéndose una relación entre la capacidad de salto medida con CMJ y la distancia recorrida en zonas de baja intensidad, al inicio y al final del partido.

En el último cuarto se hallan correlaciones significativas entre la distancia recorrida y la prueba de resistencia intermitente en la zona 4 ($p < 0,05$; $r = -0,589$). Lo que significa que las jugadoras que obtienen una mayor distancia en la prueba de resistencia intermitente recorren menos distancia a intensidades altas en el último cuarto de partido.

En las tablas 43 y 44 se reporta la relación estadística de la variable cinemática distancia y las pruebas físicas realizadas, reportando el valor r de Pearson y el p -valor de significación.

Tabla 43

Correlación de variables cinemáticas (distancia) y test físicos (resistencia-salto)

		Capacidad Resistencia		Capacidad Salto	
		YoYo Test	CMJ	ABK	
Distancia total recorrida por set					
	R Pearson	- 0,501	0,651*	- 0,005	
	p-valor	0,097	0,022	0,988	
Distancia por Zonas de Velocidad					
Q1	Zona 1	R Pearson	- 0,469	0,629*	0,081
		p-valor	0,124	0,028	0,803
	Zona 2	R Pearson	0,038	0,815**	0,437
		p-valor	0,908	0,001	0,155
	Zona 3	R Pearson	0,109	0,562	0,043
		p-valor	0,736	0,057	0,894
	Zona 4	R Pearson	- 0,292	0,064	-0,275
		p-valor	0,358	0,844	0,387
	Zona 5	R Pearson	- 0,333	0,276	-0,106
		p-valor	0,290	0,386	0,743
	Zona 6	R Pearson	- 0,065	0,339	-0,077
		p-valor	0,841	0,281	0,813
Q2	Zona 1	R Pearson	0,065	0,124	-0,108
		p-valor	0,840	0,700	0,739
	Zona 2	R Pearson	- 0,060	0,445	0,254
		p-valor	0,854	0,147	0,425
	Zona 3	R Pearson	0,053	0,089	-0,129
		p-valor	0,870	0,783	0,689
	Zona 4	R Pearson	- 0,414	- 0,219	-0,441
		p-valor	0,181	0,493	0,151
	Zona 5	R Pearson	- 0,474	- 0,284	-0,355
		p-valor	0,119	0,371	0,257
	Zona 6	R Pearson	- 0,487	-0,296	-0,091
		p-valor	0,687	0,350	0,779
Q3	Zona 1	R Pearson	- 0,423	0,119	0,205
		p-valor	0,171	0,714	0,522
	Zona 2	R Pearson	- 0,467	0,636*	0,233
		p-valor	0,125	0,026	0,465
	Zona 3	R Pearson	- 0,325	0,533	7,175e-4
		p-valor	0,302	0,074	0,998
	Zona 4	R Pearson	- 0,379	0,024	-0,222
		p-valor	0,224	0,941	0,488
	Zona 5	R Pearson	- 0,450	0,233	-0,130
		p-valor	0,142	0,465	0,687
	Zona 6	R Pearson	0,462	0,191	-0,015
		p-valor	0,131	0,552	0,963
Q4	Zona 1	R Pearson	0,441	0,273	0,354
		p-valor	0,151	0,390	0,258
	Zona 2	R Pearson	- 0,408	0,731**	0,382
		p-valor	0,188	0,007	0,221
	Zona 3	R Pearson	- 0,118	0,672*	0,251
		p-valor	0,715	0,017	0,431
	Zona 4	R Pearson	- 0,589*	0,232	0,031
		p-valor	0,530	0,468	0,923
	Zona 5	R Pearson	- 0,530	0,145	-0,252
		p-valor	0,076	0,654	0,429
	Zona 6	R Pearson	- 0,132	0,546	-0,009
		p-valor	0,682	0,067	0,978

Nota: Q1: Primer cuarto, Q2: Segundo cuarto, Q3: Tercer cuarto, Q4: Cuarto cuarto; * p<0,05.

Tabla 44
Correlación de variables cinemáticas (distancia) y test físicos (velocidad)
Capacidad de Sprint

		Ti_5 m.	Ti_10 m.	Ti_15 m.	Ti_20 m.	Vel.5 m.	Vel.10 m.	Vel.15 m.	Vel.20m.	
Distancia total recorrida por set										
	R Pearson	- 0,322	0,361	- 0,398	-0,501	0,318	0,357	0,402	0,521	
	p-valor	0,399	0,340	0,288	0,252	0,404	0,345	0,284	0,230	
Distancia por Zonas de Velocidad										
Q1	Zona 1	R Pearson	- 0,196	-0,241	-0,291	-0,468	0,639	0,226	0,226	0,480
		p-valor	0,614	0,532	0,448	0,289	0,182	0,558	0,558	0,275
	Zona 2	R Pearson	-0,562	-0,565	-0,582	-0,543	0,581	0,582	0,582	0,574
		p-valor	0,115	0,113	0,100	0,208	0,101	0,100	0,100	0,178
	Zona 3	R Pearson	-0,395	-0,359	-0,393	-0,538	0,385	0,345	0,345	0,548
		p-valor	0,292	0,343	0,295	0,213	0,306	0,364	0,364	0,203
	Zona 4	R Pearson	- 0,110	-0,145	-0,154	-0,344	0,115	0,148	0,148	0,365
		p-valor	0,779	0,710	0,693	0,449	0,768	0,704	0,704	0,421
	Zona 5	R Pearson	- 0,114	-0,095	-0,127	-0,516	0,121	0,095	0,095	0,544
		p-valor	0,770	0,808	0,746	0,236	0,756	0,809	0,809	0,206
	Zona 6	R Pearson	- 0,413	-0,378	-0,386	-0,547	0,433	0,393	0,393	0,577
		p-valor	0,269	0,316	0,305	0,204	0,244	0,296	0,296	0,175
Q2	Zona 1	R Pearson	0,164	0,266	0,300	0,321	- 0,184	0,226	0,226	-0,336
		p-valor	0,673	0,489	0,433	0,483	0,636	0,558	0,558	0,462
	Zona 2	R Pearson	0,040	-0,089	-0,157	-0,196	- 0,058	0,582	0,582	0,215
		p-valor	0,919	0,819	0,687	0,673	0,882	0,100	0,100	0,644
	Zona 3	R Pearson	0,415	0,353	0,301	0,479	- 0,450	0,345	0,345	-0,497
		p-valor	0,267	0,352	0,431	0,277	0,224	0,364	0,364	0,256
	Zona 4	R Pearson	0,452	0,307	0,237	0,106	- 0,475	0,148	0,148	-0,112
		p-valor	0,222	0,422	0,538	0,821	0,197	0,704	0,704	0,811
	Zona 5	R Pearson	0,387	0,264	0,205	-0,014	- 0,043	0,095	0,095	0,012
		p-valor	0,303	0,493	0,597	0,977	0,282	0,809	0,809	0,980
	Zona 6	R Pearson	0,130	0,057	0,035	-0,091	- 0,149	0,393	0,393	0,075
		p-valor	0,739	0,883	0,929	0,847	0,701	0,296	0,296	0,873
Q3	Zona 1	R Pearson	- 0,300	-0,358	-0,353	-0,215	0,289	0,354	0,348	0,203
		p-valor	0,433	0,344	0,351	0,644	0,450	0,350	0,358	0,663
	Zona 2	R Pearson	- 0,425	-0,484	-0,504	-0,506	0,441	0,500	0,526	0,538
		p-valor	0,254	0,187	0,166	0,247	0,235	0,170	0,146	0,213
	Zona 3	R Pearson	- 0,201	-0,154	-0,121	-0,016	0,208	0,165	0,134	0,027
		p-valor	0,603	0,692	0,757	0,973	0,592	0,672	0,731	0,955
	Zona 4	R Pearson	0,005	-0,002	0,032	0,025	0,035	0,041	0,002	0,006
		p-valor	0,991	0,996	0,934	0,958	0,929	0,917	0,997	0,989
	Zona 5	R Pearson	- 0,262	-0,253	-0,232	-0,316	0,294	0,282	0,258	0,342
		p-valor	0,495	0,511	0,548	0,490	0,443	0,462	0,503	0,453
	Zona 6	R Pearson	0,305	0,370	0,367	0,221	- 0,379	-0,329	-0,328	-0,174
		p-valor	0,424	0,327	0,331	0,634	0,508	0,387	0,388	0,709
Q4	Zona 1	R Pearson	-0,313	-0,187	-0,203	-0,360	0,316	0,179	0,196	0,360
		p-valor	0,412	0,631	0,600	0,428	0,408	0,644	0,614	0,427
	Zona 2	R Pearson	-0,670*	-0,721*	-0,761*	-0,779*	0,673*	0,723*	0,766*	0,794*
		p-valor	0,048	0,007	0,017	0,039	0,047	0,028	0,016	0,033
	Zona 3	R Pearson	-0,679*	-0,608	-0,644	-0,792*	0,660	0,583	0,623	0,786*
		p-valor	0,048	0,082	0,061	0,034	0,053	0,100	0,073	0,036
	Zona 4	R Pearson	- 0,447*	-0,476	-0,492	-0,595	0,441	0,469	0,484	0,593
		p-valor	0,227	0,195	0,179	0,158	0,235	0,203	0,187	0,160
	Zona 5	R Pearson	- 0,053	-0,068	-0,074	-0,220	0,064	0,076	0,080	0,233
		p-valor	0,892	0,862	0,851	0,635	0,870	0,845	0,837	0,615
	Zona 6	R Pearson	- 0,413	-0,378	-0,386	-0,547	0,433	0,393	0,404	0,577
		p-valor	0,269	0,316	0,305	0,204	0,244	0,296	0,280	0,175

Nota: Q1: Primer cuarto, Q2: Segundo cuarto, Q3: Tercer cuarto, Q4: Cuarto cuarto; * p<0,05.

La variable cinemática de la velocidad no presenta correlación con ninguna de las variables obtenidas en las pruebas físicas. Si bien es cierto que se detecta una correlación positiva con la prueba de salto CMJ ($p < 0,05$; $r = 0,727$) en el primer intervalo de cinco minutos de competición. Es decir, las jugadoras que reportan una buena capacidad de salto en los primeros cinco minutos de partido ofrecen puntas de velocidad más altas, como se observa en la tabla 45.

Tabla 45

Correlación de variables cinemáticas (velocidad) y test físicos (resistencia-salto)

	Capacidad de Resistencia		Capacidad de Salto	
		YoYo Test	CMJ	ABK
Velocidad máxima conseguida				
	R Pearson	- 0,194	0,302	0,111
	p-valor	0,546	0,340	0,732
Velocidad máxima por Zonas de velocidad				
Q1	R Pearson	0,103	0,727*	0,191
	p-valor	0,750	0,041	0,553
Q2	R Pearson	- 0,348	- 0,263	-0,314
	p-valor	0,268	0,529	0,320
Q3	R Pearson	- 0,111	0,115	0,193
	p-valor	0,731	0,786	0,548
Q4	R Pearson	- 0,106	0,067	0,221
	p-valor	0,742	0,875	0,489

Nota: Q1: Primer cuarto, Q2: Segundo cuarto, Q3: Tercer cuarto, Q4: Cuarto cuarto; * $p < 0,05$.

En la prueba de capacidad de sprint, no se observa ninguna correlación con la variable cinemática velocidad tanto en sus valores absolutos como en los valores reportados en intervalos de cinco minutos, como se presenta en la tabla 46.

Tabla 46

Correlación de variables cinemáticas (velocidad) y test físicos (velocidad)

	Capacidad de velocidad								
	Ti 5 m	Ti 10m	Ti. 15 m	Ti. 20 m	Vel. 5 m	Vel. 10 m	Vel. 15 m	Vel. 20 m	
Velocidad máxima conseguida									
	R Pearson	-0,270	-0,149	-0,135	-0,497	0,274	0,146	0,133	0,507
	p-valor	0,483	0,702	0,728	0,257	0,475	0,708	0,734	0,245
Velocidad máxima por Zonas de velocidad									
Q1	R Pearson	-0,491	-0,375	-0,354	-0,409	0,509	0,388	0,372	0,433
	p-valor	0,179	0,320	0,349	0,362	0,162	0,302	0,324	0,332
Q2	R Pearson	0,198	0,210	0,169	-0,222	- 0,240	- 0,257	- 0,214	0,190
	p-valor	0,610	0,588	0,663	0,632	0,533	0,504	0,581	0,684
Q3	R Pearson	-0,217	-0,132	-0,093	-0,405	0,250	0,159	0,116	0,439
	p-valor	0,575	0,734	0,812	0,367	0,516	0,683	0,766	0,324
Q4	R Pearson	-0,118	-0,055	-0,032	-0,062	0,131	0,067	0,039	0,064
	p-valor	0,763	0,888	0,935	0,896	0,736	0,864	0,921	0,891

Nota: Q1: Primer cuarto, Q2: Segundo cuarto, Q3: Tercer cuarto, Q4: Cuarto cuarto; * $p < 0,05$.

5.4.2.- Relación entre variables cinéticas en competición y pruebas físicas

En este apartado se correlacionan las pruebas físicas realizadas con las variables cinéticas en competición de media de impactos, número máximo de impactos, aceleraciones y distancia medias y máxima recorrida en aceleración, así como la diferencia entre aceleración y desaceleración. También se estudian las acciones de alta intensidad reportando número de acciones realizadas, distancia recorrida en estas acciones y las aceleraciones máximas conseguidas. Para concluir este apartado se reporta el porcentaje de sprint repetido en las tres zonas de aceleración.

La media de impactos recibidos ($p < 0,05$; $r = 0,614$) y el número de impactos máximos ($p < 0,05$; $r = 0,614$) durante un partido tiene una correlación positiva significativa con la capacidad de salto medida a través de la prueba de Abalakov. Es decir, a mayor altura conseguida en la prueba de salto mayor es la media de impactos recibidos, así como mayor es el número máximo de impactos registrados.

La aceleración media y la aceleración máxima conseguida en competición tiene una correlación significativa ($p < 0,05$) en las velocidades obtenidas en la prueba de 20 metros en todos sus parciales (5,10,15 y 20 metros). En la figura 31 se representa la correlación positiva con la velocidad en 10 metros y la aceleración máxima ($p < 0,05$; $r = 0,742$) y en la figura 32 la correlación negativa con el tiempo de paso a los 10 metros y la aceleración máxima ($p < 0,05$; $r = -0,740$).

Figura 31

Correlación prueba de velocidad 10 m (velocidad) y la aceleración máxima

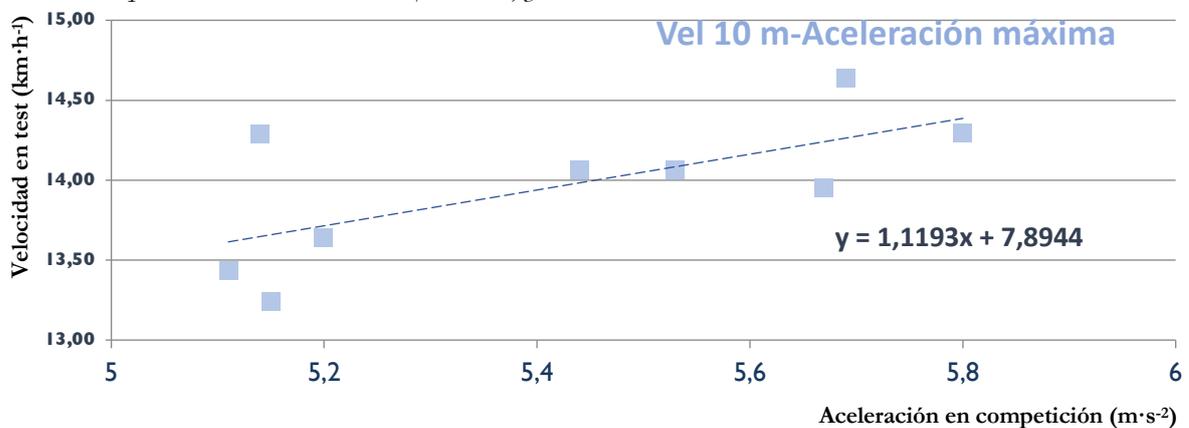
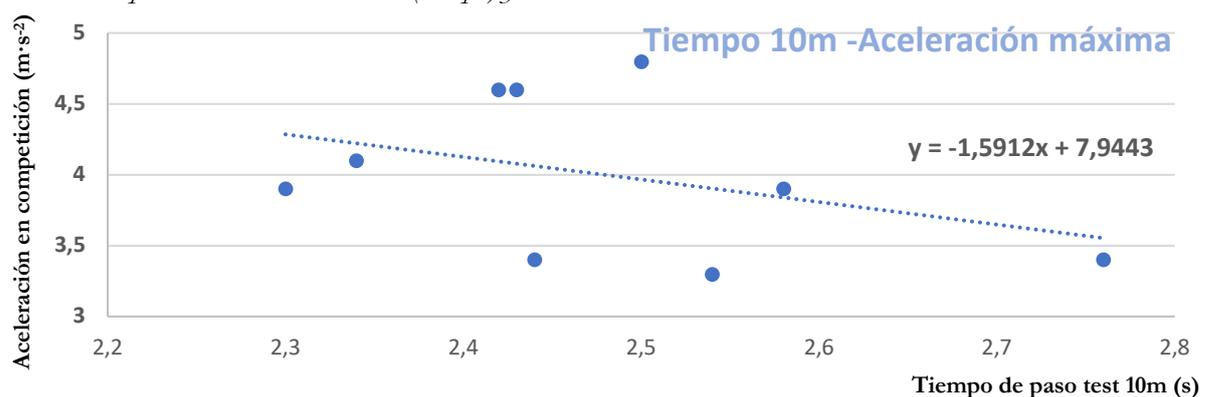


Figura 32

Correlación prueba de velocidad 10 m (tiempo) y la aceleración máxima

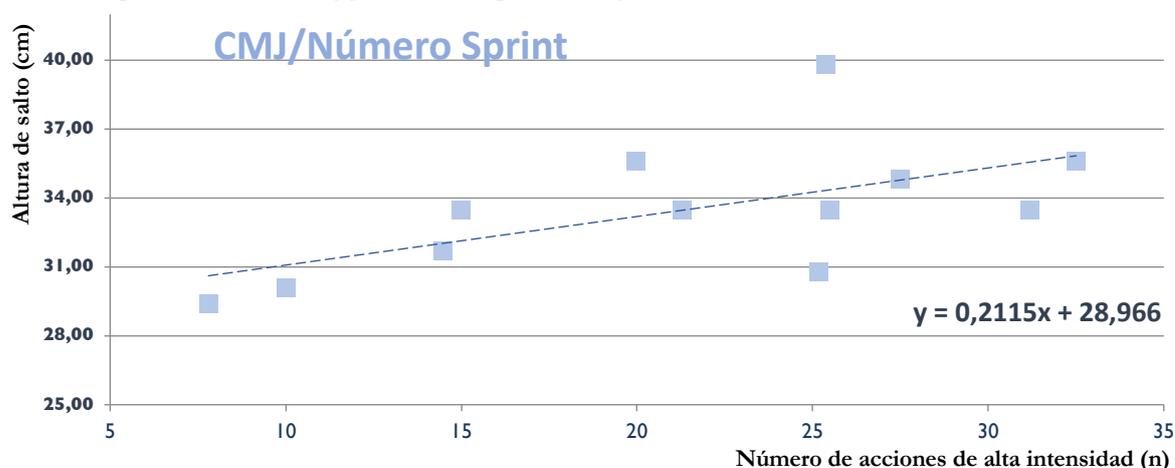


Las figuras 31 y 32 representan la misma correlación con la aceleración desde variables diferentes. Es decir, que la jugadora que reporta más velocidad en la prueba de 20 metros es la jugadora que realizará menos tiempo obteniendo valores de aceleración máxima más altos.

De la misma forma las jugadoras que tengan una buena capacidad de salto medida a través del CMJ reportarán un mayor número de sprint. Esta correlación positiva es significativa ($p < 0,05$; $r = 0,592$) está representada en la figura 33.

Figura 33

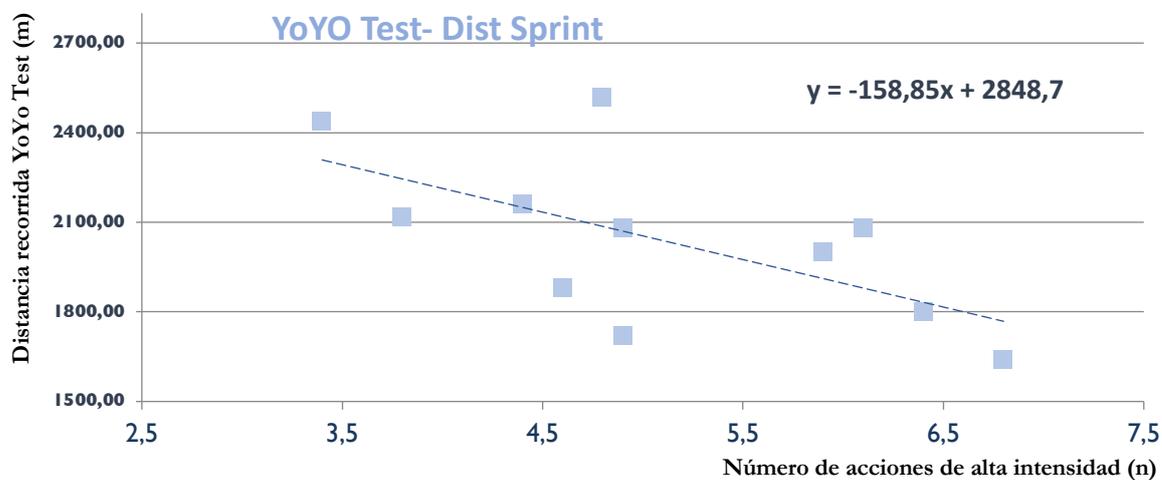
Correlación prueba de salto CMJ y número de sprint realizados



Del mismo modo que las jugadoras que recorren mayores distancias en esas acciones de alta intensidad reportan valores bajos en la prueba de resistencia intermitente YoYo Test. En la figura 34 se representa la correlación negativa entre ambas variables con un coeficiente de ($p < 0,05$; $r = -0,623$).

Figura 34

Correlación prueba de salto CMJ y número de sprint realizados



En la tabla 47 se reporta la estadística de la correlación entre las variables cinéticas y las pruebas de resistencia intermitente y pruebas de salto.

Tabla 47

Correlación de variables cinéticas y test físicos (resistencia-salto)

		Capacidad Resistencia		Capacidad de Salto	
		YoYo Test		CMJ	ABK
Impactos					
Media	R Pearson	- 0,472	0,134	0,614*	
	p-valor	0,142	0,774	0,045	
Máximos	R Pearson	- 0,384	0,096	0,661*	
	p-valor	0,243	0,838	0,027	
VARIABLES CINÉTICAS					
Aceleración media	R Pearson	- 0,615 *	0,130	0,272	
	p-valor	0,033	0,688	0,393	
Distancia recorrida	R Pearson	0,047	- 0,530	- 0,246	
	p-valor	0,884	0,076	0,441	
Dis. Máxima recorrida	R Pearson	- 0,299	- 0,346	0,034	
	p-valor	0,344	0,270	0,918	
Aceleración máxima	R Pearson	- 0,409	0,281	0,449	
	p-valor	0,186	0,376	0,143	
Dif Acele:Desacel	R Pearson	0,101	- 0,031	0,529	
	p-valor	0,755	0,925	0,077	
ACCIONES EN SPRINT					
Número realizados	R Pearson	- 0,137	0,597 *	0,235	
	p-valor	0,672	0,040	0,463	
Distancia recorrida	R Pearson	- 0,623 *	- 0,564	-0,258	
	p-valor	0,041	0,071	0,444	
Acc. Max. conseguida	R Pearson	- 0,444	0,165	0,270	
	p-valor	0,148	0,609	0,397	
Porcentaje de repetición sprint en zonas de aceleración					
Q1	Zona 1	R Pearson	- 0,484	0,423	-0,075
		p-valor	0,110	0,171	0,817
	Zona 2	R Pearson	- 0,562	0,045	-0,126
		p-valor	0,057	0,889	0,696
	Zona 3	R Pearson	- 0,592 *	0,159	-0,085
		p-valor	0,043	0,622	0,794
Q2	Zona 1	R Pearson	- 0,501	- 0,043	-0,595*
		p-valor	0,097	0,894	0,041
	Zona 2	R Pearson	- 0,496	0,012	-0,256
		p-valor	0,101	0,971	0,422
	Zona 3	R Pearson	- 0,494	0,150	-0,137
		p-valor	0,103	0,642	0,671
Q3	Zona 1	R Pearson	- 0,410	0,244	-0,099
		p-valor	0,185	0,445	0,759
	Zona 2	R Pearson	- 0,369	0,064	-0,250
		p-valor	0,237	0,843	0,433
	Zona 3	R Pearson	- 0,557	0,093	-0,123
		p-valor	0,060	0,773	0,704
Q4	Zona 1	R Pearson	- 0,709 **	0,434	0,048
		p-valor	0,010	0,158	0,882
	Zona 2	p-valor	- 0,310	0,336	0,462
		p-valor	0,326	0,285	0,130
	Zona 3	R Pearson	- 0,312	0,248	0,221
		p-valor	0,324	0,438	0,489

Q1: Primer cuarto, Q2: Segundo cuarto, Q3: Tercer cuarto, Q4: Cuarto cuarto; * p<0,05, ** p>0,01.

En la tabla 48 se reporta la estadística de correlación entre las variables cinéticas y la prueba de sprint.

Tabla 48

Correlación de variables cinéticas y test físicos (velocidad)

		Capacidad de Salto				Capacidad de velocidad				
		Ti 5 m	Ti 10m	Ti 15m	Ti 20 m	Vel. 5m	Vel. 10 m	Vel. 15 m	Vel. 20 m	
Impactos										
Media	R Pearson	-0,520	-0,617	-0,596	-0,467	0,529	0,632	0,609	0,465	
	p-valor	0,186	0,103	0,119	0,350	0,178	0,093	0,109	0,353	
Máximos	R Pearson	-0,494	-0,571	-0,562	-0,479	0,502	0,582	0,570	0,478	
	p-valor	0,213	0,140	0,147	0,337	0,205	0,130	0,140	0,338	
Variables cinéticas										
Aceleración media	R Pearson	- 0,742 *	-0,740*	-0,696*	-0,807*	0,740*	0,742*	0,696*	0,795*	
	p-valor	0,022	0,023	0,037	0,037	0,023	0,022	0,037	0,033	
Distancia recorrida	R Pearson	0,432	0,479	0,489	0,489	- 0,412	- 0,467	- 0,482	- 0,263	
	p-valor	0,245	0,192	0,182	0,182	0,270	0,206	0,189	0,569	
Dist. Máxima	R Pearson	0,185	0,149	0,137	0,137	- 0,189	- 0,155	- 0,146	- 0,009	
	p-valor	0,634	0,702	0,725	0,725	0,627	0,691	0,707	0,985	
Aceleración máxima	R Pearson	-0,707*	-0,710*	-0,689*	-0,689*	0,722*	0,724*	0,701*	0,843*	
	p-valor	0,033	0,032	0,040	0,040	0,028	0,027	0,035	0,017	
Dif Acele:Desacel	R Pearson	-0,433	- 0,478	-0,486	-0,486	0,440	0,487	0,490	0,289	
	p-valor	0,245	0,193	0,185	0,185	0,236	0,183	0,180	0,529	
Acciones en Sprint										
Número realizados	R Pearson	-0,542	-0,453	-0,460	-0,505	0,535	0,444	0,452	0,505	
	p-valor	0,132	0,220	0,213	0,247	0,138	0,232	0,222	0,248	
Distancia recorrida	R Pearson	0,125	0,050	0,073	-0,026	- 0,138	- 0,059	-0,084	0,011	
	p-valor	0,768	0,906	0,864	0,961	0,744	0,889	0,843	0,984	
Acc. Max.	R Pearson	-0,660	-0,635	-0,598	-0,719	0,665	0,641	0,601	0,714	
	p-valor	0,053	0,066	0,089	0,069	0,051	0,063	0,087	0,071	
Porcentaje de repetición sprint en zonas de aceleración										
Q1	Zona 1	R Pearson	- 0,323	-0,398	-0,420	-0,353	0,297	0,368	0,403	0,340
		p-valor	0,396	0,301	0,261	0,437	0,438	0,330	0,283	0,456
	Zona 2	R Pearson	- 0,562	-0,351	-0,347	-0,772*	0,372	0,320	0,318	0,750
		p-valor	0,288	0,354	0,360	0,042	0,325	0,401	0,405	0,052
	Zona 3	R Pearson	- 0,258	-0,538	-0,521	-0,783*	0,562	0,515	0,498	0,762
		p-valor	0,099	0,135	0,151	0,037	0,115	0,156	0,173	0,046*
Q2	Zona 1	R Pearson	0,304	0,271	0,237	0,064	- 0,348	- 0,313	-0,275	- 0,091
		p-valor	0,427	0,481	0,539	0,892	0,359	0,412	0,474	0,847
	Zona 2	R Pearson	- 0,035	0,029	0,045	-0,110	0,001	- 0,062	-0,076	0,083
		p-valor	0,928	0,941	0,908	0,815	0,998	0,874	0,845	0,860
	Zona 3	R Pearson	- 0,148	-0,106	-0,099	-0,186	0,120	0,079	0,073	0,165
		p-valor	0,704	0,787	0,801	0,690	0,758	0,839	0,851	0,724
Q3	Zona 1	R Pearson	-0,209	-0,300	-0,296	-0,104	0,233	0,329	0,324	0,126
		p-valor	0,589	0,433	0,439	0,824	0,547	0,388	0,396	0,788
	Zona 2	R Pearson	0,056	0,027	0,042	0,060	- 0,057	- 0,024	-0,040	- 0,060
		p-valor	0,885	0,945	0,914	0,898	0,884	0,951	0,919	0,899
	Zona 3	R Pearson	- 0,149	-0,194	-0,167	-0,044	0,141	0,194	0,166	0,037
		p-valor	0,703	0,616	0,668	0,925	0,718	0,616	0,669	0,938
Q4	Zona 1	R Pearson	- 0,709 *	-0,695*	-0,690*	-0,723	0,667 *	0,667 *	0,665	0,703
		p-valor	0,032	0,038	0,040	0,067	0,045	0,050	0,050	0,078
	Zona 2	p-valor	- 0,393	-0,385	-0,368	-0,371	0,386	0,381	0,366	0,371
		p-valor	0,295	0,306	0,330	0,413	0,304	0,311	0,333	0,413
	Zona 3	R Pearson	- 0,318	-0,252	-0,224	-0,361	0,303	0,237	0,211	0,351
		p-valor	0,404	0,513	0,562	0,426	0,428	0,539	0,586	0,439

Q1: Primer cuarto, Q2: Segundo cuarto, Q3: Tercer cuarto, Q4: Cuarto cuarto; * p<0,05.

5.4.3.- Relación entre variables fisiológicas en competición y pruebas físicas

La variable que se ha utilizado para relacionar las variables fisiológicas y las variables obtenidas de las pruebas físicas ha sido el porcentaje de tiempo en las seis zonas de intensidad relativas a la frecuencia cardiaca máxima. Tan solo la variable de salto CMJ reporta una correlación positiva significativa con el porcentaje de tiempo que registra la jugadora en las zonas de alta intensidad, zona 5 ($p < 0,05$; $r = 0,849$) y zona 6 ($p < 0,05$; $r = 0,828$).

También se aporta una correlación no significativa entre el porcentaje de tiempo y la prueba de resistencia intermitente. Se destaca que a muy baja intensidad (zona 1) y a alta intensidad (zonas 5 y 6) esta relación es negativa, lo que supone que las jugadoras con mayor registro en el YoYo test menos tiempo reportan en estas zonas, en cambio la relación es positiva en las zonas 3 y 4 donde a mejor resultado del test mas tiempo permanecen en estas zonas de intensidad. Estos datos quedan reflejados en la siguiente tabla 49.

Tabla 49

Correlación de variables fisiológicas y test físicos (resistencia y salto)

% Tiempo en Zonas FC	Capacidad de Resistencia		Capacidad de salto	
		YoYo Test	CMJ	ABK
Zona 1	R Pearson	- 0,075	- 0,542	- 0,164
	p-valor	0,817	0,165	0,610
Zona 2	R Pearson	0,403	- 0,560	0,273
	p-valor	0,194	0,149	0,391
Zona 3	R Pearson	0,335	- 0,376	0,049
	p-valor	0,288	0,359	0,880
Zona 4	R Pearson	0,069	0,509	0,232
	p-valor	0,832	0,198	0,468
Zona 5	R Pearson	- 0,352	0,849 *	- 0,351
	p-valor	0,280	0,016	0,290
Zona 6	R Pearson	- 0,208	0,828 *	0,067
	p-valor	0,621	0,042	0,875

Nota: * $p < 0,05$.

En la tabla 50 se reporta el estudio de correlación entre el porcentaje de tiempo en las seis zonas de FC_{max} y la prueba de velocidad de 20 metros, donde no se observan correlaciones significativas.

Tabla 50

Correlación de variables fisiológicas y test físicos (velocidad)

		Capacidad de Salto				Capacidad de velocidad			
		Ti. 5m	Ti. 10m	Ti. 15m	Ti. 20m	Vel. 5m	Vel. 10 m	Vel. 15 m	Vel. 20 m
% Tiempo en Zonas FC									
Zona 1	R Pearson	0,339	0,317	0,306	0,108	- 0,337	- 0,318	- 0,313	- 0,113
	p-valor	0,371	0,406	0,424	0,818	0,376	0,404	0,412	0,809
Zona 2	R Pearson	0,012	0,028	0,088	0,399	0,015	0,002	- 0,064	- 0,398
	p-valor	0,977	0,944	0,822	0,375	0,970	0,995	0,869	0,376
Zona 3	R Pearson	0,111	0,109	0,142	0,354	- 0,109	- 0,102	- 0,136	- 0,362
	p-valor	0,776	0,781	0,716	0,436	0,780	0,794	0,727	0,424
Zona 4	R Pearson	-0,314	-0,341	-0,361	-0,196	0,296	0,329	0,356	0,189
	p-valor	0,411	0,369	0,339	0,674	0,439	0,387	0,347	0,685
Zona 5	R Pearson	-0,389	-0,378	-0,400	- 0,441	0,372	0,362	0,393	0,447
	p-valor	0,341	0,356	0,327	0,382	0,365	0,378	0,336	0,374
Zona 6	R Pearson	-0,576	-0,494	-0,448	-0,454	0,582	0,504	0,458	0,461
	p-valor	0,232	0,319	0,374	0,442	0,225	0,308	0,360	0,434

5.5.- RESUMEN DE RESULTADOS

En la siguiente tabla 51, se presenta un resumen de todas las demandas cinemáticas y fisiológicas diferenciando los puestos específicos que ha estudiado esta tesis doctoral.

Tabla 51

Resumen demandas cinemáticas, cinéticas y fisiológicas por puestos específicos

Defensa	<ul style="list-style-type: none"> ○ La distancia recorrida va de 390 a 410 metros por set ○ Se reciben una cantidad alta de impactos $8,3 \pm 2,4$ ○ Se realizan $25,5 \pm 7,3$ de aceleraciones a alta intensidad ($>2,75 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$). ○ Relación aceleración : desaceleración 1:1 ○ Se realizan sprint de 4 a 4,7 metros. ○ A altas aceleraciones se repiten un 78,1% de los sprint ○ El mayor porcentaje del tiempo se registran FC entorno al 80-90% FC_{\max}
Ala	<ul style="list-style-type: none"> ○ La distancia recorrida va de los 285 a 466 metros por set ○ La distancia recorrida es variable y dependiente de la táctica ofensiva-defensiva elegida. ○ Se reciben una cantidad media de impactos de $9,6 \pm 2,2$. ○ Se realizan un mayor número de aceleraciones a baja intensidad ($1,25\text{-}2 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$). ○ Se realizan $18,8 \pm 7,3$ de aceleraciones a alta intensidad ($>2,75 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$). ○ Relación aceleración : desaceleración 1:1 ○ Se realizan sprint de 4 a 4,7 metros. ○ A altas aceleraciones se repiten un 63,5% de los sprint ○ El mayor porcentaje del tiempo se registran FC entorno al 80-90% FC_{\max}
Pivote	<ul style="list-style-type: none"> ○ La distancia recorrida va de 278 a 357 metros por set. ○ La distancia recorrida es variable y dependiente de la táctica ofensiva elegida. ○ Se reciben una alta cantidad de impactos $10,4 \pm 2,6$. ○ Se realizan $20,8 \pm 4,0$ de aceleraciones a alta intensidad ($>2,75 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$). ○ Relación aceleración : desaceleración 1:3 a altas aceleraciones. ○ Se realizan sprint de 4 a 4,7 metros. ○ A altas aceleraciones se repiten un 64,3% de los sprint ○ El mayor porcentaje del tiempo se registran FC entorno al 80-90% FC_{\max}
Especialista	<ul style="list-style-type: none"> ○ La distancia recorrida está en los 270 metros por set ○ Se reciben una cantidad baja de impactos $4,6 \pm 3,9$. ○ Se realizan $9,9 \pm 4,6$ de aceleraciones a alta intensidad ($>2,75 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$). ○ Relación aceleración : desaceleración es de 1:4 a altas aceleraciones. ○ Realiza sprint de mayor distancia con 5,7 metros. ○ Se realizan sprint de 4 a 4,7 metros. ○ Tanto a altas se repiten un 49,5% de los sprint ○ El mayor porcentaje del tiempo se registran FC entorno al 60% FC_{\max}

En la tabla 52 se representan las diferencias entre la competición oficial y la competición no oficial diferenciando los partidos de entrenamiento que son entre jugadoras de la misma selección nacional y los partidos amistosos que son los que realizó la selección con equipos próximos a la concentración.

Tabla 52

Diferencias demandas cinemáticas y fisiológicas por tipos de competición

		
<ul style="list-style-type: none"> • Se recorren un 29,9% menos distancia ‡. • Zona 2: 10-29% Vmax se recorre 10% menos ‡. • Zona 5: 80-85% Vmax se recorre 60,2% menos ‡. • Se alcanza un 14,2% menos de velocidad máxima ‡. • Se consiguen aceleraciones máximas más un 7,4% menos ‡. • Se recorren distancias en aceleración 19,6% menores ‡ • Se realizan un 23,5% menos de sprint. • Se reporta una FCmax un 6% inferior ‡. 	<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Partidos Amistoso</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se recorren un 8,9% menos distancia ‡. • Zona2: 10-29% Vmax se recorre 3,2% menos † • Zona 5: 80-85% Vmax se recorre 41,9% menos ‡. • Se alcanza un 2.5% menos de velocidad máxima. • Se consiguen aceleraciones máximas un 3,7% menos. • Se recorren distancias en aceleración 12,5% menores ‡. • Se realizan un 1,5% menos de sprint. • Se reporta una FCmax un 3,9% inferior ‡. 	<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Partidos Entrenamiento</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se recorren las mayores distancias. • Se alcanzan las mayores velocidades máximas • Se registran un mayor número de impactos. • Se consiguen aceleraciones máximas mayores. • Se recorren mayores distancias en aceleración. • Se realizan un mayor número de sprint totales. • Se reporta una FCmax mayor. <p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Partidos Oficiales</p>

CAPÍTULO VI: DISCUSIÓN

En este capítulo se pretende contrastar los resultados obtenidos en esta tesis doctoral con la evidencia existente, utilizando tanto estudios sobre la disciplina del balonmano playa como estudios que han utilizado metodologías similares, pero en otras disciplinas.

Su organización se sustenta en la estructura propuesta en el capítulo de resultados, dividido en cada una de las variables cinemáticas, cinéticas y fisiológicas de estudio.

6.1.- VARIABLES CINEMÁTICAS

La distancia es una de las variables estrella en los análisis sobre demandas cinemáticas de todo tipo de disciplinas ofreciendo respuesta en lo que se refiere a la cuantificación del volumen de la carga externa. Para su medición se han utilizado herramientas de video tracking o dispositivos GPS tanto en competición como en entrenamiento. En esta tesis doctoral se ha optado por el uso de dispositivos GPS para la medición de la distancia ya que se ha demostrado que estos dispositivos son válidos para determinar patrones de movimiento en deportes de equipo, especialmente aquellos que trabajan por encima de los 10 Hz (Hoppe et al., 2018).

El estudio de la distancia total recorrida también se ha utilizado para valorar competiciones donde se juega en días consecutivos, torneos. Jennings et al. (2012) presenta un estudio sobre las distancias totales cubiertas durante seis partidos en una competición de nueve días consecutivos con un equipo de hockey hierba masculino. Se observa que no existen diferencias significativas en los partidos analizados, llegándose a la conclusión de que durante el torneo la acumulación de partidos no afecta en el volumen de carga externa que desarrolla el jugador.

Hausler et al., (2016) en su revisión sistemática clasifica el estudio de la distancia en tres conceptos la distancia total, la distancia relativa y la distancia recorrida en zonas de velocidad.

La variable distancia total permite conocer el volumen de trabajo realizado durante la competición y así poder ver diferencias generales entre disciplinas. En rugby a siete se reportan distancias totales de $1556,2 \pm 189,3$ m (Suárez-Arrones et al., 2012), en hockey hierba 5541 ± 1144 m (Macutkiewicz & Sunderland, 2011) y en fútbol 6065 ± 1144 m (Strauss et al., 2019) dando un dato cuantitativo del volumen de trabajo que realiza la jugadora durante la competición.

La distancia relativa permite realizar comparaciones entre disciplinas ya que se extrae la distancia recorrida en cada minuto. Así se observa como en el rugby a siete se recorre una distancia relativa de $121 \pm 16 \text{ m} \cdot \text{min}^{-1}$ (Higham et al., 2012) y en el baloncesto $134,1 \pm 5,9 \text{ m} \cdot \text{min}^{-1}$ (Scanlan et al., 2015). Otras disciplinas como el fútbol presentan distancias relativas de $84,4 \pm 9,5 \text{ m} \cdot \text{min}^{-1}$ (Strauss et al., 2019) similares al fútbol sala con $70 \pm 6 \text{ m} \cdot \text{min}^{-1}$ (Beato et al., 2017) e incluso el hockey hierba con $82,48 \pm 9,5 \text{ m} \cdot \text{min}^{-1}$ (Morencos et al., 2019).

Existen otras metodologías que tratan la distancia recorrida en fracciones de tiempo diferente, utilizando las diferentes partes del juego como intervalos de tiempo. Así Beato et al., (2017) en jugadoras de fútbol sala diferencia las distancias recorridas en la primera parte $1424 \pm 114 \text{ m}$ y en la segunda $1313 \pm 113 \text{ m}$. Los estudios presentados por Barbero et al., (2014) y Ortega-Becerra et al., (2020) en jugadores de balonmano aportan una nueva dimensión de estudio que ofrecen más información sobre el volumen de carga externa (distancia recorrida). Barbero et al. (2014) divide los 30 minutos de una parte de juego en tres intervalos de 10 minutos observándose como la distancia relativa va decreciendo en cada intervalo. Mientras que Ortega-Becerra et al. (2020) divide las dos partes de juego en intervalos de diez minutos, observándose que en el intervalo del minuto 10 al minuto 20 es donde más metros se recorren con $829,2 \pm 79,9 \text{ m}$.

El estudio de la distancia recorrida en balonmano playa en esta tesis doctoral reporta una media total recorrida por partido de $778,0 \pm 171,0 \text{ m}$ similar a la distancia reportada por (Gutiérrez-Vargas, et al., 2019) con $613,4 \pm 145 \text{ m}$ en su estudio con jugadores y jugadoras internacionales de Costa Rica en dos partidos de entrenamiento. En cambio, Pueo et al., (2017) en su estudio con una muestra de jugadoras españolas internacionales en partidos de entrenamiento reporta distancias superiores con $1118 \pm 222 \text{ m}$. La diferencia de la distancia total recorrida se explicaría por la heterogeneidad de las muestras y el tipo de competición. No obstante, otro factor determinante en la distancia recorrida es también el tipo de superficie que como explican los estudios de Pinnington et al, (2001) y Binnie et al., (2013) los diferentes tipos de superficies de arena más o menos compactada ofrecen respuestas y rendimientos diferentes.

Pese a que la EHF y la IHF marcan en su reglamento que las condiciones de profundidad de la arena debe ser de 40 centímetros y componerse de granos finos no compactados (IHF, 2010), la realidad es que las superficies de juego son diversas tanto en la profundidad de la arena como del tipo de grano, condicionando los resultados finales.

La distancia total recorrida en balonmano playa va desde los $613,4 \pm 145$ a los 1118 ± 222 m similar a la distancia recorrida en fútbol playa $1135 \pm 26,8$ m (Castellano & Casamichana, 2010) y por debajo de los 1800 metros del voleibol playa (João et al., 2014). Lejos de distancias totales que reportan disciplinas como el fútbol entre 9.000 y 12.000 m, baloncesto entre 5.576 y 7.039 m y el balonmano entre 2.882 y 4.002 m (Taylor et al., 2017).

Siguiendo esta comparación entre disciplinas, la distancia relativa ofrece datos bajo una misma unidad de medida, metros recorridos por minuto ($m \cdot \text{min}^{-1}$). Disciplinas como el fútbol playa con $97,7 \pm 15,1$ $m \cdot \text{min}^{-1}$ (Castellano et al., 2010) puede ser comparada con el fútbol con $118,9 \pm 10,7$ $m \cdot \text{min}^{-1}$ (Suarez-Arrones et al., 2015) ofreciendo una comparativa válida de la misma disciplina en modalidades diferentes. Así en balonmano Barbero et al., (2014) propone la relativización de las variables en intervalos de 10 minutos basándose en que los jugadores de balonmano permanecen en campo unos 9 minutos antes de ser sustituidos, siguiendo esta línea metodológica Ortega-Becerra et al., (2020) reporta las distancias recorridas en intervalos de 10 minutos situándose entre los $829,2 \pm 79,9$ y los $657,3 \pm 78,4$ m.

En balonmano playa el estudio de la distancia relativa en periodos de tiempo de 10 minutos (coincidiendo con la duración del set) se reporta en diferentes estudios. Zapardiel & Asín-Izquierdo, (2020) aportan datos de jugadoras de balonmano playa con distancias de $369,7 \pm 158,4$ m de media por set, muy similar a los presentados en la presente tesis doctoral si se refiere a los partidos oficiales con $366,8 \pm 142,3$ m, pero alejada de los $257,1 \pm 100,4$ m de los partidos amistosos. Gutiérrez-Vargas et al., (2019) reportan registros similares, a los partidos oficiales obtenidos en esta tesis doctoral, con $332,2 \pm 134,7$ m en el primer set y $281,2 \pm 87,7$ m en el segundo set. No obstante, Pueo et al., (2017) presenta medias superiores a los anteriores registros con 614 ± 145 m en el primer set y 504 ± 130 m en el segundo set.

Tanto en el estudio de Pueo et al., (2017) como el de Gutiérrez-Vargas et al., (2019) en el segundo set se observan menores distancias recorridas. En cambio, en la presente tesis doctoral en los partidos oficiales no existen diferencias significativas entre las distancias recorridas en el primer y segundo set, pero en los partidos de entrenamiento si se observan diferencias significativas ($p < 0,05$) en las distancias recorridas a favor del primer set y en los partidos amistosos la diferencia significativa ($p < 0,01$) se invierte a favor del segundo set.

Dado que tanto el estudio de Pueo et al., (2017) como el de Gutiérrez-Vargas et al., (2019) utilizan una muestra de estudio en partidos no oficiales, se halla coincidencia con los resultados obtenidos en esta tesis doctoral en los partidos no oficiales. La diferencia hallada en los partidos oficiales se puede explicar por el grado de exigencia que supone una competición oficial donde las jugadoras han de ofrecer el máximo de sus prestaciones durante todo el partido.

Siguiendo esta misma línea de investigación disciplinas donde la distribución del tiempo de juego es en cuartos como en el baloncesto (García et al., 2020) y el hockey hierba (Morencos et al., 2019) presentan las variables de estudio en cuartos. El objetivo de estos estudios se centra en ver como evolucionan las demandas cinemáticas, cinéticas y fisiológicas a lo largo de un partido. Mientras que García et al. (2020) en jugadores de baloncesto observa que es en el primer cuarto donde se recorre la mayor distancia en comparación a los tres cuartos siguientes reportando diferencias significativas con todos, Morencos et al., (2019) en jugadoras de hockey hierba observa que en el último cuarto se recorren distancias superiores entre 21,7 y 27,3% en comparación con los tres cuartos precedentes. Otras disciplinas pese a no tener una distribución del tiempo de juego en cuartos, realizan el estudio de la distancia relativa dividiendo cada parte de juego en dos intervalos de tiempo iguales por parte como en el fútbol australiano donde Aughey, (2010) observa que no hay diferencias significativas en la distancia recorrida en los diferentes cuartos. En cambio, Ortega-Becerra et al. (2020), en su estudio con jugadores de balonmano observa que en la mitad de la segunda parte se recorre un 18,7% de más distancia que en los primeros diez minutos de juego.

La disonancia de resultados deja patente que cada cuarto de juego reporta unas demandas cinemáticas diferentes o propias, en función de las connotaciones tácticas y psicológicas.

En la presente tesis doctoral la división de los sets se realizó en intervalos de cinco minutos donde se observa que es en el tercer cuarto donde se recorre una mayor distancia ($185,6 \pm 76,3$ m; $\Delta\%_{Q1-Q3}:-2,8\%$) con un 2,8% mayor que el primer cuarto de juego.

Las diferentes connotaciones psicológicas y tácticas dan explicación a estas diferencias, dado que los partidos amistosos tienen un componente táctico de preparación que condiciona sus demandas cinemáticas, cinéticas y fisiológicas mientras que los partidos oficiales tienen un componente psicológico (marcador) que condiciona positivamente las demandas comentadas. Viejo-Romero, (2015) expone en su tesis doctoral que es el marcador la variable que más modifica la distancia recorrida en jugadores de fútbol no de forma constante a lo largo del tiempo de partido, si no que su influencia va cambiando. Del mismo modo la distancia recorrida también se ve afectada por el nivel del rival, aunque los efectos que produce son menores en comparación con la variable marcador.

Es cierto que la subdivisión en intervalos de 5 minutos aporta un conocimiento más concreto sobre las demandas cinemática, cinéticas y fisiológicas a las que las jugadoras se ven exigidas durante la competición, pero siguiendo el razonamiento que Barbero et al., (2014) proponiendo para los jugadores de balonmano intervalos de 10 minutos. En el balonmano playa esta clasificación no se ajustaría a su realidad de juego.

Como expone Morillo-Baro et al., (2015) en su estudio basado en coordenadas polares el tiempo de las acciones de ataque y defensa se sitúan en torno a los 10-15 segundos de duración, este debería ser el intervalo de estudio correcto si se centra en variables relativas. Esta propuesta conllevaría gran dificultad pues los intervalos de ataque-defensa son variables.

La segunda variable cinemática de estudio es la velocidad conseguida en competición. El estudio de la velocidad máxima conseguida es fundamental para definir las zonas de velocidad como se verá más adelante. La velocidad se verá afectada por la superficie de juego, la arena. Alcaraz et al., (2011) en su estudio con velocistas de 100 y 200 metros, realiza un estudio cinemático comparando un sprint de 20 metros en tartán y en arena cuantificando en un 12,4% la pérdida de velocidad en arena. Mientras que en fútbol los jugadores consiguen velocidades máximas de $31,6 \pm 1,4 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ (Núñez-Sánchez et al., 2017) en fútbol playa se registra una velocidad máxima de $21,67 \pm 4,5 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ (Castellano & Casamichana, 2010), en el balonmano la velocidad máxima aportada por Barbero et al., (2014) se sitúa entre los $19,9 \pm 1,5 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ en el puesto de pivot y los $24,8 \pm 1,0 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ en el puesto de extremo. En esta tesis doctoral se aportan datos de velocidades máximas de $4,4 \pm 0,4 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ – $16,12 \pm 1,4 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ en los partidos oficiales un 2,5% mayor de los registros obtenidos en partidos de entrenamiento y un 14,2% mayor que en partidos amistosos.

Zapardiel & Asín-Izquierdo, (2020) reporta velocidades superiores de $5,1 \pm 0,1 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ – $18,36 \pm 0,3 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ y Gutiérrez-Vargas et al.,(2019) velocidades inferiores de $3,7 \pm 0,6 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ - $13,32 \pm 2,1 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$. De la misma forma que se ha comentado con la variable distancia la razón de estas diferencias es debida a lo tipos muestras utilizadas, así como a las diferencias en las superficies donde se realizaron las mediciones. El mayor o menor volumen de arena afecta en la velocidad final obtenida debido al aumento del tiempo de contacto de la jugadora en la acción de sprint (Alcaraz et al., 2011).

Las velocidades máximas obtenidas en intervalos de 5 minutos fueron registradas en los dos últimos intervalos (tercero y cuarto), igual que el estudio de Barbero et al., (2014) que registra las velocidades más altas al finalizar los treinta minutos de partido que se estudian. De la misma forma que se comentaba con la variable distancia la variable resultado puede suponer una extra-motivación para aumentar el rendimiento en los tramos finales de partido, registrándose las velocidades máximas más altas en la parte final del encuentro.

La velocidad media también es una variable estudiada. Mientras que en balonmano femenino se sitúa en $5,31 \pm 0,33 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ (Michalsik et al., 2014), Pueo et al., (2017) reporta datos de velocidad media $3,9 \pm 0,8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ en balonmano playa. En la presente tesis doctoral se desestimó el estudio de la velocidad media ya que al existir fases del juego que requieren que la jugadora permanezca arrodillada en el suelo en su banda de cambio (velocidad de desplazamiento $0 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$) implica que la velocidad media se verá infravalorada durante todo el tiempo de juego.

Un aspecto estudiado en base a la velocidad máxima es diferenciando los puestos específicos desarrollados durante la competición. En esta tesis doctoral los resultados obtenidos coinciden con los presentados por Zapardiel & Asín-Izquierdo, (2020) excepto en el puesto de especialista donde se reporta una velocidad máxima de $5,7 \pm 1,0 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ por los $4,1 \pm 0,4 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ observados en esta tesis doctoral. Esta diferencia en la velocidad máxima conseguida responde a aspectos tácticos que repercuten directamente en las demandas cinemáticas de las jugadoras. Los criterios y decisiones tácticas implementadas durante la competición provocan que el modelo de juego incida en una serie de acciones que llegan a suponer un cambio en la tendencia de las demandas cinemáticas. En este caso la utilización del especialista en las primeras oleadas del contrataque fuerza a la jugadora a llegar al ataque en el menor tiempo posible lo que supone que se recorran más distancia a altas velocidades que si se juega con especialista solamente cuando el ataque requiere al especialista en juego estático para aprovechar la superioridad numérica en ese caso.

Como se observará en el resto de variables, las velocidades máximas conseguidas no solo están condicionadas por los diferentes puestos específicos sino también por las decisiones tácticas impuestas por el cuerpo técnico. El estudio de Zapardiel & Asín-Izquierdo, (2020) además de la utilización del especialista con unas directrices tácticas concretas también utiliza otra variante táctica en el balonmano playa que es la utilización de una jugadora en tareas de ataque y defensa. Este puesto específico definido por el autor como “fixed wing”, ala que no cambia es el puesto específico que realiza roles de ataque defensa de forma consecutiva recorriendo el terreno de juego de área a área. Es precisamente este puesto específico el que reporta una mayor velocidad máxima de desplazamiento $6,6 \pm 1,0 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ dado que requiere desplazamientos en distancias más largas durante el juego lo que supone mejores condiciones (más distancia a recorrer) para poder así alcanzar velocidades más altas.

Una vez definida la velocidad máxima de una disciplina se realiza una clasificación en diferentes zonas de velocidad para estudiar la intensidad de la carga externa. Cummins et al., (2013) en su revisión sistemática sobre el uso de dispositivos GPS, define el estudio de la distancia en estas zonas de velocidad, con el objetivo de evaluar a que velocidades la jugadora acumula más distancia. Estas zonas de velocidad no presentan un consenso unificado en su definición.

Castellano & Casamichana (2010) en fútbol playa definió las zonas de velocidad basándose en los estudios previos de (Di Salvo et al., 2007) que establece cinco zonas de velocidad (zona 1: 0 a 11 $\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$, zona 2: 11,1 a 14 $\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$; zona 3: 14,1 a 19 $\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$; zona 4: de 19,1 a 23 $\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$ y la última zona 5: $>23 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$) en fútbol. Los autores basándose en la máxima velocidad registrada en $21,67\pm 4,5 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ definieron sus propias cuatro zonas de velocidad (zona 1: 4 a 6,9 $\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$, zona 2: 7,0 a 12,9 $\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$; zona 3: 13,0 a 17,9 $\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$; zona 4: $> 18 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$).

Pueo et al., (2017) basándose en la revisión que realiza Cummins et al., (2013) en diferentes disciplinas y en el estudio comentado de Castellano & Casamichana (2010) define seis zonas de velocidad: (zona 1: 0 a 0,4 $\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$, zona 2: 0,5 a 4 $\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$; zona 3: 4,1 a 7 $\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$; zona 4: de 7,1 a 13 $\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$; zona 5: 13,1 a 18 $\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$, zona 6: $>18 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$).

Otro estudio, también en balonmano playa, realizado por Zapardiel & Asín-Izquierdo, (2020) define unos intervalos de velocidad utilizando los valores máximos de velocidad registrada durante los partidos analizados para definir las zonas de velocidad siguiendo una escala de suma progresiva de 3 $\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$ por zona.

En esta tesis doctoral se propone una valoración de la velocidad máxima conseguida en arena (sin GPS) a través de la prueba de 20 metros de velocidad lineal. Esta prueba permite saber cual es la velocidad máxima de cada una de las jugadoras y ajustar así al porcentaje de cada una de ellas los intervalos de velocidad. Se realiza esta prueba en arena no solo por ser la superficie de juego sino también porque las diferencias cinemáticas que comporta realizar el sprint en este tipo de superficies como explica en su estudio Alcaraz et al., (2011).

El resultado de la prueba en la muestra de esta tesis doctoral fue de $4,19\pm 0,2$ segundos consiguiendo una velocidad teórica de $24,23\pm 1,6 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$. Esta misma prueba la incluyó Silva et al., (2015) en su estudio sobre el perfil fisiológico y nutricional de la jugadora brasileña con una media de $3,21\pm 0,4$ segundos.

A continuación, se realiza una valoración (con GPS) donde se registran todos partidos que componen esta tesis doctoral y se obtiene la velocidad máxima conseguida de $16,12 \pm 1,2 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$. La comparación entre los registros obtenidos en la prueba de velocidad y la velocidad registrada en partido resulta un 70% de media menor. Llegando a la conclusión que la velocidad máxima que determina la velocidad del último intervalo sea $16 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$.

Definiendo seis zonas de velocidad tal y como Pueo et al., (2017) define y determinando la última zona de velocidad en $16 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ de la misma forma que Zapardiel et al., (2020) utiliza en su estudio. Quedando por consiguiente zona 1 (parado) $<1 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$; zona 2 (caminando): $1-6,5 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$; zona 3 (tratando): $6,6-8,4 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$; zona 4 (corriendo): $8,5-13,5 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$; zona 5 (alta intensidad): $13,6-15,9 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$; zona 6 (sprint): $>16 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$.

La distancia recorrida en estas zonas de velocidad presenta una línea de tendencia de mayor a menor. Es decir, a medida que se aumenta la velocidad de la zona se recorren menos metros. Cardinale et al., (2017) en jugadores de balonmano señala la zona de velocidades entre $0,7-6,84 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ donde se acumula hasta el 50,4% de la distancia total recorrida y en la zona de velocidad entre $7,2-14,04 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ se acumula el 26,6% de la distancia total. Castellano & Casamichana (2010) en fútbol playa reporta el 49% de la distancia total recorrida en las dos primeras zonas de 0 a $7 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ y el 36,21% en la zona de velocidad de 7 a $12,9 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$. En balonmano playa esta tendencia se mantiene en los estudios de (Pueo et al., 2017; Zapardiel et al., 2020) donde las primeras zonas de 0 a $13 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ en el estudio de Pueo et al., (2017) y de 1 a $12 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ en el estudio de Zapardiel & Asín-Izquierdo (2020) acumulan la mayor parte de la distancia decreciendo en cada zona.

Por otra parte, Suarez-Arrones et al., (2012) en jugadoras de rugby siete define las zonas donde más acumulación de distancia existe, una primera zona con velocidades de 0 a $12 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ y una segunda zona de $14,1$ a $18 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ observándose una línea de tendencia diferente a los anteriores estudios. Coincidiendo con esta línea de tendencia, los resultados obtenidos en esta tesis doctoral presenta la zona 2 (10-30% de la V_{\max}) y de la zona 4 (50-80% de la V_{\max}) los intervalos donde más metros se recorren. Estas diferencias responderían como se ha comentado con anterioridad a que el balonmano playa es un deporte acíclico donde los esfuerzos intensos son combinados con esfuerzos de muy baja intensidad o periodos de espera.

Tal y como se ha comentado anteriormente en la variable velocidad máxima conseguida durante la competición, el puesto específico desarrollado determina el resultado de las variables y en las zonas de velocidad también se observan diferencias en función de estos.

En la presente tesis doctoral los datos observados destacan a los puestos de defensa (zona 2: $172,8 \pm 42,5$ m; zona 4: $142,0 \pm 52,8$ m.) y el pivote (zona 2: $149,1 \pm 44,6$ m; zona 4: $119,7 \pm 61,8$ m.) como los dos puestos específicos que más distancia recorren, acumulando el 78% de la distancia total en estas dos zonas de velocidad. En cambio, el puesto de ala recorre mucha distancia a bajas velocidades, zona 2: $155,7 \pm 57,6$ m y poca distancia a altas velocidades (zona 4: $45,9 \pm 18,3$ m).

Otro aspecto interesante de los datos aportados por esta tesis doctoral es ver como la especialista no varía en su distancia recorrida en ambos sets en competición oficial a diferencia del resto de puestos que sí aumentan en su distancia recorrida en el segundo set. Este mismo puesto específico en el estudio de Zapardiel & Asín-Izquierdo, (2020) reporta distancias de $168,8 \pm 55,5$ m a velocidades de $1-6 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ mientras que el resultado obtenido en esta tesis doctoral es de $119,7 \pm 35,9$ m. Esta diferencia se hace más ostensible en la zona de velocidad entre $8,5-13,5 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ donde Zapardiel & Asín-Izquierdo, (2020) reporta $31,1 \pm 17,3$ m y la presente tesis doctoral $91,3 \pm 37,0$ m. Estas diferencias son fruto del sistema de juego utilizado a nivel táctico que provoca que el especialista tenga mayor protagonismo en el juego, como se ha comentado en la variable velocidad. Como explican Lara-Cobos et al., (2018) en su artículo sobre el ciclo de juego, el puesto de especialista tiene un comportamiento diferente, es su puesta en acción lo que determina la duración de las diferentes fases de juego. Por lo tanto, es un puesto específico que define la misma dinámica de juego y por consiguiente determina la carga externa e interna del resto de puestos específicos.

Los datos obtenidos aportan evidencia científica de que cada puesto específico tiene unas demandas cinemáticas concretas lo que refuerza el uso de metodologías de entrenamiento basadas en la individualización.

6.2.- VARIABLES CINÉTICAS

Las variables cinéticas hacen referencia al análisis del movimiento bajo la influencia de fuerzas, tomándose en consideración como la causa del movimiento a diferencia de las variables cinemáticas. Cummins et al., (2013) define los impactos que recibe una jugadora durante la actividad registrada como carga corporal o “body load”.

Hausler et al., (2016) en su revisión sistemática presenta diferentes estudios relacionados con el rugby, dado que las connotaciones intrínsecas de esta disciplina hacen importante el estudio de esta variable. Este autor introduce el concepto de colisiones clasificándolas como leve (contacto con el jugador que es capaz continuar adelante), moderado (contacto con el jugador que mantiene un impulso hasta ser placado) y fuerte (contacto con el jugador que es detenido incluso forzado a ir hacia atrás) presentando un grado de intensidad que va de 0-2 g hasta colisiones >10 g.

Cunniffe et al., (2009) propone una clasificación para el rugby que se inicia en un intervalo de 5 a 6 g denominado impactos suaves, seguido de un intervalo de impactos moderados de 6 a 6,5 g, moderado a alto de 6,5 a 7 g, de 7 a 8 g es el intervalo de impactos fuertes de 8 a 10 g impactos muy fuertes y mayores de 10 severos.

Los impactos también se han estudiado en otras disciplinas donde el contacto entre jugadores no es tan relevante. García et al., (2020) en el estudio de las variables cinéticas en el baloncesto presenta valores de impactos por encima de 8 g muy pequeños $1,3 \pm 0,9$ impactos por cuarto de juego, encontrando diferencias en el número de impactos recibidos en los puestos específicos estudiados siendo el pívot el que más impactos recibe por cuarto con $2,2 \pm 1,2$ impactos. Por su parte Barbero et al., (2014) en jugadores de balonmano reporta valores de impactos entre $12,4 \pm 7,2$ y $15,0 \pm 8,8$ impactos mayores de 5 g cada minuto de juego. También en balonmano se presentan diferencias en función del puesto específico desarrollado donde el pívot reporta $16,4 \pm 6,2$ impactos (>5g/min) y las primeras líneas $9,7 \pm 3,9$ impactos (>5g/min).

Pueo et al., (2017) realiza el estudio de los impactos en balonmano playa siguiendo la clasificación de que proponen Cunniffe et al. (2009) reportando un total de $47,1 \pm 24,4$ impactos en el primer set y 45 ± 15 impactos en el segundo set. Obviamente esta clasificación propuesta para el estudio del rugby tiene pocas similitudes con el balonmano playa especialmente en lo referente al contacto pues está restringido a nivel reglamentario. Lo que supone que la mayoría de los impactos que sufre una jugadora de balonmano playa en competición hacen referencia a los aterrizajes en los lanzamientos de flight o de giro y no tanto en los contactos entre jugadoras.

Con la intención de concretar de forma más precisa el estudio en franjas de impactos leves como define la bibliografía actual, se propone una clasificación más detallada en esas franjas iniciales. La propuesta presentada en esta tesis doctoral subdivide las primeras dos franjas de intensidad de los contactos en 0,5 g y en las cuatro franjas de moderada a fuerte se propone un intervalo de 1 g, lo que supone un mayor detalle en las dos primeras zonas de impactos suaves y moderados. Esta propuesta se justifica por la ausencia de contacto jugadora-jugadora en el balonmano playa por reglamento como se ha comentado anteriormente y también por tratarse de un terreno irregular, la arena, que disipa los contactos contra el suelo a diferencia de otras superficies. Esta clasificación está más adaptada a las condiciones y exigencias del balonmano playa.

En la presente tesis doctoral se reportó un volumen de registros de impactos entre 15 y 16,5 impactos totales de media por set siendo los partidos oficiales los que presentan un 15,8% más de impactos que en partidos entrenamiento y un 33,1% más que en partidos amistosos. Los datos obtenidos ofrecen las diferencias entre la intensidad según el tipo de competición. Toscano-Bendala et al., (2018) compara la carga externa entre partidos amistosos y entrenamientos llegando a la conclusión que en partidos amistosos se registraba un mayor número de acciones a alta velocidad y como se observa con los datos de esta tesis doctoral el tipo de partido amistoso también tiene diferencias de carga externa implícitas.

De los datos obtenidos en impactos diferenciando los puestos específicos se destaca el pivote que no solo presenta un mayor número de impactos, sino que el promedio en las seis zonas de intensidad es muy alto $10,4 \pm 2,6$ impactos. Este puesto específico en balonmano playa está más relacionado con impactos por lanzamiento en giro o flight más que por el contacto físico al encontrarse próximo a la defensa como sería el caso del baloncesto (García et al., 2020) o en el balonmano (Barbero et al., 2014).

En esta tesis doctoral el puesto de pivote por cuestiones estratégicas y tácticas tenía funciones orientadas netamente a la finalización ya fuera en flight o en lanzamiento en giro lo que supone un alto índice de aterrizajes post-lanzamiento. Esa es la explicación de que el puesto de pivote reportara altos índices de impactos. Por el contrario, el especialista juega un rol más creador-pasador lo que supone que su índice de colisiones o impactos es muy bajo. De la misma manera el puesto de defensa también reporta índices de impactos altos debido a que la táctica defensiva tiene como objetivo crear situaciones de contragiro lo que suponen el aumento de aterrizajes para una correcta ejecución técnica defensiva. Como se ha comentado con las variables precedentes las decisiones tácticas condicionan las demandas, lo que implica que los entrenamientos se deberán orientar a estas exigencias determinadas en cada puesto específico, así como a las decisiones estratégicas y tácticas que definirán el sistema de juego.

Las aceleraciones y desaceleraciones son otra medida de los esfuerzos de alta intensidad válidos desde la introducción de los dispositivos GPS a 10-Hz (Cummins et al., 2013). Higham et al., (2012) delimitan unos intervalos de aceleración y desaceleración donde se estudiaron el número de veces que la jugadora de rugby a siete realiza aceleraciones, proponiendo una clasificación sencilla de aceleraciones moderadas de $2-4 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ y altas $>4 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ y desaceleraciones moderadas de -4 a $-2 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ y altas $<-4 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ con un mínimo de duración de 0,4 segundos.

Akenhead et al., (2013) define como aceleración baja el intervalo de $1-2 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$, aceleración moderada de $2-3 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ y alta $>3 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ en futbolistas, clasificación propuesta por (Osgnach et al., 2010). Esta clasificación fue adoptada por Pueo et al., (2017) para su estudio en balonmano playa.

No obstante los estudios realizados por Binnie et al. (2013) y sus revisiones sistemáticas (Binnie et al., (2013a, 2013b, 2013c) ofrecen evidencia de que la aceleración sobre la arena presenta connotaciones diferentes. El impacto durante la carrera queda disipado por la arena lo que supone un aumento del coste energético y un decremento de la intensidad del ejercicio debido a un aumento del tiempo de contacto en el impulso como exponen los estudios biomecánicos de Alcaraz et al., (2011) y Gaudino et al., (2013). Estas características condicionan el entrenamiento, especialmente el pliométrico, implicando mejoras en la capacidad de velocidad y de salto al realizar las mismas actividades en superficie dura y superficie blanda como la arena, con menor fatiga muscular (Impellizzeri et al., 2008).

Por lo tanto, la confección de clasificaciones de aceleraciones y desaceleraciones en superficies de arena han de tener en cuenta estas características especiales en la superficie de juego para eludir el sesgo que supone otro tipo de superficie que permita acelerar o desacelerar de forma diferente.

La definición de la aceleración a través de un sistema diferente al GPS como es el sistema de “video-tracking” que propone Ingebrigtsen et al., (2015) con futbolistas ofrece una visión clara de como entender este tipo de acciones. Este autor expone que el inicio de una acción se define a través de una aceleración mínima de $1 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ y para contar como aceleración se ha de llegar a $2 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ y estar por encima de esos $2 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ al menos medio segundo, finalizando la aceleración al regresar de nuevo a la aceleración mínima.

Manchado et al., (2013) en su estudio de jugadoras de balonmano propone una clasificación de la aceleración en cuatro zonas de desaceleración A1 $<-4,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$; A2 $\geq-4,5 <-3 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$; A3: $\geq-3 <-1,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ y A4: $\geq-1,5 <0 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ y cuatro zonas de aceleración A5: $0 <1,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$; A6 $\geq 1,5 <3 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$; A7: $\geq 3 <4,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ y A8: $\geq 4,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$.

Reina et al., (2019) en jugadoras sub18 de baloncesto propone una clasificación de tres zonas de aceleración A1: $1-2,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$; A2: $2,5-4 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$; A3: $>4 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ y tres zonas de desaceleración D1: -1 a $-2,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$; D2: $-2,5$ a $-4 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$; D3: $-4 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$. Ambos estudios confeccionaron sus clasificaciones en base a la aceleración máxima conseguida situada en $4,55 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$.

En la presente tesis doctoral se reportaron aceleraciones máximas de $3,99 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ en partidos oficiales, lo que supone que las clasificaciones aportadas en la bibliografía no se ajustaban a la realidad del balonmano playa. Por esta razón se realiza el estudio de todas las aceleraciones y desaceleraciones reportadas en los partidos observados permitiendo conocer el volumen de acciones que se realizan durante el juego. Los resultados presentados desvelan que prácticamente tres de los diez minutos de duración de un set la jugadora realiza aceleraciones y desaceleraciones estableciéndose los siguientes intervalos de frecuencia: de -3 a $-2,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$; de $-2,5$ a $-1,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$; de $-1,5$ a $-0,6 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$; de $0,6$ a $1,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$; de $1,5$ a $2,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ y de $2,5$ a $3,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$.

Los dispositivos GPSports con su software (Team AMS software V R1 2012,6; Australia) definen tres intervalos de aceleración y desaceleración (GPSports Guideline, 2013). Como consecuencia en la presente tesis doctoral se realiza un estudio de la frecuencia de las diferentes aceleraciones durante la competición oficial con el objetivo de establecer los intervalos de aceleración específicos de la disciplina de balonmano playa. Las tres zonas de aceleración inician en un primer intervalo de $0,6$ a $1,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$, la segunda zona de $1,5$ a $2,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ y la última zona de aceleración va de $2,5$ a $3,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$. Las tres zonas de desaceleración inician en $-0,6$ a $-1,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$, la segunda zona de $-1,5$ a $-2,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ y la última zona de $-2,5$ a $-3,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$.

Esta clasificación no permite realizar una comparación con el único estudio que reporta aceleraciones en intervalos en balonmano playa (Pueo et al., 2017) ya que se presenta una clasificación de 1 a $3 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ dividida en tres zonas con un incremento de un $1 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ en cada zona. No obstante, se observan un número de aceleraciones totales es el mismo a los observados en la presente tesis doctoral ($20-24$ aceleraciones $\cdot\text{set}^{-1}$). Ambos estudios también coinciden en que se reportan más aceleraciones en el segundo set en comparación con el primer set.

En la presente tesis doctoral en el primer intervalo de aceleración de $0,6$ a $1,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ se observan más aceleraciones que en el segundo set ($11,1\pm 5,5/11,5\pm 6,2$) al igual que en el intervalo de $1,5$ a $2,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$. En cambio, en el último intervalo de $2,5$ a $3,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ es en el primer set donde se observa un mayor número de aceleraciones ($0,8\pm 1,0/0,6\pm 1,1$). Esta misma tendencia se muestra en las desaceleraciones. En desaceleraciones de $-0,6$ a $-1,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ se reportan ($9,1\pm 3,8/11,0\pm 5,1$) y de $-1,5$ a $-2,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ ($6,2\pm 4,5/7,0\pm 4,0$) y en el último intervalo $-2,5$ a $-3,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ se reportan ($1,4\pm 1,5/1,3\pm 1,7$).

También se observa que en los partidos oficiales se consiguen aceleraciones un 3,7% mayores que en partidos de entrenamiento y se recorre un 12,5% de más distancia en aceleración presentando diferencias significativas ($P < 0,01$; ES 0,107) entre ellos. En la comparación de los partidos oficiales con los partidos amistosos se observa que en los partidos amistosos se consiguen aceleraciones máximas un 7,4% menores ($p < 0,01$) y se recorren distancias un 19,6% menores ($p < 0,01$; ES:0,121). A destacar que en el estudio de Pueo et al., (2017) no se reportan aceleraciones por encima de $3 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ en el primer set y $0,1 \pm 0,3$ en el segundo set, mismo resultado al obtenido en esta tesis doctoral en los partidos amistosos donde tampoco se hallan aceleraciones en el primer set y $0,1 \pm 0,4$ en el segundo set.

Si comparamos los resultados obtenidos en la cuantificación de aceleraciones y desaceleraciones con el balonmano femenino a través del estudio presentado por Manchado et al., (2013) en jugadoras alemanas y noruegas de balonmano se observa un número de aceleraciones en el intervalo de $\geq 1,5 < 3 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ de $19,0 \pm 8,6$ por minuto y desaceleraciones en el intervalo de $\geq -3 < -1,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ de $15,6 \pm 6,9$ por minuto. Quedando demostrada que las demandas cinéticas en balonmano son muy diferentes al balonmano playa ($\geq 1,5 < 3 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$: $2,1-2,2 \text{ n}\cdot\text{min}^{-1}$ y $\geq -3 < -1,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$: $1,6-1,8 \text{ n}\cdot\text{min}^{-1}$).

A pesar de que el balonmano playa muestre unas demandas cinéticas específicas en la cuantificación de las aceleraciones y desaceleraciones se observan aspectos interesantes a comentar. En el estudio de las zonas de aceleración en intervalos de cinco minutos, se observa como las aceleraciones y las desaceleraciones bajan en la segunda parte de cada set (segundo cuarto y cuarto cuarto) entre un 30% en las aceleraciones y un 15% en las desaceleraciones, siendo un síntoma inequívoco de fatiga. Este mismo efecto lo referencia Akenhead et al., (2013) en futbolistas donde se observa como las aceleraciones y desaceleraciones desciende hasta un 10% comparando los intervalos de 15 minutos en los que se divide el tiempo de juego, llegando hasta el 21%.

Siguiendo la línea de investigación de Akenhead et al., (2013) Vázquez-Guerrero et al., (2018) en su estudio en jugadores de baloncesto investigó la relación entre la aceleración y la desaceleración ($< 3 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ y $> 3 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$). Ambos estudios en aceleraciones por debajo de $3 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ presentan relaciones aceleración:desaceleración similares de 1,23 y 1,16 pero en aceleraciones por encima de $3 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ los jugadores de baloncesto presentan relaciones mayores a los futbolistas (1,10 frente a 0,34) probablemente debido a las dimensiones del campo de juego. En la presente tesis doctoral la relación aceleración:desaceleración en zona II ($> 2,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$) es 1:0,71 y en la zona III ($< 2,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$) es de 1:1,58. En este mismo estudio Vázquez-Guerrero et al. (2018) concluye que la relación aceleración:desaceleración ($> 3 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$) fue significativamente menor en los jugadores de perímetro que en los pivots. Esto significa que cada puesto específico presenta una relación aceleración:desaceleración diferente, definiendo así las demandas de cada puesto específico. En esta tesis doctoral se halla esta misma relación aceleración:desaceleración mientras que los puestos como

el especialista cuadruplica sus desaceleraciones a alta intensidad 1:4,27 el puesto de ala tiene una relación 1:1,3. Estos resultados significan que un puesto como el especialista que realiza pocas aceleraciones a alta intensidad tiene muchas situaciones de frenado, también el pivote, pero en menor medida. Tanto el puesto de defensa como el puesto de ala presentan una relación muy próxima al 1:1 tanto a altas aceleraciones como a bajas. Esta información debe tenerse en cuenta en el diseño de programas de fuerza enfatizando los movimientos de desaceleración en jugadoras que desarrollen funciones de especialista y en menor medida en jugadoras que desarrollen funciones como alas, adaptándose de forma más precisa a sus demandas cinéticas.

Serrano et al., (2020) realizó un estudio similar a los comentados de (Akenhead et al., 2013; Vázquez-Guerrero et al., 2018) en jugadores de fútbol sala estudiando las demandas cinemáticas y cinéticas en competición observándose que cada puesto específico reporta unas demandas cinemáticas y cinéticas diferentes. Cada puesto específico presenta una relación aceleración:desaceleración propia, como se ha comentado anteriormente, y esta relación también se ve afectada de diferente manera en el tiempo. Es decir, no solo hay que tener en cuenta si existen más o menos aceleraciones o desaceleraciones sino también como se demandan durante la competición. Este índice puede llegar a ser predictivo de lesiones.

Por lo tanto, el balonmano playa es una disciplina de aceleraciones y frenados multidireccionales. La capacidad de acelerar y esprintar es fundamental en los deportes de equipo, lo que se entiende como acciones de alta intensidad (Sweeting et al., 2017). No tener en cuenta estas acciones supone infravalorar la valoración de la carga externa. Por esta razón este autor propone un umbral fijo situado en $3,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ para detectar la actividad de alta velocidad en deportes de equipo femeninos dado que no se ha llegado a un consenso en determinar los umbrales de aceleraciones. Este mismo autor recomienda la elección de pruebas específicas con el objetivo de determinar el umbral a partir del cual determinar, que se considera como alta intensidad. Clarke et al., (2015) ya defendía esta misma idea de un umbral individualizado, determinando el mismo umbral de $3,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ para definir las acciones de alta intensidad.

Suarez-Arrones et al., (2012) en jugadoras de rugby a siete define las acciones de sprint aquellas que superan los $20 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ y reporta el número de acciones por minuto de $2,5\pm 1,6$ en la primera parte y $2,8\pm 1,6$ en la segunda recorriendo distancias a alta intensidad de $18,5\pm 11,2$ y $15,8\pm 6,4$ m en cada parte. Siguiendo esta misma escala Ortega-Becerra et al., (2020) reporta el número de sprint en jugadores de balonmano en la primera parte de $1,03\pm 0,29 \text{ n}\cdot\text{min}^{-1}$ y $0,83\pm 0,17 \text{ n}\cdot\text{min}^{-1}$ en la segunda y Manchado et al., (2016) en su estudio con jugadoras de primera liga alemana y noruega reporta $1,1\pm 0,3 \text{ n}\cdot\text{min}^{-1}$ en acciones $>5,2 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, recorriendo distancias de $6,3\pm 2,0$ m. Utilizando un umbral similar ($5,08 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$) Caetano, Oliveira, Marche, Nakamura, Cunha & Moura, (2015) realiza el estudio de las acciones en sprint en jugadores de fútbol sala reportando $0,9\pm 0,3 \text{ n}\cdot\text{min}^{-1}$ con distancias recorridas de $13,2\pm 5,7$ a $14,3\pm 6,6$ m.

De la misma forma que se definieron las zonas de velocidad y aceleración, para determinar el umbral de las acciones consideradas alta intensidad se realizó un estudio de las aceleraciones registradas en todos los partidos que componen este estudio. Se representó gráficamente la línea de tendencia de la frecuencia de las aceleraciones y desaceleraciones. En esta gráfica se pudo observar un punto de inflexión donde las aceleraciones más altas reportan un cambio de la tendencia en la curva, representando un repunte. Este punto de inflexión define el umbral para detectar las actividades de alta intensidad en balonmano playa. Estableciéndose a partir de $2,75 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ las acciones de alta intensidad, un 90% de la aceleración máxima observada. Este umbral resultante coincide con la definición de Nakamura et al., (2017) en fútbol femenino. Este autor para definir un sprint, utiliza el test de 20 metros para establecer que el mismo 90% de la velocidad máxima alcanzada es el umbral. En el caso de esta tesis doctoral no se optó por la velocidad máxima sino por la aceleración máxima en la definición de las acciones de alta intensidad-sprint ya que, como se demostró en el apartado de la velocidad máxima, las jugadoras no llegan a realizar acciones a máxima velocidad. La posible razón de ello es que las jugadoras no tengan el espacio suficiente para alcanzar velocidades más altas, pero si espacio suficiente para desarrollar aceleraciones de alta intensidad.

En esta investigación, teniendo en cuenta que el umbral que delimita las acciones de alta intensidad se definió en $2,75 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ su estudio estadístico descriptivo reportó un número medio de acciones de alta intensidad es de $19,1\pm 9,6 \text{ n}\cdot 10\text{min}^{-1}$ realizados por set siendo su distribución en intervalos de cinco minutos equilibrada con $10,91\pm 5,52 \text{ n}\cdot 5\text{min}^{-1}$. Si bien es cierto que existe una pequeña diferencia a favor del tercer cuarto, inicio del segundo set, donde se observa un mayor número de acciones de alta intensidad en comparación al resto de intervalos de cinco minutos. En estas acciones de alta intensidad se recorren distancias entre $5,0\pm 0,6$ y $5,3\pm 0,5 \text{ m}$.

Estos datos expresados en acciones por minuto resultarían de $1,9\pm 0,9 \text{ n}\cdot \text{min}^{-1}$ permitiendo hacer una comparación con las acciones en sprint de otras disciplinas. Queda patente que el balonmano playa es una disciplina que se desarrolla a altas aceleraciones sin llegar a alcanzar altas velocidades. Esta información es fundamental para el diseño de tareas para la mejora de las capacidades físicas de la jugadora, especialmente para definir las cargas de entrenamientos de sprint repetidos tanto en distancia como en tiempo de trabajo.

Una vez definida la importancia de las acciones a alta intensidad (HIE) se precisa saber como son esas acciones. Es decir si son aisladas o se repiten en el tiempo, para ello disponemos de dos variables de estudios (RSS) Secuencias de sprint repetido y (RHIE) secuencias de alta intensidad repetida (Campos-Vazquez et al., 2019). En la presente tesis doctoral se ha estudiado los “repeated high-intensity effort” RHIE que se define Jaspers et al., (2018) como 3 o más sprint, aceleración de gran magnitud o la combinación de ambos en un intervalo de tiempo de 21 segundos.

El estudio del número de RHIE en la presente tesis doctoral reporta valores medios de $13,7 \pm 8,9$ por set. Lo que supone que el 71,7% de las acciones de alta intensidad realizadas son repetidas. Ortega-Becerra et al., (2020) reporta valores $RAS < 30s$ con un porcentaje de repetición del 35,4%. Se observa que el balonmano playa demanda mayores niveles de repetición de acciones de alta intensidad que su homónimo, el balonmano.

Buchheit, Mendez-Villanueva, Simpson, & Bourdon, (2010b) en su estudio en jóvenes jugadores de fútbol sobre (RSS) concluye que estas acciones se ven afectadas por el tiempo de juego que desarrolla un jugador, así como la posición en el terreno de juego. Aspecto este último que en esta tesis doctoral queda reafirmado en el estudio de los diferentes puestos específicos. Se observa que en el puesto de defensa reporta un 81% de tasa repetición y en el puesto de especialista una tasa del 19% de repetición. Confirmándose que el puesto específico desarrollado en competición define unas tasas de repetición de acciones de alta intensidad propias.

Estos datos debemos tenerlos en cuenta con cautela. Como se ha comentado anteriormente, la bibliografía define los RSS con un requisito máximo de descanso de 30". Los estudios aportados por Morillo-Baro et al., (2015) en el estudio del ataque posicional del balonmano playa utilizando coordinadas polares se expone que los ataques en esta disciplina tienen una duración de 10 a 15 segundos, lo que supone que es el mismo ciclo de juego tiene una duración inferior a los 30" comentados, implicando que prácticamente todas las acciones se considerarán sprint repetidos. Por lo tanto, el tiempo de descanso de las acciones de alta intensidad para ser repetidas deberían no ser superior a 15 segundos.

Para concluir el estudio de las acciones de alta intensidad es fundamental conocer la duración de estas acciones. Hausler et al., (2015) en su revisión sistemática sobre el rugby estudia con detalle este aspecto en diferentes niveles de competición reportando una duración media de esfuerzos máximos que van de los $3,9 \pm 0,7$ segundos a los $6,5 \pm 2,2$ s. En esta tesis doctoral los esfuerzos de alta intensidad se presentan en intervalos de duración entre los 2 y los 5 segundos de duración debido tanto a las distancias que se recorren como a la duración de las acciones como se ha comentado anteriormente. Esta información completa la expresada anteriormente y concreta de forma más precisa como deberían estructurarse los programas de entrenamiento basados en la repetición de sprint o similares.

6.3.- VARIABLES FISIOLÓGICAS

Históricamente las variables de carga interna estudiadas han sido la frecuencia cardíaca y la concentración de lactato en sangre, con el objetivo de evaluar como afectaba la carga externa a nivel fisiológico. Uno de los primeros estudios realizados en “handball” Loftin et al., (1996) estudiaba la frecuencia cardíaca durante partidos de lo que conocemos en España como pelota vasca y no en balonmano como sería su traducción literal (handball-balonmano). A partir de aquí ya aparecen estudios sobre balonmano describiendo el perfil fisiológico del jugador de balonmano (Rannou et al., 2001) y estudios en la jugadora de balonmano presentados en la revisión bibliográfica por (Manchado et al., 2013).

La frecuencia cardíaca es estudiada en sus tres expresiones $FC_{\text{mínima}}$, FC_{media} y FC_{max} con el objeto de observar que demanda cardiovascular supone para la jugadora durante la competición. Suarez-Arrones et al., (2012) reporta FC_{max} de 160 ± 10 ppm en jugadoras de rugby a siete, Beato et al., (2017) en jugadoras de fútbol sala FC_{max} de 194 ± 7 ppm y Manchado et al., (2013) en jugadoras de balonmano presenta FC_{max} de $190 \pm 7,8$ ppm a FC_{max} de $194,8 \pm 6,3$ ppm y Povoas et al., (2012) FC_{max} de $185 \pm 9,6$ ppm en jugadores de balonmano.

La FC_{media} es estudiada por (Belka et al., 2014) en jugadoras jóvenes de balonmano reportando $184,7 \pm 7,3$ ppm y Ortega-Becerra et al., (2020) presenta la FC_{media} en jugadores de balonmano con registros entre $162,0 \pm 7,9$ ppm y los $173,1 \pm 10,7$ ppm ligeramente superior al registro a portado por Povoas et al., (2012) con 157 ± 18 ppm. Estos estudios no encuentran diferencias significativas entre la primera y la segunda parte

Los estudios en balonmano playa que han tratado esta variable fisiológica han centrado sus observaciones en la $FC_{\text{mínima}}$, FC_{media} y FC_{max} (Lara Cobos, 2011; Toríbio-Valtner et al., 2015). Lara-Cobos, (2011) reporta $FC_{\text{mínima}}$ de $113,2 \pm 13,65$ ppm y FC_{max} de $125,16 \pm 14,59$ ppm, mientras que Toríbio-Vatner et al. (2015) presenta valores de $FC_{\text{mínima}}$ de 88,0 ppm, FC_{media} de 146,7 ppm y FC_{max} de 183,7 ppm. Ambos estudios reportan valores superiores entorno al 2% en el segundo set en ambas variables. No obstante, las diferencias halladas entre ambos estudios se debe al tipo de muestra de los mismos, mientras que el estudio de Toríbio-Valtner et al., (2015) es con jugadoras brasileñas el estudio de Lara-Cobos, (2011) se realiza con las jugadoras españolas. Pueo et al., (2017) por su parte presenta una FC_{media} de $149 \pm 14,9$ ppm más alta en el segundo set en comparación al primer set de 126 ± 14 ppm.

Los valores de FC_{media} oscilan entre los $144,7 \pm 18,1$ ppm reportado por Zapardiel & Asín-Izquierdo, (2020) y los $156,1 \pm 11,4$ reportados por Lara-Cobos, (2011). Los valores de la FC_{minima} oscilan entre las 88 ppm reportadas por Toribio-Valtner et al., (2015) y $149 \pm 14,9$ ppm observados en el estudio de Pueo et al., (2017). En la presente tesis doctoral se desestimó el estudio de la FC_{media} ya que el balonmano playa muestra un nivel de intermitencia de esfuerzos que condiciona sus demandas cinemáticas y cinéticas como se ha comentado anteriormente. A nivel fisiológico los periodos de espera no activa en los diferentes momentos del ciclo de juego implican que las variables FC_{media} y FC_{min} estén totalmente condicionadas e infra estimadas. Por esta razón el estudio de la FC_{maxima} reporta valores representativos de la demanda fisiológica de la jugadora de balonmano playa en competición.

La FC_{max} presentada en los estudios de Gutiérrez-Vargas et al., (2019); Lara-Cobos, (2011); Toribio-Valtner et al., (2015) reportan valores superiores en el segundo set respecto al primero por el contrario el estudio de Pueo et al., (2017) muestra que es el primer set donde la FC_{max} es mayor, donde en el primer set se observa un valor de 178 ± 15 ppm y en el segundo set 177 ± 12 ppm.

En la presente tesis doctoral se obtienen resultados donde indiferentemente del tipo de competición el segundo set ($FC_{max-Partido Oficial}$: $182,2 \pm 10,8$ ppm) muestra valores superiores al primer set ($FC_{max-Partido Oficial}$: $181,2 \pm 11,4$ ppm) pero sin diferencias significativas. No obstante, el estudio de la FC_{max} en intervalos de 5 minutos ofrece mayor claridad a este efecto.

En estos intervalos de cinco minutos se observa que durante el primer set es en el primer cuarto ($FC_{max-Partido Oficial}$: $178,6 \pm 13,2$ ppm) donde se reporta una FC_{max} mayor que en el segundo cuarto ($FC_{max-Partido Oficial}$: $177,5 \pm 20,3$ ppm). En cambio, durante el segundo set es el último periodo de 5 minutos donde se observa una FC_{max} superior ($FC_{max-Partido Oficial}$: $177,6 \pm 20,3$ ppm). Lo que nos da a entender que al inicio del primer set y al final de segundo set es cuando la jugadora realiza esfuerzos más intensos a nivel fisiológico.

El estudio de la frecuencia cardiaca no finaliza con los datos obtenidos en FC_{minima} , FC_{media} y FC_{max} sino que también interesa conocer en que frecuencias permanece la jugadora de balonmano playa durante el partido con objeto de descubrir a que intensidades se desarrolla la competición. Para el estudio de las zonas de FC_{max} se precisa conocer la FC_{max} para poder establecer así los intervalos de estudio. Los estudio de Lara-Cobos, (2011) en balonmano playa y Manchado et al, (2013) en balonmano realizaron una prueba de esfuerzo directas en tapiz rodante para determinar FC_{max} , en cambio la presente tesis doctoral determinó esta variable a través de un test indirecto como es el YoYo Test (Krustrup et al., 2003). Otros estudios como el presentado por Pueo et al., (2017) determino la FC_{max} a través de una formula de aproximación (Rogers & Landwehr, 2002).

Las primeras investigaciones centradas en las zonas de intensidad observaban el tiempo que la jugadora reporta frecuencias del <65%, 65-85% y >85% de la frecuencia cardíaca máxima. Karcher & Buchheit, (2014) en su revisión sistemática sobre balonmano masculino, propone el estudio del tiempo que pasa el jugador en diferentes intervalos basados en la frecuencia cardíaca máxima, proponiendo la clasificación que presentó en estudios precedentes (Edwards, 1993). Esta clasificación va del 0-50%, 50-60%, 60-70%, 70-80%, 80-90%, al 90-100% de la FC_{max} y es en los dos primeros intervalos donde se observa el mayor porcentaje de tiempo.

Suárez-Arrones et al., (2012) en jugadoras de rugby a siete muestra una distribución en las zonas de FC_{max} en forma de campana de Gauss siendo el centro de la misma la zona 81-90% FC_{max} . Strauss et al., (2019) sigue la misma distribución, pero decantada a la izquierda, es decir a porcentajes de frecuencia cardíaca más bajos situando el pico en la zona de 75-85% FC_{max} . Manchado et al., (2013) en jugadoras de balonmano observa una distribución diferente donde la zona II del 60-70% FC_{max} reporta un $28,9 \pm 15,9\%$ la zona III del 70-85% FC_{max} un $24,1 \pm 11,6\%$ y la zona IV del 85 al 95% FC_{max} un $32,4 \pm 16,4\%$. Además, se observa que en las zonas de baja y moderada intensidad (zona I, II y III) el porcentaje es mayor en el segundo set en comparación con el primero y esta relación se invierte en las zonas de alta intensidad (zona IV y V).

Lara-Cobos, (2011) fue el primer estudio que reportó resultados de la distribución de la frecuencia cardíaca durante un partido de balonmano playa. En este estudio utilizó una clasificación simple como la propuesta por la American College Sport Medicine (ACSM) donde se clasificaban las frecuencias cardíacas en moderada >60% $FC_{máx}$ vigorosa del 60-80% $FC_{máx}$ y muy vigorosa >85% $FC_{máx}$, situándose el mayor porcentaje de tiempo $41,5 \pm 19,7\%$ en una actividad vigorosa. Si analizamos este estudio con el propuesto en jugadoras (Manchado et al., 2013) y jugadores (Ortega-Becerra et al., 2020) de balonmano se observa que en el balonmano se actúa poco tiempo en frecuencias moderadas >60% con un $5,5 \pm 7,5\%$ - $3,1 \pm 1,4\%$ por el contrario en el balonmano playa se muestra un volumen de tiempo importante en frecuencias moderadas con un $26,1 \pm 26,5\%$. Esta diferencia con el balonmano pista se justifica por los periodos de espera pausa no activa, comentados en las variables cinemáticas y cinéticas.

En cambio, en frecuencias más saltas, muy vigorosas, el balonmano reporta porcentajes de tiempo superiores $34,8 \pm 18,5\%$ - $42,9 \pm 26,2\%$ en la primera parte y $27,7 \pm 18,5\%$ - $29,2 \pm 20,1\%$ en la segunda por el $10 \pm 1,3\%$ del primer set y el $12 \pm 1,5\%$ observado en esta tesis doctoral.

Estos resultados explican que el grado de intensidad de ambas disciplinas es diferente dado que en el balonmano playa no se llega a una fatiga en el transcurso del partido que haga descender la intensidad. Esta afirmación queda corroborada por el estudio de Ceylan et al., (2020) en el que se reportan la respuesta cardíaca pre y post en un partido de balonmano playa además de aportar la medición del ácido láctico, concluyendo que el balonmano playa no resultaba ser una actividad con efectos fisiológicos extenuantes con acumulaciones de lactato de $4,3$ a $6,2 \text{ mmol}\cdot\text{l}^{-1}$.

La presente tesis doctoral, así como el estudio publicado por Pueo et al., (2017) utilizan una misma clasificación con seis zonas iniciando en $<60\% \text{ FC}_{\text{máx}}$ hasta $>95\% \text{ FC}_{\text{máx}}$. En ambos estudios se observa un alto porcentaje de tiempo en la zona 4 ($80-90\% \text{ FC}_{\text{máx}}$), los resultados en la presente tesis doctoral son similares en ambos sets ($29,3\pm 20,0\% - 26,7\pm 22,5\%$) mientras que los resultados de Pueo et al., (2017) son más dispares entre sets ($17,4\pm 12,8\% - 41,0\pm 20,1\%$). En la zona 1 $<60\% \text{ FC}_{\text{máx}}$ es donde se observa un gran porcentaje del tiempo ($26,0\pm 34,2\% - 28,1\pm 35,9\%$) en esta tesis doctoral y ($41,0\pm 20,5\% - 12,4\pm 11,4\%$) en el estudio de Pueo et al., (2017). Estos resultados grafican una línea de tendencia con dos picos un primer pico en la primera zona y un segundo en la zona 4 reportando una tendencia diferente a la que se observa en otras disciplinas comentadas anteriormente. Esto debe a que en el balonmano playa se desarrolla intercalando fases de juego activo a alta intensidad y fases de espera (rodilla en tierra) donde la jugadora no actúa físicamente durante el juego.

Por otra parte, el estudio de los puestos específicos en las zonas de intensidad de la $\text{FC}_{\text{máx}}$ reporta la misma tendencia que en las anteriores variables estudiadas. Los puestos específicos desarrollados en competición condicionan el tiempo que pertenece la jugadora en las diferentes zonas de intensidad de la $\text{FC}_{\text{máx}}$. Karcher et al., (2014) observa que los porteros pasan su mayor porcentaje de tiempo en zonas del $60-70\% \text{ FC}_{\text{max}}$ ($42\pm 8\%$), los pivotes en zonas del $80-90\% \text{ FC}_{\text{max}}$ ($56\pm 11\%$) y los jugadores que juegan de extremos en zonas del $70-80\% \text{ FC}_{\text{max}}$ ($34\pm 11\%$) y zonas del $80-90\% \text{ FC}_{\text{max}}$ ($33\pm 2\%$). En la presente tesis doctoral se observa que cada puesto específico muestra una línea de tendencia propia donde el especialista reporta un porcentaje muy alto (45%) en la zona de baja intensidad (zona 1: $<60\% \text{ FC}_{\text{máx}}$) y el puesto de ala distribuye su tiempo en zonas de alta y muy alta intensidad (zona 4,5,6: $80-95\% \text{ FC}_{\text{máx}}$).

Estos datos aportan mayor evidencia a la necesidad de personalizar las cargas de entrenamiento orientándolas en su intensidad teniendo en cuenta el puesto específico ha desarrollar en competición.

Las variables de carga interna al igual que las variables de carga externa muestran que el balonmano playa se desarrolla en intermitencia entre una zona de $FC_{máx}$ baja y zonas de intensidad moderada-alta. No obstante, la $FC_{máx}$ registrada es similar a otras disciplinas lo que significa que es una disciplina de intensidad alta. Los estudios que dividen las variables en intervalos de tiempo reportan que la intensidad de las demandas no supone una gran fatiga que haga decrecer las prestaciones fisiológicas de la jugadora.

De la misma forma que las variables cinéticas, la influencia del puesto específico desarrollado durante la competición determinará la distribución del tiempo en las zonas de $FC_{máx}$ confirmando que la carga interna también se ve afectada por esta variable.

6.4.- RELACIÓN CON LAS PRUEBAS FÍSICAS

Una vez estudiadas las demandas cinemáticas, cinéticas y fisiológicas de la jugadora de balonmano playa se relacionan los resultados con los obtenidos tres pruebas físicas que valoraron la capacidad de resistencia intermitente, la capacidad de salto y la capacidad de velocidad. Se eligieron estas pruebas consultando la bibliografía existente en la valoración de las capacidades físicas básicas de la jugadora de balonmano.

La prueba de resistencia intermitente o Yo-Yo test (Bangsbo et al. , 2008) evalúa la habilidad de repetir esfuerzos de alta intensidad con un componente aeróbico-anaeróbico mixto con una alta reproductividad y validez. Pensado inicialmente para el fútbol (Krustrup et al., 2003) también se ha utilizado en otras disciplinas como el balonmano (Povoas et al., 2012) o el baloncesto (Scanlan et al., 2014). La prueba Yo-Yo IR puede ser usada para determinar el rendimiento físico repitiendo esfuerzos intermitentes tanto en la mejora de programas de entrenamiento (Van den Tillaar, Roaas, & Waade, 2013), como en la determinación de la frecuencia cardiaca máxima $FC_{m\acute{a}x}$ utilizado por Castellano & Casamichana, (2010) en su estudio con GPS y fútbol playa o en la determinación de la $V_{m\acute{a}x}$ utilizado por (Chelly, Hermassi & Shephard, 2011) en su estudio en partidos de balonmano con jugadores jóvenes.

Además de ser una prueba de evaluación del rendimiento deportivo se ha demostrado que tiene relación con variables relacionadas con las demandas cinéticas. El estudio de Mohr et al., (2003) en futbolistas, se estima que los jugadores de mayor nivel pueden llegar a realizar la prueba Yo-Yo hasta un 10,7% ($p < 0,05$) mejor que jugadores de categoría inferior y establece una relación positiva entre la distancia recorrida a alta intensidad en competición y la prueba. En esta misma línea Mooney et al., (2011) en su estudio en fútbol australiano relaciona la distancia recorrida a alta intensidad ($>15 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$), aspectos técnicos (pases recepcionados correctamente) y la prueba Yo-Yo como variable independiente, observándose que el 15,4% de los pases correctos se puede atribuir al efecto indirecto de la prueba Yo-Yo y la distancia recorrida a alta intensidad. También se muestra un efecto positivo de la prueba Yo-Yo IR2 sobre la distancia recorrida a alta intensidad.

Van den Tillaar et al., (2013) con jugadores y jugadoras jóvenes de balonmano reporta valores de la prueba Yo-Yo Test IR1 de 1140 ± 510 m. Michalsik et al., (2014) reporta en jugadoras élite sénior una distancia media de 1436 ± 222 m, mostrando diferencias entre los puestos específicos estudiados siendo las extremos las que reportan las mejores marcas con 1516 ± 172 m y las marcas más bajas las presentan las pivotes y laterales con 1360 ± 118 m y 1352 ± 148 m respectivamente.

Romaratezabala et al., (2020) reporta valores de la prueba de $1.612 \pm 307,41$ m en jugadores de categoría nacional y de $1.248 \pm 276,26$ m en jugadores de categoría regional con una diferencia de un 22,58% entre ambas categorías, una diferencia mucho más acusada que la referenciada por Mohr et al., (2003) en futbolistas.

En la presente tesis doctoral se determinó la $FC_{\text{máx}}$ utilizando esta prueba de resistencia intermitente IR1 utilizando dispositivos Polar Electro (Kempele, Finlandia) para su registro y control, siguiendo la metodología utilizada en la bibliografía (Chelly et al., 2011; Povoas et al., 2012). A partir de este registro se calcularon las seis zonas de porcentaje de la frecuencia cardiaca máxima.

La distancia media observada en la muestra de estudio de esta tesis doctoral fue de $2.050 \pm 265,39$ m lo que sitúa la muestra de estudio a un nivel muy alto en esta prueba, próximo a los registros obtenidos en futbolistas de nivel élite (Schmitz et al., 2018). Una posible explicación de este registro es la exigencia en la preparación personal por parte de este grupo en esta prueba en concreto, siendo uno de los criterios de inclusión en las jugadoras que serían seleccionadas finalmente para la competición.

Las relaciones observadas de esta prueba con las demandas en competición muestran que tan solo existe correlación negativa significativa en la distancia recorrida en la zona 4 del último cuarto de juego. En cambio, se observa correlación con las demandas cinéticas en las variables aceleración media ($p < 0,05$) y distancia recorrida a alta intensidad ($p < 0,05$). La aceleración media responde a la media aritmética de todas las aceleraciones registradas y la distancia recorrida a alta intensidad responde a las distancias recorridas en aceleraciones mayores a $2,75 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$. También se observan correlaciones en el porcentaje de repetición de acciones a alta intensidad (RHIE) en el primer intervalo de 5 minutos en la zona de aceleraciones de alta intensidad ($p < 0,05$) y en el último intervalo de 5 minutos en la zona de aceleraciones de baja intensidad ($p < 0,01$). Estos resultados van en línea con los estudios comentados por Mohr et al., (2003) donde se relaciona la prueba Yo-Yo IR1 con acciones de alta intensidad. Si bien es cierto que los resultados observados aportan una correlación negativa entre estas variables y la prueba de resistencia intermitente, lo que significa que a mayor registro en la prueba Yo-Yo la jugadora desarrollaba aceleraciones medias más pequeñas y recorría distancias más cortas.

Una explicación de este resultado puede deberse a que las jugadoras que consiguieron un nivel más alto en la prueba sacrificaron su capacidad para desarrollar acciones más intensas a diferencia de las jugadoras que obtuvieron resultados más bajos. Si bien es cierto que los resultados más bajos del grupo se situaron en los 1.500 m muy similares a los obtenidos por jugadoras de balonmano de nivel élite.

Las distancias recorridas a alta intensidad se situaron sobre los 3,5-4,5 m y los 5,5-6,5 m, teniendo en cuenta que el campo de balonmano playa tiene 12 m de ancho, se recorren distancias de entre un cuarto y la mitad del terreno de juego, lo que se ajusta a las distancias recorridas al entrar y salir del campo en las diferentes fases de juego.

Los resultados obtenidos ponen en duda la especificidad de la prueba de resistencia intermitente Yo-Yo IR1 en jugadoras de balonmano playa élite ya que se ha demostrado en el estudio de las variables cinemáticas que la jugadora de balonmano playa no llega a su velocidad máxima durante el partido lo que hace irrelevante el poder mantener de forma repetida velocidades por encima de $16 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ que en la prueba se representaría con una distancia final recorrida de 1720 m. Posiblemente pruebas relacionadas que evalúen la capacidad de repetir sprint con una corta recuperación como la presentada por (Gomes-Almeida et al., 2015) aporten una mayor especificidad en la evaluación del balonmano playa.

Las dos pruebas que evaluaron la capacidad de salto y la capacidad de velocidad guardan relación y han sido estudiadas en el atletismo, especialmente con velocistas. Habibi, Shabani, Rahimi, Fatemi, Najafi, et al., (2010) relaciona la capacidad de salto a una pierna y con triple salto con el rendimiento del sprint en atletas y (Northeast et al., 2019) cuantifica que un aumento de 5.4 W/kg en el CMJ redujo los tiempos en la prueba de 10 metros en $0,048 \text{ (s)}$ en futbolistas.

En esta tesis doctoral se han seleccionado la prueba de salto CMJ y Abalakov para la correlación con las demandas de carga externa e interna. Jiménez-Reyes & González-Badillo, (2011) expone que el control del CMJ en la misma semana de competición puede ser un buen predictor del rendimiento en pruebas de velocidad y saltos horizontales y reporta información de la evolución del rendimiento y de la aparición de la fatiga (Moreno, 2020).

Ortega-Becerra et al., (2017) reporta resultados que indican que la velocidad de lanzamiento en jugadores de balonmano está relacionada con la capacidad de salto (CMJ: $r=0,39$) esto que significa que la velocidad de lanzamiento está relacionada con la fuerza del tren inferior lo que justifica la implementación de esta prueba en toda evaluación física de una jugadora de balonmano playa. Además Hermassi & Van den Tillaar, (2013) hallan relación entre la prueba Yo-Yo IR1 y la capacidad de salto medida con la prueba CMJ en jóvenes jugadores de balonmano élite, reforzando la propuesta de incluir esta prueba en la batería de pruebas físicas.

Visnapuu et al., (2013) presenta una comparación de esta prueba (CMJ) en diferentes disciplinas reportando valores de $33,62 \pm 3,55$ cm en jugadoras de baloncesto, $38,36 \pm 4,38$ cm en jugadoras de voleibol y $33,62 \pm 3,55$ cm en jugadoras de balonmano. El estudio de Moss, McWhannell, Michalsik, & Twist, (2015) reporta valores de $28,2 \pm 5,42$ cm en jugadoras no élite, $26,5 \pm 4,57$ cm en jugadoras élite y de $33,5 \pm 4,06$ cm en jugadoras top-élite. En la presente tesis doctoral se registró un valor medio de $33,4 \pm 2,84$ cm lo que sitúa el nivel de la muestra en registros similares a jugadoras top-élite de balonmano.

Una segunda prueba de salto se administró a la muestra de estudio, el test de Abalakov o CMJB. El estudio presentado por Suárez et al., (2007) utiliza esta prueba para observar la evolución de categorías infantiles a juveniles en jugadoras de balonmano con registros de $27,8 \pm 4,2$ cm en categoría infantil, $28,2 \pm 4,4$ categoría cadete y $29,4 \pm 3,7$ en categoría juvenil. En jugadoras adolescentes Nikolaidis & Povoas, (2013) reportan valores de $27,3 \pm 4,2$ cm y en jugadores sénior Romaratezabala et al., (2020) presenta registros de $41,82 \pm 5,94$ cm en jugadores de categoría nacional y de $42,02 \pm 5,46$ cm en categoría regional. En la presente tesis doctoral se reporta un valor en el salto Abalakov de $36,7 \pm 4,16$ cm. Esta prueba se ha incluido en modelos predictivos en detección de talentos en balonmano (Fernández et al., 2004).

La relación del balonmano playa con la capacidad de salto se ha reflejado en diferentes estudios. Bago-Rascón, (2015) en su tesis doctoral sobre el entrenamiento pliométrico y los beneficios de su realización en una superficie inestable como la arena, en la mejora de la potencia de fuerza en las piernas siguiendo la línea de los trabajos de (Impellizzeri et al., 2008) en futbolistas.

Reforzando esta idea, el estudio presentado por (Zapardiel et al., 2013) evalúa la capacidad de salto pre y post temporada de competición de balonmano playa en jugadores de balonmano, observándose que hay una mejora en la capacidad de salto en el grupo de jugadores que desarrollaron una actividad estival en diferentes torneos y correspondientes entrenamientos de balonmano playa en comparación con jugadores de balonmano que hacían otro tipo de actividad de mantenimiento durante el periodo de vacaciones de verano.

En la presente tesis doctoral la capacidad de salto evaluada a través de la prueba CMJ está correlacionada con la distancia total recorrida de forma significativa ($p < 0,05$) representada en la figura 29. Es decir, aquellas jugadoras con una buena marca en la prueba de salto CMJ reportará distancias en partido mayores. También se observa que a velocidades moderadas de $10-29\% V_{max}$ existe una correlación positiva con la distancia recorrida en el primer cuarto ($p < 0,01$), tercer cuarto ($p < 0,05$) y último cuarto ($p < 0,05$) y con la velocidad máxima obtenida en el primer cuarto ($p < 0,05$). En los resultados obtenidos se observa que la capacidad de salto se relaciona con la distancia recorrida, pero a bajas intensidades.

Por otra parte, el resultado de esta prueba se relaciona con las demandas cinéticas a través del número de acciones de alta velocidad ($p < 0,05$). Lo que puede explicarse en que las jugadoras con una buena capacidad de salto realizaran más sprint, lo que supondrá una mayor distancia total recorrida como se ha observado anteriormente.

Por último, la relación de la prueba de salto CMJ con las demandas fisiológicas aporta correlación significativa con las dos últimas zonas de intensidad de la FC_{max} , es decir, del 80 al 100% FC_{max} y una correlación negativa no significativa con las zonas de intensidad bajas y moderadas del <10% a 50% FC_{max} . Es decir que la capacidad de salto de una jugadora de balonmano playa es inversamente proporcional al tiempo en frecuencias cardíacas bajas a moderadas y será directamente proporcional al tiempo en frecuencias cardíacas altas.

Tanto la relación con las demandas cinéticas del número de acciones a alta velocidad como la de permanecer más tiempo a altas frecuencias cardíacas sitúa a la prueba CMJ como el mejor predictor de acciones de alta intensidad relacionadas con el balonmano playa, incluso como una prueba válida en los procesos de selección de jugadoras para la competición.

Por último, dentro del estudio de las demandas cinemáticas se observa que la prueba de salto Abalakov muestra una correlación positiva tanto en la media de impactos como en el número máximo de impactos recibidos. Una explicación a esta relación puede ser debida a que a mayor capacidad de salto mayor será la altura de caída registrando impactos en la recepción de los saltos. Esta relación implica que los impactos registrados en competición tienen su causa con las caídas como después de un lanzamiento y no entre contactos con jugadoras adversarias.

La última prueba que se administró fue la capacidad de sprint en 20 m, una prueba que se ha utilizado en la evaluación de la jugadora de balonmano en su versión 5,10 y 30 m. Ingebrigtsen, Jeffreys, & Rodahl, (2013) presentan los datos observados en jugadoras de balonmano sub16 y sub18. En el sprint, expresado en segundos, de 10 m las jugadoras sub16 reportaron valores de $2,11 \pm 0,10$ s mientras que las jugadoras sub18 obtuvieron valores de $2,04,01 \pm 0,10$ s. En jugadoras sénior Moss et al., (2015) reporta datos sobre el sprint de 10 m en jugadoras no élite de $2,10 \pm 0,13$ s, en jugadoras élite $2,08 \pm 0,75$ s y en jugadoras top-élite $2,00 \pm 0,68$ s. Mientras que en el sprint de 20 m se observan datos en jugadoras no élite de $3,65 \pm 0,23$ s, en jugadoras élite $3,58 \pm 0,21$ s y en jugadoras top-élite $3,41 \pm 0,12$ s. Obviamente estas pruebas se realizaron en superficie dura, en superficie blanda (arena) los estudios de Silva et al., (2015) en jugadoras de la selección brasileña reporta valores en el sprint de 10 m de $2,00 \pm 0,07$ s y en 20 m de $3,60 \pm 0,18$ s. Lemos et al., (2020) también reporta datos de esta prueba en jugadoras brasileñas reportando valores en el sprint de 5 m de $1,17 \pm 0,01$ s y en el sprint de 15 m de $2,89 \pm 0,26$ s.

En la presente tesis doctoral se reportan datos de la prueba en 5 m ($1,57 \pm 0,08$ s y velocidades de $11,4 \pm 0,63$ km·h⁻¹), en la prueba 10 m ($2,47 \pm 0,13$ s y velocidades de $14,5 \pm 0,78$ km·h⁻¹), en la prueba 15 m ($3,29 \pm 0,17$ s y velocidades de $16,4 \pm 0,85$ km·h⁻¹) y en la prueba 20 m ($4,12 \pm 0,22$ s y velocidades de $17,4 \pm 0,92$ km·h⁻¹). Los datos observados tienen correspondencia con los aportados en los estudios de valoración de la velocidad en superficie dura. Tal y como se ha comentado anteriormente la arena disipa la fuerza que realiza la jugadora a la hora de impulsarse aumentando el tiempo de contacto con el suelo y por consiguiente resultando mayor tiempo de ejecución final. No obstante los resultados presentados por (Lemos et al., 2020; Silva et al., 2015) presentan datos incluso mejores de los aportados en la bibliografía de pruebas en terrenos duros.

Con las variables cinemáticas esta prueba de capacidad de sprint presenta una correlación negativa significativa con la distancia recorrida en la zona 2 y 3 a intensidades de 10 a 49% V_{max} del último cuarto. Es decir, a mayor tiempo realizado en la prueba (velocidad más lenta) menos distancia se recorre en el último intervalo de juego a velocidades bajas a moderadas. Esta relación significa que la jugadora que tiene una mayor capacidad de sprint recorre más distancia a bajas intensidades producto de una ausencia de fatiga.

Un aspecto destacado en la correlación con las variables cinemáticas es la relación entre la prueba de 20 m y la aceleración media conseguida durante el partido y la aceleración máxima ($p < 0,05$) lo que supone que la prueba se ajusta en especificidad en la evaluación de la capacidad de conseguir aceleraciones de alta intensidad tanto de forma puntual (aceleración máxima) como durante todo el partido (aceleración media). Además, en el estudio de la repetición del sprint se observa la misma relación a bajas aceleraciones que el observado a bajas velocidades. Aquellas jugadoras que tienen una buena capacidad de velocidad muestran un mayor índice de repetición de acciones de aceleraciones de baja intensidad en el último cuarto de juego.

El estudio de la relación entre las demandas cinemáticas, cinéticas y fisiológicas con las pruebas de resistencia intermitente Yo-Yo IR1, pruebas de salto CMJ y Abalakov y prueba de velocidad a 20 m en arena ofrecen datos que ayudan a definir el perfil de la jugadora de balonmano playa y además ayudan a evaluar la carga de los programas de entrenamiento que se les aplique.

6.5.- RELACIÓN ENTRE VARIABLES

Finalizada la discusión de las demandas cinemáticas, cinéticas y fisiológicas por separado así como su relación con las pruebas físicas. Se discute a continuación la relación que guardan las diferentes demandas entre sí, indiferentemente a su tipología.

El primer aspecto destacable es que tanto la variable cinemática de la distancia reporta datos con la misma línea de tendencia que la variable fisiológica de la frecuencia cardiaca. Ambas variables se clasifican por zonas de intensidad, la distancia basándose en la V_{max} y la frecuencia cardiaca en la F_{max} . Los resultados obtenidos donde la distancia se acumula en la zona 2 (10-29% de la V_{max}) y la zona 4 (50-79% de la V_{max}) coinciden con las dos zonas de intensidad cardiaca donde mas tiempo pasa la jugadora de balonmano playa en competición zona 1 (0-60% de la FC_{max}) y la zona 4-5 (70-89% FC_{max}).

Esta distribución de ambas variables cinemática y fisiológica define la disciplina del balonmano playa como una disciplina intermitente. Casas, (2008) en su publicación define los aspectos fisiológicos del ejercicio intermitente en deportes acíclicos como sería el balonmano. Las características representativas del ejercicio intermitente se basan en que los esfuerzos tienen una duración de hasta 1 minuto y la implicación de esfuerzos que alternan variaciones de la intensidad, duración y frecuencia, entre otras características. Estas características se cumplen en los datos obtenidos en la presente tesis doctoral.

Por lo tanto, para el diseño de cargas de entrenamiento intermitente se ha de tener en cuenta los valores de V_{max} (50-79% de la V_{max}) y respetar la duración de las cargas y pausas. El tipo de pausa se ha de establecer lo más aproximado a la realidad de la disciplina así que deberían ser en estático sin movimiento. Por último, la intensidad de los esfuerzos se ha de situar en la franja que se ha comentado anteriormente, entre 70-89% FC_{max} , (Casas, 2008).

En la presente tesis doctoral se ha estudiado como las diferentes variables cinemáticas, cinéticas se van desarrollando durante el tiempo de juego. Su dinámica aporta conocimiento de un aspecto fundamental, la fatiga. Strauss et al., (2019) estudia las acciones de alta intensidad en jugadoras semi-élite de fútbol durante un torneo, concluyendo que se reduce la cantidad de acciones de alta intensidad en la segunda parte de los partidos. Estos mismos resultados son obtenidos por Ortega-Becerra et al., (2020) en jugadores jóvenes de balonmano.

Por el contrario, los resultados obtenidos en esta tesis doctoral aportan datos en las variables cinemáticas y cinéticas que concluyen que es en la segunda parte donde se registran los resultados más altos. Es decir, se hallan mayores distancias totales recorridas, se registra una velocidad máxima mayor, mayores aceleraciones y desaceleraciones en zonas de baja y media intensidad y se realizan un mayor número de acciones de alta intensidad. Estos resultados están en línea con la investigación presentada por Serrano et al. (2020) en jugadores de fútbol sala profesional, pese a las diferencias no existen diferencias significativas.

Estos resultados a favor del segundo set de juego se ven reflejados cuando se realiza el estudio de las variables en intervalos de cinco minutos, donde se observa que es en el tercer intervalo de tiempo, inicio del segundo set, donde se fundamenta la diferencia con el primer set. Lo que significa que, si bien es cierto que en la relación carga-descanso el balonmano playa puede llegar a ser determinante en la recuperación de esfuerzos y enlentecer la aparición de síntomas de fatiga, cada set tiene unas demandas diferentes. En este sentido García et al., (2020) halla cierta fatiga en el último cuarto en partidos de baloncesto. No obstante, también concluye que las demandas de cada cuarto son diferentes.

Los resultados obtenidos en el estudio de la aceleración y desaceleración sostienen esta misma línea de discurso donde los dos primeros cuartos de juego se observan un mayor número de aceleraciones y desaceleraciones a baja intensidad. Pero a alta intensidad esta relación se invierte a favor de los cuartos del segundo set. Lo que podría explicarse como un síntoma de que la fatiga no es suficiente como para condicionar las acciones de alta intensidad.

No solo existen demandas diferentes en cada intervalo de juego (set o cuarto) sino también en el rol que la jugadora desempeña durante la competición. Barbero et al., (2014) en balonmano, Strauss et al., (2019) en fútbol y García et al., (2020) en baloncesto llegan a una misma conclusión, cada puesto específico tiene unas demandas cinemáticas, cinéticas y fisiológicas específicas. Estas mismas demandas definirán las características del perfil de jugadora.

En la presente tesis doctoral el puesto destacado es el que desarrolla tareas defensivas (defensa) con altas prestaciones en variables cinemáticas y cinéticas además de reportar altos valores en zonas de alta intensidad de frecuencia cardíaca. Mientras que el puesto de especialista reporta valores totalmente opuestos. Se observan valores cinemáticos y cinéticos bajos y desarrolla sus prestaciones en zonas de frecuencia cardíaca bajas.

Mención especial a los puestos de ala y pivote porque aparentemente parecen muy similares, pero tienen connotaciones que les hacen ser diferentes, pero es cierto que reportan valores similares de velocidad máxima y de aceleración-desaceleración. Las diferencias entre estos dos puestos específicos se fundamentan en los valores de baja intensidad, el ala recorre mayor distancia a bajas intensidades igual que reporta más aceleraciones a baja intensidad. Es decir, el pivote trabaja más tiempo a alta intensidad de acciones que el ala, pero el ala desarrolla su acción a altas frecuencias cardíacas a diferencia del pivote.

Esta pequeña diferencia puede explicarse a que es el pivote la primera jugadora que ha de realizar el cambio ataque-defensa para habilitar a la primera defensora a entrar en el terreno de juego. En cambio, del ala puede llegar hacer tareas de disuasión defensiva como parte de su transición ataque-defensa. Esta explicación basada en decisiones tácticas explica las diferencias halladas de esta tesis doctoral con el estudio de Zapardiel & Asín-Izquierdo, (2020) donde es el especialista el puesto con mayores demandas cinemáticas y cinéticas.

Pese a que el puesto de especialista en la presente tesis doctoral no reporte grandes valores cinemáticos y cinéticos. Si se observa que es el puesto que tiene una relación aceleración : desaceleración más grande. Entendiendo la desaceleración como la pérdida de velocidad, el puesto de especialista es el único en este estudio que recorre el campo para volver a su puesto de entrada al terreno de juego (el área de portería) este trayecto normalmente se realiza en desaceleración progresiva. En cambio, el resto de las jugadoras tanto en la entrada como en la salida al terreno de juego la realizan de forma acelerada y abrupta, lo que condiciona todas las acciones de desaceleración. Siendo el puesto de ala el que desarrolla menor número de desaceleraciones por estar más próximo a la línea de cambio.

Por último, los datos obtenidos en los intervalos de tiempo a alta intensidad aportan datos relevantes. En el balonmano playa las acciones con una duración de 2 segundos reportan aceleraciones mayores de $3 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$. Las distancias recorridas en las acciones de alta intensidad con una duración de 2 segundos no sobrepasan los 6 metros. Concluyendo que las acciones de alta intensidad deben tener una duración de 2 segundos para conseguir aceleraciones de $3 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ y recorrer distancias de unos 6 metros. Esta horquilla de datos puede ampliarse hasta los 3 segundos, debido a que las acciones de esta duración llegan puntualmente a registrar aceleraciones superiores a de $3 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ y recorrer distancias de hasta 8 metros.

Los datos obtenidos están entre los obtenidos por Oliveira-Da-Silva et al., (2013) en baloncesto femenino donde se reporta una duración de sprint de $1,45\pm 0,09 \text{ s}$ y el estudio de Caetano, et al., (2015) en jugadores de fútbol sala donde se hallaron una duración de los sprint de $3,1\pm 1,2 \text{ s}$ con distancias recorridas de $13,3\pm 5,7 \text{ m}$.

CAPÍTULO VII: CONCLUSIONES

En el siguiente capítulo se exponen las conclusiones más relevantes a las que se han llegado a partir de los resultados obtenidos y a la discusión de estos que se han ido señalando a lo largo de este trabajo. Respondiendo a los objetivos establecidos y las hipótesis formuladas.

Siguiendo los objetivos planteados llegamos a las siguientes conclusiones.

1. Comparar qué demandas cinemáticas, cinéticas y fisiológicas existen durante las competiciones oficiales y no oficiales de balonmano playa a nivel internacional.

Los partidos oficiales de balonmano playa femenino internacional tienen demandas cinemáticas, cinéticas y fisiológicas mayores que los partidos no oficiales (partidos de entrenamiento y partidos amistosos). Además se observa que en los partidos oficiales las diferencias en las variables cinemáticas, cinéticas y fisiológicas en los dos set de juegos son imperceptibles mientras que en los partidos no oficiales las diferencias entre el primer y segundo set son estadísticamente significativas.

También se constata que las demandas cinemáticas, cinéticas y fisiológicas que desarrolla la jugadora en los diferentes puestos específicos son diferentes en función del tipo de competición que se estudie, siendo los partidos oficiales los que reportan datos superiores.

2. Comprobar que los resultados obtenidos por las jugadoras de balonmano playa de nivel internacional en las pruebas físicas de capacidad resistencia intermitente, capacidad de sprint y de salto explican el rendimiento en competiciones oficiales.

Los resultados obtenidos por las jugadoras de balonmano playa de nivel internacional en las pruebas físicas de capacidad intermitente, capacidad de salto y capacidad de sprint determinan su rendimiento en competición oficial. Siendo la capacidad de salto medida a través de la prueba CMJ la que guarda relación con más variables cinemáticas y cinéticas.

A partir de los resultados obtenidos y su discusión se da respuesta a las hipótesis formuladas:

Hipótesis 1: Las jugadoras de balonmano playa de nivel internacional están sometidas a diferentes demandas cinemáticas, cinéticas y fisiológicas en función del tipo de competición (oficial-no oficial) en las que desarrollen su actuación.

La jugadora de balonmano playa de nivel internacional está sometida a diferentes demandas cinemáticas, cinéticas y fisiológicas en función del tipo de competición en las que desarrolle su situación, siendo estas diferencias mas notables en los partidos amistosos. Los partidos oficiales requieren el máximo de las demandas y los partidos no oficiales desarrollan demandas aproximadas a la competición.

Hipótesis 2: Las demandas cinemáticas, cinéticas y fisiológicas en las diferentes dimensiones del estudio que desarrolla la jugadora de balonmano playa de nivel internacional en competición proporcionan perfiles diferenciados en función del puesto específico.

La jugadora de balonmano playa de nivel internacional desarrolla diferentes demandas cinemáticas, cinéticas y fisiológicas en función del puesto específico que desarrolle durante la competición. Quedando definidas las demandas más relevantes en función de las tareas que desarrolla cada puesto específico.

Hipótesis 3: Los resultados obtenidos por las jugadoras de balonmano playa de nivel internacional en las pruebas físicas de capacidad resistencia intermitente, capacidad de sprint y de salto explican el rendimiento en competiciones oficiales.

Los resultados en las pruebas de capacidad de resistencia intermitente, capacidad de sprint y capacidad de salto están relacionadas con las demandas cinemáticas (distancia recorrida) y cinéticas (número de aceleraciones y acciones de alta intensidad) que la jugadora internacional de balonmano playa desarrolla durante la competición oficial.

7.1 LIMITACIONES DEL ESTUDIO

La conclusión de la presente tesis doctoral presenta diversos factores limitantes que no han sido posible controlar. Las perspectivas futuras de investigación que se extraen de esta tesis doctoral son aspectos que responden a la mejora de conceptos que han emergido en la misma, así como aspectos donde se precisa seguir progresando en su investigación.

- a) A nivel metodológico se requieren investigaciones por una parte con el objetivo de dotar de más solidez a los datos obtenidos en esta investigación, así como ampliar el abanico de posibilidades tácticas de estudio. Como, por ejemplo, el puesto específico de portera o jugadora que se mantiene en defensa o ataque (ala fijo).

Dentro de esta línea de investigación sería preciso estudiar la combinación de datos cuantitativos como los estudiados en esta investigación con datos cualitativos como los propuestos por (Viejo-Romero et al., 2015).

- b) Con relación a las demandas cinemáticas, cinéticas y fisiológicas, esta tesis ha servido como punto de partida en la clasificación de las variables como zonas de velocidad, zonas de aceleración, punto de corte de acciones en sprint y zonas de frecuencia cardiaca máxima. Con el objetivo de poder ofrecer una base contrastada a futuras investigaciones en esta disciplina.

Utilizando estas clasificaciones surgirían líneas de investigación para descubrir como son estas demandas en entrenamientos de componente táctico-técnico o incluso en propuestas de entrenamiento como los “Small side games”. Tal y como se proponen en otras disciplinas (Nevado-Garrosa et al., 2015; Rampinini, Impellizzeri, Castagna, Chamari, Sassi & Marcora, 2007).

- c) Se precisa aumentar el número de grupos experimentales para tener un mayor conocimiento de como afecta la edad, termorregulación y menstruación en estas demandas cinemáticas, cinéticas y fisiológicas. Además de la inclusión de otras variables de carga interna como la RPE y la VFC.
- d) Se precisa investigar nuevas pruebas físicas que representen mejor esta disciplina como el test de carrera sobre 600 metros en arena o course de navette en arena como propone Bago-Rascón et col, (2013) o pruebas de sprint repetidos en arena como la propuesta de Gomes-Almeida et al., (2015).

7.2 APORTACIONES PRÁCTICAS

Las aportaciones prácticas de esta investigación hacen referencia a dos aspectos fundamentales, el primero dirigido a futuras líneas de investigación en balonmano playa femenino y el segundo relacionado con el entrenamiento de la jugadora de balonmano playa.

A nivel metodológico esta investigación justifica las escalas de medición de las demandas cinemáticas y cinéticas utilizadas, estableciendo los umbrales de velocidad para su estudio, teniendo en cuenta el perfil de la jugadora de balonmano playa y las diferencias que tiene implícita la arena. Futuras investigaciones podrán basar sus zonas de velocidad y aceleración en el estudio aquí presentado dando mayor validez a los datos obtenidos.

A nivel práctico en el entrenamiento del balonmano playa femenino esta investigación sobre las demandas cinemáticas, cinéticas y fisiológicas aporta los siguientes puntos a tener en cuenta en el entrenamiento del balonmano playa.

- Los partidos de entrenamiento tienen una aproximación mejor que los partidos amistosos a nivel internacional y pueden ser utilizados como una carga muy similar a la que se requerirá en competición.
- Cada puesto específico tiene unas demandas cinemáticas y cinéticas específicas y su entrenamiento ha de ir orientado a estas mismas demandas.
- El entrenamiento orientado a la mejora del rendimiento físico tiene que estar enfocado en actividades de corta duración de 5 a 15 segundos y alta intensidad (50-79% V_{max} ; 70-89% FC_{max}) con periodos de descanso de 5 a 15 segundos, estáticos.
- Las acciones de alta intensidad se han de diseñar con una duración entre 2 y 3 segundos o distancias entre 6 y 8 metros.
- La mejora de la capacidad de salto se relaciona con las mayores prestaciones en actividades de alta intensidad lo que implica que programas que aumenten esta capacidad serán prioritarios por delante de programas orientados a la capacidad de resistencia intermitente.

Todas estas aportaciones prácticas para el entrenamiento de la jugadora de balonmano playa suponen un cambio en el planteamiento de los entrenamientos técnico-tácticos específicos, donde se deberán diseñar sesiones teniendo en cuenta la relación tiempo: descanso (no activo). Previo a este diseño de los entrenamientos, el técnico ha de reflexionar sobre su modelo de juego pues será este mismo modelo el que matice las demandas cinemáticas y cinéticas de cada puesto específico.

CAPÍTULO VIII: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Akenhead, R., French, D., Thompson, K. G., & Hayes, P. R. (2014). The acceleration dependent validity and reliability of 10 Hz GPS. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 17(5), 562-566.
- Akenhead, R., Hayes, P. R., Thompson, K. G., & French, D. (2013). Diminutions of acceleration and deceleration output during professional football match play. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 16(6), 556–561. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2012.12.005>.
- Alcaraz, P. E., Palao, J.M., Elvira, J.L.L. & Linthorne, N. P. (2011). Effects of a sand running surface on the kinematics of sprinting at maximum velocity. *Biology of Sport*, 28, 95–100.
- Ansodi, C. G., Castellano, J., & Usabiaga, O. (2017). Physical profile of young tennis players in the tennis match-play using global positioning systems. *Journal of Physical Education and Sport*, 17(2), 826–832.
- Antón García, J. L. (1990). *Balonmano : Fundamentos y etapas del aprendizaje, un proyecto de escuela española*. Ed. Gymnos, Madrid.
- Antón García, J. L. (2010). Uso del “portero falso” en inferioridad numérica atacante: ¿nueva aportación táctico-estratégica? *E-Balonmano.Com: Revista Digital Deportiva*, 6(1), 3–27.
- Antúnez Medina, A., Ureña Ortín, N., & Ayala Mayol, R. (2002). *Guía didáctica de balonmano*. Ed. Diego Marín. Murcia.
- Arruda, A. F. S., Carling, C., Zanetti, V., Aoki, M. S., Coutts, A. J., & Moreira, A. (2014). Effects of a very congested match schedule on body-load impacts, accelerations, and running measures in youth soccer players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 10, 248–252.
- Asadi, A. (2015). Muscular performance adaptations to short-term plyometric training on sand: influence of interday rest. *Journal of Human Sport & Exercise*, 10(3), 775–784.
- ASEBAP. (2003). Comunicación personal, *BalonmanoPlaya.com*.Madrid.
- ASEBAP. (2005). *Acta Fundacional de la Asociación Española de Balonmano Playa*. ASEBAP, Ed. p. 1. Madrid.
- Aughey, R. J. (2010). Australian Football Player Work Rate: Evidence of Fatigue and Pacing? In *International Journal of Sports Physiology and Performance* (Vol. 5).
- Aughey, R. J. (2011). Increased High-Intensity Activity in Elite Australian Football Finals Matches. In *International Journal of Sports Physiology and Performance* (Vol. 6). 367-379. Retrieved from <https://cutt.ly/uh3OpiJ>

- Bago-Rascón, P., & Sáez de Villarreal, E. (2013). Effects of a multistage shuttle run 15 meters test on heart rate, lactate and rating of perceived exertion (RPE) in beach Handball players. *Conferencia ECSS*. Barcelona.
- Bago-Rascón, P., (2015). *Efectos del entrenamiento pliométrico en arena seca sobre las variables determinantes del rendimiento en jugadores de balonmano playa*. [tesis de maestría, Universidad Pablo Olavide, Sevilla] Repositorio institucional . <https://cutt.ly/Fh3sZOI>
- Ballesta-Castells, C., García Romero, J., Fernández García, J. C., & Alvero-Cruz, J. R. (2015). Métodos actuales de análisis del partido de fútbol. *Revista Internacional de Medicina Ciencias de la Actividad Física Deporte*, 15(60), 785–803.
- Balonmano playa en vilanova. (1995, 12 diciembre). *Mundo Deportivo*. VI.
- Balsobre Fernández, C. (2015). *Monitoring and study of the relationships between training load, force production, fatigue and performance in high-level distance runners*. [tesis de maestría. Universidad Autonoma, Madrid]. Repositorio institucional. <https://cutt.ly/sh3Rl7J>.
- Bangsbo, J., Iaia, F. M., & Krstrup, P. (2008). The Yo-Yo intermittent recovery test : a useful tool for evaluation of physical performance in intermittent sports. *Sports Medicine*, 38(1), 37–51. <https://doi.org/3814>
- Barbero, J. C., Granda-Vera, J., Calleja-González, J., & Del Coso, J. (2014). Physical and physiological demands of elite team handball players. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 14(3), 921–933. <https://doi.org/10.1080/24748668.2014.11868768>
- Barrett, S., Midgley, A., & Lovell, R. (2014). PlayerLoad: reliability, convergent validity, and influence of unit position during treadmill running. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 9(6), 945–952. <https://doi.org/10.1123/ijssp.2013-0418>
- Barrett, S., Midgley, A. W., Towlson, C., Garrett, A., Portas, M., & Lovell, R. (2016). Within-Match PlayerLoad Patterns During a Simulated Soccer Match: Potential Implications for Unit Positioning and Fatigue Management. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 11(1), 135–140. <https://doi.org/10.1123/ijssp.2014-0582>
- Beato, M., Coratella, G., Schena, F., & Hulton, A. T. (2017). Evaluation of the external and internal workload in female futsal players. *Biology of Sport*, 34(3), 227–231. <https://doi.org/10.5114/biol sport.2017.65998>
- Belka, J., Hulka, K., Safar, M., Weisser, R., & Samcova, A. (2014). analyses of time-motion and heart rate in elite female players (u19) during competitive handball matches. *Kinesiology*, 46(1).

- Binnie, M. J., Dawson, B., Arnot, M. A., Pinnington, H., Landers, G., & Peeling, P. (2014). Effect of sand versus grass training surfaces during an 8-week pre-season conditioning programme in team sport athletes. *Journal of Sports Science*, 32(11), 1001–1012. <https://doi.org/10.1080/02640414.2013.879333>
- Binnie, M. J., Dawson, B., Pinnington, H., Landers, G., & Peeling, P. (2013a). Effect of training surface on acute physiological responses after interval training. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 27(4), 1047–1056. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3182651fab>
- Binnie, M. J., Dawson, B., Pinnington, H., Landers, G., & Peeling, P. (2013b). Part 2: Effect of training surface on acute physiological responses after sport-specific training. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 27(4), 1057–1066. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3182651d63>
- Binnie, M. J., Dawson, B., Pinnington, H., Landers, G., & Peeling, P. (2013c). Sand training: a review of current research and practical applications. *Journal of Sports Science*, 32(1), 8–15. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1080/02640414.2013.805239>
- Binnie, M. J., Peeling, P., Pinnington, H., Landers, G., & Dawson, B. (2013). Effect of surface-specific training on 20-m sprint performance on sand and grass surfaces. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 27(12), 3515–3520. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31828f043f>
- Bon, M., & Pori, P. (2020). Various Aspects of the Scientific Development of Beach Handball over Three Decades-from “Keep It Simple” to the Olympic Games. *Sport Mont*, 18(2), 103–106. <https://doi.org/10.26773/smj.200618>
- Borg, G. (1990). Psychophysical scaling with applications in physical work and the perception of exertion. *Scandinavian Journal of Work Environment & Health*, 16 Suppl 1, 55–58.
- Bosco, C. (2000). *La fuerza muscular. Aspectos metodológicos*. Editorial Inde. Barcelona:
- Bradley, P. S., Di Mascio, M., Peart, D., Olsen, P., & Sheldon, B. (2010). High-intensity activity profiles of elite soccer players at different performance levels. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(9), 2343–2351.
- Buchheit, M., Mendez-Villanueva, A., Simpson, B. M., & Bourdon, P. C. (2010a). Match running performance and fitness in youth soccer. *International Journal of Sports Medicine*, 31(11), 818–825. <https://doi.org/10.1055/s-0030-1262838>

- Buchheit, M., Mendez-Villanueva, A., Simpson, B. M., & Bourdon, P. C. (2010b). Repeated-sprint sequences during youth soccer matches. *International Journal of Sports Medicine*, 31(10), 709–716. <https://doi.org/10.1055/s-0030-1261897>
- Buchheit, M., Spencer, M., & Ahmaidi, S. (2010). Reliability, usefulness, and validity of a repeated sprint and jump ability test. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 5(1), 3–17.
- Buchheit, M., Chivot, A., Parouty, J., Mercier, D., Al Haddad, H., Laursen, P. B., & Ahmaidi, S. (2010). Monitoring endurance running performance using cardiac parasympathetic function. *European Journal of Applied Physiology*, 108(6), 1153–1167. <https://doi.org/10.1007/s00421-009-1317-x>
- Buchheit, M., Haddad, H. Al, Simpson, B. M., Palazzi, D., Bourdon, P. C., Salvo, V. Di, & Mendez-Villanueva, A. (2014). Monitoring Accelerations with GPS in Football: Time to Slow Down? *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 9(3), 442–445. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2013-0187>
- Buchheit, M., Laursen, P. B., Millet, G. P., Pactat, F., & Ahmaidi, S. (2008). Predicting intermittent running performance: Critical velocity versus endurance index. *International Journal Sports Medicine*, 29, 307–315.
- Buchheit, M., & Rabbani, A. (2012). 30-15 Intermittent Fitness Test vs. Yo-Yo Intermittent Recovery Test Level 1: relationship and sensitivity to training. In *Int J Sports Physiology and Performance*. Champaign: Human Kinetics.
- Cable, N. T., Coutts, A. J., Gabbett, T. J., Bourdon, P. C., Gregson, W., Varley, M. C., ... Murray, A. (2017). Monitoring athlete training loads: Consensus statement. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 12(Suppl 2), S2-161-S2-170. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2017-0208>
- Caetano, F. G., de Oliveira, M. J., Marche, A. L., Nakamura, F. Y., Cunha, S. A., & Moura, F. A. (2015). Characterization of the sprint and repeated-sprint sequences performed by professional futsal players, according to playing position, during official matches. *Journal of applied biomechanics*, 31(6), 423-429.
- Campos-Vázquez, M. A. (2019). *Reflexiones sobre la teoría y la práctica del entrenamiento para el fútbol actual* (1ª Edición; S. . Murillo Saif Audiovisual y ediciones, Ed.). Vigo.

- Campos-Vázquez, M. Á. (2015). Monitorización de respuestas físicas y fisiológicas al entrenamiento y la competición en fútbol. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de La Actividad Física y El Deporte*, 1(2), 127–135.
- Campos-Vázquez, M. Á., Castellano, J., Toscano-Bendala, F. J., & Owen, A. (2019). Comparison of the physical and physiological demands of friendly matches and different types of preseason training sessions in professional soccer players. *RICYDE: Revista Internacional de Ciencias Del Deporte*, XV(58), 1885–3137. <https://doi.org/10.5232/ricyde>
- Cardinale, M., Whiteley, R., Abdelrahman Hosny, A., & Popovic, N. (2016). Activity profile and positional differences of handball players during the world championship in Qatar 2015. *International Journal of Sports Physiology and Performance*.
- Carling, C., & Dupont, G. (2011). Are declines in physical performance associated with a reduction in skill-related performance during professional soccer match-play? *Journal of Sports Sciences*, 29(1), 63–71. <https://doi.org/10.1080/02640414.2010.521945>
- Casamichana, D., Castellano, J., & Castagna, C. (2012). Comparing the physical demands of friendly matches and small-sided games in semiprofessional soccer players. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 26(3), 837–843. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31822a61cf>
- Castellano, J., & Casamichana, D. (2010). Heart rate and motion analysis by GPS in beach soccer. *Journal of Sports Science and Medicine*, 9, 98–103.
- Castellano, J., & Casamichana, D. (2014). Deporte con dispositivos de posicionamiento global (GPS) Aplicaciones y limitaciones. *Revista de Psicología Del Deporte*, 23(2), 355–364.
- Castellano, J., Casamichana, D., & Lago, C. (2012). The use of match statistic that discriminate between successful and unsuccessful soccer team. *Journal of Human Kinetics*, 31, 139–147.
- Castellano, J., Echeazarra, I., & Estéfano, I. (2017). Comparación de las demandas físicas en jugadores de fútbol sub13 y sub14 en un 7:7 disputado en diferentes dimensiones. *Deporte CCD*, 12(34), 55–65.
- Ceylan, B., Kerem, M. K., Çeyiz, S. Ç., Gürses, V. V. G., Akgül, M. Ş. A., & Baydil, B. B. (2020). Monitoring physiological responses and fluid balance of elite female beach handball players during an international tournament. *Physical Education of Students*, 24(2), 86–91. <https://doi.org/10.15561/20755279.2020.0203>

- Chelly, M. S., Hermassi, S., & Shephard, R. J. (2010). Relationships between power and strength of the upper and lower limb muscles and throwing velocity in male handball players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(6), 1480-1487.
- Chambers, R., Gabbett, T. J., Cole, M. H., & Beard, A. (2015). The use of wearable microsensors to quantify sport-specific movements. *Sports Medicine*, 45 (7); 1065-1081
<https://doi.org/10.1007/s40279-015-0332-9>
- Clarke, A. C., Anson, J., & Pyne, D. (2015). Physiologically based GPS speed zones for evaluating running demands in Women's Rugby Sevens. *Journal of Sport Science*, 33(11), 1101–1108.
<https://doi.org/10.1080/02640414.2014.988740>
- Comitato Organizzatore Handball Beach. (1993). *Handballbeach Rules*. Rome.
- Consejo Superior de Deportes. (2013). *Normativa sobre Instalaciones deportivas y de espacimient NIDE-BLM*. Consejo Superior de Deportes. p. 13. Madrid.
- Corvino, M., Vuleta, D., & Sibila, M. (2016). Analysis of load and players effort in 4vs4 small sided handball games in relation to court dimensions. *Kinesiology*, 48(2), 213–222.
- Coutts, A. J., Quinn, J., Hocking, J., Castagna, C., & Rampinini, E. (2010). Match running performance in elite Australian Rules Football. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 13(5), 543–548. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2009.09.004>
- Cummins, C., Orr, R., O'Connor, H., & West, C. (2013). Global Positioning Systems (GPS) and Microtechnology Sensors in Team Sports: A Systematic Review. *Sports Medicine*, 43(10), 1025–1042. <https://doi.org/10.1007/s40279-013-0069-2>
- Cunniffe, B., Proctor, W., Baker, J. S., & Davies, B. (2009). An evaluation of the physiological demands of elite rugby union using Global Positioning System tracking software. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 23(4), 1195–1203.
<https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181a3928b>
- Dalen, T., Ingebrigtsen, J., Gertjan, E., Geir Havard, H., & Wisloff, U. (2016). Player load, acceleration, and deceleration during forty-five competitive matches of elite soccer. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 30(2), 351–359.
- Day, M. L., McGuigan, M. R., Brice, G., & Foster, C. (2004). Monitoring exercise intensity during resistance training using the session RPE scale. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 18(2), 353–358. <https://doi.org/10.1519/R-13113.1R-13113>

- Dechechi, C. J., Monteiro Nascimento, C., Cocli-Nunes, R., Gomes-Almeida, A., & Vaz de Macedo, D. (2009). *Effects of 12 physical training sessions on a female beach handball team performance* (E. H. Federation, Ed.). Vienna: EHF.
- Delaney, J. A., Duthie, G. M., Thornton, H. R., Scott, T. J., Gay, D., & Dascombe, B. J. (2016). Acceleration-based running intensities of professional rugby league match play. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 11(6), 802–809. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2015-0424>
- Di Salvo, V., Pigozzi, F., Gonzalez-Haro, C., Laughlin, M. S., & De Witt, J. K. (2012). Match Performance Comparison in Top English Soccer Leagues. *International Journal of Sport Medicine*. <https://doi.org/10.1055/s-0032-1327660>
- Drucker, P. F. (Peter F. (1985). *Management : tasks, responsibilities, practices*. Harper & Row.
- Duarte, R., Araújo, D., Fernandes, O., Travassos, B., Folgado, H., & Diniz, A. (2010). Effects of different practice task constrains on fluctuations of player heart rate in small-sided football games. *The Open Sports Sciences Journal*, 3, 13–15.
- Edwards, S. (1993). High performance training and racing. In S. (Ed) Edwards (Ed.), *The heart rate monitor book* (8th editio). Sacramento: Feet Fleet Press.
- Espina Agulló, J.J, Pérez, J. A., & Cejuela, R., (2000). Consideraciones reglamentarias técnicas y tácticas sobre el balonmano playa. *Asociación de Entrenadores de Balonmano, Comunicaci.*
- Espina-Agulló, J. J., Pérez, J. A., & Cejuela, R., (2012). *Evolución histórica y táctica de los sistemas de juego defensivo* *Tactical and historical evolution of defensive play system in hadball in situations of numerical inequality*. Ed. Escuela de Entrenadores de Balonmano (Vol. 8), Madrid
- Esser, P., Dawes, H., Collett, J., & Howells, K. (2009). IMU: inertial sensing of vertical CoM movement. *J Biomech*, 42(10), 1578–1581. <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2009.03.049>
- European Handball Federation, (2015). *Rules of the Game*. Basel: Beach Handball Working Group.
- FCBUniversitas Sport Innovation Hub. (2018). *Nuevas Tecnologías en el Deporte* (F. C. Barcelona, Ed.). Barcelona: FCB.
- Fernández, J. J., Suárez, H. V., & Rodríguez-Guisado, F. A. R. (2004). Modelo de estudio de la estructura condicional a través de un análisis multivariante enfocado a la detección de talentos en jugadores de balonmano. *European Journal of Human Movement*, (12), 169-18
- Fernández, J., Vila, H., Gambau, V., (1999). *Balonmano playa evolución reglamentaria*. Ed. Escuela de Entrenadores de Balonmano (Comunicación 185), Madrid.

- Foster, C., Rodriguez-Marroyo, J. A., & Koning, J. J. de. (2017). Monitoring training loads: The past, the present and the future. *International Journal of Sports Physiology and Performance*. 12, 2-8. <https://doi.org/10.1123/IJSPP.2016-0388>
- Fröschl, P. (2016). *Beach handball: Basics + how to start* (E. H. F. W. Group, Ed.). Szczyrk (Polonia): EHF.
- Fullagar, H. H. K., McCunn, R., & Murray, A. (2017, November 1). Updated review of the applied physiology of American college football: Physical demands, strength and conditioning, nutrition, and injury characteristics of america's favorite game. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, Vol. 12, pp. 1396–1403. <https://doi.org/10.1123/ijspp.2016-0783>
- Gabbett, T. J., Nassis, G. P., Oetter, E., Pretorius, J., Johnston, N., Medina, D., ... Ryan, A. (2017, October 1). The athlete monitoring cycle: A practical guide to interpreting and applying training monitoring data. *British Journal of Sports Medicine*, Vol. 51, pp. 1451–1452. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-097298>
- García, F., Vázquez-Guerrero, J., Castellano, J., Casals, M., & Schelling, X. (2020). *Differences in Physical Demands between Game Quarters and Playing Positions on Professional Basketball Players during Official Competition*. (June), 256–263.
- García, F., Vázquez-guerrero, J., Castellano, J., Casals, M., & Schelling, X. (2020). *Differences in Physical Demands between Game Quarters and Playing Positions on Professional Basketball Players during Official Competition*. (June), 256–263.
- García, J., Cañadas, M., & Parejo, I. (2009). Una revisión sobre la detección y selección del talento en balonmano. [A review about talent identification and development in handball]. *E-Balonmano.Com. Revista de Ciencias Del Deporte*, 3(3), 39–46.
- Gaudino, P., Gaudino, C., Alberti, G., & Minetti, A. E. (2013). Biomechanics and predicted energetics of sprinting on sand: Hints for soccer training. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 16, 271–275.
- Giatsis, G., Kollias, I., Panoutsakopoulos, V., & Papaiakovou, G. (2004). Biomechanical differences in elite beach-volleyball players in vertical squat jump on rigid and sand surface. *Sports Biomech*, 3(1), 145–158. <https://10.1080/14763140408522835>
- Gil-Fernandez, M. (2007, 20 de junio). *El Origen del Balonmano Playa* Foro ZonaBalonmano. <https://cutt.ly/Sh9MGpw>.

- Gomes-Almeida, A., Melo, P., Toribio-Valtner, T., & Dechechi. (2015). *Adaptação de teste da capacidade em sprints repetidos para o handebol de areia*. In C. I. de J. Desportivos (Ed.), 5º Congresso Internacional dos Jogos Desportivos (pp. 788–792). Belo Horizonte: UFMG v.5.
- GPSports Guideline. (2013). Quick Start Guide. In GPSports (Ed.), *for SPI HPU, TEAM AMS & SPI REAL TIME*. Fyshwick (Australia).
- Gutiérrez-Vargas, R., Gutiérrez-Vargas, J. C., Ugalde-Ramírez, J. A., & Rojas-Valverde, D. (2019). Kinematics and thermal sex-related responses during an official beach handball game in Costa Rica: A pilot study. *Archivos de Medicina Del Deporte*, 36(1), 13–18.
- Gutiérrez Aguilar, Férez, J., Fernández-Romero, J. J., & Sánchez-Barbie, Á. (2010). *Variación de la eficacia defensiva en las situaciones asimétricas de balonmano en función del sistema de juego aplicado* Ed. Altorendimiento. Colección de Congresos nº 9.
- Habibi, A., Shabani, M., Rahimi, E., Fatemi, R., Najafi, A., Analoei, H., & Hosseini, M. (2010). Relationship between Jump Test Results and Acceleration Phase of Sprint Performance in National and Regional 100m Sprinters. In *Journal of Human Kinetics* (Vol. 23). Retrieved from <http://www.johk.awf.katowice.pl>
- Hausler, J., Halaki, M., & Orr, R. (2016, April 1). Application of Global Positioning System and Microsensor Technology in Competitive Rugby League Match-Play: A Systematic Review and Meta-analysis. *Sports Medicine*, Vol. 46 (4), pp. 559–588.
<https://doi.org/10.1007/s40279-015-0440-6>
- Henderson, B., Cook, J., Kidgell, D. J., & Gastin, P. B. (2015). Game and Training Load Differences in Elite Junior Australian Football. *Journal of Sports Science & Medicine*, 14(3), 494–500.
- Hermassi, S., & van den Tillaar, R. (2013). *Relationship between yo yo intermittent recovery test performance and selected physical abilities in elite juniors handball players* (European Handball Federation, Ed.). 2nd EHF Scientific Conference: Women and Handball. Vienna, Austria: EHF.
- Herrán, A., Usabiaga, O., & Castellano, J. (2017). A comparison between the physical profile of 3x3 and 5x5 tasks in formative basketball. *Rev. Int. Med. Cienc. Act. Fís. Deporte*, 17(67).
- Higham, D. G., Pyne, D. B., Anson, J. M., & Eddy, A. (2012). Movement patterns in rugby sevens: Effects of tournament level, fatigue and substitute players. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 15(3), 277–282. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2011.11.256>

- Hill-Haas, S. V, Rowsell, G. J., Dawson, B. T., & Coutts, A. J. (2009). Acute physiological responses and time-motion characteristics of two small-sided training regimes in youth soccer players. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 23(1), 111–115.
- Hoppe, M. W., Baumgart, C., Polglaze, T., & Freiwald, J. (2018). Validity and reliability of GPS and LPS for measuring distances covered and sprint mechanical properties in team sports. *PLoS One*, 13(2), e0192708. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0192708>
- Iannaccone, A., Conte, D., & Kniubaite, A. (2019). Playerload of Beach Handball players during competitions. *EHF Conference*, 849(December). <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.31011.20008>
- Impellizzeri, F. M., Marcora, S. M., & Coutts, A. J. (2019). Internal and External Training Load: 15 Years On. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 14(2), 270–273. <https://doi.org/10.1123/ijssp.2018-0935>
- International Handball Federation. (2010). *Rules of the game*. Retrieved from <https://cutt.ly/Zh3tO9N>
- Impellizzeri, F. M., Rampinini, E., Castagna, C., Martino, F., Fiorini, S., & Wisloff, U. (2008). Effect of plyometric training on sand versus grass on muscle soreness and jumping and sprinting ability in soccer players. *British Journal of Sport Medicine*, 42(1), 42–46. <https://doi.org/bjism.2007.038497>
- Impellizzeri, F. M., Rampinini, E., & Marcora, S. M. (2005). Physiological assessment of aerobic training in soccer. *Journal of Sport Science*, 23(6), 583–592. <https://doi.org/P8Q885641060216Q>
- Ingebrigtsen, J, Jeffreys, I., & Rodahl, S. (2013). Physical characteristics and abilities of junior elite male and female handball players. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 27(2), 302–309. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e318254899f>
- Ingebrigtsen, Jorgen, Dalen, T., Drust, B., & Wisloff, U. (2015). Acceleration and sprint profiles of a professional elite football team in match play. *European Journal of Sport Science*, 15(2), 101–110.
- Ingebrigtsen, Jørgen, Dalen, T., Hjelde, G. H., Drust, B., & Wisløff, U. (2015). Acceleration and sprint profiles of a professional elite football team in match play. *European Journal of Sport Science*, 15(2), 101–110. <https://doi.org/10.1080/17461391.2014.933879>

- Jason C. Tee, Lambert, M. I., & Coopoo, Y. (2016). GPS comparison of training activities and game demands of professional rugby union. *Sports Science & Coaching*, 11(2), 200–211.
- Jaspers, A., De Beeck, T. O., Brink, M. S., Frencken, W. G. P., Staes, F., Davis, J. J., & Helsen, W. F. (2018). Relationships Between the External and Internal Training Load in Professional Soccer: What Can We Learn From Machine Learning? *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 13(5), 625–630. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2017-0299>
- Jennings, D., Cormack, S. J., Coutts, A. J., & Aughey, R. J. (2012). GPS analysis of an international field hockey tournament. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 7(3), 224–231.
- Jennings, D., Cormack, S. J., Coutts, A. J., Boyd, L. J., & Aughey, R. J. (2010). The validity and reliability of GPS units for measuring distance in team sport specific running patterns. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 5(3), 328–341.
- Guerrero, J., & T. van Linder. (2005). Official EHF Result Bulletin; 2004 European Beach Handball Championship in Turkey 2004. *European Handball Federation, Communications*, pp. 50–54. Vienna: EHF Working Group.
- Jiménez-Reyes, P., & González-Badillo, J. J. (2011). Monitoring training load through the CMJ in sprints and jump events for optimizing performance in athletics. *Cultura, Ciencia y Deporte*, 7(18), 207-217.
- Johnston, R. J., Watsford, M. L., Kelly, S. J., Pine, M. J., & Spurrs, R. W. (2014). Validity and interunit reliability of 10 Hz and 15 Hz GPS units for assessing athlete movement demands. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(6), 1649–1655. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000323>
- Jones, M. R., West, D. J., Crewther, B. T., Cook, C. J., & Kilduff, L. P. (2015). Quantifying positional and temporal movement patterns in professional rugby union using global positioning system. *Eur J Sport Sci*, 15(6), 488–496. <https://doi.org/10.1080/17461391.2015.1010106>
- Fernández, J., Helena Vila, V. G. (1999). *Balonmano-playa evolución reglamentaria*. Madrid: Comunicación técnica 185.
- Karcher, C., & Buchheit, M. (2014). Competitive Demands of Elite Handball. *Sports Science*, 112–119.
- Krustrup, P., Mohr, M., Amstrup, T., Rysgaard, T., Johansen, J., Steensberg, A., ... Bangsbo, J. (2003). The yo-yo intermittent recovery test: physiological response, reliability, and validity. *Med Sci Sports Exerc*, 35(4), 697–705. <https://doi.org/10.1249/01.MSS.0000058441.94520.32>

- Lara-Cobos, D. (2011). La respuesta cardiaca durante la competición de balonmano playa femenino. *Apunts Med Esport*, 46(171), 131–136. <https://doi.org/10.1016/j.apunts.2011.02.001>
- Lara-Cobos, D., & Sanchez-Sáez, J. A. (2018). Qualitative analysis of female beach handball:2013-2017. *Revista Internacional de Deportes Colectivos*, 35, 83–95.
- Lara-Cobos, D., Sánchez-Sáez, J. A., Morillo-Baro, J. P., & Sánchez-Malia, J. M. (2018). Beach Handball Game Cycle. *Revista Internacional de Deportes Colectivos*, 34, 89–100.
- Leicht, A. S., & Crowther, R. G. (2007). Pedometer accuracy during walking over different surfaces. *Med Sci Sports Exerc*, 39(10), 1847–1850. <https://doi.org/10.1249/mss.0b013e3181405b9f>
- Lejeune, T. M., Willems, P. A., & Heglund, N. C. (1998). Mechanics and energetics of human locomotion on sand. *J Exp Biol*, 201(Pt 13), 2071–2080.
- Lemos, L. F., Oliveira, V. C., Duncan, M. J., Ortega, J. P., Martins, C. M., Campillo, R. R., ... & Nakamura, F. Y. (2020). Physical fitness profile in elite beach handball players of different age categories. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*.
- Linder, T. van. (2004). *Beach Handball*. European Handball Federation, Vienna.
- Linder, T. van. (2008). The philosophy of beach handball - Starting point of the coaches, referees and delegate work. In EHF (Ed.), *EHF Beach Handball Course* (p. 17). Misano Adriatico: EHF.
- Loftin, M., Anderson, P., Lytton, L., Pittman, P., & Warren, B. (1996). Heart rate response during handball singles match-play and selected physical fitness components of experienced male handball players. *The Journal of sports medicine and physical fitness*, 36(2), 95.
- Luteberget, L. S., & Spencer, M. (2017). High Intensity events in International Female Team Handball Matches. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 12, 56–61.
- Manchado, C., Pers, J., Navarro, F., Han, A., Sung, E., & Platen, P. (2013). Time-motion analysis in women's team handball: importance of aerobic performance. *Journal of Human Sport and Exercise*, 8(2), 376.
- Manchado, C., Tortosa, J., Vila, H., & Ferragut, C. 2nd EHF Scientific Conference: Women and Handball, Vienn.
- Macutkiewicz, D., & Sunderland, C. (2011). The use of GPS to evaluate activity profiles of elite women hockey players during match-play. *Journal of Sport Science*, 29(9), 967–973. <https://doi.org/10.1080/02640414.2011.570774>

- Malone, J. J., Lovell, R., Varley, M. C., & Coutts, A. J. (2017). Unpacking the Black Box: Applications and Considerations for Using GPS Devices in Sport. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 12(Suppl 2), S218–S226. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2016-0236>
- Mara, J. K., Thompson, K. G., Pumpa, K. L., & Morgan, S. (2017). The acceleration and deceleration profiles of elite female soccer players during competitive matches. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 20, 867–872.
- Martin, D., Carl, K., & Lehnertz, K. (2001). *Manual de metodología del entrenamiento deportivo* (E. Paidotribo, Ed.). Barcelona.
- Mendez-Villanueva, A., Buchheit, M., Peltola, E., & Bourdon, P. C. (2011). Does on-field sprinting performance in young soccer players depend on how fast they can run or how fast they do run? *Journal of Strength & Conditioning Research*, 25(9), 2634–2638.
- Michalsik, L. B., Madsen, K., & Aagaard, P. (2014). Match performance and physiological capacity of female elite team handball players. *International journal of sports medicine*, 35(07), 595-607.
- Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación. (2015). Lo que todos debemos saber sobre las playas. Madrid.
- Mohr, M., Krstrup, P., Andersson, H., Kirkendal, D., & Bangsbo, J. (2008). Match activities of elite women soccer players at different performance levels. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 22(2), 341-349.
- Montagni, S., & Cardinale, M. (1998). *Beachhandball* (F. I. G. Handball, Ed.). Roma (Italy): Federazione Italiana Giuoco Handball.
- Mooney, M., O'Brien, B., Cormack, S., Coutts, A., Berry, J., & Young, W. (2011). The relationship between physical capacity and match performance in elite Australian football: a mediation approach. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 14(5), 447-452.
- Morencos, E., Casamichana, D., Torres, L., Romero-Moraleda, B., Haro, X., & Rodas, G. (2019). Demandes cinemàtiques de competició internacional en l'hoquei sobre herba femení. *Apunts Educació Física i Esports*, (137), 56–70. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.cat.\(2019/3\).137.05](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.cat.(2019/3).137.05)
- Moreno, S. M. (2020). La altura del salto en contramovimiento como instrumento de control de la fatiga neuromuscular: revisión sistemática. *Retos: nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación*, (37), 820-826.

- Morillo-Baro, J. P., Reigal, R. E., & Hernández-Mendo, A. (2015). Análisis del ataque posicional de balonmano playa masculino y femenino mediante coordenadas polares. *RICYDE: Revista Internacional de Ciencias Del Deporte*, 11(41), 226–244. <https://doi.org/10.5232/ricyde>
- Morillo Baro, J. P., Lara Cobos, D., Sanchez Sáez, J. A., & Sánchez Malia, J. M. (2016). *Balonmano playa. La formación del entrenador* (Real Federación Española de Balonmano, Ed.). Madrid.
- Moss, S. L., McWhannell, N., Michalsik, L. B., & Twist, C. (2015). Anthropometric and physical performance characteristics of top-elite, elite and non-elite youth female team handball players. *Journal of Sports Sciences*, 33(17), 1780-1789.
- Mujika, D. (2006). Métodos de cuantificación de la carga de entrenamiento y competición. *Revista Universitaria de La Educación Física y El Deporte KRONOS*, 10, 45–54.
- Muñoz-Pérez, I. (2016). Methods of quantification of the training load in cyclical endurance sports. *Revista Búsqueda*. 16, 53-63.
- Muramatsu, S., Fukudome, A., Miyama, M., Arimoto, M., & Kijima, A. (2006). Energy expenditure in maximal jumps on sand. *Journal of Physiological Anthropology*, 25(1), 59–61.
- Nakamura, F. Y., Pereira, L. A., Loturcon, I., Rosseti, M., Moura, F. A., & Bradley, P. S. (2017). Repeated-Sprint sequences during female soccer matches using fixed and individual speed thresholds. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 31(7), 1802–1810.
- Nevado Garrosa, F., & Suárez-Arrones, L. J. (2015). Comparación de las demandas físicas de tareas de fútbol reducido y la competición en jugadoras de fútbol sub 13. *Deporte CCD*, 10, 235–243.
- Nikolaidis, P., & Povoas, S. C. (2013). Sprint performance and anaerobic power in adolescent female team handball players. In *2nd EHF Scientific Conference*, Vienna, Austria.
- Northeast, J., Russell, M., Shearer, D., Cook, C. J., & Kilduff, L. P. (2019). Predictors of linear and multidirectional acceleration in elite soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 33(2), 514–522. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001897>
- Núñez-Sánchez, F. J., Toscano-Bendala, F. J., Campos-Vázquez, M. Á., & Suárez-Arrones, L. J. (2017). *Umbral de velocidad individualizado para analizar en jugadore de fútbol mediante tecnología GPS las exigencias de sus desplazamientos en competición.*

- Ohnjec, K., & Ostoic, S. (2015). Qualitative Analysis: 6th European YAC Beach Handball Championship. *EHF Web Periodical*.
- Oliveira-Da-Silva, L., Sedano-Campo, S., & Redondo-Castán, J. C. (2013). Características del esfuerzo en competición en jugadoras de baloncesto de élite durante las fases finales de la Euroliga y el Campeonato del Mundo. *RICYDE. Revista Internacional de Ciencias del Deporte*, 9(34), 360-376
- Ortega-Becerra, M. A., Beloso-Vergara, A., & Pareja-Blanco, F. (2020). Physical and physiological demands during handball matches in male adolescent players. *Journal of Human Kinetics*, April, 72(1), 253-263; <https://doi.org/10.2478/hukin-2019-0111>
- Ortega-Becerra, M. A., Espina Agulló, J. J., Pueo, B., Jimenez Olmedo, J. M., Penichet-Tomas, A., & Sellés Pérez, S. (2018). Anthropometric profile and performance indicators in female elite beach handball players. *Journal of Physical Education and Sport*, 18 *supplem*(2), 1155–1160.
- Osgnach, C., Poser, S., Bernardini, R., Rinaldo, R., & di Prampero, P. E. (2010). Energy cost and metabolic power in elite soccer: a new match analysis approach. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 42(1), 170–178. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3181ae5cfd>
- Ostoic, S., & Ohnjec, K.,. (2015). *Qualitative Analysis Beach Handball. European Championship in beach handball. Lloret de Mar 2015* (E. H. Federation, Ed.). Viena: EHF.
- Owen, S. M., Venter, R. E., du Toit, S., & Kraak, W. J. (2015). Acceleratory match-play demands of a Super Rugby team over a competitive season. *Journal of Sport Science*, 33(19), 2061–2069. <https://doi.org/10.1080/02640414.2015.1028086>
- Pallàs, J. (1995, 8 de mayo). En la Playa. *Mundo Deportivo*, p. 25.
- Pinnington, H. C., & Dawson, B. (2001a). Running economy of elite surf iron men and male runners, on soft dry beach sand and grass. *European Journal of Applied Physiology*86(1), 62–70.
- Pinnington, H. C., & Dawson, B. (2001b). The energy cost of running on grass compared to soft dry beach sand. *Journal Science Medicine Sport*, 4(4), 416–430.
- Pinnington, H. C., Lloyd, D. G., Besier, T. F., & Dawson, B. (2005). Kinematic and electromyography analysis of submaximal differences running on a firm surface compared with soft, dry sand. *Europeana Journal of Applied Physiology*94(3), 242–253. <https://doi.org/10.1007/s00421-005-1323-6>

- Portillo, J., Gonzalez-Rave, J. M., Juarez, D., Garcia, J. M., Suárez-Arrones, L. J., & Newton, R. U. (2014). Comparison of running characteristics and heart rate response of international and national female rugby sevens players during competitive matches. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 28(8), 2281–2289. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000393>
- Povoas, S. C., Seabra, A. F., Ascensao, A. A., Magalhaes, J., Soares, J. M., & Rebelo, A. N. (2012). Physical and physiological demands of elite team handball. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 26(12), 3365–3375. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e318248aecc>
- Pueo, B., Jimenez-Olmedo, J. M., Penichet-Tomas, A., Ortega Becerra, M. A., & Espina Agulló, J. J. (2017). Analysis of Time-Motion and Heart Rate in Elite Male and Female Beach Handball. *Journal of Sports Science & Medicine*, 16(4), 450–458.
- Rampinini, E., Coutts, A. J., Castagna, C., Sassi, R., & Impellizzeri, F. M. (2007). Variation in top level soccer match performance. *International Journal of Sport Medicine*, 28(12), 1018–1024. <https://doi.org/10.1055/s-2007-965158>
- Rampinini, E., Impellizzeri, F. M., Castagna, C., Abt, G., Chamari, K., Sassi, A., & Marcora, S. M. (2007). Factors influencing physiological responses to small-sided soccer games. *Journal of Sports Science*, 25(6), 659–666.
- Rannou, F., Prioux, J., Zouhal, H., Gratas-Delamarche, A., & Delamarche, P. (2001). Physiological profile of handball players. *Journal of sports medicine and physical fitness*, 41(3), 349.
- Real Federación Española de Balonmano. (2016). *Reglas de Juego Balonmano Playa*. Retrieved from <https://cutt.ly/xh3y3rN>
- Reardon, C., Tobin, D. P., & Delahunt, E. (2015). Application of Individualized Speed Thresholds to Interpret Position Specific Running Demands in Elite Professional Rugby Union: A GPS Study. *PLOS ONE*, 10(7), e0133410. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0133410>
- Recuenco-Serrano, D., (2016). Cuantificación y control de la carga de entrenamiento y competición en fútbol. [tesis de maestría, Universidad Castilla la Mancha, Toledo] Repositorio institucional . <https://cutt.ly/5h3IEu8>
- Redwood-Brown, A. J., O'Donoghue, P. G., Nevill, A. M., Seward, C., & Sunderland, C. (2019). Effects of playing position, pitch location, opposition ability and team ability on the technical performance of elite soccer players in different score line states. *PLOS ONE*, 14(2), e0211707. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0211707>

- Reina, M., Rubio, J. G., Antúnez, A., & Ibáñez, S. J. (2020). Comparación de la carga interna y externa en competición oficial de 3 vs. 3 y 5 vs. 5 en baloncesto femenino. *Retos*, 37(37), 400-405.
- RFEBM. (2005). Comienza el "Tour Balonmano Playa." *BALONMANIA*, 44, 23.
- RFEBM. (2014). 2014, "Año de novedades en el balonmano playa español." *BALONMANIA*, 15, 12-14.
- RFEBM. (2017a). "El Arena Handball Tour ya tiene fechas oficiales." *BALONMANIA*, 41, 12-13.
- RFEBM. (2017b). "Playa Algeciras Domina Europa." *BALONMANIA*, 46, 22-26.
- RFEBM Area de competición. (2013). *Balonmano Playa. Normas reglamentarias*. Real Federación Española de Balonmano.
- Robergs, A.R., & Landwehr, R. (2002). La sorprendente historia de la ecuación "FC_{máx}=220-edad." *Journal Exercise Physiology Online*, 5(2), 1-8.
- Roe, G., Darrall-Jones, J., Black, C., Shaw, W., Till, K., & Jones, B. (2017). Validity of 10-HZ GPS and Timing Gates for Assessing Maximum Velocity in Professional Rugby Union Players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 12(6), 836-839. <https://doi.org/10.1123/ijspp.2016-0256>
- Romaratezabala, E., Nakamura, F., Ramirez-Campillo, R., Castillo, D., Rodríguez-Negro, J., & Yanci, J. (2020). Differences in physical performance according to the competitive level in amateur handball players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 34(7), 2048-2054.
- Saboul, D., Balducci, P., Millet, G., Pialoux, V., & Hautier, C. (2016). A pilot study on quantification of training load: The use of HRV in training practice. *European Journal of Sport Science*, 16(2), 172-181. <https://doi.org/10.1080/17461391.2015.1004373>
- Sánchez, R., & Lenderman, M. (2008). La experiencia hacia el marketing experiencial. *Marketing experiencial: La Revolución de las Marcas* (pp.11-25). Madrid.ESIC, Ed.
- Scanlan, A. T., Dascombe, B. J., Reaburn, P., & Dalbo, V. J. (2012). The physiological and activity demands experienced by Australian female basketball players during competition. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 15(4), 341-347. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2011.12.008>
- Schutz, Y., & Chambaz, A. (1997). Could a satellite-based navigation system (GPS) be used to assess the physical activity of individuals on earth? *European Journal Clinical Nutrition*, 51(5), 338-339.

- Scott, B. R., Hodson, J. A., Govus, A. D., & Dascombe, B. J. (2017). The 30-15 Intermittent Fitness Test: Can It Predict Outcomes in Field Tests of Anaerobic Performance? *Journal of Strength & Conditioning Research*, 31(10), 2825–2831. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001563>
- Scott, B. R., Lockie, R. G., Knight, T. J., Clark, A. C., & Janse de Jonge, X. A. (2013). A comparison of methods to quantify the in-season training load of professional soccer players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 8(2), 195–202.
- Serrano, C., Felipe, J. L., Garcia-Unanue, J., Ibañez, E., Hernando, E., Gallardo, L., & Sanchez-Sanchez, J. (2020). Local Positioning System Analysis of Physical Demands during Official Matches in the Spanish Futsal League. *Sensors (Basel, Switzerland)*, 20(17). <https://doi.org/10.3390/s20174860>
- Silva, A. S., Marques, R. C. S., Lago, S. de A., Santos, D. A. G., Lacerda, L. M., Silva, D. C., & Soares, Y. M. (2015). Physiological and nutritional profile of elite female beach handball players from Brazil. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, *Epub ahead*.
- Schmitz, B., Pfeifer, C., Kreitz, K., Borowski, M., Faldum, A., & Brand, S. M. (2018). The Yo-Yo intermittent tests: a systematic review and structured compendium of test results. *Frontiers in physiology*, 9, 870.
- Sonderegger, K., Tschopp, M., & Taube, W. (2016). The Challenge of evaluating the intensity of short actions in soccer: A new methodological approach using percentage acceleration. *PLOS ONE*, 11(11).
- Souhail, H., Castagna, Mohamed, H. Y., Younes, H., & Chamari, K. (2010). Direct validity of the yo-yo intermittent recovery test in young team handball players. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(2), 465–470. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181c06827>
- Strauss, A, Sparks, M., & Pienaar, C. (2019). The Use of GPS Analysis to Quantify the Internal and External Match Demands of Semi-Elite Level Female Soccer Players during a Tournament. *Journal Sports Science Medicine*, 18(1), 73–81.
- Suárez, H. V., Romero, J. J. F., & Rodríguez-Guisado, F. (2007). Evolució de la condició física en jugadors d'handbol en les categories infantil, cadet i juvenil. *Apunts. Educació física i esports*, 1(87), 99-106.

- Suárez-Arrones, L. J., Portillo, L. J., González-Ravé, J. M., Muñoz, V. E., & Sanchez, F. (2012). Match running performance in Spanish elite male rugby union using global positioning system. *Isokinetics and Exercise Science*, 20(2), 77–83. <https://doi.org/10.3233/IES-2012-0444>
- Suarez-Arrones, L., Nuñez Sánchez, F. J., Sáez de Villareal, E., Gálvez, J., Suarez Sánchez, G., & Munguía Izquiero, D. (2016). Repeated-high-intensity-running activity and internal training load of elite rugby sevens players during international matches: A comparison between halves. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 11, 495–499.
- Suarez-Arrones, L., Torreño, N., Requena, B., Sáez De Villarreal, E., Casamichana, D., Barbero-Alvarez, J. C., & Munguía-Izquierdo, D. (2015). Match-play activity profile in professional soccer players during official games and the relationship between external and internal load. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 55(12), 1417–1422.
- Suárez-Arrones, L. J., Galvez, J., Diaz Rodríguez, I., & Arriaza Gil, C. (2013). Rendimiento intermitente en jugadores juveniles de rugby union y la fiabilidad del dispositivo GPS para evaluar la RSA con cambio de dirección. *Journal of Sports and Health Research*, 5(1), 107–116.
- Suárez-Arrones, L. J., Núñez-Sánchez, F. J., Portillo, J., & Mendez-Villanueva, A. (2012). Match running performance and exercise intensity in elite female Rugby Sevens. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 26(7), 1858–1862. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e318238ea3e>
- Svilar, L., Castellano, J., & Jukic, I. (2018). Load monitoring system in top-level basketball team: relationship between external and internal training load. *Kinesiology*, 50(1), 25–33.
- Sweeting, A. J., Cormack, S. J., Morgan, S., & Aughey, R. J. (2017). When Is a Sprint a Sprint? A Review of the Analysis of Team-Sport Athlete Activity Profile. *Frontiers in Physiology*, 8. <https://doi.org/10.3389/fphys.2017.00432>
- Taylor, J. B., Wright, A. A., Dischiavi, S. L., Townsend, M. A., & Marmon, A. R. (2017, December 1). Activity Demands During Multi-Directional Team Sports: A Systematic Review. *Sports Medicine*, Vol. 47, pp. 2533–2551. <https://doi.org/10.1007/s40279-017-0772-5>
- Toribio-Valtner, T., Lara-Cobos, D., Gomes-Almeida. (2015). Heart rate responses in beach handball match. *Anais Do 5º Congresso Internacional Dos Jogos Desportivos*. Belo Horizonte.
- Toscano-Bendala, F. J. (2014). Análisis de los desplazamientos a muy alta velocidad en fútbol profesional mediante tecnología GPS. [tesis de maestría, Universidad Pablo de Olavide, Sevilla] Repositorio institucional <https://cutt.ly/mh3Soty>

- Ubago-Guisado, E., Rodríguez-Cañamero, S., López-Fernández, J., Colino, E., Sanchez-Sanchez, J., & Gallardo, L. (2017). Muscle contractile properties on different sport surface using tensiomyography. *Journal of Human Sport & Exercise*, 12(1), 167–179.
- Valencia Chávez, A., Jiménez Orozco, J. H., Díaz Marchán, L., & Mazadiego, M. E. (2012). Correlación entre la escala de Borg modificada y la saturación de oxígeno durante la prueba de esfuerzo máxima en pacientes postinfartados. *Revista Mexicana de Medicina Física y Rehabilitación*, 24(1), 5–9.
- Van den Tillaar, R., Roass, T. & Waade, L. *Comparison of effects of 6 weeks of plyometrics training with squat training upon different motor abilities in adolescent handball players*. 2nd EHF Scientific Conference: Women and Handball, Viena.
- Vanrenterghem, J., Nedergaard, N. J., Robinson, M. A., & Drust, B. (2017a). Training Load Monitoring in Team Sports: A Novel Framework Separating Physiological and Biomechanical Load-Adaptation Pathways. *Sports Medicine*, 47(11), 2135–2142. <https://doi.org/10.1007/s40279-017-0714-2>
- Varley, M. C., & Aughey, R. J. (2013). Acceleration profiles in elite Australian soccer. *International Journal of Sports Medicine*, 34(1), 34–39. <https://doi.org/10.1055/s-0032-1316315>
- Varley, M. C., Fairweather, I. H., & Aughey, R. J. (2012). Validity and reliability of GPS for measuring instantaneous velocity during acceleration, deceleration, and constant motion. *Journal Sports Science*, 30(2), 121–127. <https://doi.org/10.1080/02640414.2011.627941>
- Vázquez-Guerrero, J., Suarez-Arrones, L., Gómez, D. C., & Rodas, G. (2018). Comparing external total load, acceleration and deceleration outputs in elite basketball players across positions during match play. *Kinesiology*, 50(2), 228–234. <https://doi.org/10.26582/K.50.2.11>
- Venter, R. E., Opperman, E., & Opperman, S. (2011). The use of Global Positioning System (GPS) tracking devices to assess movement demands and impacts in Under-19 Rugby Union match play. *African Journal for Physical, Health Education, Recreation and Dance (AJPHERD)*, 17(1), 1–8.
- Verjoshanski, I. V. (1990). *Entrenamiento deportivo. Planificación y Programación*. Ediciones Martínez Roca. Barcelona.
- Viejo-Romero, D. (2015). *Influencia de las Variables contextuales sobre las variables físicas de futbolistas en competición evaluadas mediante tecnología GPS.*, [tesis de maestría, Universidad Europea de Madrid, Madrid] Repositorio institucional <https://cutt.ly/Ih3R4qi>

- Vila, H., Manchado, C., Rodriguez, N., Abraldes, J. A., Alcaraz, P. E., & Ferragut, C. (2012). Anthropometric profile, vertical jump, and throwing velocity in elite female handball players by playing positions. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 26(8), 2146–2155. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31823b0a46>
- Visnapuu, M., Veber, R., & Saar, M. (2013). Morphological characteristics and motor abilities of amateur female handball, basketball and volleyball players (European Handball Federation, Ed.). *2nd EHF Scientific Conference: Woman and Handball*. Vienna, Austria: EHF,.
- Moss, S. L., McWhannell, N., Michalsik, L. B., & Twist, C. (2015). Anthropometric and physical performance characteristics of top-elite, elite and non-elite youth female team handball players. *Journal of Sports Sciences*, 33(17), 1780-1789.
- Waldron, M., Worsfold, P., Twist, C., & Lamb, K. (2011). Concurrent validity and test-retest reliability of a global positioning system (GPS) and timing gates to assess sprint performance variables. *Journal of Sports Science*, 29(15), 1613–1619. <https://doi.org/10.1080/02640414.2011.608703>
- Wallace, L. K., Slattery, K. M., Impellizzeri, F., & Coutts, A. J. (2014). Establishing the criterion validity and reliability of common methods for quantifying training load. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(8), 2330–2337.
- Wellman, A. D., Coad, S. C., Goulet, G. C., & Mclellan, C. P. (2017). Quantification of accelerometer derived impacts associated with competitive games in National Collegiate Athletic Association Division I College Football Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 31(2), 330–338. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001506>
- Whitehead, S., Till, K., Weaving, D., & Jones, B. (2018). The Use of Microtechnology to Quantify the Peak Match Demands of the Football Codes: A Systematic Review. In *Sports Medicine* (Vol. 48). <https://doi.org/10.1007/s40279-018-0965-6>
- Williams, S., West, S., Howells, D., Kemp, S. P. T., Flatt, A. A., & Stokes, K. (2018). Modelling the HRV response to training loads in elite rugby sevens players. *Journal of Sports Science and Medicine*, 17(3), 402–408.
- Zamparo, Perini, Orizio, Sacher, F. (1992). The Energy cost of walking or running on sand. *European Journal of Applied Physiology*, 65, 183–187.
- Zamunér, A. R., Moreno, M. A., Camargo, T. M., Graetz, J. P., Rebelo, A. C. S., Tamburús, N. Y., & Silva, E. da. (2010). Evaluación del esfuerzo percibido subjetivo en el umbral anaeróbico con la escala de Borg CR-10. *PubliCE*.

- Zapardiel, J. C., Lara-Cobos, D., & Rodríguez-Hernández, M. L. (2013). Beach handball to improve jumping power (European Handball Federation, Ed.). *2nd EHF Scientific Conference: Woman and Handball*. Vienna, Austria: EHF,.
- Zapardiel, J. C., & Asín-Izquierdo, I. (2020). Conditional analysis of elite beach handball according to specific playing position through assessment with GPS. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 20(1), 118–132. <https://doi.org/10.1080/24748668.2020.1718458>
- Zhelyakow, T. (2001). Bases del entrenamiento deportivo. In E. Paidotribo (Ed.), *Revista de Entrenamiento Deportivo*. Barcelona.



ANEXO

Demandas cinematáticas, cinéticas y fisiológicas en
el balonmano playa femenino

Estudio de la selección absoluta española 2018

ÍNDICE

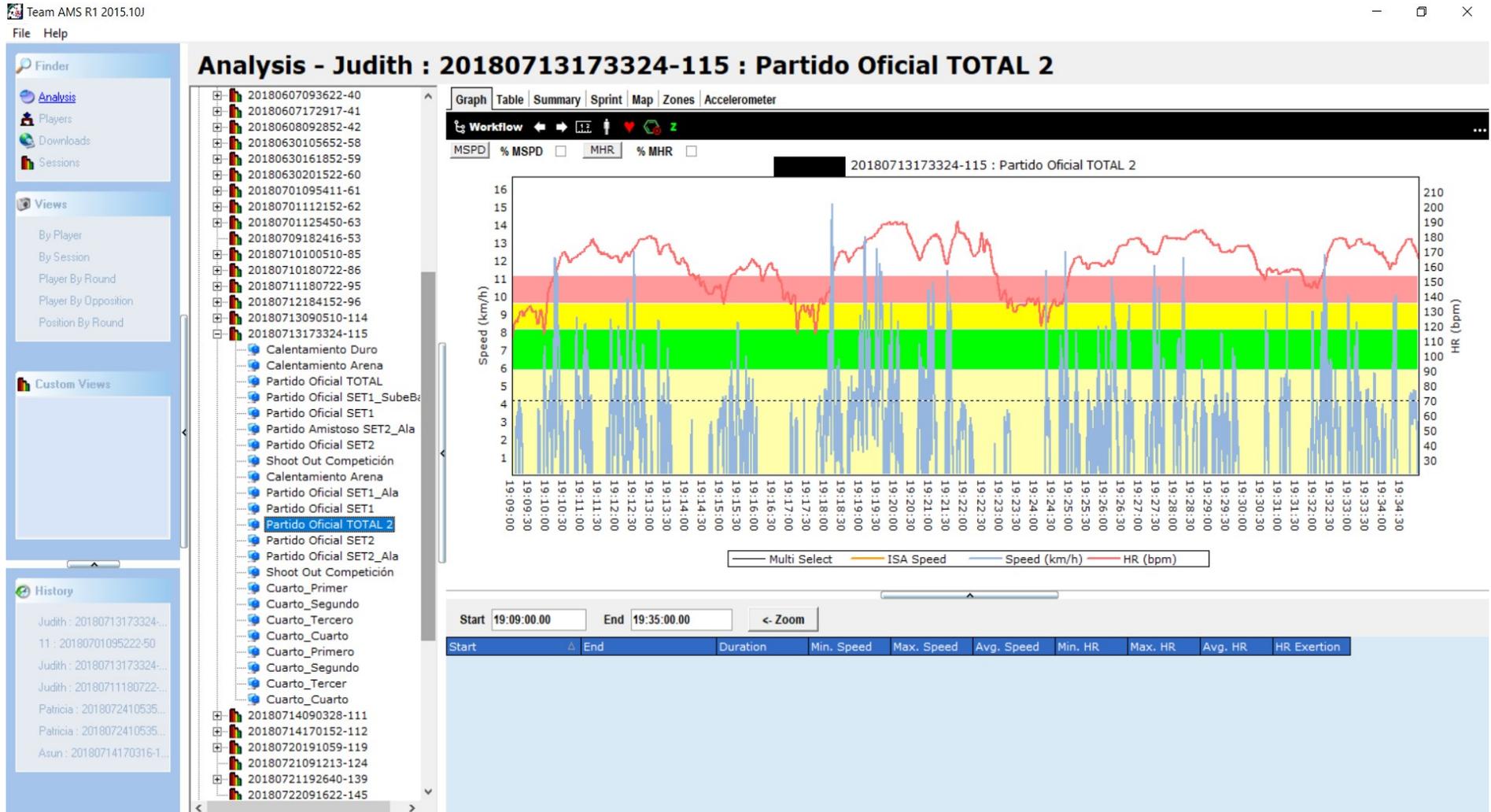
ANEXO 1.- Software Team AMS software V R1 2012,6; Australia

ANEXO 2.- Datos de descarga de partido completo

ANEXO 3.- Base de datos depurada

ANEXO 1.- Software Team AMS software V R1 2012,6; Australia

Pantalla principal de sesiones descargadas

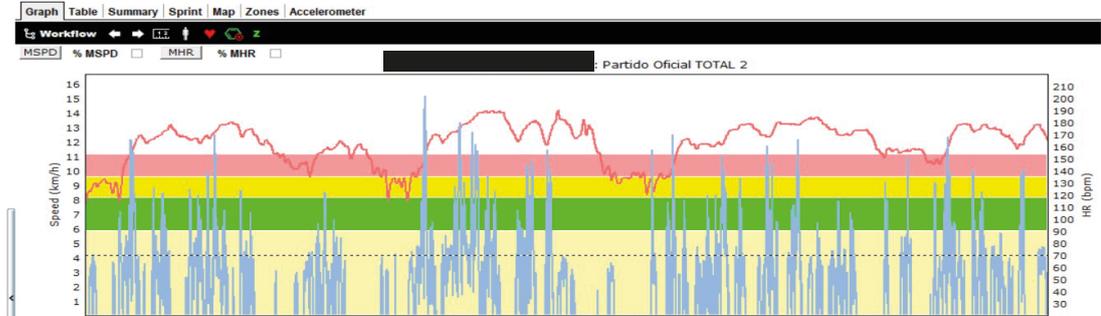


Gráficos generados de frecuencia cardiaca y velocidad

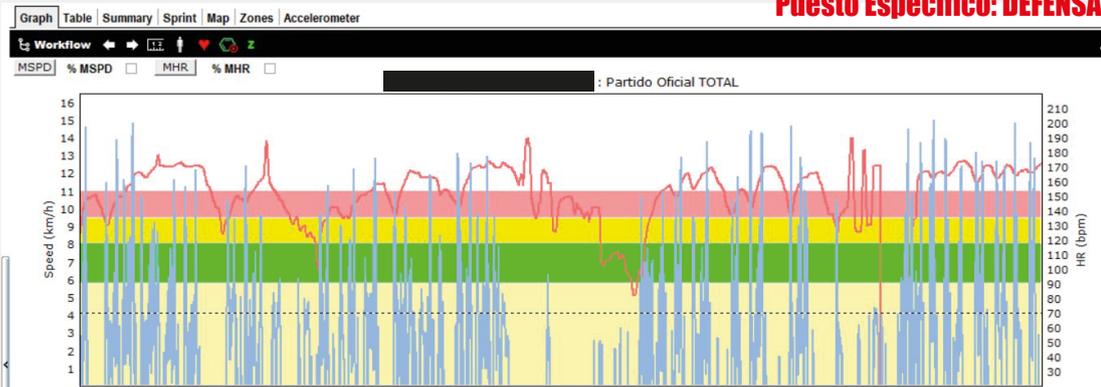
ANEXO TESIS DOCTORAL

Demandas cinemáticas, cinéticas y fisiológicas en el balonmano playa femenino

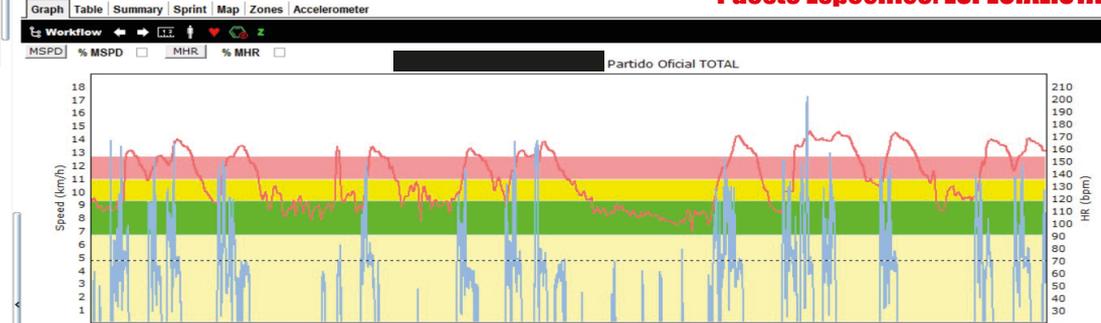
20180713173324-115 : Partido Oficial TOTAL 2 **Puesto Específico: ALA**



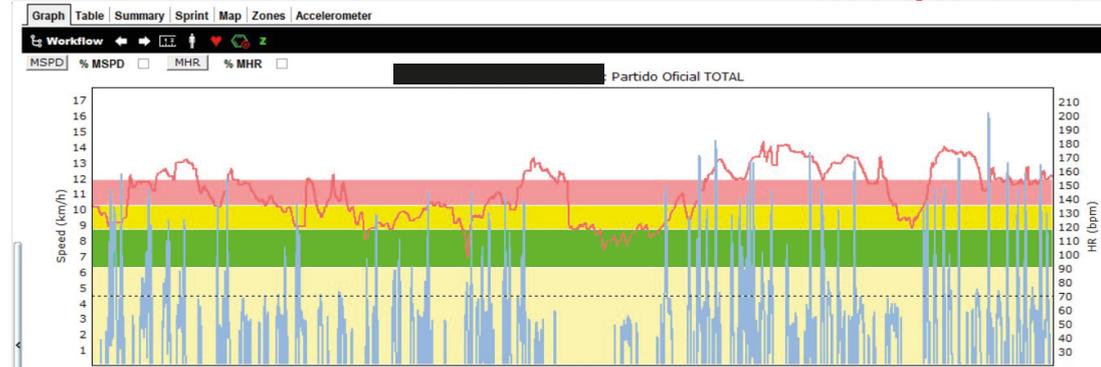
20180714170346-103 : Partido Oficial TOTAL **Puesto Específico: DEFENSA**



20180713173352-121 : Partido Oficial TOTAL **Puesto Específico: ESPECIALISTA**



20180714170316-105 : Partido Oficial TOTAL **Puesto Específico: PIVOT**



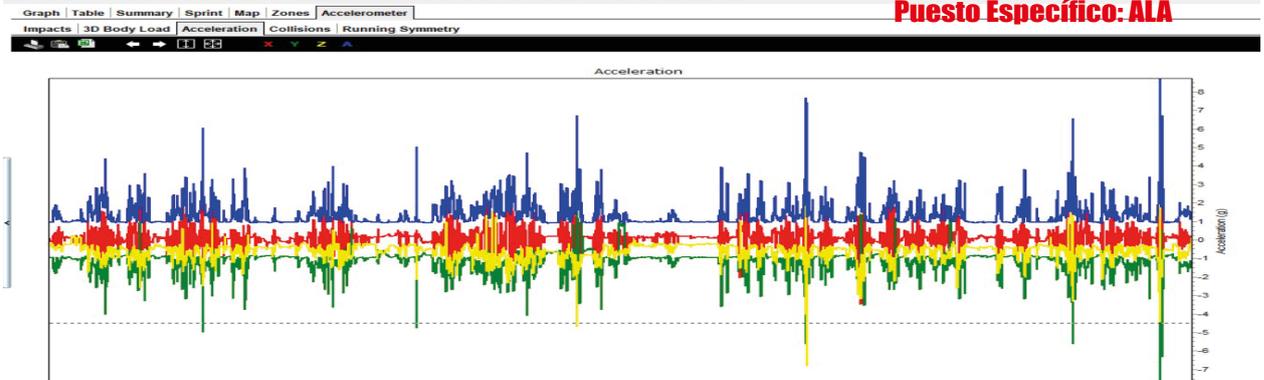
Gráficos generados en aceleraciones

ANEXO TESIS DOCTORAL

Demandas cinemáticas, cinéticas y fisiológicas
en el balonmano playa femenino

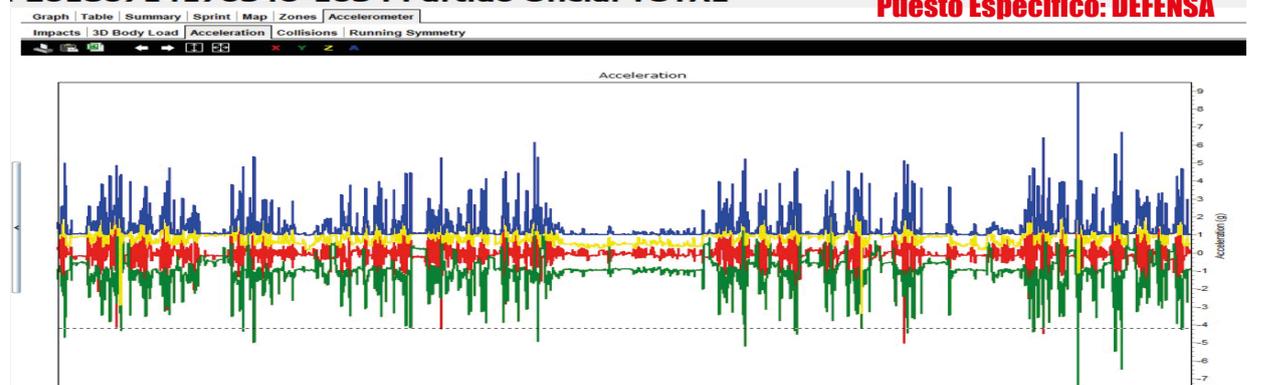
20180713173324-115 : Partido Oficial TOTAL 2

Puesto Específico: ALA



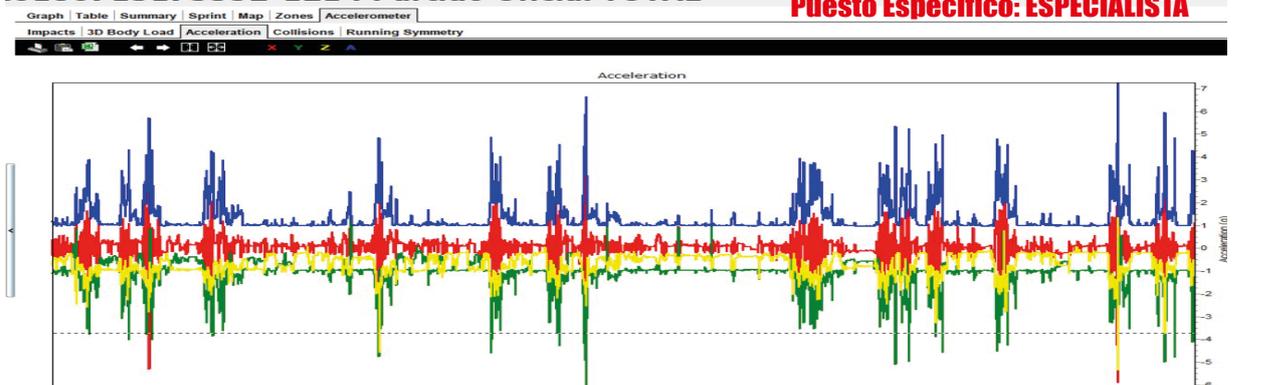
20180714170346-103 : Partido Oficial TOTAL

Puesto Específico: DEFENSA



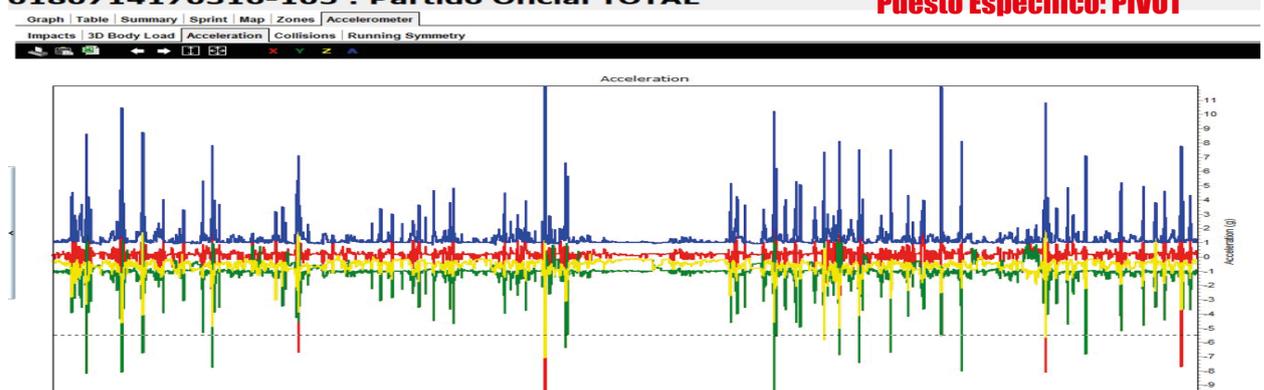
20180713173352-121 : Partido Oficial TOTAL

Puesto Específico: ESPECIALISTA



0180714170316-105 : Partido Oficial TOTAL

Puesto Específico: PIVOT

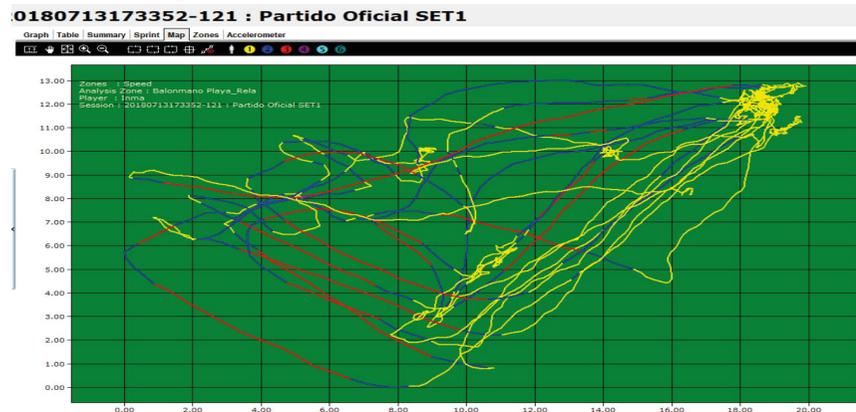


Gráficos generados mapa de acción

ANEXO TESIS DOCTORAL
Demandas cinemáticas, cinéticas y fisiológicas en el balonmano playa femenino



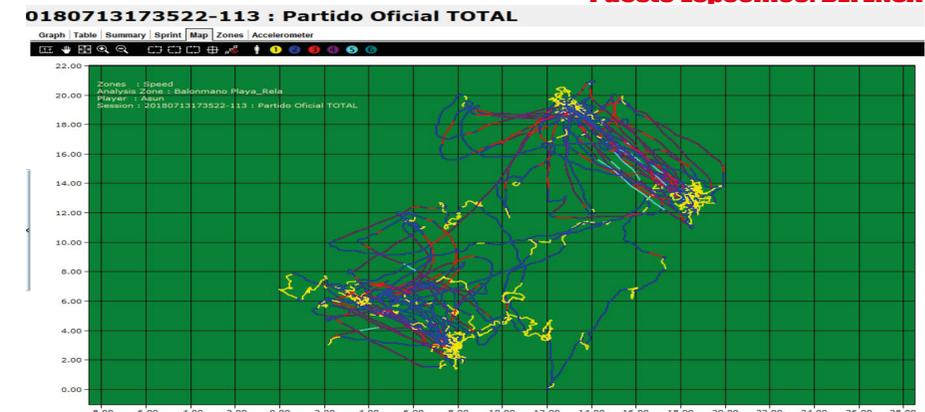
Puesto Especifico: ALA



Puesto Especifico: ESPECIALISTA



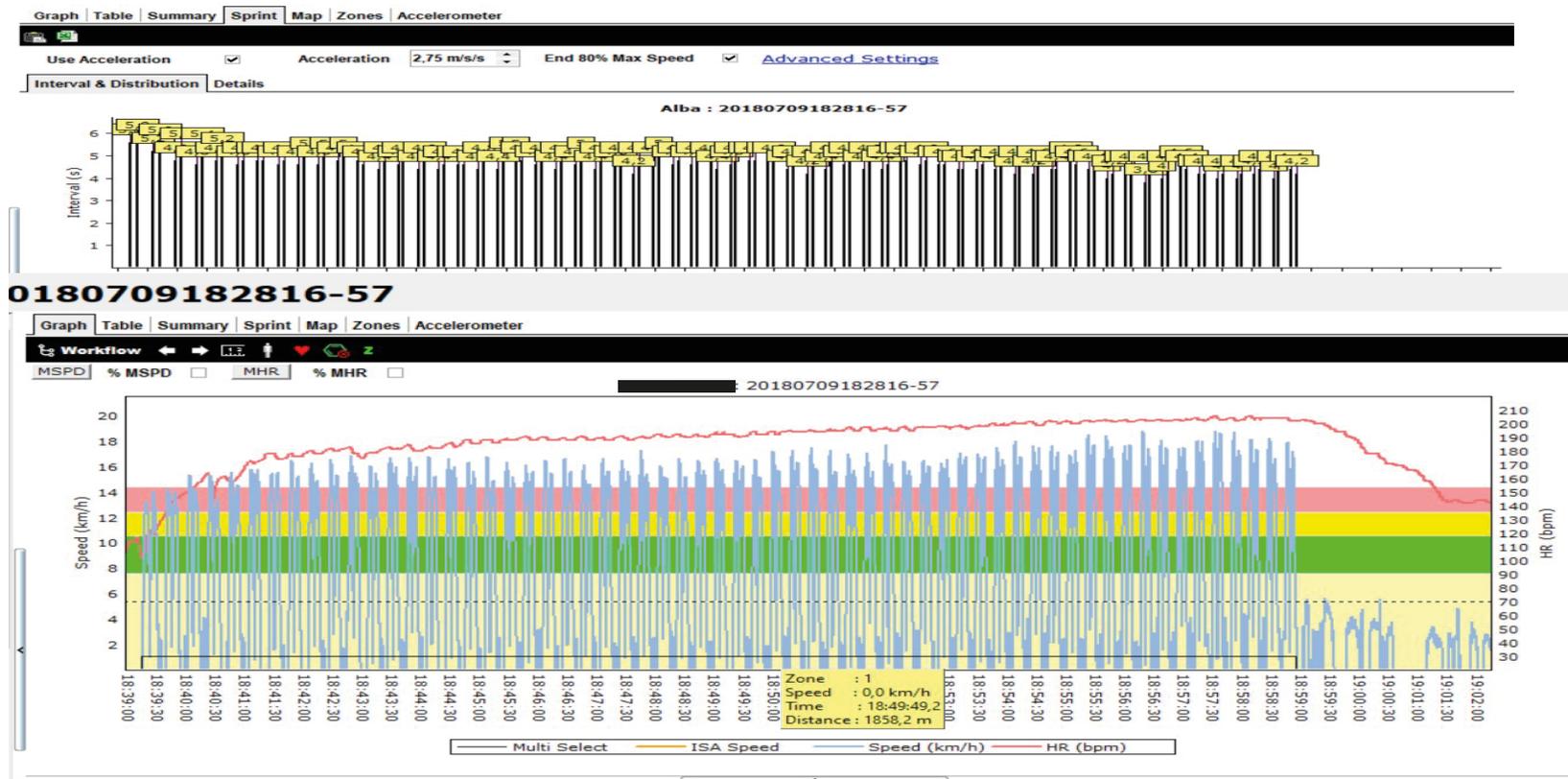
Puesto Especifico: DEFENSA



Puesto Especifico: PIVOT

Gráficos generados prueba YoYo test

ANEXO TESIS DOCTORAL
Demandas cinemáticas, cinéticas y fisiológicas en el balonmano playa femenino



ANEXO 2.- Datos de descarga de partido completo

Archivo de descarga de un partido (página principal)

Autoguardado Datos_DescargaGPS_Partido_ANEXO

Inicio Insertar Dibujar Disposición de página Fórmulas Datos Revisar Vista Acrobat ¿Qué desea?

Compartir Comentarios

Pegar Ajustar texto Combinar y centrar Formato condicional Dar formato como tabla Estilos de celda Insertar Eliminar Formato Ordenar y filtrar Buscar y seleccionar Ideas Crear y compartir PDF de Adobe

B14 fx 0:00:00

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X
1	Player																							
2	Session	:20180713173324-115																						
3	Split	: Partido Oficial TOTAL 2																						
4																								
5	Start	19:09:00,000																						
6	End	19:35:00,000																						
7																								
8																								
9	Time	Cumulative Time	Heart Rate	Heart Rate Z	Speed (km/h)	Speed Zone	Distance (m)	X (m)	Y (m)	Latitude	Longitude	Sats	Acceleration	Bodyload	Impact Z1	Impact Z2	Impact Z3	Impact Z4	Impact Z5	Impact Z6	Split Name			
10	09:00,0	00:00:00,000	111	1	0	1	0	5,568	5,497	43,4438864	3,68581613	T12		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	09:00,1	00:00:00,070	111	1	0	1	0	5,568	5,497	43,4438863	3,68581585	T12		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	09:00,1	00:00:00,130	111	1	0	1	0	5,568	5,497	43,4438863	3,68581585	T12		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	09:00,2	00:00:00,200	111	1	0	1	0	5,546	5,485	43,4438863	3,68581585	T12		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	09:00,3	00:00:00,270	111	1	0	1	0	5,546	5,485	43,4438862	3,68581572	T12		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	09:00,3	00:00:00,330	111	1	0	1	0	5,546	5,485	43,4438862	3,68581572	T12		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	09:00,4	00:00:00,400	111	1	0	1	0	5,535	5,479	43,4438862	3,68581572	T12		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	09:00,5	00:00:00,470	112	1	0	1	0	5,535	5,479	43,4438861	3,68581558	T12		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	09:00,5	00:00:00,530	112	1	0	1	0	5,535	5,479	43,4438861	3,68581558	T12		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	09:00,6	00:00:00,600	112	1	0	1	0	5,524	5,473	43,4438861	3,68581558	T12		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	09:00,7	00:00:00,670	112	1	0	1	0	5,524	5,473	43,4438862	3,68581531	T12		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	09:00,7	00:00:00,730	112	1	0	1	0	5,524	5,473	43,4438862	3,68581531	T12		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	09:00,8	00:00:00,800	112	1	0	1	0	5,503	5,482	43,4438862	3,68581531	T12		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	09:00,9	00:00:00,870	113	1	0	1	0	5,503	5,482	43,4438862	3,68581517	T12		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	09:00,9	00:00:00,930	113	1	0	1	0	5,503	5,482	43,4438862	3,68581517	T12		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	09:01,0	00:00:01,000	113	1	0	1	0	5,491	5,483	43,4438862	3,68581517	T12		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	09:01,1	00:00:01,070	113	1	0	1	0	5,491	5,483	43,4438863	3,68581504	T12		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27	09:01,1	00:00:01,130	113	1	0	1	0	5,491	5,483	43,4438863	3,68581504	T12		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28	09:01,2	00:00:01,200	113	1	0	1	0	5,48	5,491	43,4438863	3,68581504	T12		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29	09:01,3	00:00:01,270	114	1	0	1	0	5,48	5,491	43,4438863	3,68581478	T12		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30	09:01,3	00:00:01,330	114	1	0	1	0	5,48	5,491	43,4438863	3,68581478	T12		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31	09:01,4	00:00:01,400	114	1	0	1	0	5,46	5,493	43,4438863	3,68581478	T12		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
32	09:01,5	00:00:01,470	115	2	0	1	0	5,46	5,493	43,4438863	3,68581477	T12		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33	09:01,5	00:00:01,530	115	2	0	1	0	5,46	5,493	43,4438863	3,68581477	T12		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
34	09:01,6	00:00:01,600	115	2	0	1	0	5,458	5,494	43,4438863	3,68581477	T12		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
35	09:01,7	00:00:01,670	115	2	0	1	0	5,458	5,494	43,4438864	3,68581439	T12		0	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
36	09:01,7	00:00:01,730	115	2	0	1	0	5,458	5,494	43,4438864	3,68581439	T12		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
37	09:01,8	00:00:01,800	115	2	0	1	0	5,428	5,503	43,4438864	3,68581439	T12		0	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
38	09:01,9	00:00:01,870	116	2	0	1	0	5,428	5,503	43,4438865	3,68581439	T12		0	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
39	09:01,9	00:00:01,930	116	2	0	1	0	5,428	5,503	43,4438865	3,68581439	T12		0	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
40	09:02,0	00:00:02,000	116	2	0	1	0	5,428	5,517	43,4438865	3,68581439	T12		0	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
41	09:02,1	00:00:02,070	117	2	0	1	0	5,428	5,517	43,4438865	3,68581413	T12		0	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Datos Totales GPS Resumen Sprint Acelerometro +

Archivo de descarga de un partido (página resumen)

The screenshot shows an Excel spreadsheet with the following data sections:

Time Within Speed Zone					
Zone	Range	% MSPD	Interval	%	Exertion
1	0,0-6,0	0-24	0:23:53	91,9	0
2	6,0-10,0	24-40	0:01:45	6,7	0
3	10,0-16,0	40-64	0:00:21	1,4	10,9
4	16,0-23,0	64-92	0:00:00	0	0
5	23,0-29,0	92-116	0:00:00	0	0
6	29,0-39,0	116-156	0:00:00	0	0
Total Exertion	10,9	MSPD	25,0 km/h		

Time Within Heart Rate Zone					
Zone	Range	% HR	Interval	%	Exertion
1	0-115	0-63	0:00:01	0,1	1,6
2	115-130	64-72	0:01:14	4,7	148
3	130-160	72-89	0:08:00	30,8	1441,8
4	160-170	89-94	0:06:24	24,7	1538,4
5	170-180	94-100	0:07:47	30	2339
6	180-220	100-122	0:02:31	9,7	908,4
MHR	180 bpm	MHR Exertion	231,9	MHRTime	0:23:24

Acceleration/Deceleration			
	Zone 1	Zone 2	Zone 3
Acceleration Zo 1,5-2,5	2,5-3,5	3,5-6,0	
Acceleration Zo 31	3	0	
Deceleration Zo 2,0-3,0	3,0-4,0	4,0-6,0	
Deceleration Zo 19	4	0	

Metabolic Power				
Zone	Range	Minutes	%Time	Distance
1	0,0-10,0	9,6	82,1	547,6 m
2	10,0-20,0	1,5	12,6	182,1 m
3	20,0-35,0	0,5	4,6	87,1 m
4	35,0-55,0	0,1	0,6	13,3 m
5	55,0-100,0	0	0,1	2,0 m
High Metabolic	102,4 m	Equivalent Dist	1014,3 m	Metabolic Load 4,7 kJ/kg
Metabolic Load	423,9 kJ	Average. Meta	3,0 W/kg	

The spreadsheet also includes a navigation bar at the bottom with tabs for 'Datos Totales', 'GPS Resumen', 'Sprint', and 'Acelerometro'. The 'GPS Resumen' tab is currently selected.

Archivo de descarga de un partido (página sprint)

The screenshot shows a Microsoft Excel spreadsheet titled 'Datos_DescargaGPS_Partido_ANEXO'. The active sheet is 'Sprint Summary'. The spreadsheet contains two main data tables: a 'Sprint' table (rows 7-32) and a 'Sprint Interval Distribution' table (rows 35-40). The 'Sprint' table lists individual sprints with columns for Time, Interval, Min Speed, Max Speed, Max Acceleration, Distance, Recovery Interval, and Repeat Sprint. The 'Sprint Interval Distribution' table summarizes the data by interval length (1.0s, 2.0s, 3.0s, 4.0s), showing Occurrences, Min Speed, Max Speed, Min Acceleration, Max Acceleration, Min Distance, Max Distance, Avg Distance, and Total Distance.

Sprint Summary									
Total Sprints	Repeat Sprint	EI	RSE %	Avg RSEs Recov	Clusters	Avg RSEs/Clust	Max RSEs/Cluster		
25	9		36	15,1	6	1,5	3		
Sprint	Time	Interval	Min Speed	Max Speed	Max Accelerat	Distance	Recovery Interv	Repeat Sprint	
1	19:10:16,400	1,8s	1,4km/h	11,3km/h	3,25m/s/s	4,7m	0,0 s		
2	19:12:02,800	1,2s	0km/h	7,3km/h	2,68m/s/s	2,3m	104,6 s	No	
3	19:12:17,400	1,8s	1,8km/h	9,9km/h	2,22m/s/s	4,1m	13,4 s	Yes	
4	19:15:26,800	2,8s	0km/h	8,6km/h	2,4m/s/s	5,9m	187,6 s	No	
5	19:18:08,600	3,2s	1,2km/h	15,2km/h	2,51m/s/s	10,6m	159,0 s	No	
6	19:19:03,600	4,4s	1,3km/h	13,3km/h	2,09m/s/s	12,8m	51,8 s	No	
7	19:19:51,600	2,0s	1,9km/h	9,7km/h	2,3m/s/s	4,4m	43,6 s	No	
8	19:20:55,400	1,4s	0km/h	10,4km/h	2,52m/s/s	3m	61,8 s	No	
9	19:21:00,800	1,4s	1,7km/h	8,2km/h	2,49m/s/s	2,6m	4,0 s	Yes	
10	19:21:31,600	4,0s	0km/h	10,1km/h	2,09m/s/s	8,5m	29,4 s	Yes	
11	19:24:17,800	2,0s	2,7km/h	11,4km/h	2,7m/s/s	5,5m	162,2 s	No	
12	19:24:43,800	1,4s	0km/h	7,5km/h	2,65m/s/s	2,8m	24,0 s	Yes	
13	19:24:51,400	1,6s	0km/h	11,7km/h	4,21m/s/s	4,7m	6,2 s	Yes	
14	19:25:10,200	1,4s	0,4km/h	7,6km/h	2,53m/s/s	2,4m	17,2 s	Yes	
15	19:25:48,000	1,8s	0,6km/h	8,4km/h	2,03m/s/s	3,3m	36,4 s	No	
16	19:26:10,600	1,8s	0km/h	11,1km/h	2,77m/s/s	4,3m	20,8 s	Yes	
17	19:27:22,800	2,2s	3,3km/h	10,4km/h	2,11m/s/s	5,5m	70,4 s	No	
18	19:27:32,600	1,8s	2,4km/h	10,5km/h	2,48m/s/s	4,3m	7,6 s	Yes	
19	19:28:10,600	1,6s	0km/h	6,6km/h	2,19m/s/s	2,6m	36,2 s	No	
20	19:30:35,800	1,8s	3,1km/h	9,2km/h	2,2m/s/s	4,1m	143,6 s	No	
21	19:31:12,200	1,6s	0km/h	10,9km/h	3,4m/s/s	3,9m	34,6 s	No	
22	19:32:16,600	1,8s	0km/h	12,3km/h	3,58m/s/s	4,9m	62,8 s	No	
23	19:32:57,600	2,0s	0km/h	10km/h	2,16m/s/s	4,3m	39,2 s	No	
24	19:33:12,800	2,4s	1,8km/h	8,5km/h	2,33m/s/s	4,7m	13,2 s	Yes	
25	19:34:19,000	2,4s	0,9km/h	10km/h	2,32m/s/s	5,4m	63,8 s	No	
Sprint Interval Distribution									
Interval	Occurrences	Min Speed	Max Speed	Min Acceleratio	Max Acceleratio	Min Distance	Max Distance	Avg Distance	Total Distance
1,0s	5	0km/h	10,4km/h	2,68m/s/s	2,68m/s/s	2,3m	3m	2,6m	13,2m
2,0s	16	0km/h	12,3km/h	3,25m/s/s	4,21m/s/s	2,6m	5,5m	4,4m	70,8m
3,0s	2	0km/h	15,2km/h	2,4m/s/s	2,51m/s/s	5,9m	10,6m	8,3m	16,5m
4,0s	2	0km/h	13,3km/h	2,09m/s/s	2,09m/s/s	8,5m	12,8m	10,7m	21,3m

Summary statistics at the bottom of the spreadsheet:

- Promedio: 7,636193989
- Recuento: 300
- Suma: 465,8078333

ANEXO 3.- Base de datos depurada

Base de datos (página principal)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
1	Split	Max Speed	Max HR	Impacts Zone 1	Impacts Zone 2	Impacts Zone 3	Impacts Zone 4	Impacts Zone 5	Impacts Zone 6	Total Impacts	Distance in Zone 1	Distance in Zone 2	Distance in Zone 3	Distance in Zone 4	Distance in Zone 5	Distance in Zone 6	Distance Total
2	Partido Oficial SET1_Especialista	17,3	189	243	12	4	0	0	0	259	131,4	118,6	62,3	6,5	0	0	318,8
3	Cuarto_Segundo	15,5	167	199	7	2	0	0	0	208	110,9	61,3	49,9	0	0	0	222,1
4	Cuarto_Cuarto	17,1	196	175	17	2	0	0	0	194	95,7	63	45,6	2,8	0	0	207,1
5	Partido Oficial TOTAL 2	18,5	169	50	8	3	1	1	0	63	3,3	408,6	101,2	414,9	95,9	4	1027,9
6	Murderball Drill	21,2	180	42	6	5	1	0	1	55	2,3	442,8	143,6	228,9	40,1	0	857,7
7	Partido Oficial TOTAL	17	194	35	6	2	0	0	1	44	2,8	305,7	85,6	259	44,8	0	697,9
8	Partido Oficial SET2_Defensa	15,3	194	30	5	0	0	0	1	36	2,2	163,4	49,8	185,5	36,5	0	437,4
9	Partido Oficial SET2	15,3	194	30	5	0	0	0	1	36	2,2	163,4	49,8	185,5	36,5	0	437,4
10	Partido Oficial TOTAL	14,9	168	28	6	4	2	0	0	40	1	387,5	90,6	204,3	19,9	0	703,3
11	Partido Oficial TOTAL	16,2	181	28	13	2	3	0	0	46	4,1	350,8	78,1	208,8	21,5	0	663,3
12	Partido Oficial SET1_Defensa	18,5	155	27	6	1	0	0	0	34	2,6	144,8	39,9	206,8	62,1	4	460,2
13	Partido Oficial SET1	18,5	155	27	6	1	0	0	0	34	2,6	144,8	39,9	206,8	62,1	4	460,2
14	Partido Entrenamiento TOTAL	15	168	23	6	2	0	0	0	31	2,5	413	85,5	181,2	9,5	0	691,7
15	Partido Oficial TOTAL 2	17,3	189	20	4	0	0	0	0	24	1,3	348,8	77,3	242,8	22,4	0	692,6
16	Partido Oficial TOTAL	19,4	199	18	6	2	0	0	0	26	5,1	442,2	140,2	237,5	37,9	1	863,9
17	Partido Oficial TOTAL	17,6	126	18	6	4	0	0	0	28	2,5	192,6	51,1	208,6	70	0	524,8
18	Partido Entrenamiento TOTAL	15,8	172	17	6	3	0	1	0	27	1,7	349,1	85	265,6	26,1	0	727,5
19	Partido Entrenamiento TOTAL	14,6	178	17	4	1	2	0	0	25	2,5	385,3	109,7	304,8	41,1	0	843,4
20	Partido Oficial TOTAL	14,4	181	16	3	2	0	0	0	21	1,9	482,5	129,2	270,2	16,9	0	900,7
21	Partido Oficial TOTAL	18	168	16	3	1	0	0	0	20	3	451,8	98,7	162,7	37,2	1	754,4
22	Partido Oficial SET1_Pivote	14,6	168	16	1	2	2	0	0	21	0,2	161,6	30,7	76	1,4	0	269,9
23	Partido Oficial SET1	14,6	168	16	1	2	2	0	0	21	0,2	161,6	30,7	76	1,4	0	269,9
24	Partido Entrenamiento_SET1	13,3	174	16	6	0	0	0	0	22	1	163,1	51,4	101,3	4,9	0	321,7
25	Cuarto_Segundo	18,5	155	16	1	1	3	0	0	21	0,9	75,3	20,2	116,5	34,1	4	251
26	Partido Oficial TOTAL	16,3	167	15	4	2	0	0	1	22	0,7	317,6	117,4	210,2	71,4	0	717,3
27	Partido Amistoso SET1_Pivote	12,3	188	15	2	1	0	0	0	18	0,8	197	47,1	100,2	0	0	345,1
28	Partido Oficial TOTAL 2	15,7	178	14	4	4	1	0	0	23	3	380,4	132	382,9	52,5	0	950,8
29	Partido Entrenamiento TOTAL	15,3	170	14	9	0	1	1	1	26	1,9	267,7	78,4	160,1	7	0	515,1
30	Partido Entrenamiento TOTAL	16	184	14	7	3	0	0	0	24	2,1	535,8	153,6	294,2	26,3	0	1012
31	Partido Oficial TOTAL 2	17,7	197	13	2	0	0	0	0	15	4,3	504,8	130,5	271,8	47,4	0	958,8
32	Partido Oficial TOTAL 2	19,5	178	13	2	1	0	0	0	16	2	378,4	120	394,7	99,2	2,9	997,2
33	Partido Oficial TOTAL	14,5	197	13	2	2	0	0	0	17	5	528,4	138,1	205,9	31,4	0	908,8
34	Partido Oficial TOTAL	17,9	194	13	3	1	0	0	0	17	3,2	612,2	141,9	319,9	46,9	1	1125,1
35	Partido Oficial TOTAL	15,7	182	13	2	2	0	0	0	17	2,3	436,6	103,9	296,3	63	0	902,1
36	Partido Oficial TOTAL	16,4	190	13	0	0	0	0	0	13	1,3	300,7	67,3	184,8	37,6	0	591,7
37	Partido Oficial SET2_Pivote	16,2	181	13	8	1	2	0	0	24	1,6	162,8	38,8	121,4	21,5	0	346,1
38	Partido Oficial SET2_Defensa	19,4	197	13	5	1	0	0	0	19	3,4	178,6	64,5	138	26,1	1	411,6
39	Partido Oficial SET2_Defensa	17,6	197	13	6	3	0	0	0	22	2,5	157,3	46,2	191,6	61,9	0	459,5
40	Partido Oficial SET2_Defensa	17,4	169	13	1	1	0	0	0	15	0,5	178,9	39,1	118,9	24,1	0	361,5

Base de datos (aceleraciones intensidad baja)

The image shows a screenshot of an Excel spreadsheet titled 'BaseDatos_Depuradas_Anejos'. The spreadsheet contains a table with 20 columns and 42 rows of data. The columns are labeled as follows:

- C: Total Sprint_Zona 1
- D: Repeat Sprint Effort Zona 1
- E: RSE %
- F: Occurrences_1s
- G: Max Speed_1s
- H: Avg Distance_1s
- I: Occurrences_2s
- J: Max Speed_2s
- K: Avg Distance_2s
- L: Occurrences_3s
- M: Max Speed_3s
- N: Avg Distance_3s
- O: Occurrences_4s
- P: Max Speed_4s
- Q: Avg Distance_4s
- R: Occurrences_5s
- S: Max Speed_5s
- T: Avg Distance_5s

The data rows (rows 2 to 42) contain numerical values for each of these metrics. The spreadsheet interface includes the standard Excel ribbon with tabs for Inicio, Insertar, Dibujar, Disposición de página, Fórmulas, Datos, Revisar, Vista, Acrobat, and Tabla. The status bar at the bottom indicates 'Recuento: 238'.

Base de datos (aceleraciones intensidad moderada)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	M
1	Split	Puesto Especifico	Total Sprint_Zona 1	Repeat Sprint Effort Zona 1	RSE %	Occurrences_1s	Max Speed_1s	Avg Distance_1s	Occurrences_2s	Max Speed_2s	Avg Distance_2s	Occurrences_3s	Max Speed_3s	Avg Distance_3s	Occurrences_4s	Max Speed_4s	Avg Distance_4s	Occurrences_5s	M
2	Partido Completo		9	4	0,444	1	5,3	1,5	5	14,6	5	1	10,9	7,6	2	11,1	8,8		
3	SET 1	Especialista	6	4	0,667	1	5,3	1,5	4	14,6	4,5				1	11,1	8,7		
4	SET 2	Especialista	3	0	0,000				1	10,9	7,3	1	10,9	7,6	1	10,7	9		
5	Partido Completo		57	41	0,719	15	12,2	2,6	30	16,9	5,4	12	17,7	8,2					
6	SET 1	Defensa	24	18	0,750	4	8,8	2,2	16	16,9	5,4	4	16,8	10,2					
7	SET 2	Defensa	25	16	0,640	9	12,2	2,9	11	14,3	5,2	5	17,7	7,6					
8	Primer Cuarto	Especialista	3	2	0,667				2	9	3,5				1	11,1	8,7		
9	Segundo Cuarto	Especialista	3	2	0,667	1	5,3	1,5	2	14,6	5,5								
10	Tercer Cuarto	Especialista	1	0	0,000				1	13,1	7,3								
11	Cuarto Cuarto	Especialista	2	0	0,000							1	10,9	7,6	1	10,7	9		
12	Primer Cuarto	Defensa	14	10	0,714	2	8,8	2,6	9	16,9	6	3	16,8	10,7					
13	Segundo Cuarto	Defensa	9	7	0,778	1	7,6	1,8	7	14,4	4,5	1	12,9	8,6					
14	Tercer Cuarto	Defensa	12	7	0,583	3	10,8	2,7	6	13,4	5,5	3	11,6	7,6					
15	Cuarto Cuarto	Defensa	13	9	0,692	6	12,2	2,9	5	14,3	4,9	2	17,7	7,7					
16	Partido Completo		52	38	0,731	7	19,4	2,8	39	17,1	4,7	5	17,5	7,2	1	5,3	4,5		
17	SET 1	Defensa	25	19	0,760	2	7,6	2	19	14,6	4,3	3	17,5	6,1	1	5,3	4,5		
18	SET 2	Defensa	28	20	0,714	4	10,7	2,2	22	19,4	5,2	2	16,5	9					
19	SET 1	Especialista	8	3	0,375	2	12,2	2,8	4	15,1	7,6	2	15,5	7,9					
20	SET 2	Especialista	6	2	0,333	3	15,6	6,7	3	13	7,8								
21	Primer Cuarto	Defensa	16	13	0,813	1	7	1,8	12	13,4	4,2	2	8,8	5,3	4,5				
22	Segundo Cuarto	Defensa	9	6	0,667	1	7,6	2,1	7	14,6	4,4	1	17,5	9,2					
23	Tercer Cuarto	Defensa	16	12	0,750	3	10,7	2,3	11	19,4	4,9	2	16,5	9					
24	Cuarto Cuarto	Defensa	12	8	0,667	1	7,1	1,9	11	17,1	5,4								
25	Primer Cuarto	Especialista	3	1	0,333	2	12,2	2,8				1	15,5	9,4					
26	Segundo Cuarto	Especialista	5	2	0,400				4	15,1	6,2	1	11,4	6,4					
27	Tercer Cuarto	Especialista	1	0	0,000				1	11,9	8,4								
28	Cuarto Cuarto	Especialista	5	2	0,400				3	15,6	6,7	2	13	7,5					
29	Partido Completo		18	7	0,389	2	11,7	2,5	7	15,9	6,5	5	12,9	8	3	12,4	9,4		
30	SET 1	Especialista	6	2	0,333	4	15,9	6,3	4	15,9	6,3	2	12,9	7,6					
31	SET 2	Especialista	11	4	0,364	2	11,7	2,5	2	15,3	7,1	3	12,5	8,3	3	12,4	9,4		
32	Primer Cuarto	Especialista	4	1	0,250	2	15,9	6,8	2	12,9	7,6								
33	Segundo Cuarto	Especialista	1	0	0,000				1	10,5	4,8								
34	Tercer Cuarto	Especialista	4	1	0,250	2	15,3	7,1				1	12,5	9,6	1	7,8	7		
35	Cuarto Cuarto	Especialista	7	3	0,429	2	11,7	2,5	2	12,4	7,7	2	12,4	7,7	2	12,4	10,6		
36	Partido Completo		52	38	0,731	12	10,5	2,2	30	16,2	4,9	9	14,9	7,3	1	9,8	8,8		
37	SET 1	Defensa	19	14	0,737	1	8,9	2,5	12	16,2	6,5	5	14,9	8	1	9,8	8,8		
38	SET 2	Defensa	26	17	0,654	7	10,5	2,1	16	13,5	3,9	3	11,5	6,3					
39	Primer Cuarto	Defensa	9	6	0,667	7	14,5	6,1	2	13,7	6,2								
40	Segundo Cuarto	Defensa	10	8	0,800	1	8,9	2,5	5	16,2	7	3	14,9	9,1	1	9,8	8,8		
41	Tercer Cuarto	Defensa	13	8	0,615	3	10,5	2,2	8	10,9	4	2	11,1	5,4					
42	Cuarto Cuarto	Defensa	14	10	0,714	5	8,4	2,1	8	13,5	3,8	1	11,5	7,9					

Base de datos (aceleraciones intensidad alta)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
1	Split	Puesto Especifico	Total Sprint_Zona 1	Repeat Sprint Effort Zona 1	RSE %	Occurrences_1s	Max Speed_1s	Avg Distance_1s	Occurrences_2s	Max Speed_2s	Avg Distance_2s	Occurrences_3s	Max Speed_3s	Avg Distance_3s	Occurrences_4s	Max Speed_4s	Avg Distance_4s	Occurrences_5s
2	Partido Completo		11	5	0,455	2	7,5	1,7	5	14,6	4,5	2	13,1	7,8	2	11,1	8,8	
3	SET 1	Especialista	6	4	0,667	1	5,3	1,5	4	14,6	4,5				1	11,1	8,7	
4	SET 2	Especialista	5	1	0,200	1	7,5	1,8	1	11,8	4,8	2	13,1	7,8	1	10,7	9	
5	Partido Completo		64	49	0,766	18	12,2	2,4	28	16,3	5	18	17,7	8,1				
6	SET 1	Defensa	26	20	0,769	6	8,8	2,2	13	16,3	4,7	7	16,9	9,6				
7	SET 2	Defensa	29	21	0,724	9	12,2	2,6	12	14,3	5	8	17,7	7,9				
8	Primer Cuarto	Especialista	3	2	0,667				2	9	3,5				1	11,1	8,7	
9	Segundo Cuarto	Especialista	3	2	0,667	1	5,3	1,5	2	14,6	5,5							
10	Tercer Cuarto	Especialista	1	0	0,000							1	13,1	8				
11	Cuarto Cuarto	Especialista	4	1	0,250	1	7,5	1,8	1	11,8	4,8	1	10,9	7,6	1	10,7	9	
12	Primer Cuarto	Defensa	16	12	0,750	4	8,8	2,4	7	16,3	5,3	5	16,9	10,2				
13	Segundo Cuarto	Defensa	9	7	0,778	1	7,6	1,8	6	12,6	4,1	2	14,4	8,1				
14	Tercer Cuarto	Defensa	14	9	0,643	4	7,6	2,2	6	13,4	5,4	4	11,6	7,2				
15	Cuarto Cuarto	Defensa	15	12	0,800	5	12,2	2,9	6	14,3	4,7	4	17,7	7,7				
16	Partido Completo		59	44	0,746	10	10,7	2,3	40	17,1	4,7	8	19,4	7,6	1	5,3	4,5	
17	SET 1	Defensa	29	22	0,759	5	9,9	2,3	19	14,6	4,1	4	17,5	6,5	1	5,3	4,5	
18	SET 2	Defensa	31	23	0,742	5	10,7	2,2	22	17,1	5,1	4	19,4	8,6				
19	Partido Completo		18	8	0,444	3	12,2	2,7	10	17,3	6,9	5	15,5	7,9				
20	SET 1	Especialista	9	4	0,444	2	12,2	2,8	5	17,3	7,2	2	15,5	7,9				
21	SET 2	Especialista	7	3	0,429	1	8,3	2,4	3	15,6	6,7	3	13	7,8				
22	Primer Cuarto	Defensa	17	14	0,824	2	9,9	2,6	12	13,4	4,3	2	8,8	4,5	1	5,3	4,5	
23	Segundo Cuarto	Defensa	12	8	0,667	3	9	2,1	7	14,6	4	2	17,5	8,5				
24	Tercer Cuarto	Defensa	18	13	0,722	4	10,7	2,3	11	15,9	4,8	3	19,4	9				
25	Cuarto Cuarto	Defensa	13	10	0,769	1	7,1	1,9	11	17,1	5,4	1	13,7	7,3				
26	Primer Cuarto	Especialista	3	1	0,333	2	12,2	2,8				1	15,5	9,4				
27	Segundo Cuarto	Especialista	6	3	0,500				5	17,3	7,2	1	11,4	6,4				
28	Tercer Cuarto	Especialista	1	0	0,000							1	11,9	8,4				
29	Cuarto Cuarto	Especialista	6	3	0,500	1	8,3	2,4	3	15,6	6,7	2	13	7,5				
30	Partido Completo		20	9	0,450	1	5,1	1,2	9	15,9	6,3	6	12,9	7,9	3	12,4	9,4	
31	SET 1	Especialista	7	3	0,429				4	15,9	6,3	3	12,9	7,3				
32	SET 2	Especialista	12	5	0,417	1	5,1	1,2	4	15,3	6,5	3	12,5	8,5	3	12,4	9,4	
33	Primer Cuarto	Especialista	5	2	0,400				2	15,9	6,9	3	12,9	7,3				
34	Segundo Cuarto	Especialista	1	0	0,000				1	10,5	4,8							
35	Tercer Cuarto	Especialista	5	2	0,400				3	15,3	7,3	1	12,5	9,6	1	7,8	7	
36	Cuarto Cuarto	Especialista	7	3	0,429	1	5,1	1,2	1	11,7	3,9	2	12,4	8	2	12,4	10,6	
37	Partido Completo		58	46	0,793	14	10,8	2,3	32	16,2	4,8	11	15,2	7,6	1	9,8	8,8	
38	SET 1	Defensa	20	14	0,700	1	8,9	2,5	12	16,2	6,5	6	15,2	8,2	1	9,8	8,8	
39	SET 2	Defensa	31	25	0,806	10	10,8	2,2	18	13,5	3,9	3	11,5	6,3				
40	Primer Cuarto	Defensa	9	6	0,667				7	14,5	6,1	2	13,7	6,2				
41	Segundo Cuarto	Defensa	11	8	0,727	1	8,9	2,5	5	16,2	6,9	4	15,2	9,2	1	9,8	8,8	
42	Tercer Cuarto	Defensa	15	12	0,800	4	10,5	2,3	9	10,9	3,9	2	11,1	5,4				

Base de datos (acciones de alta intensidad)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Partido	Max Acceleration	Distance	Partido_SET	ROL	Sprint	Split	Split_2	
2	Amistoso	2,23	2,7 SET 1		DEFENSA		5 AmistosoSET 1DEFENSA	Amistoso SET 1	
3	Amistoso	2,33	3,5 SET 1		DEFENSA		AmistosoSET 1DEFENSA	Amistoso SET 1	
4	Amistoso	2,14	4,6 SET 1		DEFENSA		AmistosoSET 1DEFENSA	Amistoso SET 1	
5	Amistoso	2,7	4,1 SET 1		DEFENSA		AmistosoSET 1DEFENSA	Amistoso SET 1	
6	Amistoso	2,46	2,5 SET 1		DEFENSA		AmistosoSET 1DEFENSA	Amistoso SET 1	
7	Amistoso	2	2,5 SET 2				6 AmistosoSET 2	Amistoso SET 2	
8	Amistoso	2,37	1,7 SET 2				AmistosoSET 2	Amistoso SET 2	
9	Amistoso	2,72	6,4 SET 2				AmistosoSET 2	Amistoso SET 2	
10	Amistoso	2	2,3 SET 2				AmistosoSET 2	Amistoso SET 2	
11	Amistoso	2,75	1,6 SET 2				AmistosoSET 2	Amistoso SET 2	
12	Amistoso	2,51	3,8 SET 2				AmistosoSET 2	Amistoso SET 2	
13	Amistoso	3,05	4 SET 1		ALA		12 AmistosoSET 1ALA	Amistoso SET 1	
14	Amistoso	2,57	7,9 SET 1		ALA		AmistosoSET 1ALA	Amistoso SET 1	
15	Amistoso	2,11	5,1 SET 1		ALA		AmistosoSET 1ALA	Amistoso SET 1	
16	Amistoso	2,76	1,7 SET 1		ALA		AmistosoSET 1ALA	Amistoso SET 1	
17	Amistoso	2,01	6,4 SET 1		ALA		AmistosoSET 1ALA	Amistoso SET 1	
18	Amistoso	2,52	10,8 SET 1		ALA		AmistosoSET 1ALA	Amistoso SET 1	
19	Amistoso	2,58	1,3 SET 1		ALA		AmistosoSET 1ALA	Amistoso SET 1	
20	Amistoso	2,01	1,8 SET 1		ALA		AmistosoSET 1ALA	Amistoso SET 1	
21	Amistoso	2,37	9 SET 1		ALA		AmistosoSET 1ALA	Amistoso SET 1	
22	Amistoso	2,11	2,1 SET 1		ALA		AmistosoSET 1ALA	Amistoso SET 1	
23	Amistoso	2,06	0,8 SET 1		ALA		AmistosoSET 1ALA	Amistoso SET 1	
24	Amistoso	2,32	1,8 SET 1		ALA		AmistosoSET 1ALA	Amistoso SET 1	
25	Amistoso	2,21	2,1 SET 2		ALA		12 AmistosoSET 2ALA	Amistoso SET 2	
26	Amistoso	3,57	2,4 SET 2		ALA		AmistosoSET 2ALA	Amistoso SET 2	
27	Amistoso	2,41	1,5 SET 2		ALA		AmistosoSET 2ALA	Amistoso SET 2	
28	Amistoso	2,38	2,7 SET 2		ALA		AmistosoSET 2ALA	Amistoso SET 2	
29	Amistoso	3,24	9,3 SET 2		ALA		AmistosoSET 2ALA	Amistoso SET 2	
30	Amistoso	2,38	3,2 SET 2		ALA		AmistosoSET 2ALA	Amistoso SET 2	
31	Amistoso	2,72	3,2 SET 2		ALA		AmistosoSET 2ALA	Amistoso SET 2	
32	Amistoso	2,48	2,3 SET 2		ALA		AmistosoSET 2ALA	Amistoso SET 2	
33	Amistoso	3,09	4 SET 2		ALA		AmistosoSET 2ALA	Amistoso SET 2	
34	Amistoso	2,09	3,8 SET 2		ALA		AmistosoSET 2ALA	Amistoso SET 2	
35	Amistoso	3,23	3,7 SET 2		ALA		AmistosoSET 2ALA	Amistoso SET 2	
36	Amistoso	2,52	3,3 SET 2		ALA		AmistosoSET 2ALA	Amistoso SET 2	
37	Entrenamiento	2,07	5,9 SET 1				13 EntrenamientoSET 1	Entrenamiento SET 1	
38	Entrenamiento	2,64	4,7 SET 1				EntrenamientoSET 1	Entrenamiento SET 1	
39	Entrenamiento	2,33	2,2 SET 1				EntrenamientoSET 1	Entrenamiento SET 1	
40	Entrenamiento	3,13	5 SET 1				EntrenamientoSET 1	Entrenamiento SET 1	
41	Entrenamiento	2,26	3 SET 1				EntrenamientoSET 1	Entrenamiento SET 1	
42	Entrenamiento	2,08	5,4 SET 1				EntrenamientoSET 1	Entrenamiento SET 1	

