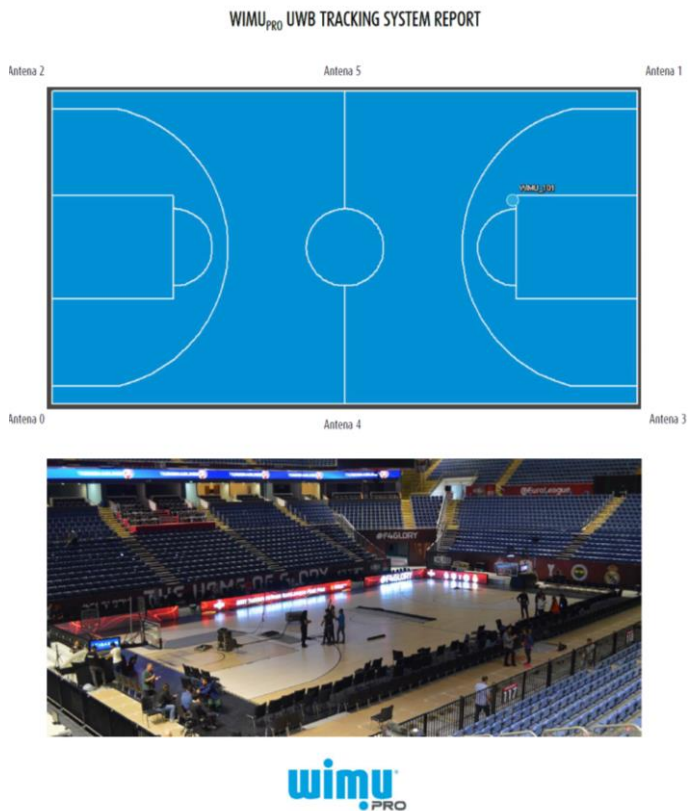


# Módulo 3. Aplicación de los sistemas de posicionamiento local para cuantificar e interpretar las demandas físicas en el baloncesto

## Unidad 3.1. Aplicación de los sistemas de posicionamiento local para cuantificar e interpretar las demandas físicas en el baloncesto

Hasta el momento hemos analizado los datos a partir de la información que ofrecen los sistemas de análisis del movimiento mediante cámaras, los sistemas inerciales. La tecnología nos lleva también a poder utilizar, actualmente, los datos de posicionamiento. Los avances tecnológicos permiten monitorizar en pista cubierta. Estos datos tienen validez y reproducibilidad incluso mejorada respecto al GPS. A modo de recordatorio, los sistemas de posicionamiento se dividen en local y global. Los globales son los que utilizan los satélites: el ejemplo más claro es el típico GPS que podemos utilizar en cualquier dispositivo de nuestro coche o de nuestro móvil para conocer el recorrido que tenemos que realizar. El posicionamiento local, a través de una tecnología de *ultra band wide (UBW)*, consigue poner los satélites, mediante unas antenas, dentro del campo de baloncesto.

## Figura 1. Sistema de posicionamiento local



Fuente: elaboración propia.

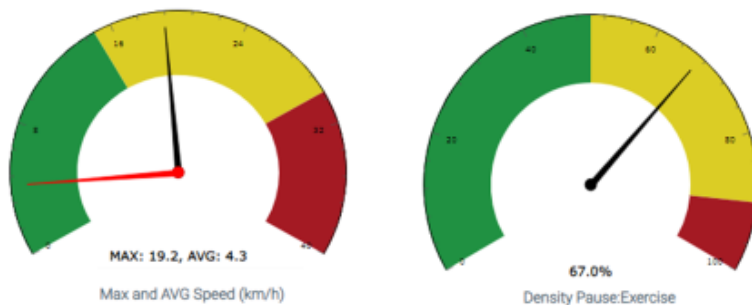
De esta forma, se emite una señal que llega a los receptores que llevan los jugadores en la pista de juego. Esta señal vuelve y a través de una triangulación se puede conocer la ubicación del jugador en cada momento. Por lo tanto, los sistemas LPS (*Local Position Systems*) permiten conocer la ubicación mientras no haya obstáculos que interrumpan el paso de la señal de estas antenas. Por lo tanto, permite un seguimiento en tiempo real de un objeto o de una persona, en este caso de jugador de baloncesto en una determinada área. Hoy en día, los sistemas de posicionamiento local (LPS) y global (GPS) pueden ir unidos también con los WIMU. Por ejemplo, la tecnología que se utiliza en el F.C. Barcelona incluye ambos tipos de tecnología. Aparecen en la literatura diferentes estudios para cuantificar las demandas físicas a partir de diversas variables, como pueden ser la distancia recorrida, la velocidad de carrera, o el número de sprints (tanto en fútbol como en rugby u otros deportes *outdoor*). Estos sistemas se basan en conocer la ubicación, la posición del jugador. A partir de esto se obtienen las demás demandas físicas, por lo que el conocimiento preciso de la posición va a determinar totalmente la calidad de esos datos.

Debemos conocer la reproducibilidad de estos dispositivos. Los que son utilizados en el Fútbol Club Barcelona han demostrado su alta reproducibilidad en la publicación de Bastida Castillo, Gomez Carmona, De la Cruz Sánchez y Pino Ortega (2018). Por lo tanto, esto ofrece tranquilidad a la hora de utilizarlos en el día a día.

Estos sistemas ofrecen datos de métricas como distancia, velocidad, aceleración, etcétera. Fundamentalmente nos aportan tres tipos de datos: los valores absolutos, los valores relativos respecto al máximo, y otro dato relativo respecto al tiempo. Por ejemplo, si alguien ha corrido 3,5 km en un partido, no es lo mismo haberlos corrido en 20 o en 30 minutos. Es decir, ese dato absoluto lo dividimos por el plazo transcurrido y vamos a tener un valor normalizado respecto al tiempo.

Otro dato que es interesante conocer es la densidad en un entrenamiento (tiempo de trabajo/tiempo de pausa). Todo esto queda analizado y podemos acceder de una forma muy rápida con estos datos.

**Figura 2. Densidad de un entrenamiento**



Fuente: Elaboración propia.

A partir de aquí también obtenemos diferentes variables que aparecen en un informe corto (básico): la distancia recorrida, el *player load*, las acciones de alta intensidad, la velocidad de alta intensidad mayor de 18 km/h, la máxima velocidad, la máxima aceleración, el número de aceleraciones y desaceleraciones mayor de 2 m/s<sup>2</sup>, el número de veces que hemos superado los 18 km/h y el número de sprints.

**Figura 3. Informe básico**



Name	Duration	Dis	PL	HIA	HSR	MaxSp	MaxAcc	AccDec	HSR+ Sprint
FIELD PLAYER Tactical	91	4227,47	66,39	371,22	122,75	19,61	3,42	233,89	11,00
	93	4339,03	64,17	350,00	157,36	19,98	3,38	266,00	12,50

Fuente: Elaboración propia.

Por otro lado, se puede obtener un informe extendido que incluye más datos. En este caso se obtienen algunas de las variables que hemos obtenido en valor absoluto en el primer informe en valores relativos respecto al tiempo, por ejemplo, la distancia. El primer informe nos puede decir que ha recorrido 4 km en un entrenamiento y el siguiente informe nos puede decir que ha mantenido una velocidad de 55 m/min en el entrenamiento realizado. Lo mismo para las aceleraciones totales. También se incluyen aquí el número de saltos (ya sea en valor absoluto y en valor relativo por minuto), el número de impactos laterales que ha soportado el jugador, entre otras variables.

**Figura 4. Informe extendido**

Duration	PlayerLoad	Playerload/ Dist [m]	Dist m/min	Acc	Acc+2	Dec	Dec+2	AccMax	MaxSpeed	Avg Speed+5G	Actions	Jump+5G
27	17,6	0,61	1436	52,04	352	1	704	1	2,11	11,77	3,21	0
28	3,9	0,22	946	29,70	279	0	557	0	1,59	6,28	1,88	0
23	4,5	0,25	969	30,92	267	0	267	0	0,92	5,52	1,92	0
40	3,4	0,18	524	28,48	290	0	290	0	1,59	7,04	1,78	0
28	26,4	0,80	1974	61,15	416	7	2079	1	2,66	11,69	3,71	0
27	21,9	0,75	1554	58,20	361	0	723	0	1,70	9,61	3,38	0
28	27,2	0,71	2084	56,15	466	7	933	1	2,65	11,40	3,29	1
27	34,0	1,09	2594	88,05	414	0	413	0	1,52	16,12	5,25	0
28	34,2	1,11	2162	71,53	373	0	1885	0	1,98	13,57	4,47	2
28	34,2	1,11	2162	71,53	373	0	1885	0	1,98	13,57	4,47	2
27	23,2	0,84	1829	66,09	360	6	3238	8	2,98	13,01	4,07	1
27	17,8	0,62	1542	56,08	360	0	721	0	1,86	9,68	3,42	0
29	32,5	1,27	2006	76,55	358	1	714	0	2,02	13,55	4,70	2
27	19,3	0,70	1792	64,79	360	2	1440	6	2,01	13,20	4,01	0
26	31,4	1,00	2137	70,39	362	3	363	2	2,98	17,83	4,39	1
28	20,5	0,66	1585	47,98	404	9	1605	11	3,76	12,77	2,78	1
26	14,3	0,50	1388	50,91	361	3	720	4	3,60	12,47	3,14	0
31	26,8	0,63	1772	45,05	442	6	895	7	3,76	13,07	2,32	1

Fuente: Elaboración propia.

Todos estos datos son importantes *per se*, pero si se tienen en cuenta por posiciones y de forma individual, adquieren aún un mayor rigor y una mayor relevancia. Por lo tanto, los informes que obtenemos con los datos de LPS después de cada entrenamiento permiten comparar los datos por posición y por la tarea que hayamos realizado.

Por ejemplo, 5 vs. 5 en media pista durante 15 minutos. Analizando esta tarea mediante el informe básico (figura 5), vamos a centrarnos en la distancia realizada por los pivots (534 metros) respecto a los aleros (633 metros) y los bases (704 metros). Aquí podemos ver claramente que, simplemente con este dato, ya vemos una diferencia entre las demandas físicas que han requerido los jugadores en función de su posición de juego. Si vamos a otras variables, obtenemos lo mismo.

En este caso, el *player load* obtenido en la tarea sería de 8,83 para los pivots, 10,93 para los aleros y 11,66 para los bases.



Si se observa la distancia de alta intensidad, en ese caso sería igual para todas las posiciones, puesto que era en media pista y no había distancia de alta intensidad recorrida mayor de 18 km/h.

Figura 5. Informe básico de tareas de 5cs en media pista

## 1º POR POSICIÓN 5C5 1/2P

Name	Duration	Dis	PL	H/A	HGR	MaxSp	MaxAcc	AccelDec	HGR+Spnt	RPE
FIELD PLAYER Tactical	18	000,18	5,25	62,39	2,51	16,90	3,46	41,92	6,42	6,09
ALA-PIVOT	15	234,42	8,83	29,23	0,36	13,92	3,25	21,67	8,00	0,00
ALERO	15	630,79	10,99	51,00	0,36	17,21	3,42	26,36	8,00	0,00
BASE	15	794,82	11,66	78,58	0,36	14,16	3,58	73,55	8,00	0,00

Fuente: Elaboración propia.

Otro ejemplo: si tomamos el informe básico que obtenemos en nuestros entrenamientos (figura 6) un jugador ala-pívot recorrió una distancia total de 5677 m en un entrenamiento. Y otro jugador en la misma posición recorrió 3001 metros. Si analizamos ahora a dos aleros, uno recorrió 6057 metros y el otro 3409 m.

Figura 6. Informe básico de comparación entre jugadores que ocupan la misma posición

Name	Duration	Dis	PL	H/A	HGR	MaxSp	MaxAcc	AccelDec	HGR+Spnt
FIELD PLAYER Tactical	91	4227,47	66,39	371,22	122,75	15,61	3,42	293,89	11,00
ALA-PIVOT									
	110	5677	77	433	221	21.0	3.43	352	17
	77	3001	51	267	94	16.9	3.33	180	8
ALERO									
	110	6057	97	517	121	19.5	3.58	417	10
	77	3409	55	271	168	19.8	3.39	223	15

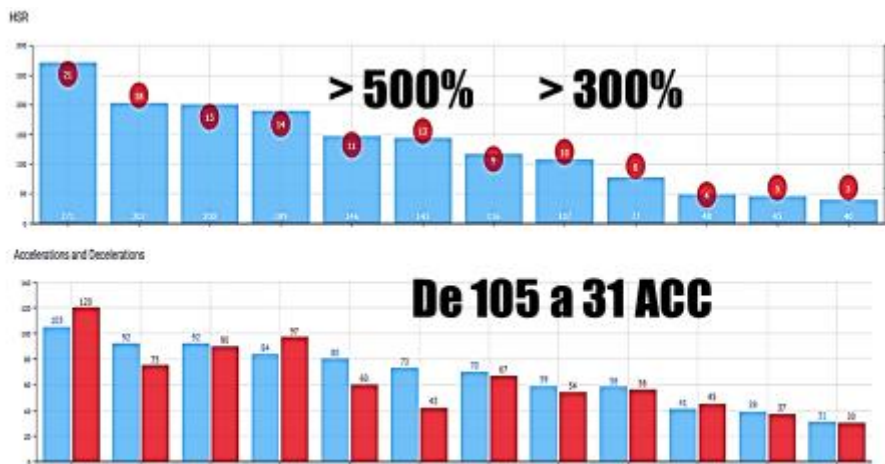
Fuente: Elaboración propia.

Estos datos tienen una gran relevancia para entender la importancia del control de las cargas de entrenamiento. Por lo tanto, es importante conocer los datos por posición, pero además tenemos que conocer los datos individualizados. La información en este caso es de una sesión que se utilizó para darles más carga a los jugadores que habían jugado menos en el partido anterior y por lo tanto los jugadores que más habían jugado realizaron una menor carga. Por este motivo podemos ver que, por ejemplo, un ala-pívot

recorrió 5600 m y otro jugador en su misma posición prácticamente la mitad (3000 m). Entonces son importantes ambas ideas, monitorizar por posición y de manera individual.

De esta forma cuando analizamos las sesiones de entrenamiento, por ejemplo, podemos ver que hay diferencias entre los jugadores. Entonces si se observa la figura 7, tomando como variable la distancia mayor a 18km/h, vemos que en esta sesión un jugador recorrió 271 m a más de 18 km/h, mientras que el jugador que menos recorrió fue de tan solo 40 m de alta intensidad. Esto supone un porcentaje muy relevante que en este caso alcanza el 500% de diferencia entre el jugador que más distancia de alta intensidad recorre y el jugador que menos recorre. Y si nos trasladamos a las aceleraciones y desaceleraciones de alta intensidad podemos hablar de un caso similar. Pasamos del jugador que más requerimientos de alta intensidad tuvo –en cuanto a aceleraciones y desaceleraciones, 105 en total– a las 31 que realizó otro jugador.

**Figura 7. Distancia recorrida por jugador en un entrenamiento**



Fuente: Elaboración propia.

Otro aspecto importante es el análisis de los datos en relación al partido. Es decir, qué pasa el día anterior al partido, dos días antes, el día después del partido, etc. Ese dato también va a ser importante para nuestro establecimiento de la dinámica de cargas, analizando las diferentes variables. Seguramente no va a ser lo mismo el comportamiento de la distancia que el comportamiento, de las aceleraciones y desaceleraciones de alta intensidad. Podemos ver en este caso el ejemplo de un microciclo: el lunes fue día postpartido (descanso), el martes se recorrieron 2905 m, el miércoles 3036 m, el jueves, 3670 m, el viernes 3564 m, el día antes del partido se recorrieron 2059 m y el domingo se realizó el partido. En este caso es un microciclo en el que solo había un partido.

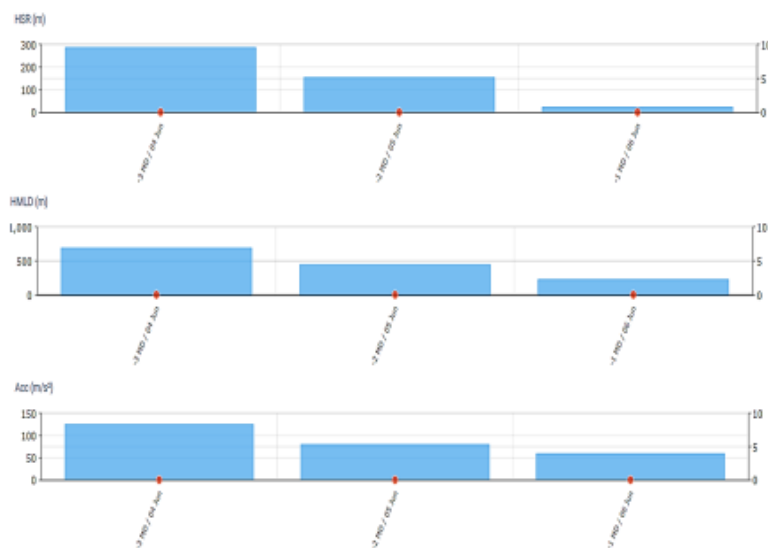
En cuanto a los datos de aceleraciones mayores de 2 m/s<sup>2</sup> (utilizando el mismo microciclo) vemos que no hubo sesión de entrenamiento el lunes y el martes se realizaron 191 acciones de alta intensidad. El miércoles hubo 247, 112 el siguiente día, 212 dos días antes del partido y el día anterior al partido establecimos 122 aceleraciones y desaceleraciones



de alta intensidad. En cuanto al dato relativo, en este ejemplo de microciclo, aparece la distancia de 48 m/min, 52 m/min, 57 m/min y 46 m/min en la dinámica de cargas de ese microciclo.

Si se toman los datos de la temporada pasada, en una semana de *playoff* de Liga Endesa, podemos ver (figura 8) las variables de *High Speed Running* (HSR), es decir, distancias de alta intensidad a más de 18 km/h. Aquí encontramos más de 200 m en el -3MD (tres días antes del partido), que disminuyen a 120 m aproximadamente en el -2MD (dos días antes del partido) y luego a menos de 30 m. el -1MD (un día antes del partido). Otra variable es el *High Metabolic Load* (HMLD), que ofrece una medida para representar la actividad total de alta intensidad, ya que incluye tanto la carrera de alta velocidad a más de 18 km/h como las acciones de alta intensidad de aceleración. Y en relación a las aceleraciones y desaceleraciones, también observamos que fueron disminuyendo del -3MD al -1MD, siguiendo la misma dinámica en este caso que las otras dos variables.

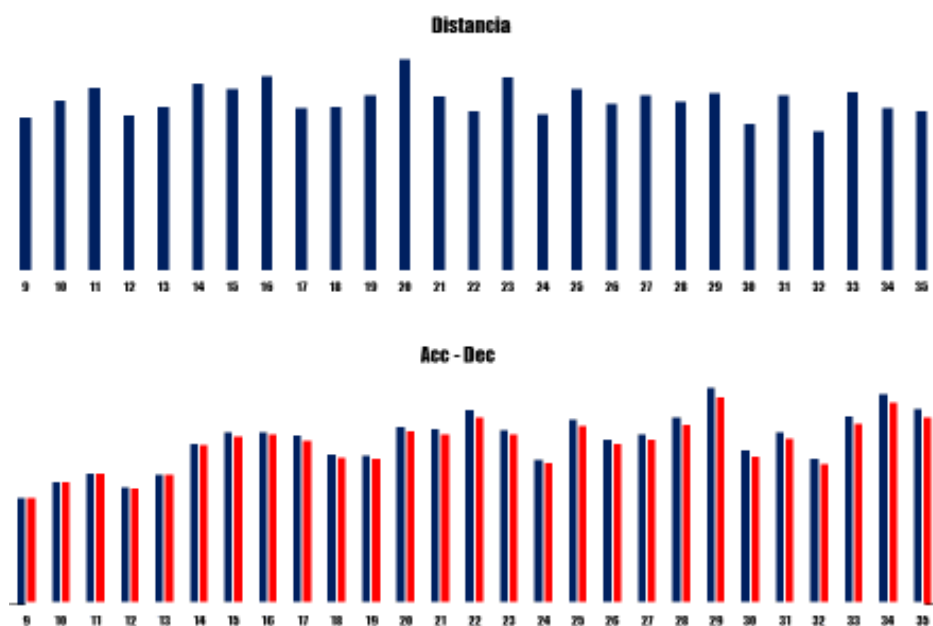
**Figura 8. Datos de distancias recorrida mediante la variable *High Speed Running***



Fuente: Elaboración propia.

Otra de las formas para analizar es la monitorización de todas estas variables pero por microciclo, que en este caso coincide con la semana. De esta forma se puede obtener la dinámica de cargas de cada una de las semanas, por ejemplo, para la variable de distancia o la medida de aceleración y desaceleración.

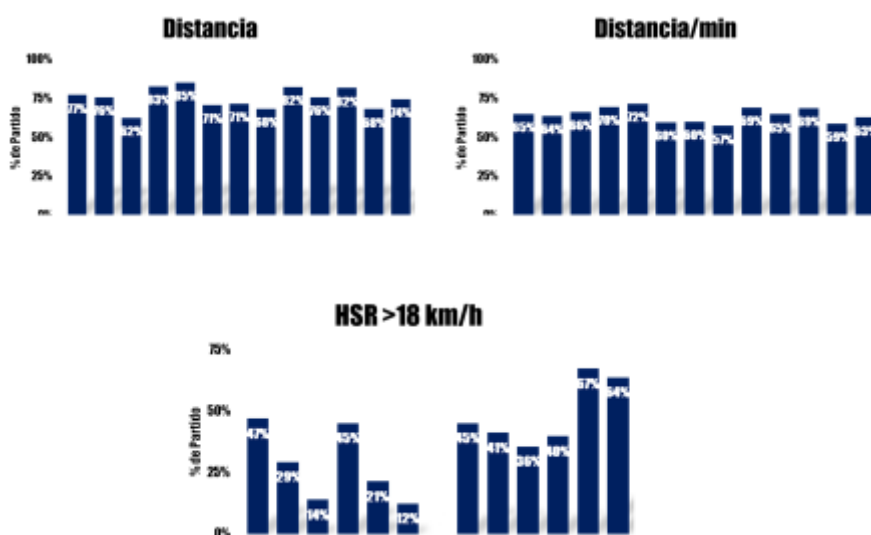
Figura 9. Monitorización mediante microciclos



Fuente: Elaboración propia.

Otro dato interesante es conocer la magnitud de esas demandas de entrenamiento respecto al partido. Así, por ejemplo, establecemos para cada jugador la demanda física que ha supuesto en relación al partido. Y esto podemos establecerlo respecto a la variable de distancia, la distancia por minuto o la distancia recorrida a alta intensidad mayor de 18 km/h.

Figura 10. Demanda física de entrenamiento para cada jugador en relación al partido



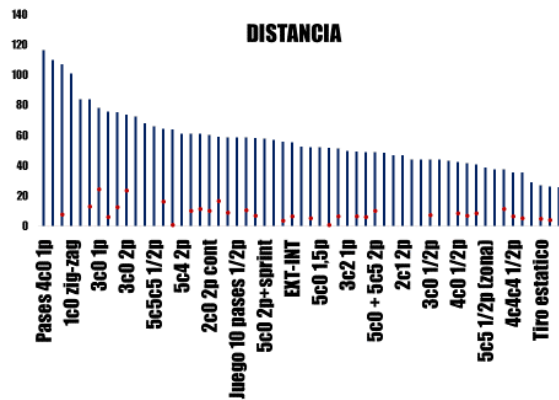
Fuente: Elaboración propia.

Tal como se podía hacer con los WIMU (unidad de medición inercial), se puede establecer una familia de ejercicios en función de las diferentes variables obtenidas en cada una de las tareas que más se utilicen en los entrenamientos.



Así, por ejemplo, cuando realizábamos un trabajo de 4 contra 0 con transiciones rápidas o unas trenzas de 3 contra 0, ya sea de una pista o de dos pistas, era cuando más distancia por minuto alcanzábamos.

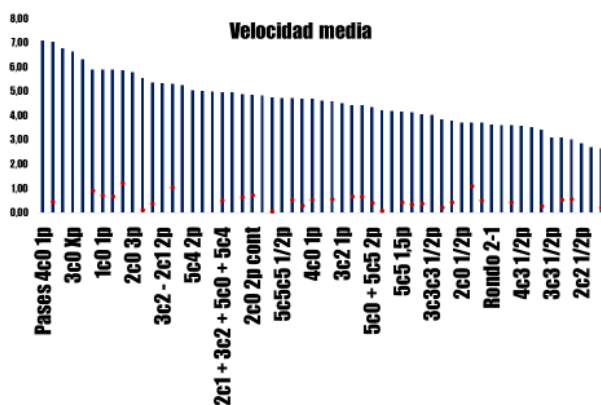
**Figura 11. Análisis de la distancia recorrida en diferentes tareas de entrenamiento**



Fuente: Elaboración propia.

Si se analiza la velocidad media de las tareas, como hemos citado anteriormente, las transiciones trabajando 4 contra 0 con una pista o más de una pista, y 3 contra 0 muestran la mayor velocidad media en la tarea, seguidas por las tareas de superioridades. En este caso, por ejemplo, 3 contra 2, 3 contra 1 y un ejercicio que incluía 5 contra 5, 2 contra 1, más 3 contra 2, más 5 contra 0, más 5 contra 4. La secuencia se realizaba una tras otra. Estos ejercicios fueron los que mayor velocidad media producían.

**Figura 12. Análisis de la velocidad media en diferentes tareas de entrenamiento**

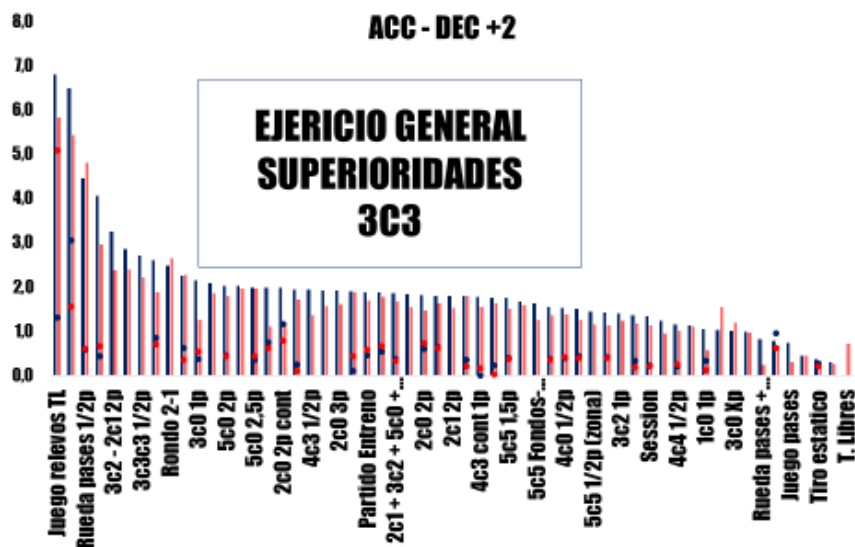


Fuente: Elaboración propia.

En otra clasificación utilizamos las aceleraciones y desaceleraciones de más de 2 m/s<sup>2</sup>. El ejercicio que más aceleraciones y desaceleraciones de alta intensidad nos ofrecía era precisamente un ejercicio que incluía una carrera de relevos de carácter general por grupos. Eso generaba un gran número de movimientos ya que los dos equipos competían por ganar. Además de eso, se obtenía un número elevado en las tareas que presentaban superioridades y también en el 3 contra 3.



Figura 13. Análisis de las aceleraciones y desaceleraciones en diferentes tareas de entrenamiento



Fuente: Elaboración propia.

Ahora voy a mostrar una serie de datos de 4 contra 4 jugado en 2,5 pistas, esto sería un ataque en una canasta, una transición con ataque al otro aro y volver para finalizar la tarea en el aro en el que había iniciado el ejercicio. Así, de forma resumida y general –tomando la media por posiciones y por jugador– en el informe básico la distancia que recorrieron fue 804 m, el *player load* de 12,43, las acciones de alta intensidad fueron 84, la distancia de HSR fue 82,46, la velocidad máxima 19,69 m, la aceleración máxima 3,62 m/s<sup>2</sup>, el número de aceleraciones y desaceleraciones fue 40 y el número de distancia de alta intensidad, incluyendo el sprint fue de 7,25.

Figura 14. Informe básico de una tarea 4c4 en dos pistas y media

Name	Duration	Dis	PL	HIA	HSR	MaxSp	MaxAcc	Acc&Dec	HSR+Sprint	RPE
<b>FIELD PLAYER</b> Tactical	14	803,89	12,43	84,00	82,65	19,72	3,52	53,42	7,25	0,00
<b>ALA-PIVOT</b>	14	869,40	12,08	66,67	99,15	19,69	3,27	40,00	7,67	0,00
	14	979	13	73	146	20,0	3,41	40	10	0
	14	953	13	60	96	19,5	2,80	37	8	0
	14	677	11	67	56	19,5	3,61	43	5	0
<b>ALERO</b>	14	693,60	11,56	75,00	76,73	19,28	3,41	45,00	6,00	0,00
	14	694	12	75	77	19,3	3,41	45	6	0
<b>BASE</b>	14	792,77	12,79	87,00	50,99	19,31	3,72	57,50	5,00	0,00
	14	715	11	73	28	19,0	4,06	48	3	0
	14	871	14	101	74	19,6	3,39	67	7	0
<b>ESCOLTA</b>	14	725,16	10,27	70,33	64,75	19,74	3,63	51,67	6,00	0,00
	14	754	10	66	63	19,8	3,58	46	6	0
	14	773	10	60	39	19,0	3,21	47	3	0
	14	648	10	85	93	20,5	4,00	62	9	0

Fuente: Elaboración propia.



Si nos vamos a otra tarea durante la temporada, en este caso de tiro (en la que el jugador tiene que conseguir una serie de canastas en media pista mientras su pareja rebotea), obtenemos de media de todas las posiciones y jugadores 434 m, un *player load* de 7,42, acciones de alta intensidad 64, HSR 0, máxima velocidad 11,3 m/s, aceleración máxima 3,3 m/s<sup>2</sup>, 49 aceleraciones y desaceleraciones y 0 acciones esprint.

**Figura 15. Informe básico de una tarea de lanzamientos en media pista**

Name	Duration	Dis	PL	HIA	HSR	MaxSp	MaxAcc	Acc&Dec	HSR+Sprint	RPE
<b>FIELD PLAYER Tactical</b>	8	434,58	7,42	63,92	0,00	11,37	3,30	49,25	0,00	0,00
ALA-PIVOT	8	470,87	7,52	41,00	0,00	11,83	3,10	32,33	0,00	0,00
	8	442	6	18	0	9,3	2,69	15	0	0
	8	458	7	37	0	12,1	2,91	22	0	0
	8	513	10	68	0	14,1	3,71	60	0	0
ALERO	8	542,80	8,88	71,00	0,00	10,68	3,45	69,00	0,00	0,00
	8	543	9	71	0	10,7	3,45	69	0	0
BASE	8	474,11	9,35	103,00	0,00	13,58	3,67	64,00	0,00	0,00
	8	563	12	135	0	13,5	3,97	100	0	0
	8	385	7	71	0	13,7	3,38	28	0	0
ESCOLTA	8	438,25	6,55	70,33	0,00	11,85	3,44	50,33	0,00	0,00
	8	406	7	94	0	11,5	3,65	59	0	0
	8	362	4	14	0	9,6	2,31	9	0	0
	8	546	8	103	0	14,5	4,35	83	0	0

Fuente: Elaboración propia.

¿Se pueden comparar las dos tareas que vimos anteriormente (4 contra 4 en 2,5 pistas y tiro)? Obviamente no. Entonces, ¿cuál es el determinante que permitiría la comparación entre estas dos tareas? El tiempo que ha durado cada tarea. Es decir, tenemos que relativizar esos datos respecto al tiempo que ha durado cada una de las tareas. De esta forma, se obtienen los siguientes datos. El 4 contra 4 de 2,5 pistas supuso 57 m/min. En cuanto al *player load*, 0,89; y acciones de alta intensidad 6 por minuto. Respecto a la distancia de alta intensidad fue de 5,89 m/min; la velocidad máxima y la aceleración obviamente no variaron; el número de aceleraciones y desaceleraciones fue de 2,86 por minuto y el número de acciones de HSR y esprint de 0,52. Si lo comparamos con los datos normalizados de tiro, estamos hablando de una distancia de 54,25 m por minuto, un *player load* de 0,93, acciones de alta intensidad de 8 por minuto, HSR cero, velocidad máxima alcanzada de 11,3, aceleración máxima 3,3, número de aceleraciones y desaceleraciones 6,13 y el número de acciones de velocidad de alta intensidad y sprint 0.



Figura 16. Comparación de 2 tareas de entrenamiento teniendo en cuenta la duración

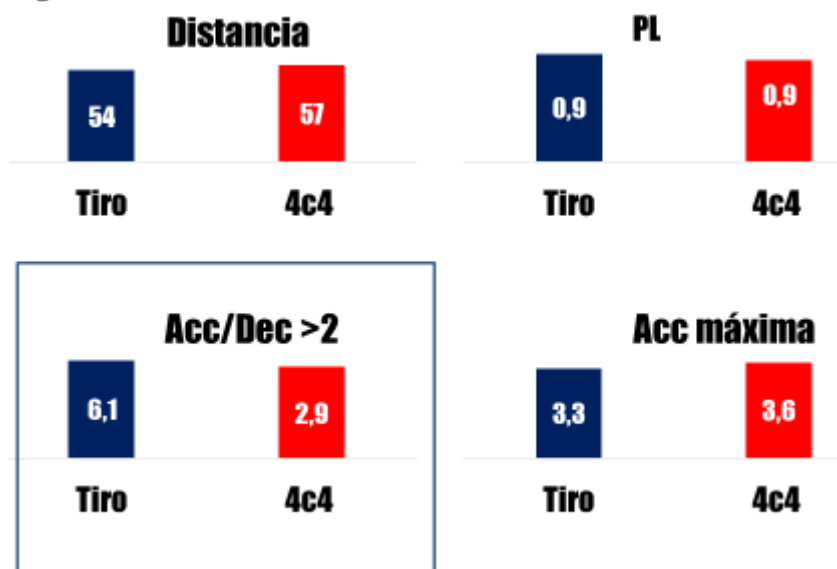
<b>57,43</b>	<b>0,89</b>	<b>6,00</b>	<b>5,89</b>	<b>19,69</b>	<b>3,62</b>	<b>2,86</b>	<b>0,52</b>
<b>Distancia</b>	<b>PL</b>	<b>HIA</b>	<b>HSR</b>	<b>MAX Velocidad</b>	<b>MAX acc</b>	<b>nº ACC DEC</b>	<b>HSR+Sprint</b>

<b>54,25</b>	<b>0,93</b>	<b>8,00</b>	<b>0,00</b>	<b>11,3</b>	<b>3,3</b>	<b>6,13</b>	<b>0,00</b>
<b>Distancia</b>	<b>PL</b>	<b>HIA</b>	<b>HSR</b>	<b>MAX Velocidad</b>	<b>MAX acc</b>	<b>nº ACC DEC</b>	<b>HSR+Sprint</b>

Fuente: Elaboración propia.

Por lo tanto, si comparamos las dos tareas (atención al tipo de tarea de tiro que podría modificar completamente los resultados) las variables de distancia, *player load* y aceleración máxima son similares. Pero si nos vamos al número de aceleraciones de alta intensidad mayores de 2 m/s<sup>2</sup> vemos que en la tarea de tiro se dan 6,1, contra 2,9 en el 4 contra 4. Con estos datos ya se podría tener una orientación para recomendar la utilización de una u otra tarea en función del objetivo, del enfoque condicional y fisiológico, de la sesión y del día que se realiza esa sesión respecto del partido.

Figura 17. Análisis de 4 variables en 2 tareas de entrenamiento



Fuente: Elaboración propia.

El último dato en relación a estas dos tareas es que, mientras que en el tiro realizábamos 0 m recorridos de más de 18 km/h, en el 4 contra 4 alcanzábamos 5,9 m/min.

Algo que también se tiene que tener en cuenta es el aspecto de la eficiencia y eficacia. Eficiencia sería realizar la tarea y conseguir un objetivo con el menor de los recursos



(energía) posibles y eficacia sería conseguir el objetivo que se ha planteado. Es decir, podemos realizar una tarea siendo eficaces, pero también hay que intentar ser eficientes. Entonces tenemos que combinar, analizar y optimizar el rendimiento en cuanto a carga externa –por ejemplo, distancia recorrida– y eficacia.

Otro dato interesante surge si se individualiza, por ejemplo, una tarea que se realiza sin balón, en el que se recorren diferentes líneas en la pista. Lo que se obtiene es curioso en cuanto analizamos la gestión que los jugadores han hecho individualmente de la distancia recorrida. Es decir, tenemos jugadores que realizan diferentes números de aceleraciones y desaceleraciones de alta intensidad. Y este dato es muy interesante porque en general las desaceleraciones de alta intensidad en algunas tareas no superan a las aceleraciones de alta intensidad. Sin embargo, en esta tarea había jugadores que conseguían un mayor número de desaceleraciones respecto a las aceleraciones de alta intensidad y esto sería un perfecto estímulo para preparar a los jugadores para soportar requerimientos de alta intensidad en las fases de frenado, que es cuando habitualmente sufren lesiones musculares.

Esta tarea era poco específica porque no había balón, no había toma de decisiones. Sin embargo, si la comparamos con una tarea como el 4 contra 4 que hemos explicado anteriormente, vemos cómo allí los jugadores se igualaban y no había quienes realizaran un mayor número de desaceleraciones de alta intensidad respecto a las aceleraciones de alta intensidad. Y esto justificaría el hecho de que, como preparadores físicos, en momentos puntuales se puede requerir una serie de tareas poco específicas para preparar a nuestros jugadores lo que soportan en el juego, de forma que sea superior a lo que van a requerir en el juego, en este caso en desaceleraciones de alta intensidad.

**Figura 18. Análisis de variables en tarea de 4c4**



Fuente: Elaboración propia.



Es muy importante que sepamos que, para poder controlar todo esto, necesitamos cuantificar no solo las demandas que se han realizado en los entrenamientos, sino las demandas que los jugadores soportan en los partidos. Porque ese va a ser el punto de partida sobre el cual basemos nuestro entrenamiento desde una preferencia en el aspecto condicional. Es decir, tenemos que preparar a nuestros jugadores en base a lo que necesitan en la competición y para ello tenemos que medir.

Vamos a revisar una serie de artículos que pueden dar una guía de qué es lo que sucede en las competiciones. En la publicación de Vázquez-Guerrero, Jones, Fernández-Valdés, Morás, Reche y Sampaio (2019a) los datos fueron tomados en un contexto de Euroliga sub-18. En este caso participaron 94 jugadores de élite masculinos. La edad media fue de 17,4 años. La altura media fue de 1,99 m. La masa corporal de 87,1 kg. Participaron ocho equipos representando a seis países diferentes. El número de bases que se tomaron en el análisis fueron de 35, 42 aleros y 17 pívots. Se realizó un diseño descriptivo, no experimental para examinar las diferencias entre las demandas físicas por posiciones. La actividad física se evaluó mediante el sistema de posicionamiento local de Realtrack, se jugó el campeonato con las reglas FIBA. El calentamiento se realizó con unos 15 minutos de media en los 13 partidos, fue un calentamiento protocolizado. El campeonato se realizó en cuatro días. Las demandas se cuantificaron solo cuando los jugadores competían en la pista y se excluían el calentamiento, el tiempo que estaba el jugador en el banquillo y el tiempo de descanso entre cuartos.

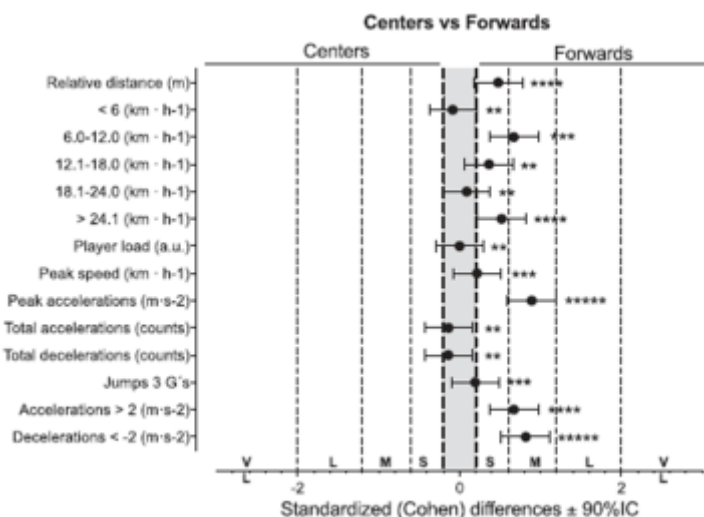
Los criterios para seleccionar a los jugadores fueron que no hubieran sufrido ninguna lesión durante el juego y que hubieran jugado al menos cinco minutos en ese partido. Se incluyeron en el total 266 observaciones. 104 pertenecientes a los bases, 119 aleros y 43 a pívots. El resultado del torneo determinó dos niveles de equipo y se estableció también un nivel en función del partido. En este sentido, se establecieron tres niveles según se enfrentaban los mejores contra los mejores equipos, los peores contra los peores y cuando era mixto combinado. Las variables utilizadas fueron la distancia relativa, distancia total al partido por tiempo, la distancia relativa en zonas de velocidad menos de 6 km/h, trote de 6 a 12 km/h, carrera de 11 a 18 km/h, carrera de alta intensidad de 18,1 a 24 km/h y el esprint mayor de 24,1 km/h. El *player load*, la velocidad máxima y la aceleración máxima obtenidos durante el partido, el número de aceleraciones y desaceleraciones totales, el número de saltos mayores de 3 G y el número de aceleraciones y desaceleraciones de alta intensidad, en este caso consideradas mayor de 2 m/s<sup>2</sup>. A modo de resumen, la distancia total recorrida por los pívots fue de 68,2 m, la de los aleros 72,6 m y la de los bases 74,4 m. Si hablamos de las aceleraciones de más de 2 m/s<sup>2</sup>, los pívots soportaron 1,6 aceleraciones de alta intensidad, 1,9 los aleros y 2 los pívots. Si hablamos, por ejemplo, del *player load* estamos hablando de 1,4. En este caso igual para aleros, bases y pívots.

Una vez que tuvimos estos datos se realizó un análisis mediante clusters. Los clusters, mediante un análisis estadístico, muestran esos datos en grupos diferentes y luego se ha de buscar la explicación, por qué aparece esa clasificación. En este caso, los clusters permitieron identificar tres respuestas de demandas físicas designadas como baja, media y alta, que contenían el 37,4%, el 52,8% y el 9,8% de los casos.

De esta forma, las aceleraciones de alta intensidad, las desaceleraciones de alta intensidad y las aceleraciones máximas, así como la distancia total recorrida eran las variables que mayor predicción tenían para generar estos clusters y diferenciar entre demandas bajas, medias o altas de requerimientos analizados.

Posteriormente se realizó un análisis también estadístico, en el que podemos ver cómo se obtenían diferencias significativas en diferentes variables. Si hablamos de los aleros y los pívots podemos obtener diferencias significativas en las aceleraciones y desaceleraciones en el pico de aceleración.

**Figura 19. Comparación entre aleros y pívots**

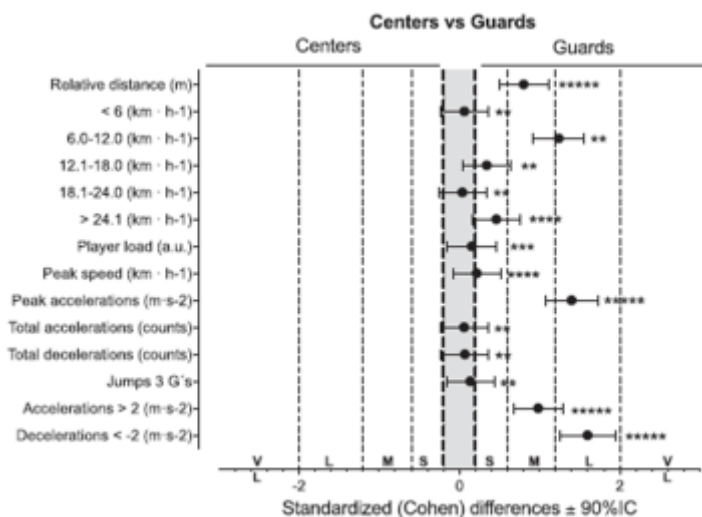


Fuente: Vázquez-Guerrero, 2019.

Si hablamos de pívots y bases es muy parecido, pero las magnitudes de esas diferencias fueron más elevadas en las frenadas de alta intensidad y el pico de aceleraciones en los bases respecto a los pívots.



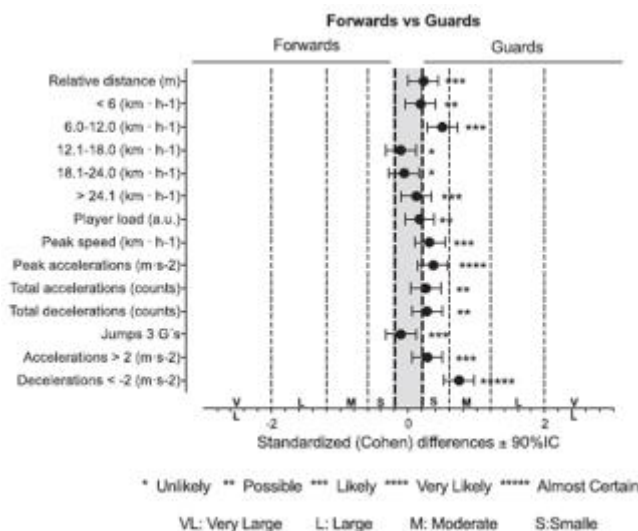
Figura 20. Comparación entre pivots y bases



Fuente: Vázquez-Guerrero, 2019.

Y, por último, se hallaron algunas diferencias muy pequeñas entre bases y aleros. La única diferencia con magnitud moderada que se encontraba eran las desaceleraciones que se establecían entre bases y Aleros.

Figura 21. Comparación entre aleros y bases



Fuente: Vázquez-Guerrero, 2019.

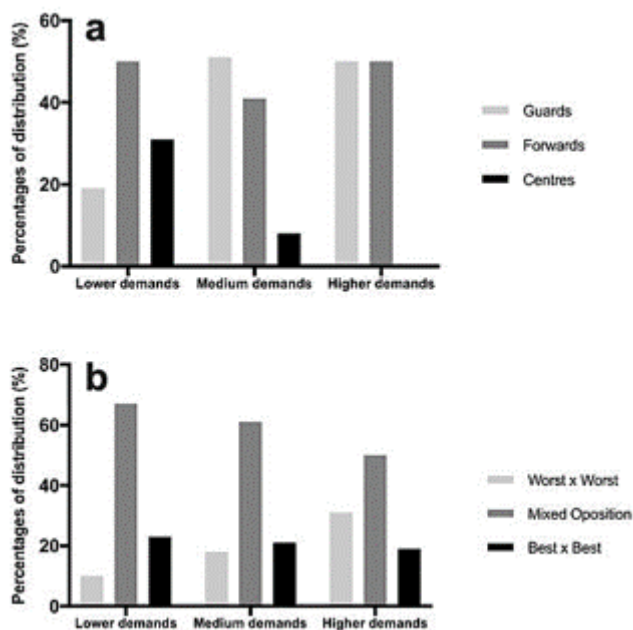
De esta forma, los bases recorren mayor distancia relativa que los pivots y que los aleros. Los aleros recorrían una distancia relativa mayor que los pivots. Y la distancia recorrida a más de 24 km/h fue mayor para los aleros y bases que para los pivots. Los aleros y los bases realizaron mayores aceleraciones pico que los pivots. Y los aleros y los bases tuvieron más aceleraciones y desaceleraciones de 2 m/s<sup>2</sup> que los pivots.

El tipo de partidos fue significativo, es decir, los partidos entre los peores rivales tienden a generar mayores demandas físicas, mientras que la actividad que se soporta en los



partidos, en los que se enfrentan los mejores equipos entre sí tienden a distribuirse entre los tres grupos.

**Figura 22. Comparación de diferentes variables entre posiciones (a) y entre nivel de equipos (b)**



Fuente: Adaptado de Vázquez-Guerrero, 2019.

De esta forma, las principales conclusiones del estudio eran que se existe diferencia entre posiciones, tipos de partidos y equipos. Los pivots realizaban menos demandas físicas relacionadas con el número de aceleraciones y desaceleraciones de alta intensidad y con la aceleración pico en comparación con los bases.

Y cada equipo tenía un perfil de actividad diferente. En cuanto a las aplicaciones prácticas de este estudio es que el estilo de juego y las acciones para superar al rival pueden influenciar cuando estamos en acciones ofensivas mediante transiciones, contraataques y acciones tácticas más organizadas, como bloqueos directos, mano a mano o bloqueo indirecto.

Las demandas físicas están influenciadas por el rol posicional en función de las acciones específicas realizadas en pista. De esta manera, los pivots muestran menos demandas físicas que Aleros y bases y el análisis por clusters nos permite desarrollar pautas para ayudar y ajustar los programas de acondicionamiento físico y comprender los efectos de las variables contextuales con estas pautas.

El siguiente artículo que os propongo está basado en el mismo torneo de Euroliga disputado y analizado anteriormente (Vázquez-Guerrero, Fernández-Valdés, Jones, Moras, Reche y Sampaio, 2019. b). El objetivo principal era describir las demandas físicas

durante los cuartos del partido y establecer una serie de umbrales. De esta forma podemos establecer, por ejemplo, en cuanto a distancia recorrida que los bases en el primer cuarto recorren 80 m/min, en el segundo cuarto 73,91 m/min, en el tercer cuarto 76,81 m/min y en el cuarto cuarto 70 m/min. Es decir, vemos una reducción de la distancia recorrida en los bases respecto a cada uno de los cuartos, en los que participan y la misma la misma evolución aparece en el resto de las posiciones.

**Figura 23. Demandas físicas de aleros, pivots y bases durante los cuartos del partido**

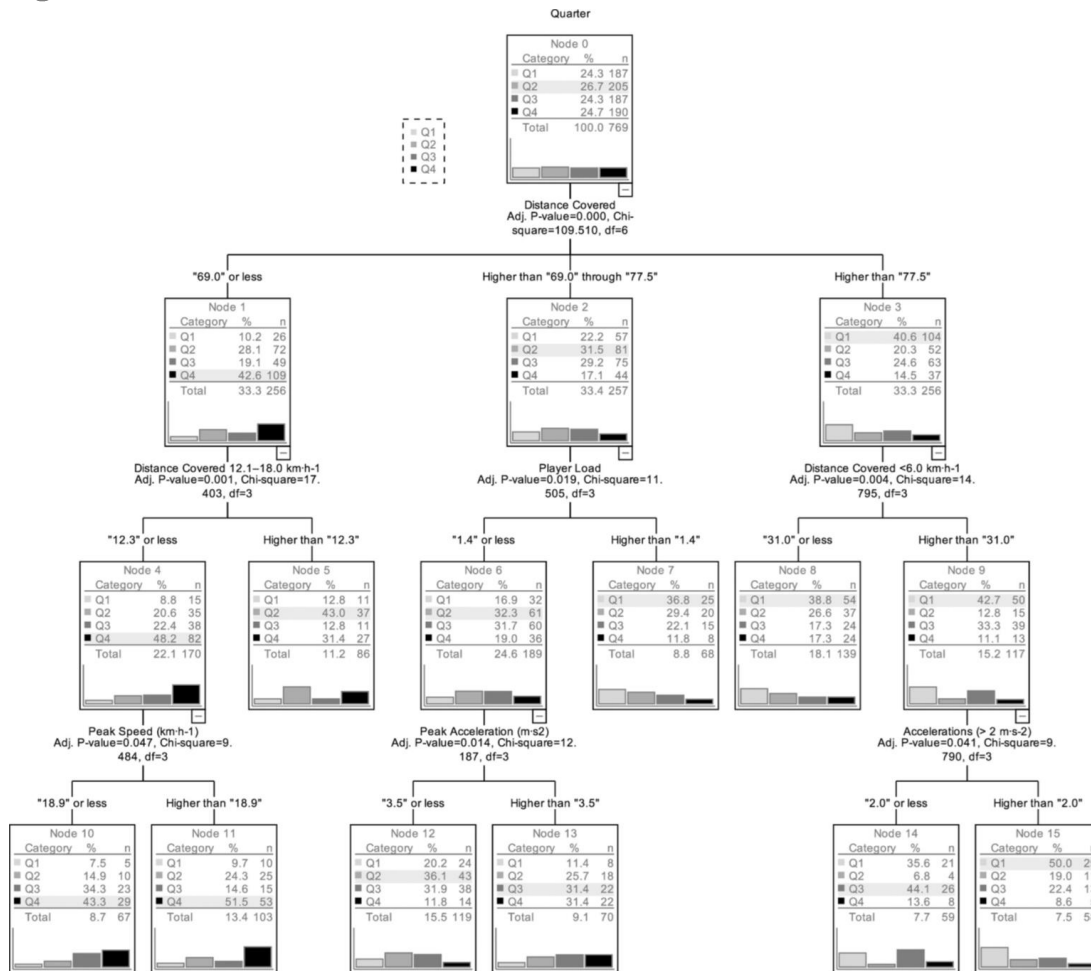
Physical demands	Quarters	Center	Forward	Guard
distance covered	Q1	73.45 ± 12.97	78.91 ± 10.09	80.46 ± 7.57
	Q2	69.10 ± 7.97	71.90 ± 9.03	73.91 ± 8.93
	Q3	68.95 ± 9.45	71.98 ± 11.23	76.81 ± 8.46
	Q4	64.24 ± 8.50	69.15 ± 13.87	70.00 ± 9.89
< 6 (km · h <sup>-1</sup> )	Q1	30.12 ± 4.66	29.84 ± 3.41	30.30 ± 3.06
	Q2	29.52 ± 3.58	28.95 ± 3.40	28.94 ± 2.86
	Q3	31.44 ± 3.89	30.23 ± 3.96	30.69 ± 3.07
	Q4	29.64 ± 3.90	28.92 ± 2.81	29.27 ± 2.98
6.0-12.0 (km · h <sup>-1</sup> )	Q1	26.26 ± 5.83	28.97 ± 4.88	30.13 ± 4.82
	Q2	22.48 ± 3.99	25.01 ± 4.65	27.57 ± 4.93
	Q3	23.06 ± 4.77	24.88 ± 5.54	28.27 ± 4.40
	Q4	22.00 ± 3.98	24.07 ± 6.01	25.55 ± 5.40
12.1-18.0 (km · h <sup>-1</sup> )	Q1	14.42 ± 5.38	16.64 ± 5.22	16.73 ± 4.20
	Q2	14.69 ± 4.91	15.19 ± 4.54	14.74 ± 4.04
	Q3	12.54 ± 3.86	14.60 ± 4.52	14.99 ± 4.34
	Q4	10.80 ± 3.67	13.93 ± 7.58	12.92 ± 4.46
18.1-24.0 (km · h <sup>-1</sup> )	Q1	2.56 ± 1.34	3.24 ± 2.05	3.14 ± 1.71
	Q2	2.38 ± 1.45	2.64 ± 1.74	2.45 ± 1.50
	Q3	1.85 ± 1.56	2.21 ± 1.51	2.72 ± 1.48
	Q4	1.77 ± 1.71	2.14 ± 1.92	2.17 ± 1.60
> 24.1 (km · h <sup>-1</sup> )	Q1	0.08 ± 0.19	0.22 ± 0.34	0.16 ± 0.35
	Q2	0.03 ± 0.12	0.11 ± 0.24	0.22 ± 0.41
	Q3	0.06 ± 0.18	0.06 ± 0.19	0.15 ± 0.29
	Q4	0.03 ± 0.09	0.09 ± 0.24	0.10 ± 0.24

Fuente: Adaptado de Vázquez-Guerrero, 2019.

De esta forma podéis ver la evolución por cuarto de cada uno de los requerimientos por posiciones. También para el *player load*, para la velocidad pico, para la aceleración pico, para el número de aceleraciones y desaceleraciones mayores de 2 m/s<sup>2</sup>. Uno de los aspectos novedosos de esta publicación es la clasificación en forma de árbol que podemos observar en la figura 24. Se establecen diferentes nodos en esta clasificación. El cuarto uno viene representado por los nodos 7, 8 y 15, lo que supone una influencia grande de la distancia que se recorre a más de 69 m/min. De la distancia de menos de 6 km/h recorrida y de las aceleraciones mayores de 2 m/s<sup>2</sup>. Sin embargo, el último cuarto de los partidos era muy distinto y venía definido, sobre todo con un predominio de los nodos 10 y 11, que venían definidos por una influencia grande de la distancia menor de 69 m y de la distancia recorrida de 21,1 a 18 km/h. En este caso también destacar que el segundo cuarto fue mejor descrito por la distancia recorrida entre 69 y 77,5 m, mientras que el *player load* era menor a 1,4.



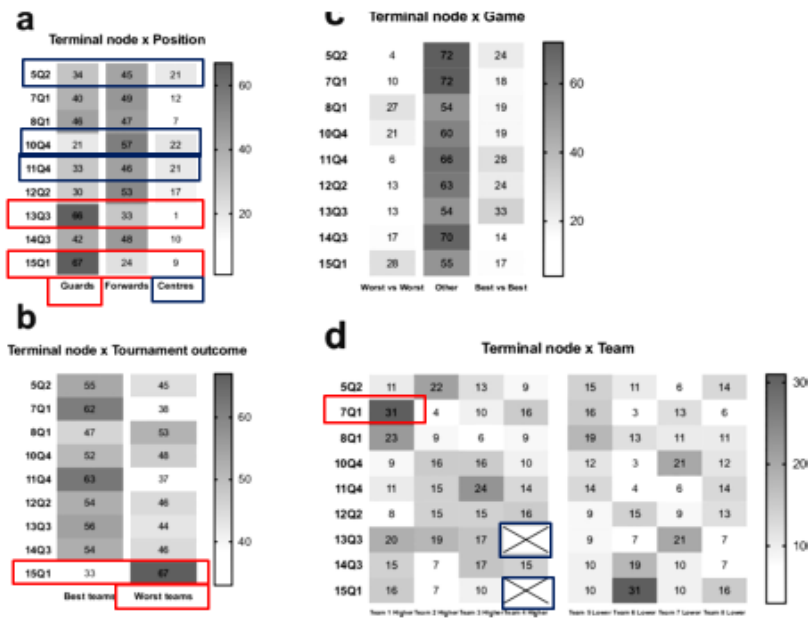
Figura 24. Clasificación en forma de árbol



Fuente: Vázquez-Guerrero, 2019.

Otro análisis novedoso de esta publicación fue proporcionar el porcentaje de distribución de todos los casos que se habían dado en los nodos. Y pudimos ver, por ejemplo, analizando por posición que los pases estaban particularmente activos en los nodos 13 y 15, que correspondían con el primer y tercer cuarto. Por el contrario, los pivots estaban más activos en los nodos 5, 10 y 11 que estaban relacionados con el segundo cuarto y el último cuarto. Y en contraste, en relación a lo que era el resultado del torneo, muestra que los peores equipos estaban particularmente activos en el nodo 15, lo que estaba más relacionado con la actividad del primer cuarto, es decir, los peores equipos cuando más demandas físicas presentaban era en el primer cuarto. Y en cuanto al tipo del partido que también hemos analizado, muestra que los partidos entre los mejores equipos se relacionaron más con la actividad que enfatizaban el tercer y el cuarto cuarto, mientras que los partidos de los peores equipos contra los peores equipos parecen estar más relacionados con las demandas del primer cuarto. Finalmente, es posible identificar diferentes perfiles de equipo. Por ejemplo, el equipo 1 estaba particularmente presente en el nodo 7. Relacionado con la actividad del primer cuarto, mientras que el equipo 4 no estaba presente en el nodo 13 ni 15.

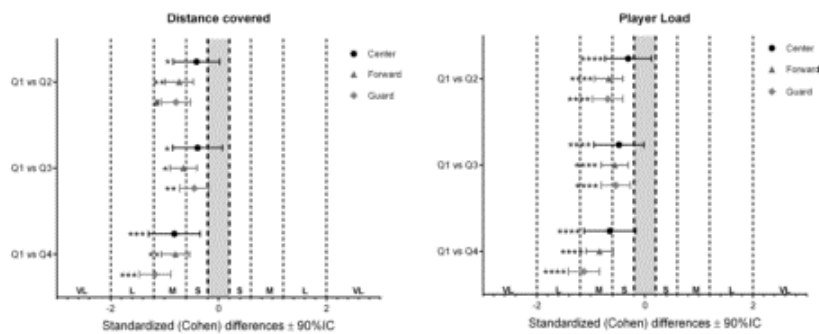
Figura 25. Porcentaje de distribución por nodos



Fuente: Adaptado de Vázquez-Guerrero, 2019.

También podemos analizar las comparaciones entre el primer cuarto y segundo, primero y tercero y primero y cuarto analizando el tamaño del efecto que se producía mediante el análisis estadístico en variables como la distancia, *player load*, la velocidad pico y el pico de aceleración. La distancia y el *player load*, así como las aceleraciones y desaceleraciones de alta intensidad mostraron un descenso generalizado en el cuarto final.

Figura 26. Comparación de la distancia recorrida y el *player load* entre cuartos

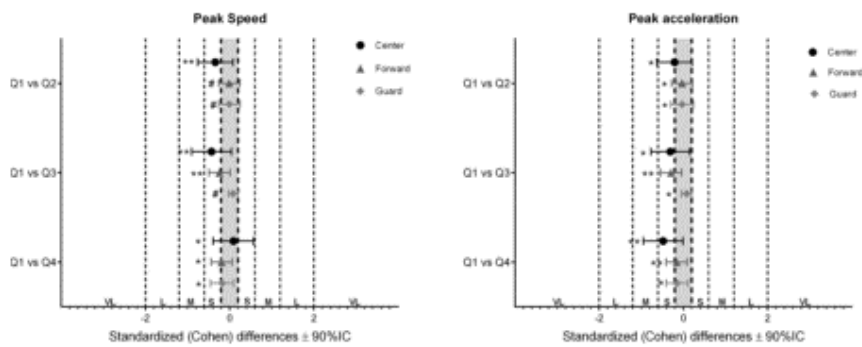


Fuente: Adaptado de Vázquez-Guerrero, 2019.

Por su lado, la velocidad y las aceleraciones pico sólo mostraron pequeños cambios, disminuyendo entre cuartos, en todas las posiciones.



**Figura 27. Comparación de la velocidad pico y el pico de aceleración entre cuartos**



Fuente: Adaptado de Vázquez-Guerrero, 2019.

De esta forma, el principal hallazgo es la disminución general de las demandas físicas, como la distancia, el player load y el número de aceleraciones y desaceleraciones de alta intensidad entre el primer cuarto y el cuarto cuarto en todas las posiciones de juego. Los resultados parecen sugerir que el primer cuarto es más exigente físicamente porque los equipos aún se están preparando al entorno del partido y esto probablemente resultará en decisiones y patrones de movimiento buenos y malos.

Por ejemplo, en partidos de la NBA del *All-Star Game* se cometen menos errores al tomar decisiones y al decidir dónde hay que correr. Posiblemente porque toman trayectos mejores y más cortos para alcanzar sus destinos y los objetivos técnicos tácticos que pretenden conseguir. Además, también es posible que, en el último cuarto, la proximidad de la decisión final en el resultado aumente la presión de los jugadores, lo que resulta en una reducción de los riesgos y del ritmo del partido, disminuyendo las demandas físicas.

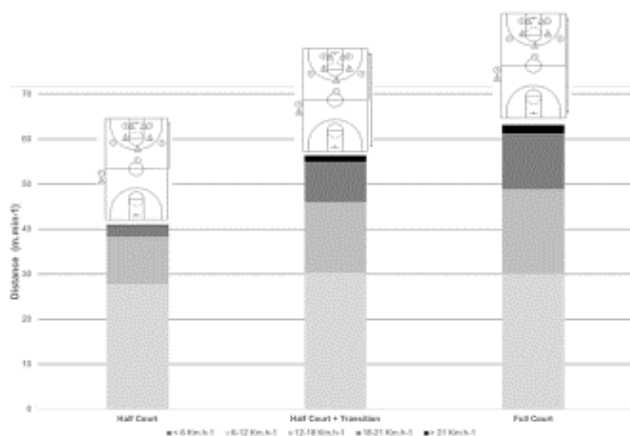
Como aplicaciones, prácticas y conclusiones, los resultados pueden contribuir a mejorar la comprensión de los entrenadores sobre el rendimiento físico en contextos de partidos durante un torneo. Se produce una reducción significativa de las demandas físicas, especialmente entre el primero y el cuarto cuarto en las diferentes posiciones. Las mayores demandas físicas del primer cuarto intentan mantener la alta intensidad para generar diferencias en el marcador, probablemente a través de mayores transiciones rápidas, lo que puede producir posesiones más cortas. Además, el formato del torneo también podría aprovechar las demandas físicas más altas al comienzo del partido, debido a la gran necesidad de ganar partidos y poder culminar con éxito el torneo en el que participa.

También es importante mostrar los requerimientos que se dan en situaciones de entrenamiento de un equipo de élite, en este caso nuestro equipo F.C Barcelona, en las tareas de 5 contra 5. Para ello se utilizan las tareas condicionantes, es decir, aquellos que están muy de moda hoy. Establecer una serie de condicionantes para conseguir el objetivo que queremos en una tarea –en este caso en baloncesto o también en fútbol– se utiliza mediante los juegos reducidos. De esta forma, la mayoría de efectos que se producen, por

ejemplo, cuando establecemos condicionantes de espacio en baloncesto (es decir, jugar un 5 contra 5 en media pista, generar un 5 contra 5 en media pista más un ataque al aro contrario o generar un 5 contra 5 que tenga una continuidad de 3/4 pistas) no está analizado en la literatura. Por lo tanto, el objetivo de la publicación realizada por Vázquez-Guerrero, Reche, Cos, Casamichana y Sampaio (2018) era determinar los efectos de modificar las reglas del 5 contra 5 en las demandas físicas del baloncesto.

De esta forma, se establecieron tres condicionantes (tres tareas diferentes). Cinco contra cinco en media pista, cinco contra cinco en media pista más una transición y simulación de partido en tres, cuatro pistas. La principal aplicación práctica para los entrenadores y preparadores físicos es saber que las reglas que proponemos en nuestras tareas de entrenamiento modulan las demandas físicas, especialmente con respecto a las acciones de alta intensidad. Particularmente cuando se reducen las dimensiones de la pista, las demandas físicas impuestas se reducen. Esto también podría venir determinado, porque los entrenadores normalmente en las tareas en media pista de cinco contra cinco, quizás buscan más los detalles a corregir y esto también puede generar que haya un mayor tiempo de pausa en esas tareas de media pista. Y, además, las situaciones de media pista más una transición y en las de simulación de partido con tres o cuatro pistas, podrían estar especialmente relacionadas con propósitos tácticos como el contraataque o la transición. Es decir, si nuestro modelo de juego es jugar en transición o jugar al contrataque, pues obviamente vamos a tener que tener esas tareas también muy presentes en nuestros entrenamientos.

**Figura 28. Distancia recorrida en 3 tareas diferentes de entrenamiento**

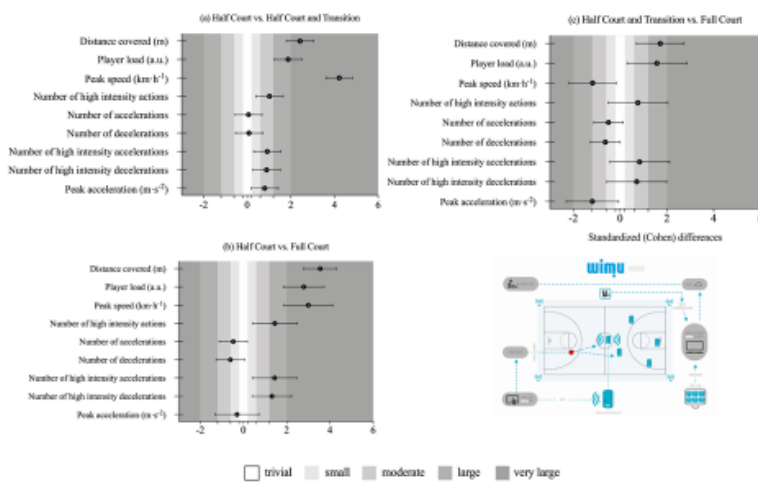


Adaptado de Vázquez-Guerrero, 2018.

Esto también podría ser interesante a la hora de preparar el calentamiento de nuestros jugadores respecto a la tarea de cinco contra cinco que van a soportar (si es que fuera la primera después del calentamiento). Y también a la hora de preparar la dinámica de cargas de la semana, incluyendo este tipo de tareas un día u otro en función del día del partido.

Sin embargo, para entrenar con mayor exigencia, tenemos que tener en cuenta que no podemos despreciar la utilización de las tareas de media pista más un ataque y de la simulación de partido con 3,4 pistas, porque si solo utilizamos las demandas físicas de media pista no vamos a alcanzar los requerimientos soportados con las otras cargas que requieren mayor espacio. Por lo tanto, este estudio enfatiza la utilización de diferentes dimensiones de la pista para alcanzar los niveles más altos de esfuerzo. Los resultados también muestran mayores porcentajes de coeficiente de variación para las situaciones de cancha completa, es decir, que hubo más variabilidad cuando realizábamos trabajo no sólo en media pista.

**Figura 29. Análisis de variables en 3 tareas diferentes de entrenamiento**



Fuente: Adaptado de Vázquez-Guerrero, 2018.

Todo esto es muy importante, pero deberíamos analizar las demandas físicas teniendo en cuenta otros factores como la técnica y la táctica implicadas en la tarea evaluada.

## Referencias

**Bastida Castillo, A., Gomez Carmona, C. D., De la Cruz Sanchez, E., & Pino Ortega, J.** (2018). Accuracy, intra- and inter-unit reliability, and comparison between GPS and UWB-based position-tracking systems used for time-motion analyses in soccer. *European Journal of Sport Science*, 1–8. <https://doi.org/10.1080/17461391.2018.1427796>

**Vázquez-Guerrero, J., Reche, X., Cos, F., Casamichana, D. & Sampaio, J.** (2018). Changes in External Load When Modifying Rules of 5-on-5 Scrimmage Situations in Elite Basketball. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 1. 10.1519/JSC.0000000000002761.

**Vázquez-Guerrero J., Jones B., Fernández-Valdés B., et al.** (2019a). Physical demands of elite basketball during an official U18 international tournament. *Journal of Sports Sciences*. 37(22):2530-2537. DOI: 10.1080/02640414.2019.1647033.

**Vázquez-Guerrero J., Fernández-Valdés B., Jones B., Moras G., Reche X., Sampaio J.** (2019b) Changes in physical demands between game quarters of U18 elite official basketball games. *PLoS ONE* 14(9): e0221818. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0221818>

