

I Congreso Internacional de la Asociación Española de Análisis del Rendimiento Deportivo

International Workshop (ISPAS)



<https://www.aearedo.es/es/congreso2025/trabajos>



Pino Ortega, José

Dr. Ciencias de la Actividad Física y Deporte
[Facultad Ciencias Deporte. Universidad Murcia.](#)

Móvil: +34 620938535

Correo: josepinoortega@um.es

Grupo investigación: E0A1-06 BIOVETMED & SPORTSCI





UNIVERSIDAD
DE ALMERÍA

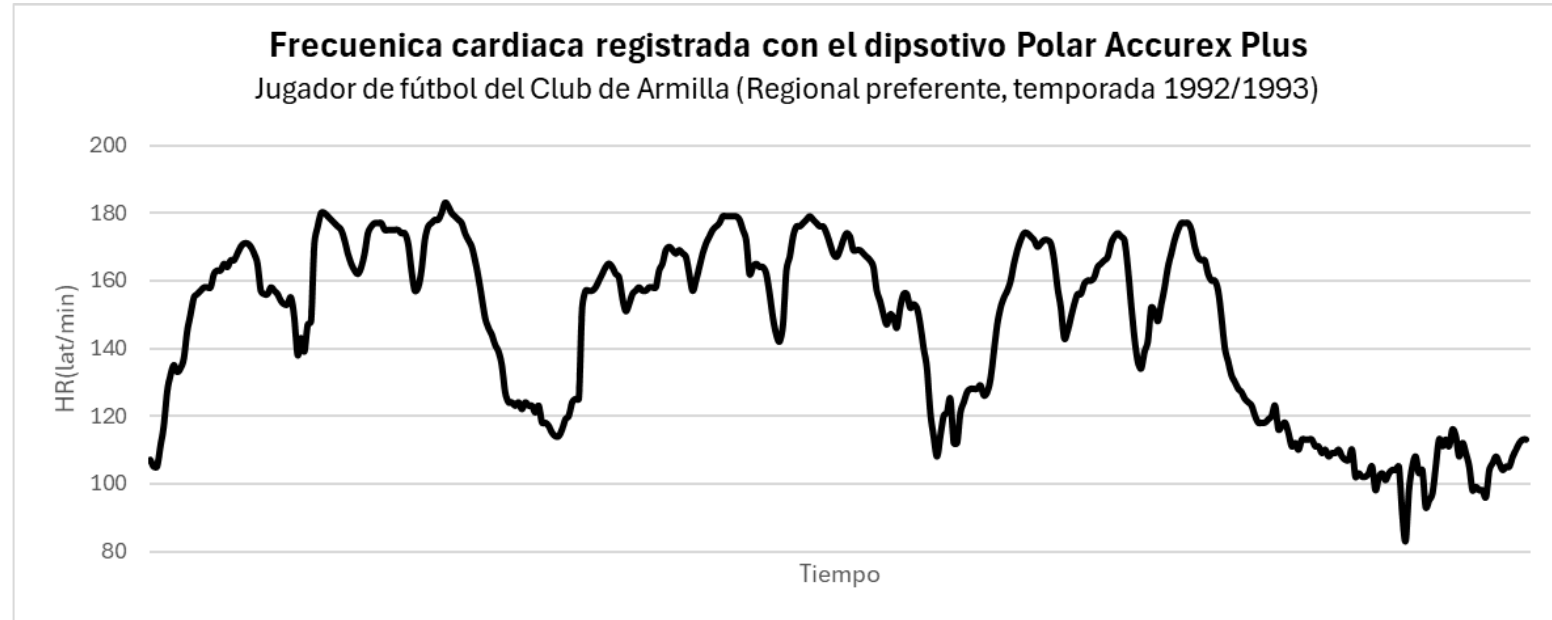
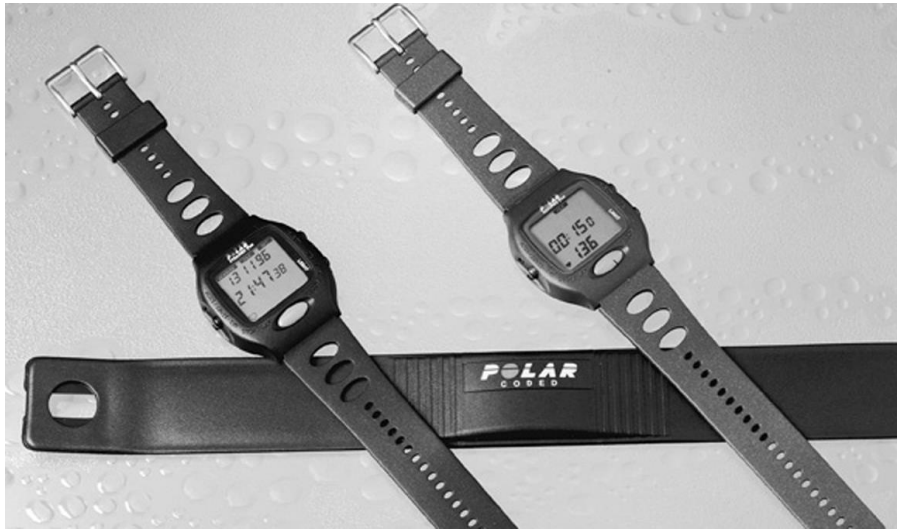
DYNAMIC
PARTICIPATION



DYNAMIC
PARTICIPATION
THROUGH
AQR CODES



1992/1993

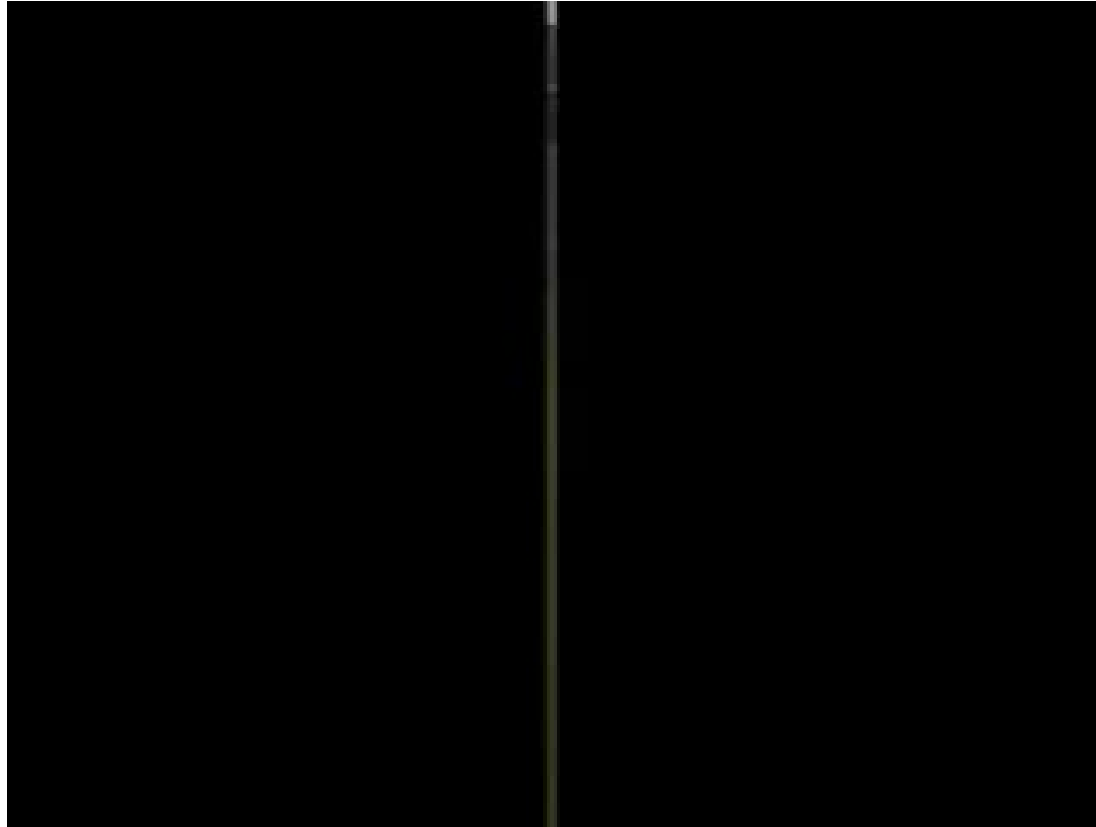


Raya Pugnaire, A. (Entrenador Principal)
Fradua Uriondo, Luis (Entrenador Ayudante)
Pino Ortega, José (Preparador Físico)

2006

Demostración sistema de tracking basada en GPS en tiempo real

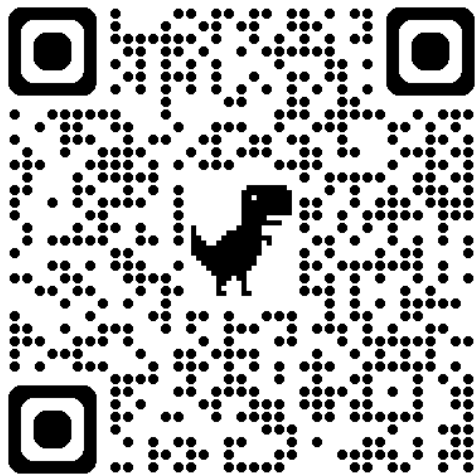
Club Atlético Osasuna (2/5/2006)



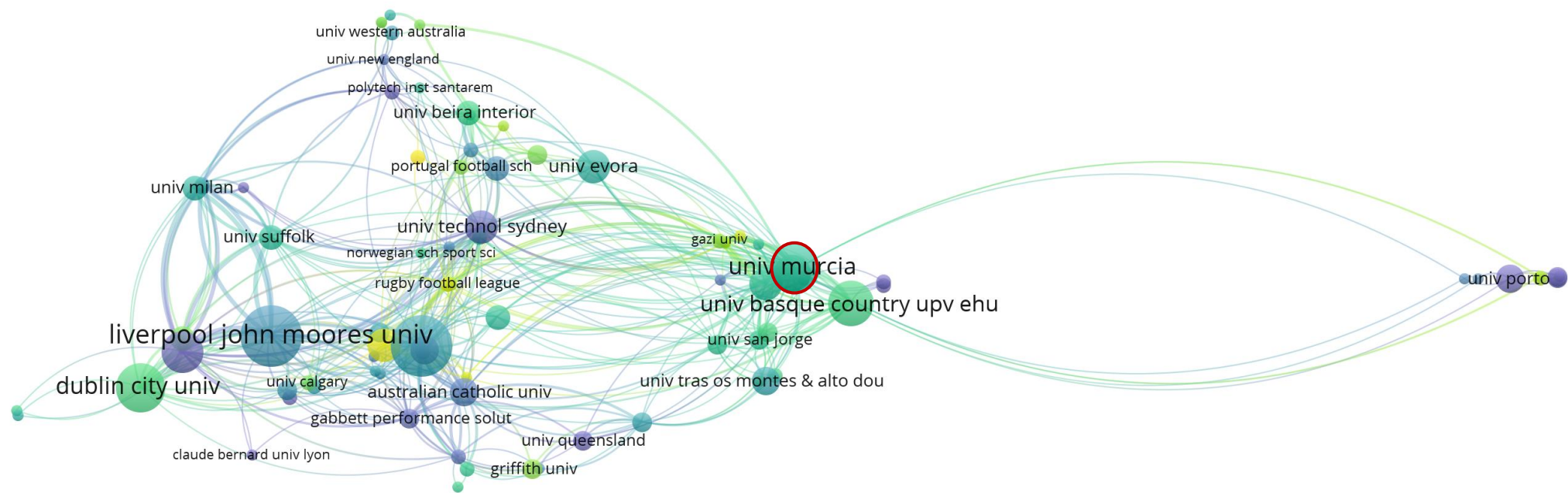
1999 Inicio colaboración con la empresa C&M (Almería)

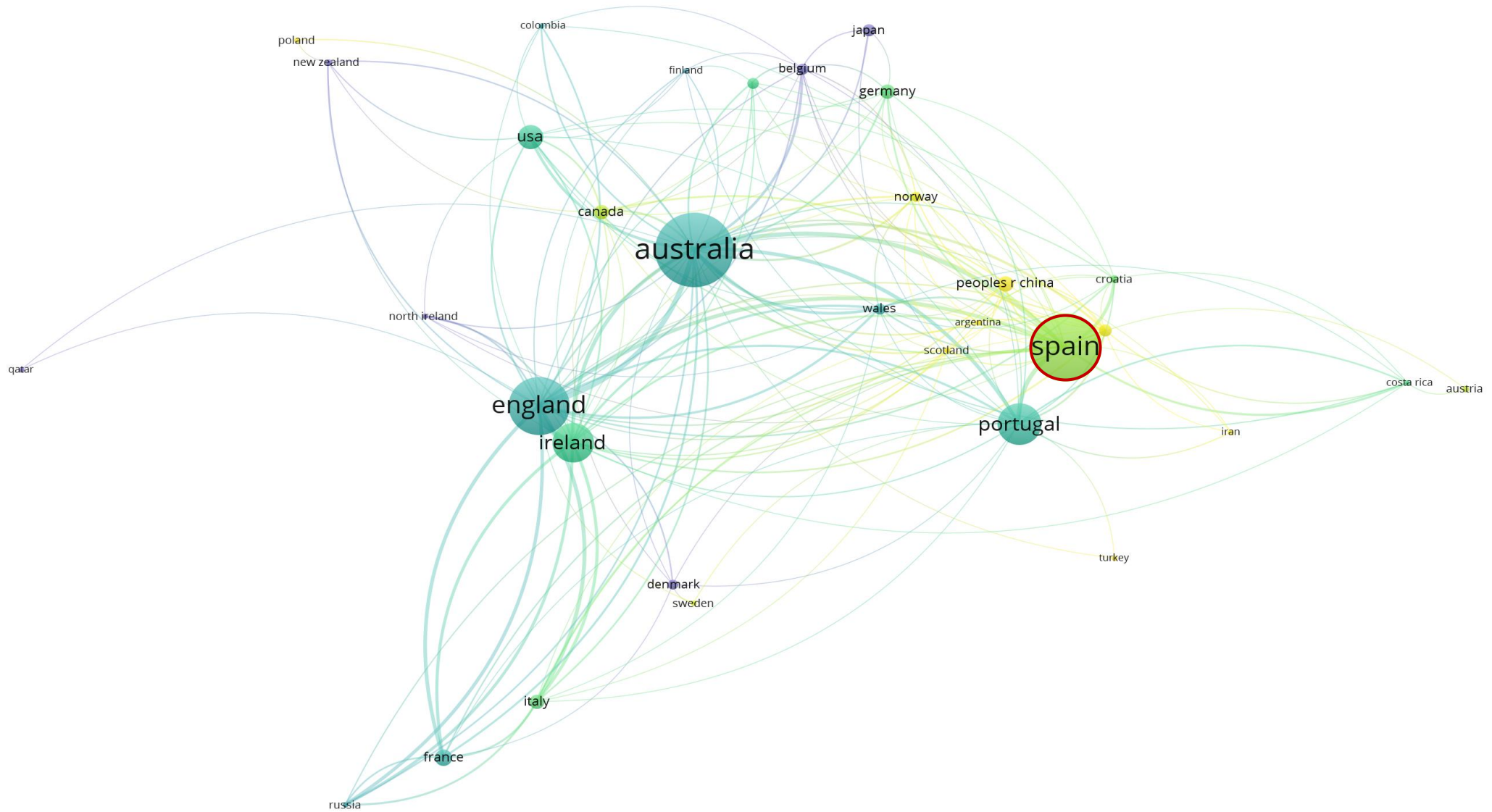
2007 Creación empresa Realtrack systems (Almería)

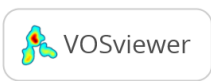
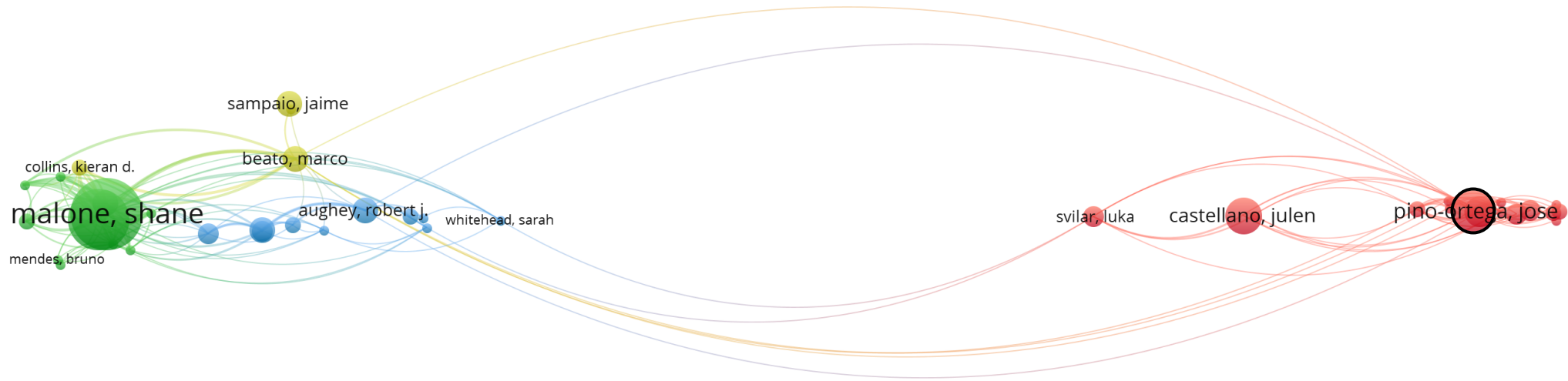
"technology sports" OR technology OR
wearables) AND ("team analysis" OR "team
sport" OR "collective sport"



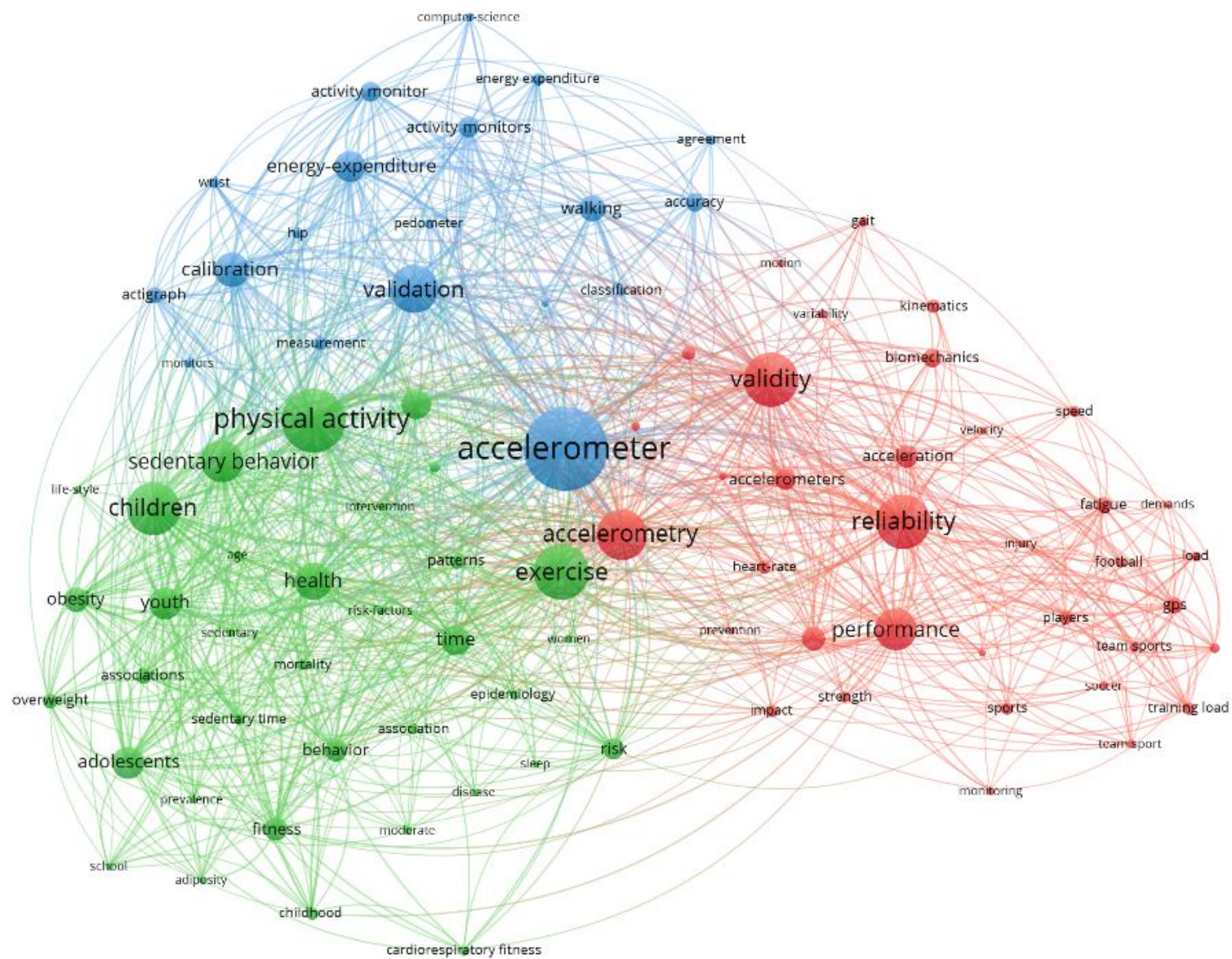
Nees Jan van Eck and Ludo Waltman
Centre for Science and Technology Studies
Leiden University

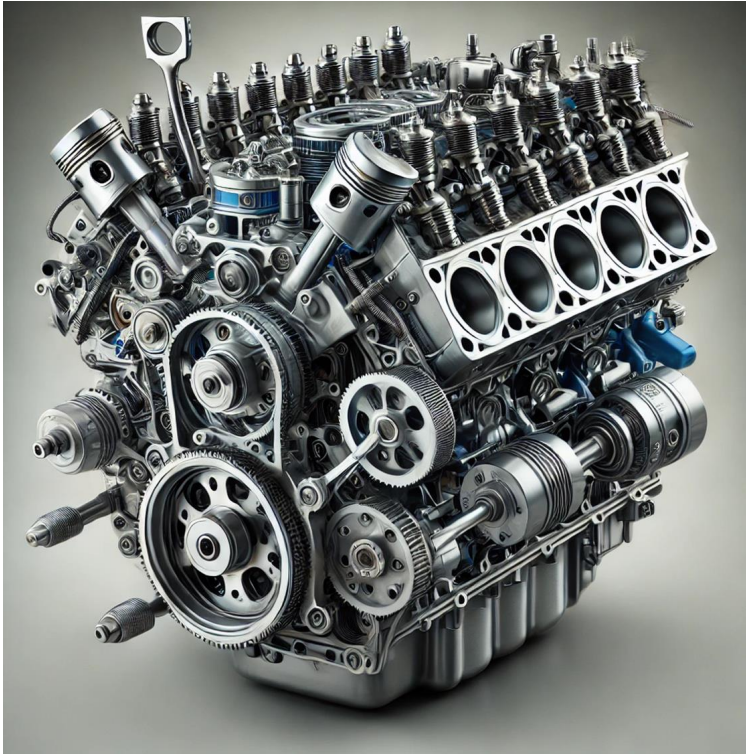




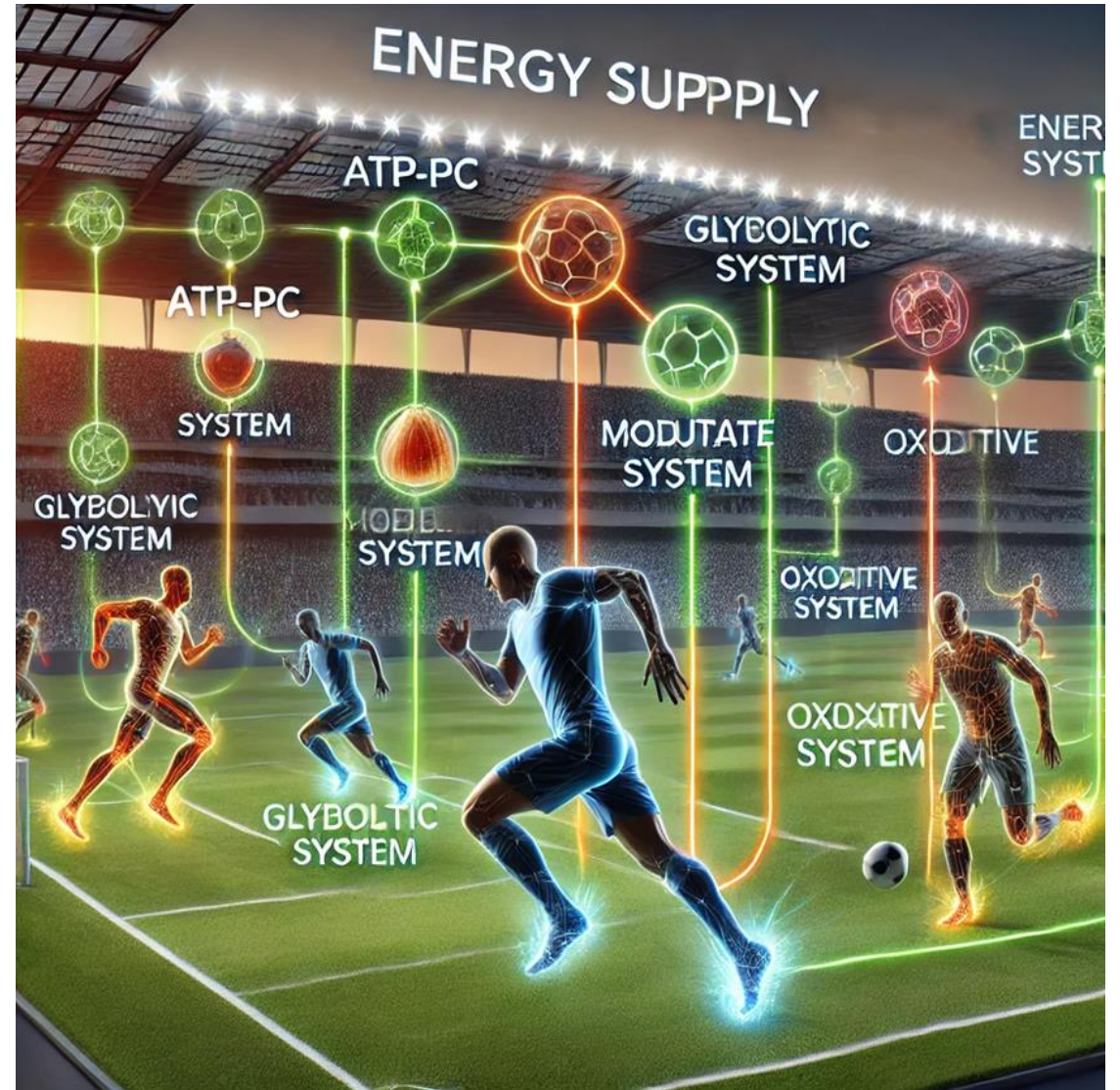


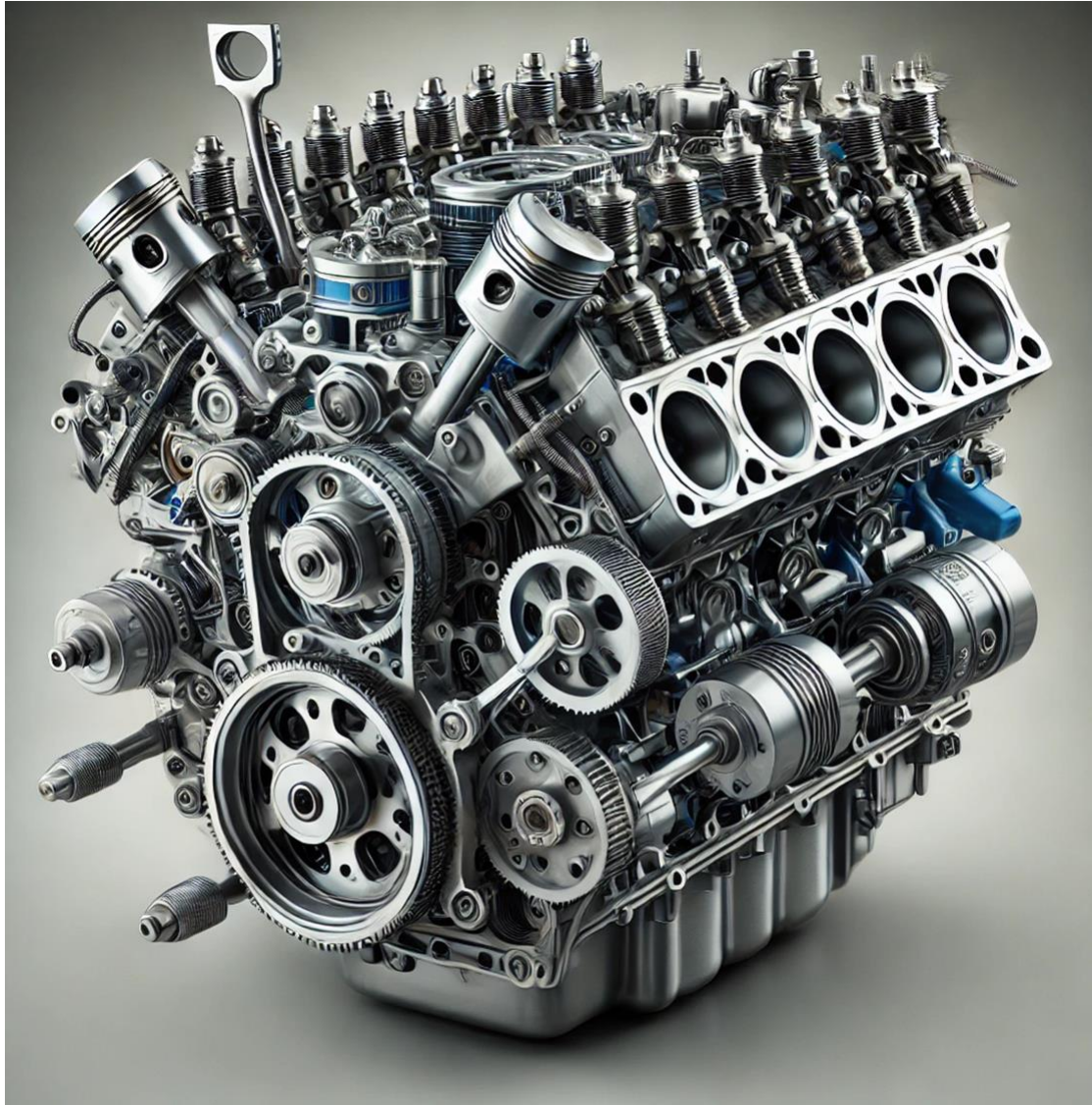
Citación **autores** - Mínimo 2 documentos con 60 citas

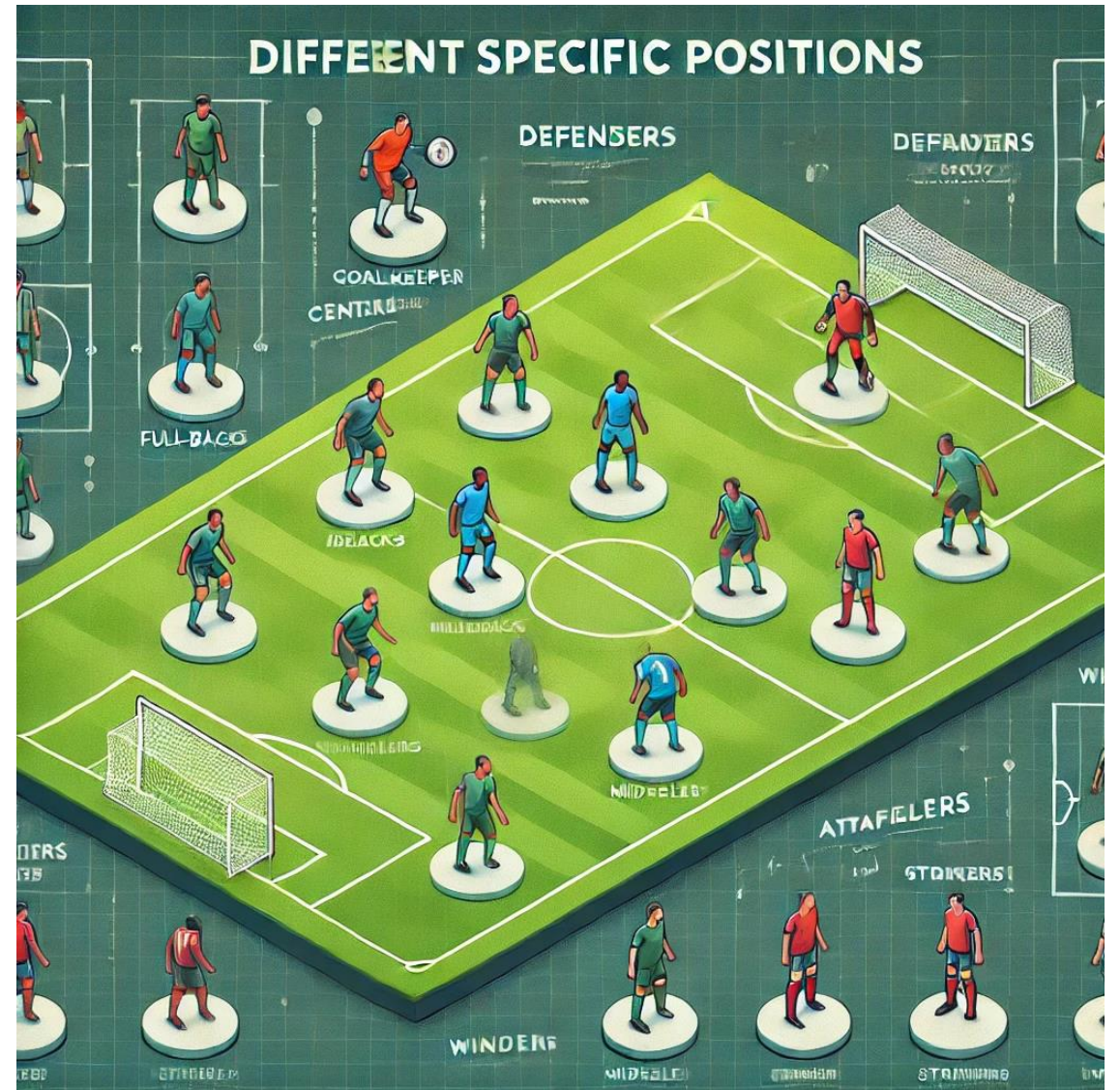












10,000

STEPS 

¿Mito o realidad?

I-Min Lee, profesora de epidemiología en la Escuela de Salud Pública TH Chan de la Universidad de Harvard, lanzó en 2019 los resultados de su investigación acerca de los orígenes **del objetivo de los 10.000 pasos**, y en sus conclusiones afirma que esta creencia con más de medio siglo se debe a una estrategia de márketing.



“En 1965, una empresa japonesa vendía podómetros y le dieron un nombre que, en japonés, significa '**medidor de 10.000 pasos**'”.

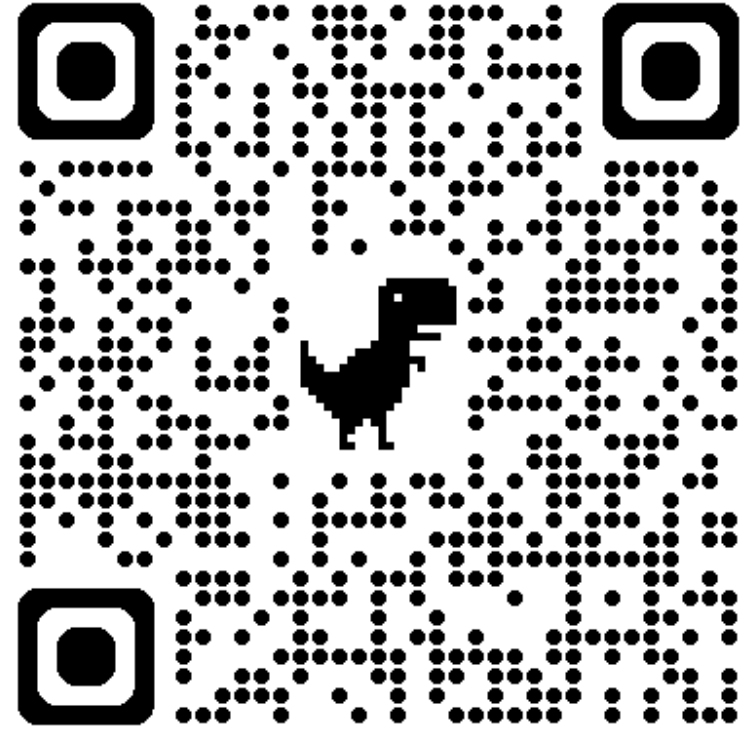
EJERCICIO

Mikel Izquierdo, catedrático de salud: "Caminar 30 minutos o hacer 10.000 pasos diarios, son recomendaciones que han quedado obsoletas"

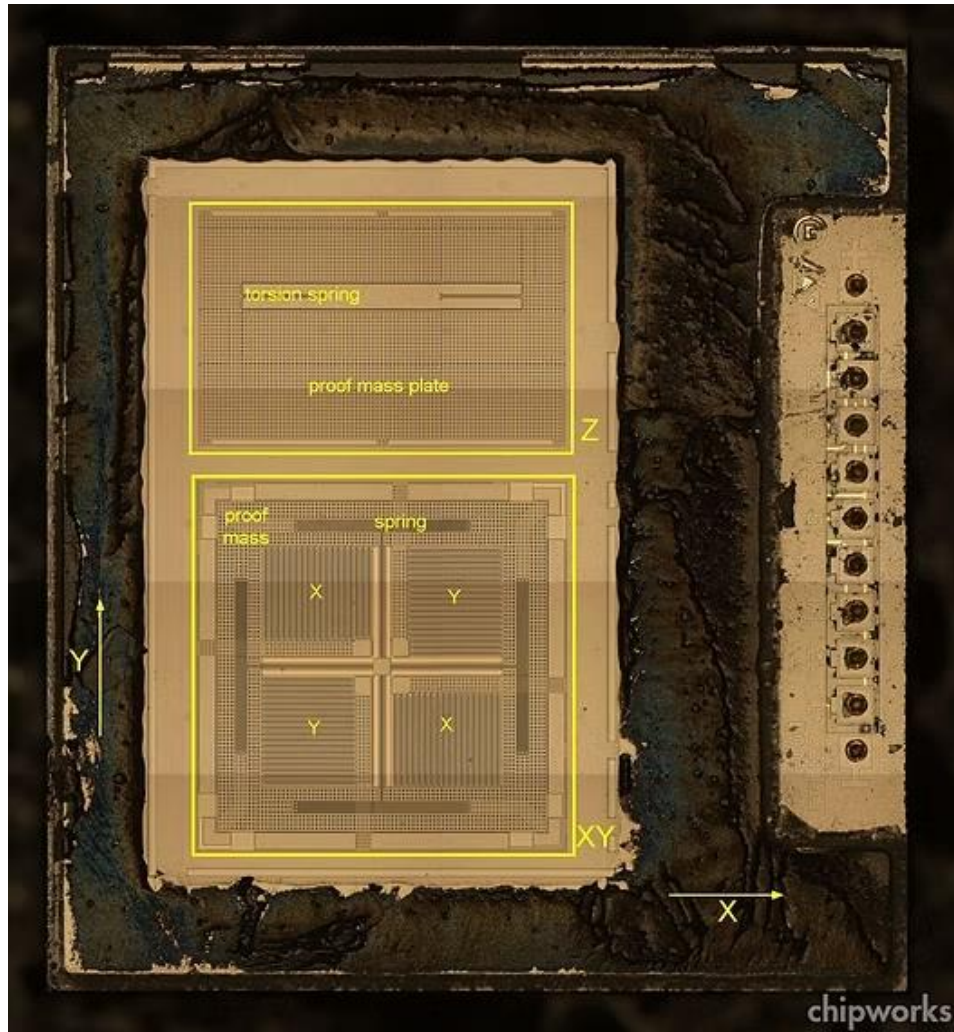
LAURA RODRIGÁÑEZ

Actualizado 22/05/2025 - 18:04

Tal y como explica **Mikel Izquierdo**, catedrático de la Universidad Pública de Navarra, **la recomendación de caminar 30 minutos o llegar a los 10.000 pasos cada día se ha quedado obsoleta**, aun siendo el **ejercicio** el único remedio **contra el envejecimiento**. ¿Qué nos interesa entrenar, entonces, si queremos **envejecer saludablemente**?



Tecnología MEMS



Un MEMS es un pequeño circuito integrado en el que integramos completamente partes mecánicas y electrónicas. Los primeros MEMS se desarrollaron en la década de 1970.

[Fuente](#)

¿Cómo es un acelerómetro MEMS? Esta es una fotografía MEMS de un iPhone 4

<https://www.memsjournal.com/2010/12/motion-sensing-in-the-iphone-4-mems-accelerometer.html>

¿Qué mide un acelerómetro?

Un acelerómetro es un sensor que mide la aceleración lineal de un cuerpo respecto a un sistema de referencia, incluyendo tanto la aceleración generada por el movimiento como la componente debida a la fuerza gravitatoria. Funciona a través de tecnologías MEMS, piezoeléctricas o capacitivas, y puede estar configurado para registrar datos en uno, dos o tres ejes (X, Y, Z).

Medición directa

Impactos

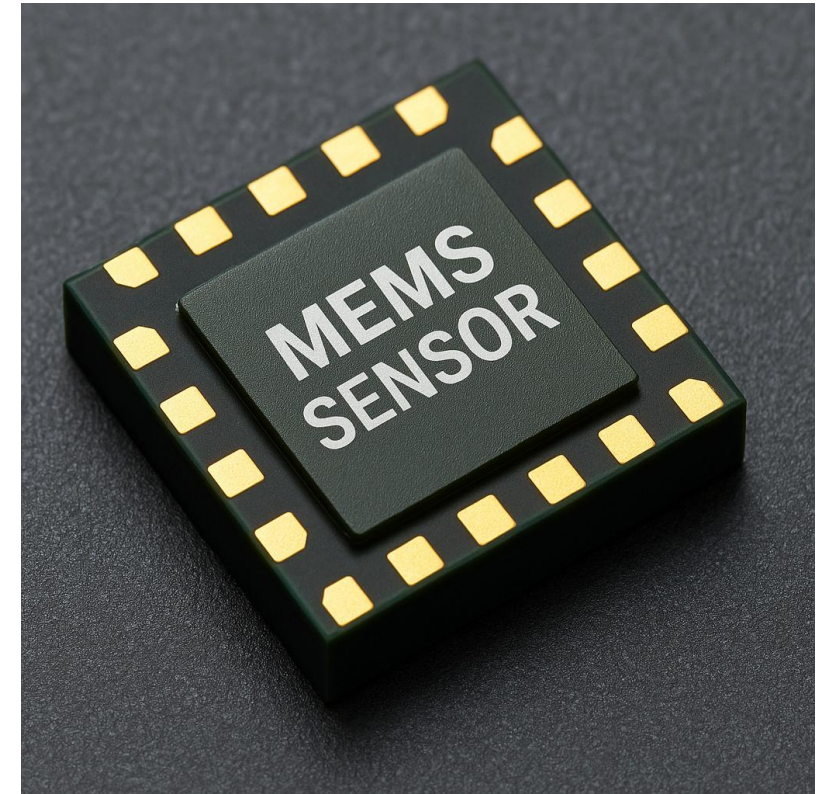
Unidad: m/s^2 o g ($1\text{g} \approx 9.81 \text{ m/s}^2$).

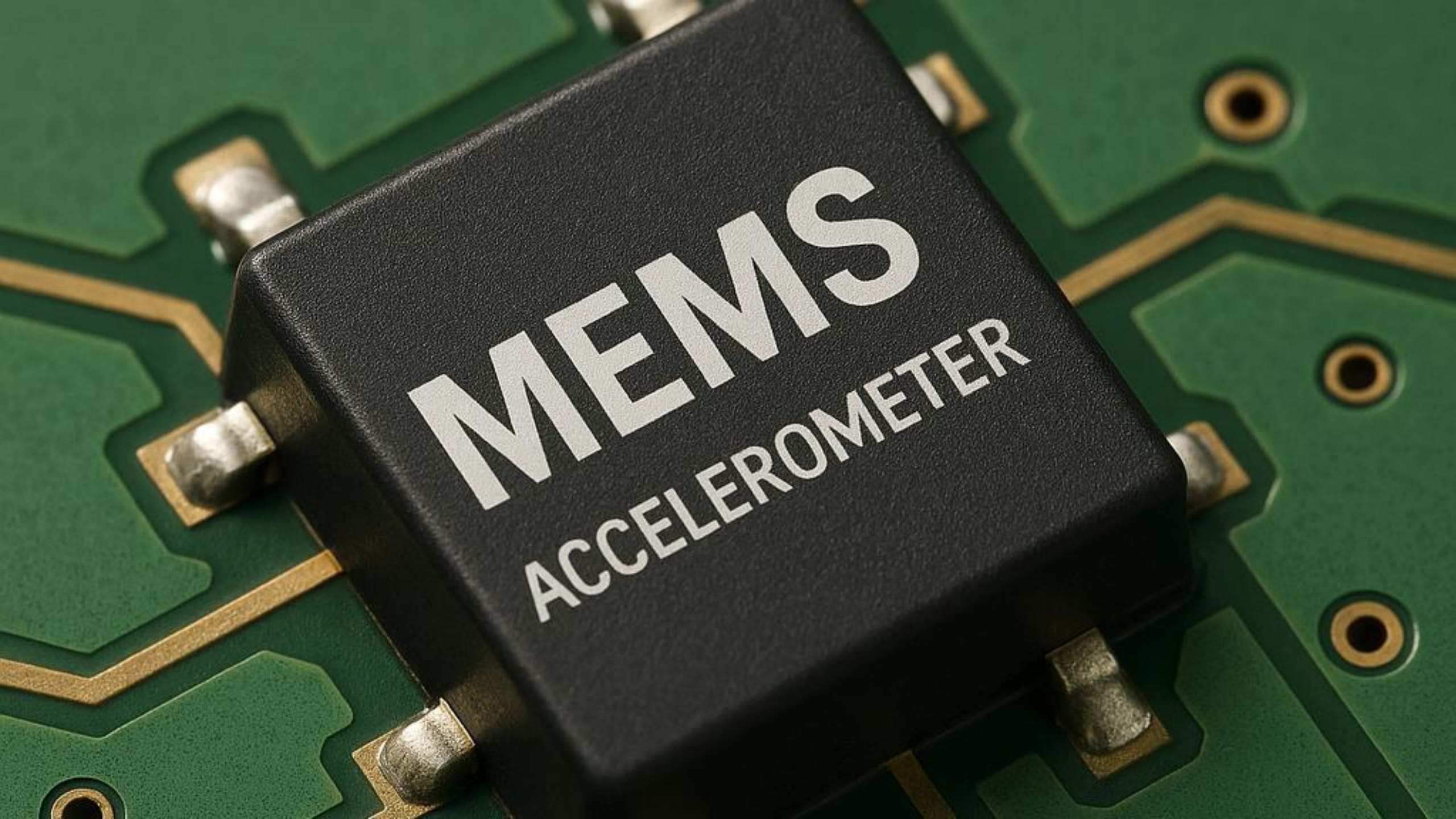
Medición indirecta

Gasto energético (kcal o METs)

Frecuencia de pasos y tipo de actividad

Tiempo en reposo o en actividad



A close-up photograph of a black, rectangular MEMS Accelerometer mounted on a green printed circuit board (PCB). The component is secured with four silver-colored solder joints. The text "MEMS" is printed in large, bold, white capital letters, and "ACCELEROMETER" is printed in smaller, white capital letters below it. The PCB features gold-colored traces and several circular through-holes.

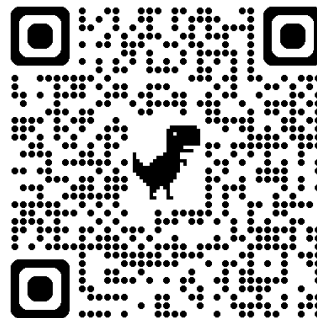
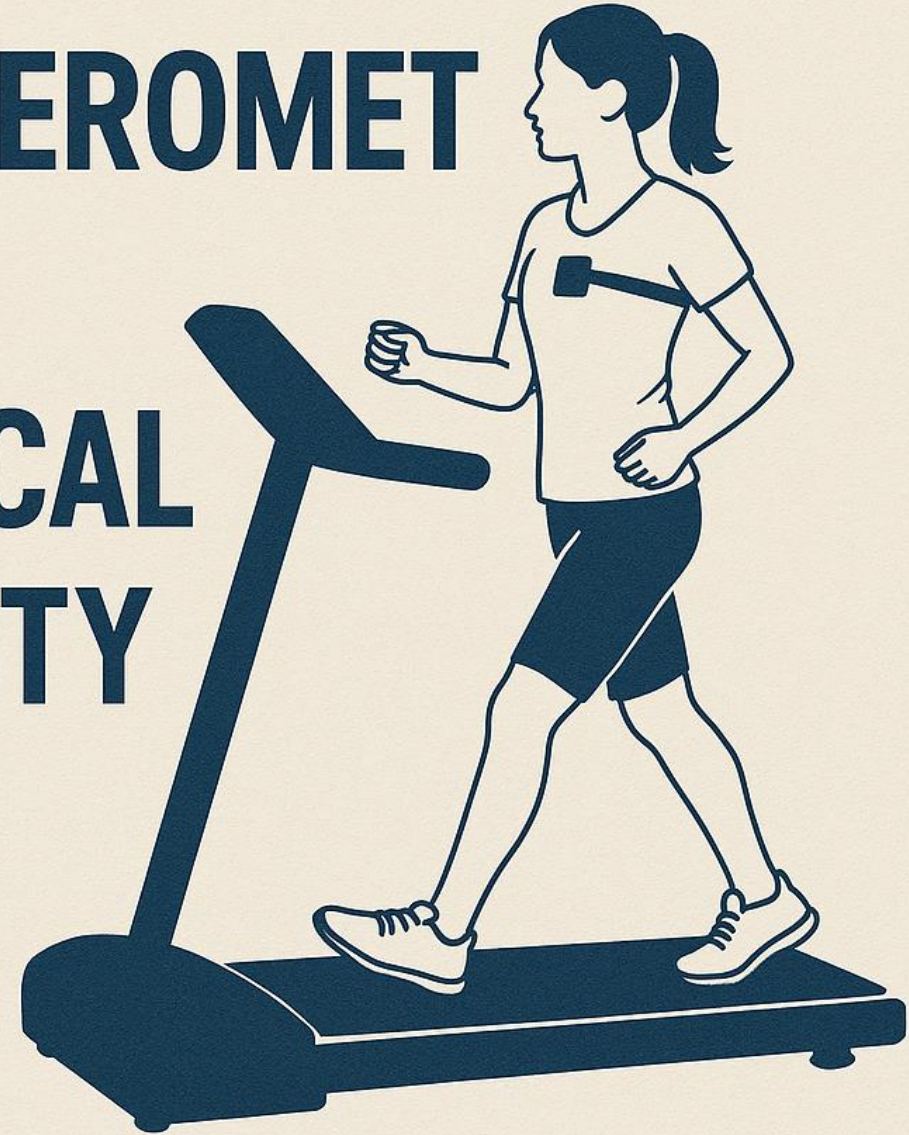
MEMS
ACCELEROMETER

Primeros usos de acelerómetros en la investigación de actividad física

Los acelerómetros comenzaron a utilizarse en la investigación científica **en los años 80 y 90**, principalmente en contextos clínicos y de salud pública, para medir la actividad física general.

Bouten, C. V., Koekkoek, K. T., Verduin, M., Kodde, R., & Janssen, J. D. (1997). A triaxial accelerometer and portable data processing unit for the assessment of daily physical activity. IEEE Transactions on Biomedical Engineering, 44(3), 136–147. <https://doi.org/10.1109/10.554760>

ACCELEROMETER FOR PHYSICAL ACTIVITY



Uso de acelerometría para estimar el gasto energético en actividades deportivas.

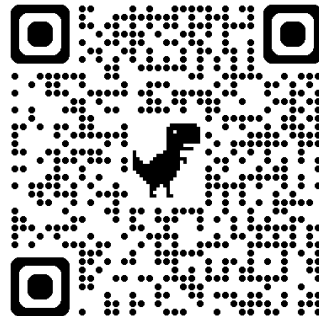
Bonomi, A. G., Westerterp, K. R. (2009). Advances in physical activity monitoring and lifestyle interventions. *Current Opinion in Clinical Nutrition & Metabolic Care*, 12(5), 597–603.

<https://doi.org/10.1097/MCO.0b013e32832f4b0b>

(1)

Medición indirecta

to Estimate Energy Expenditure in Sports Activities



Primeras aplicaciones en el ámbito deportivo

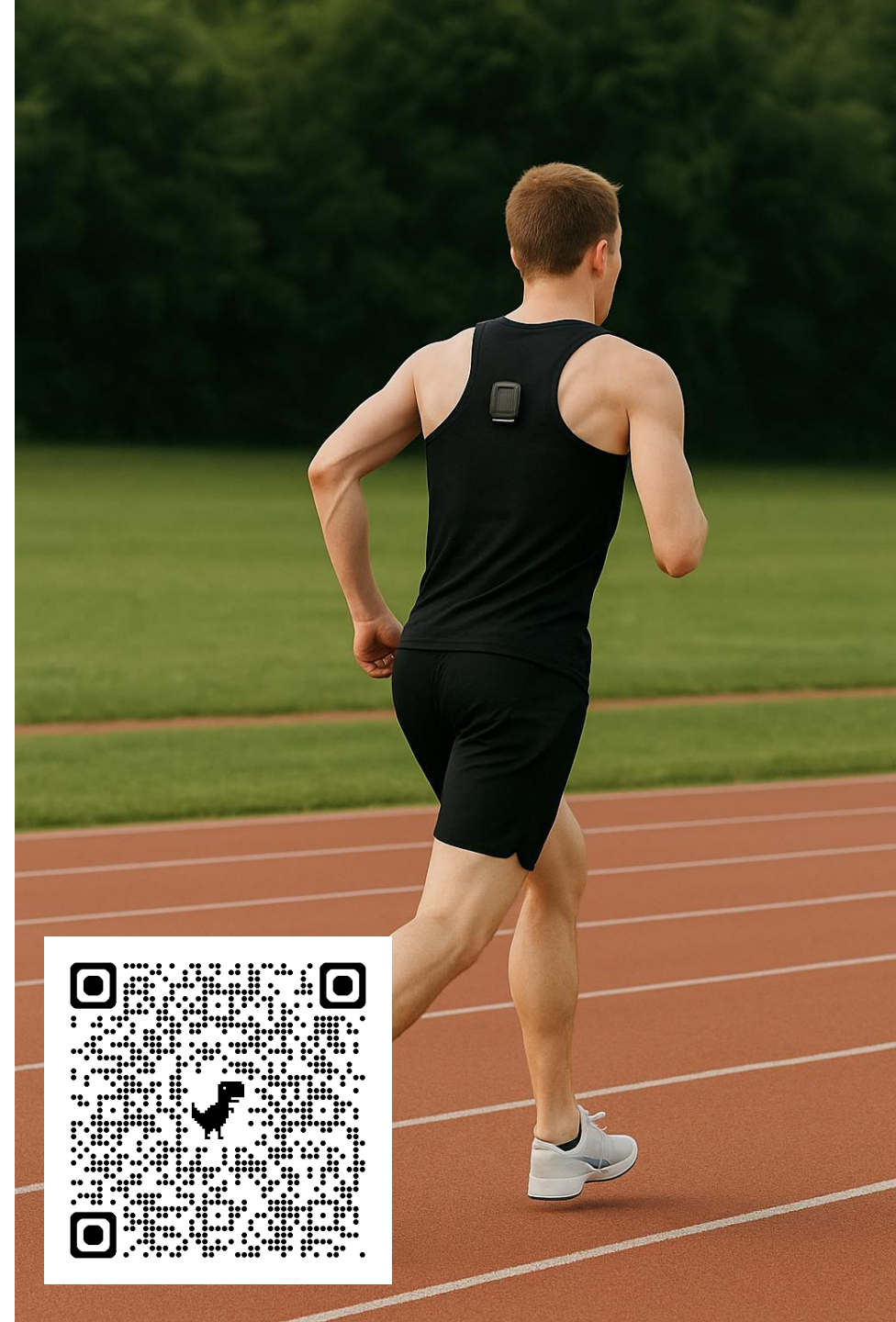
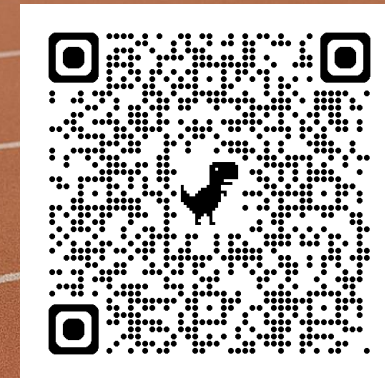
A finales de los años 90 y principios de los 2000, los acelerómetros comenzaron a utilizarse en el deporte para evaluar el movimiento de los deportistas en condiciones reales (entrenamiento o competición), especialmente en deportes cíclicos como el atletismo (impactos)

Chen, K. Y., & Bassett, D. R. (2005). The technology of accelerometry-based activity monitors: current and future. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 37(11), S490–S500.

<https://doi.org/10.1249/01.mss.0000185571.49104.82>

(2)

Medición directa



Aplicación de acelerómetros en el fútbol

En el fútbol, los acelerómetros comenzaron a emplearse más extensamente desde mediados de los años 2000, especialmente integrados en sistemas de GPS y unidades inerciales (IMUs) (player load)

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>

Scott, M. T., Scott, T. J., & Kelly, V. G. (2013). The Validity and Reliability of Global Positioning Systems in Team Sport: A Brief Review. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 30(5), 1470–1490.

<http://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001221>

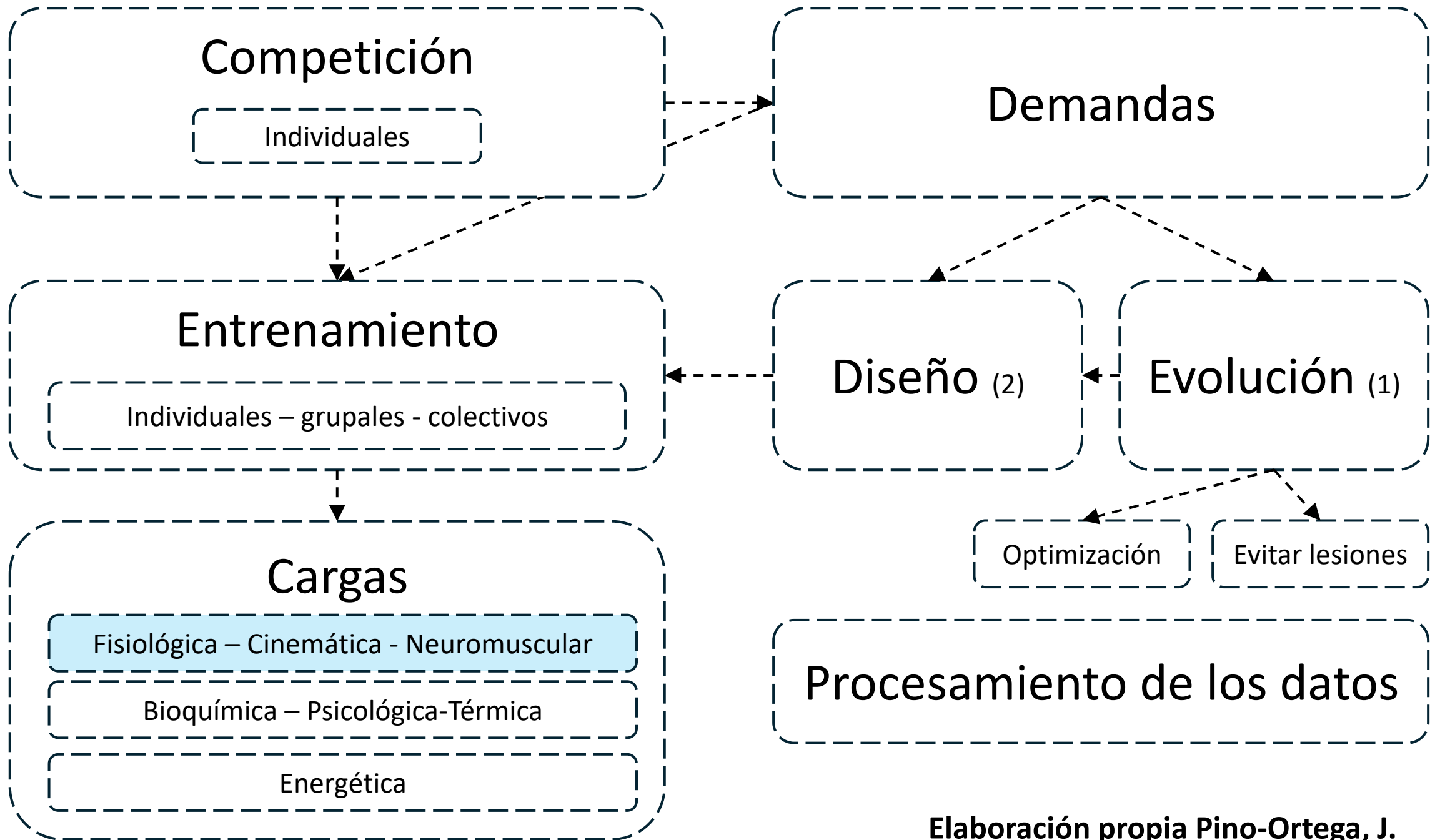
(3)

Indicador de carga

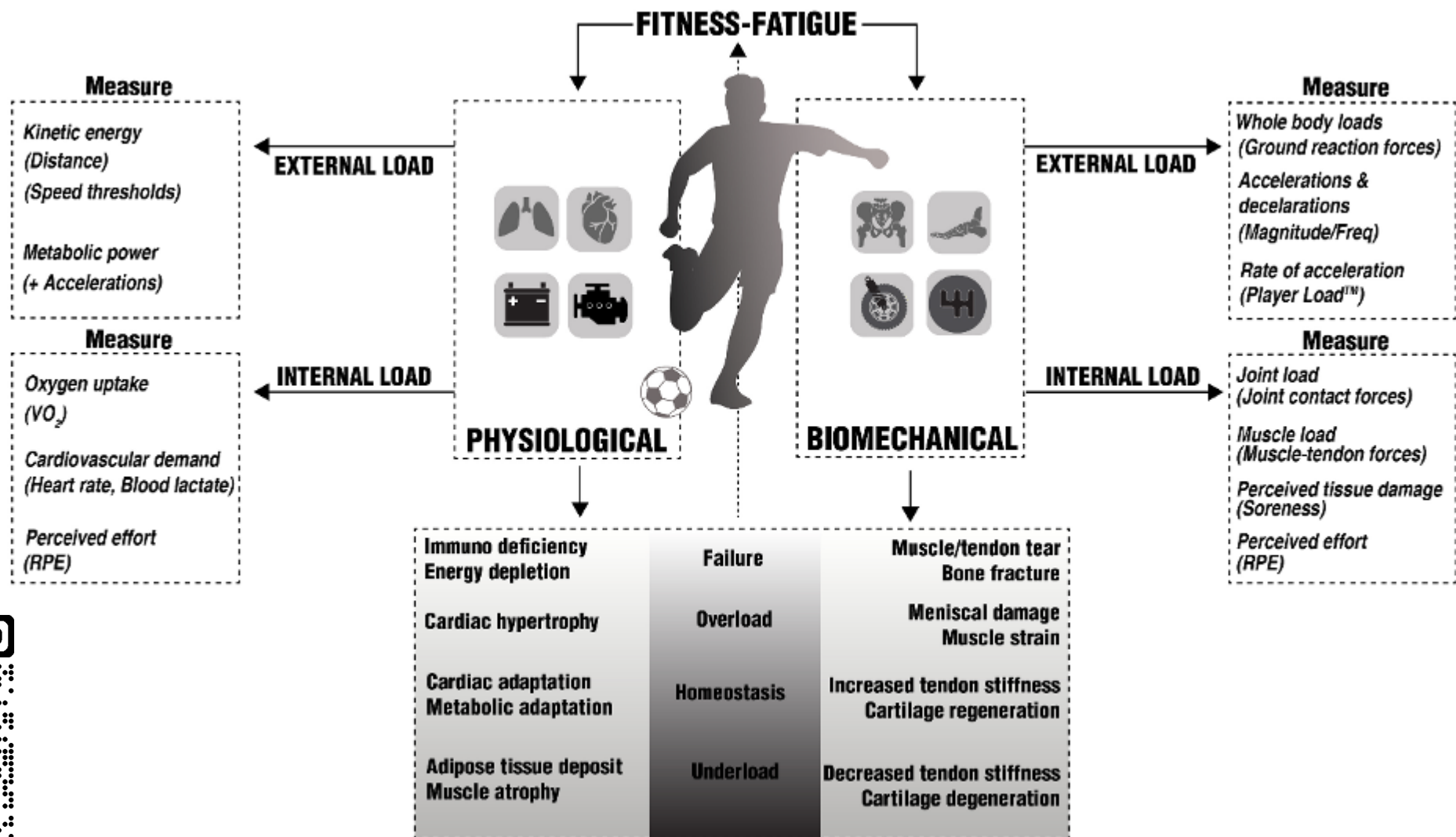
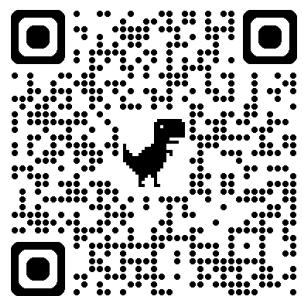


¿Qué debemos hacer?



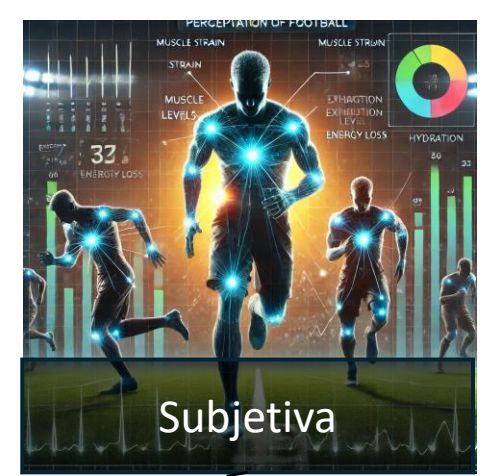
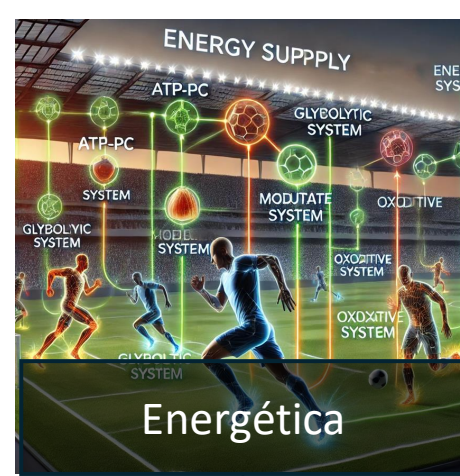
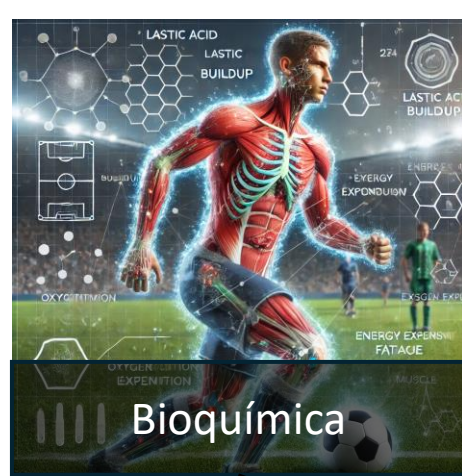
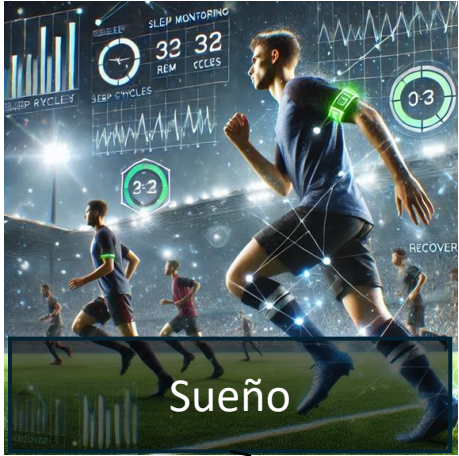


Elaboración propia Pino-Ortega, J.



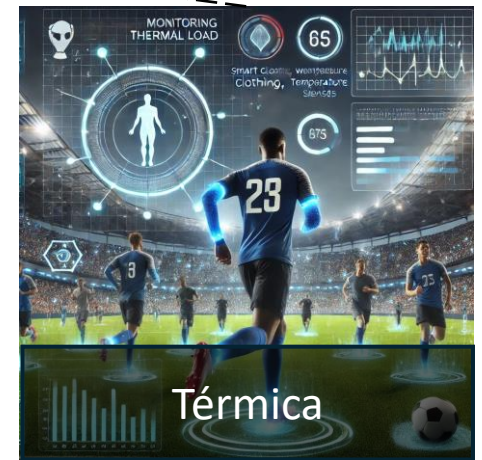
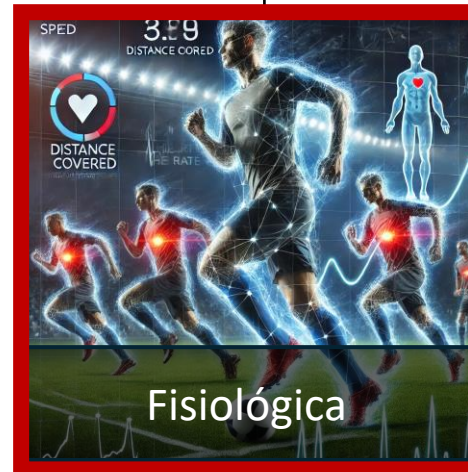
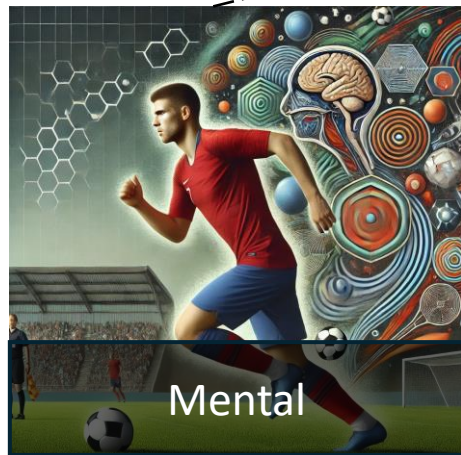
Vanrenterghem, J., Nedergaard, N. J., Robinson, M. A., & Drust, B. (2017). Training Load Monitoring in Team Sports: A Novel Framework Separating Physiological and Biomechanical Load-Adaptation Pathways. *Sports Medicine*, 47(11), 2135–2142.

<https://doi.org/10.1007/s40279-017-0714-2>



Rendimiento de los deportes colectivos

Elaboración propia Pino-Ortega, J.



Dispositivos

Variables
cinemáticas
cinéticas
tácticas

+

Variables
fisiológicas

+

Variables
neuromusculares

Radiofrecuencia

Video tracking

Sensor tracking dual

Sensor tracking única

Cámaras de video

LPS

GPS/GNSS

GPS/GNSS

Sensor de Frecuencia cardiaca

Sensores inerciales

Acelerómetro

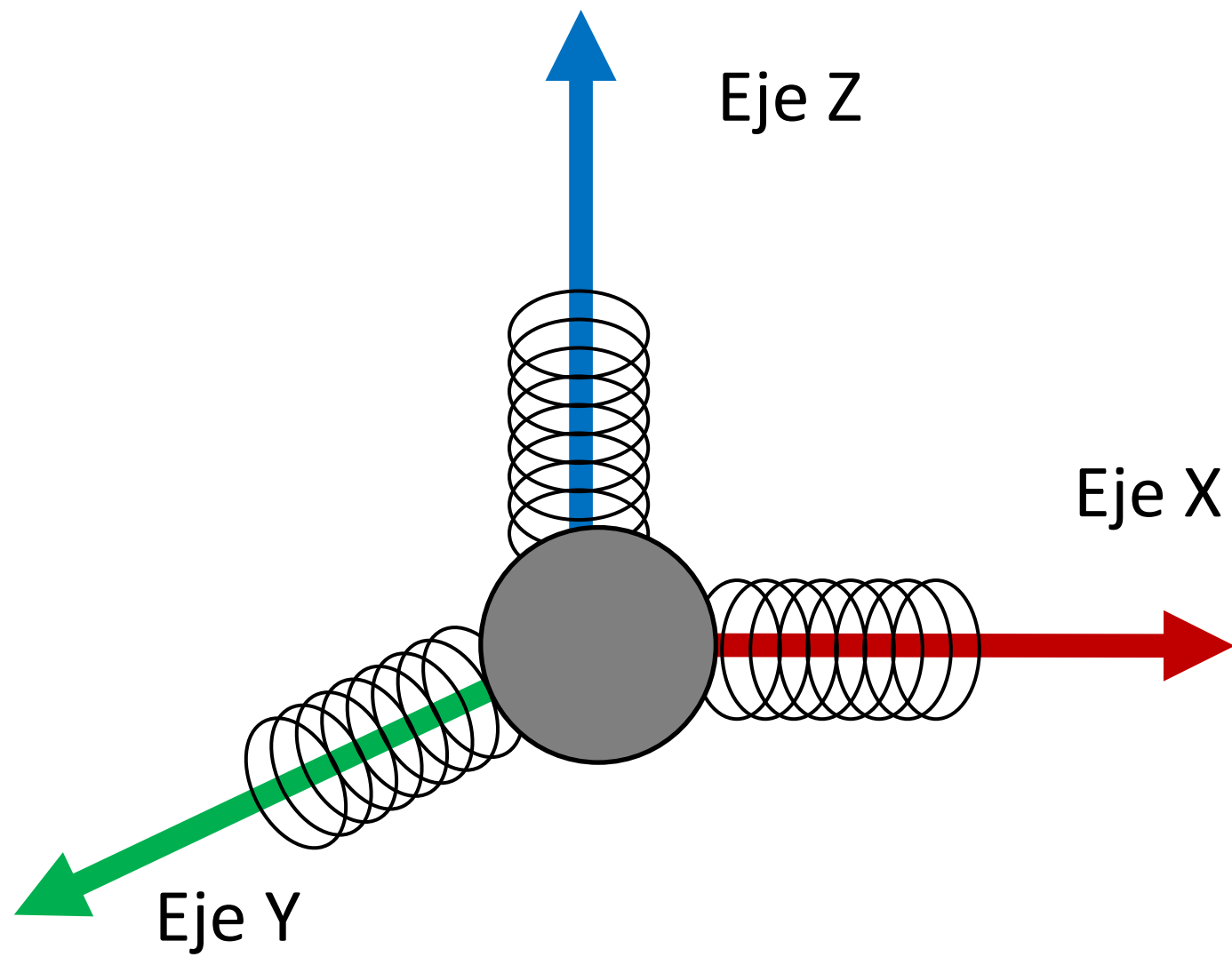
Giroscopio

Magneto

Tiempo real

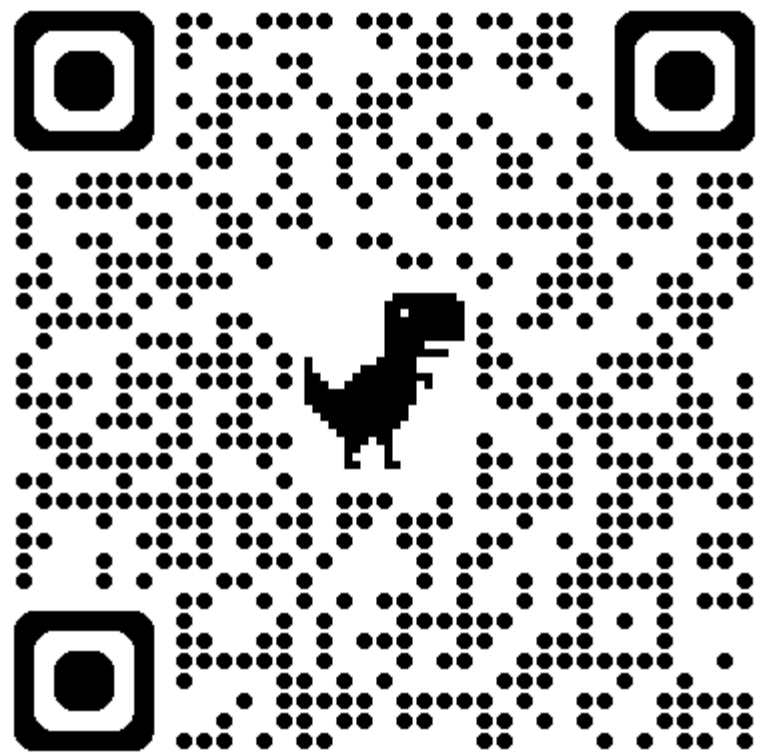
Adquisición de datos tecnología

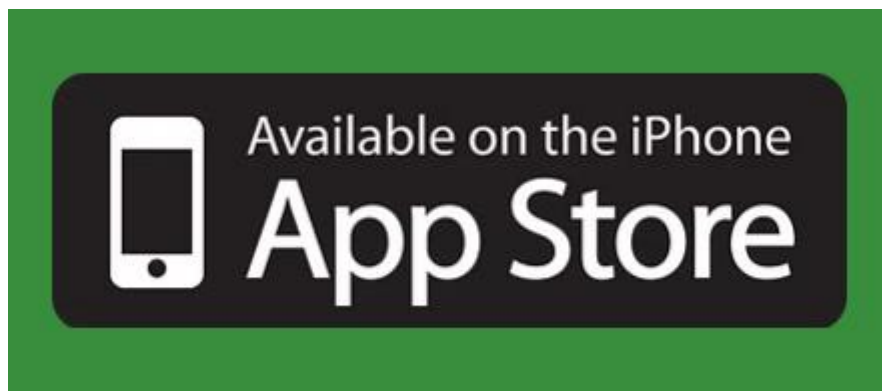
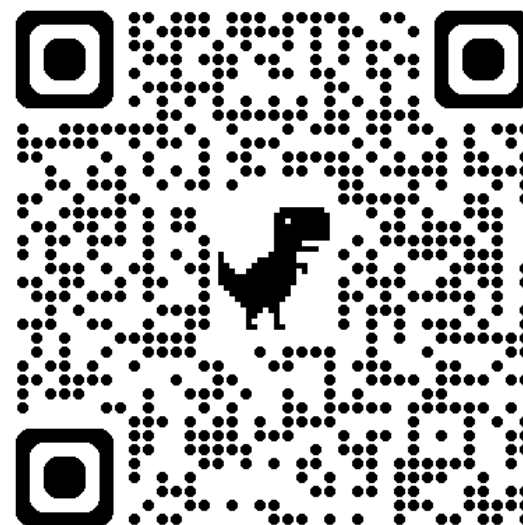


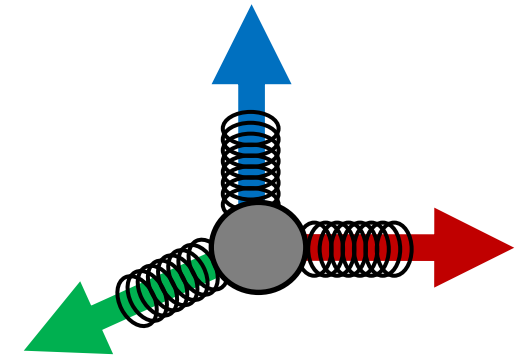
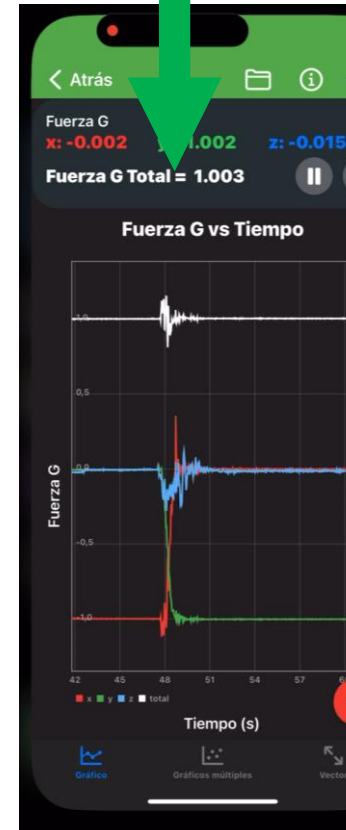
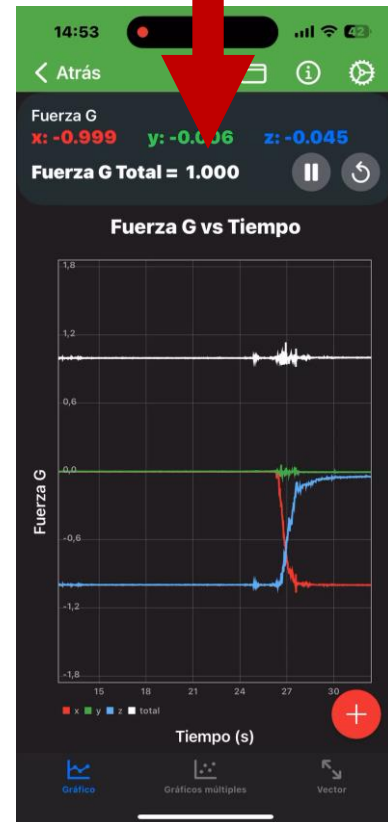
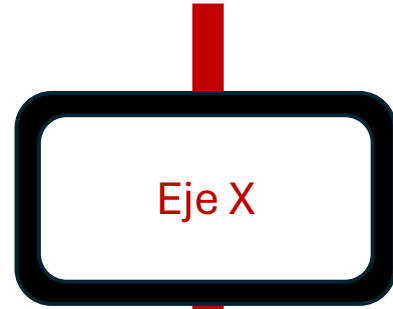


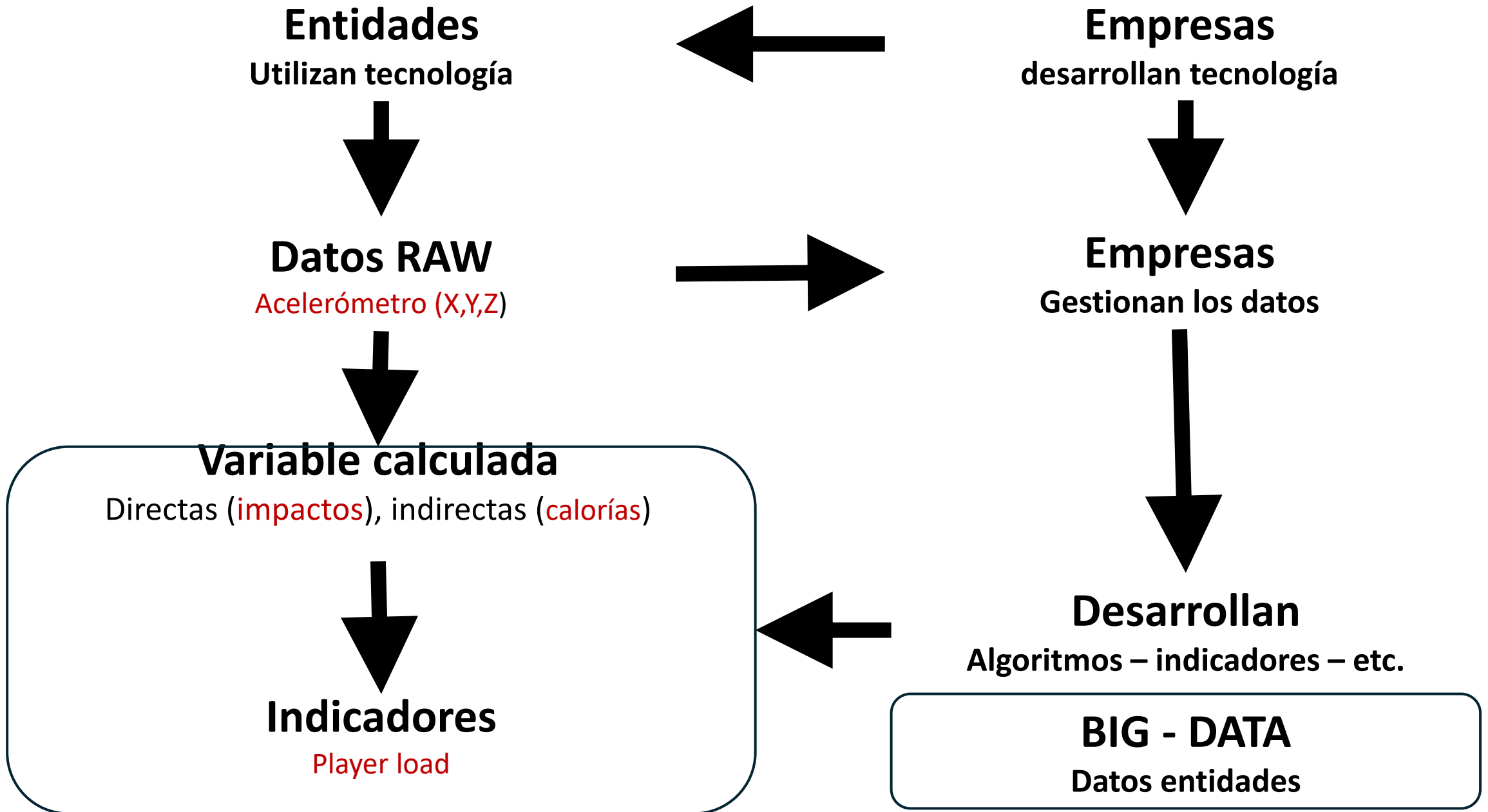
Physics Toolbox

por Vieyra Software

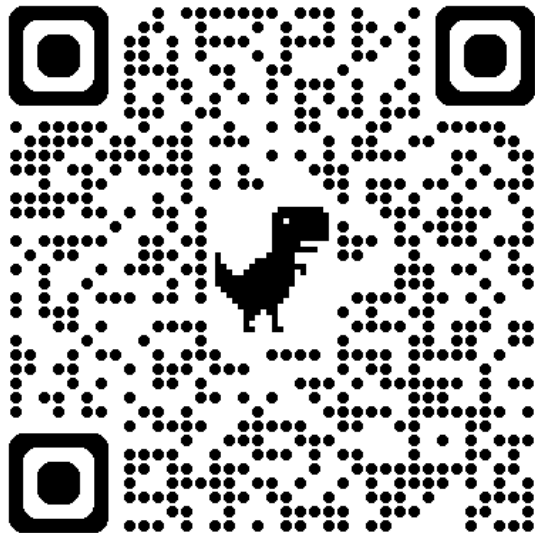
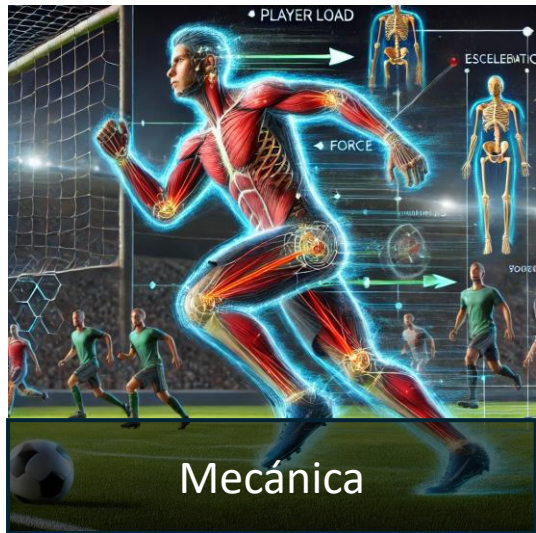












RESEARCH ARTICLE

Accelerometry as a method for external workload monitoring in invasion team sports. A systematic review

Carlos D. Gómez-Carmona^{1*}, Alejandro Bastida-Castillo^{2,3}, Sergio J. Ibáñez¹, José Pino-Ortega²

1 Training Optimization and Sports Performance Research Group (GOERD), Didactics of Music, Plastic and Body Expression Department, University of Extremadura, Cáceres, Spain, **2** Department of Physical Activity and Sports, International Excellence Campus “Mare Nostrum”, Faculty of Sport Sciences, University of Murcia, San Javier, Spain, **3** University Isabel I, Burgos, Spain

Esta revisión sistemática analiza el uso de la acelerometría como método para monitorizar la carga externa en deportes colectivos de invasión, como el fútbol, el baloncesto, el hockey o el rugby

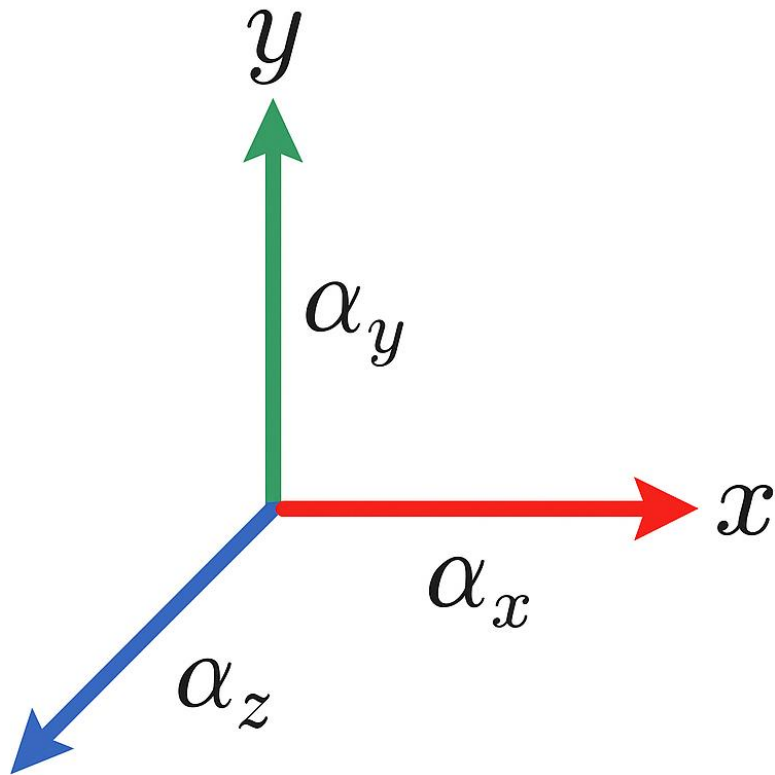
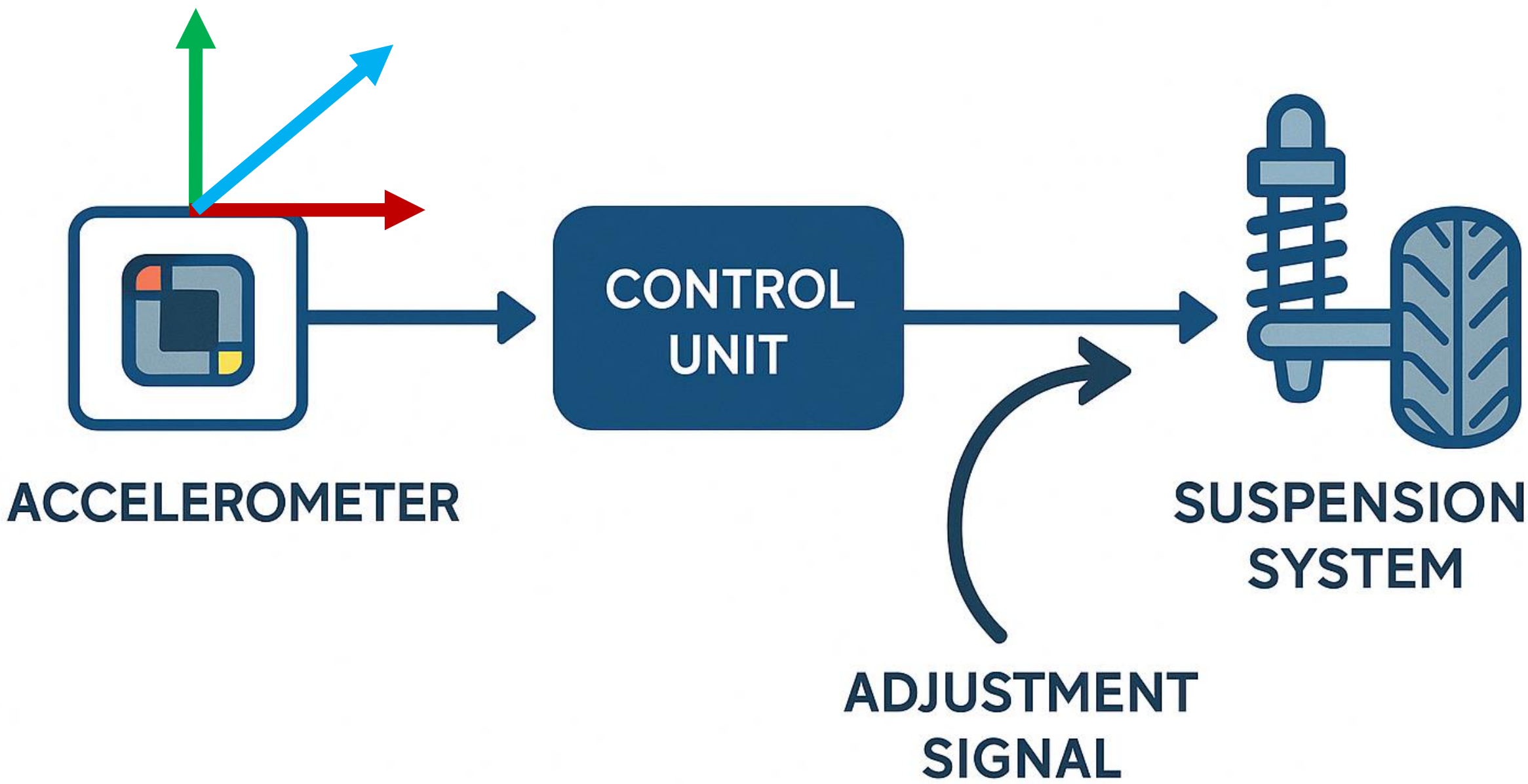


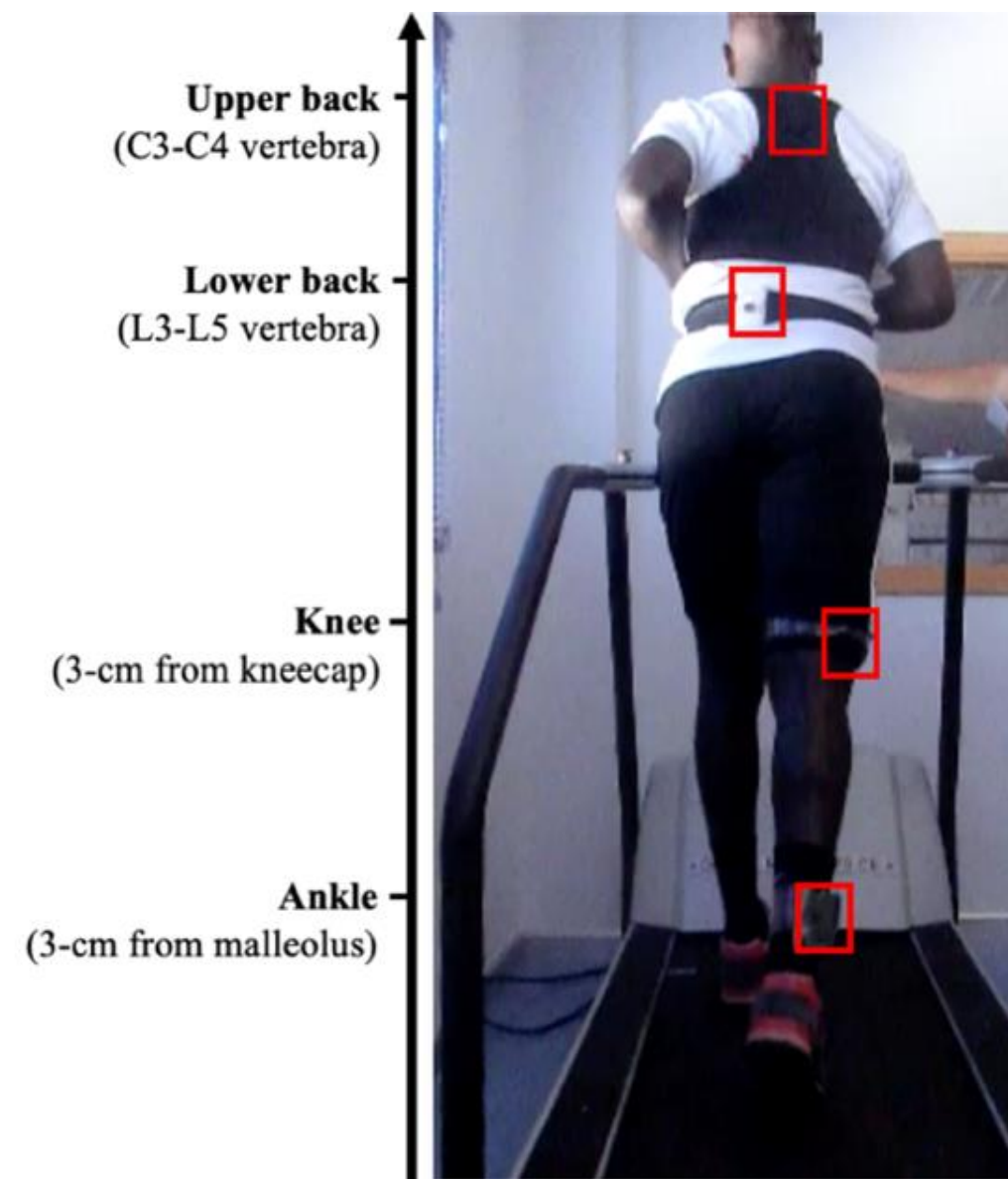
Table 1. Accelerometry-based external workload variables utilized in the selected studies in this systematic review.

Index	Description	Units	Developing company	Formula
AcelT	Root square of the sum of the accelerations in the three axes of movement.	Meters per second square (m·s ²)	None	$\sqrt{(x^2 + y^2 + z^2)}$
Body Load (BL)	Accelerometry-load based index in the three axes of movement. Following steps are repeated for each acceleration value: (1) Initialize the Body Load count to 0; (2) Root square of the sum of the accelerations in the three axes of movement (x, y and z); (3) Normalize the magnitude vector by subtracting a notional 1G; (4) If the normalized value is less than 0.25G then go to step 2; (5) Calculate the unscaled Body Load (USBL) contribution for this acceleration vector; (6) Calculate the scaled Body load (SBL) considering the accelerometer logging rate (100 Hz) and Exercise Factor (EF); (7) Calculate the total Body Load as the accumulation of the scaled Body Load count.	Arbitrary units (A.U.)	GPS Sports	1. BL = 0
				2. $\sqrt{(ay^2 + ax^2 + az^2)}$
				3. NV = V - 1.0 G
				5. USBL = NV + (NV) ³
				6. SBL = USBL / 100 / EF
				7. BL + SBL
Body Load 2D (BL2D)	Accelerometry-load based index in the two planes of movement (anteroposterior and mediolateral). Same steps as BL but not considering z-axis in the formula.	Arbitrary units (A.U.)	GPS Sports	2. $\sqrt{(ay^2 + ax^2)}$

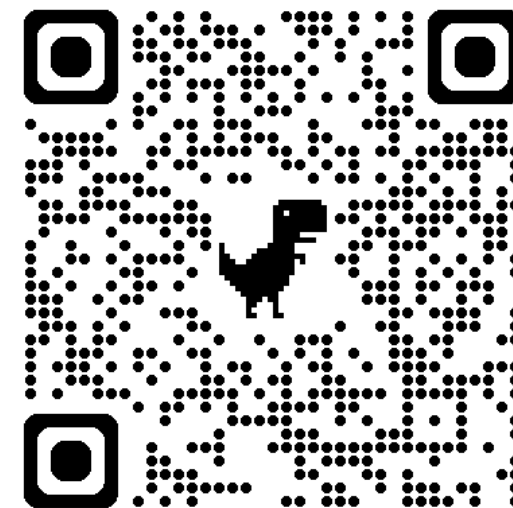
$$a = \sqrt{\alpha_x^2 + \alpha_y^2 + \alpha_z^2}$$

Fórmula de la suma vectorial (magnitud de aceleración)





Perfil multi-ubicación de carga externa en jugadores de fútbol sub-18. *RICYDE. Revista Internacional de Ciencias del Deporte*. doi: 10.5232/ricyde, 17(64), 124-139.

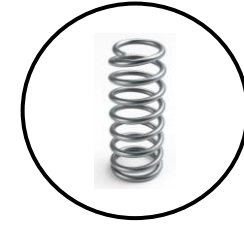


+++++

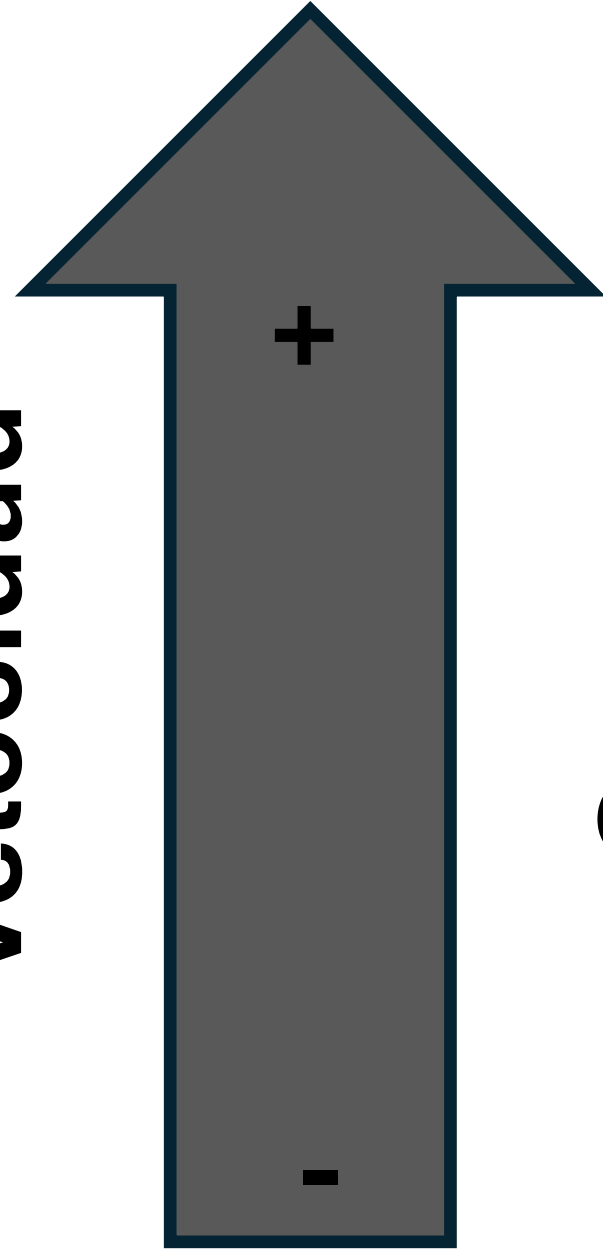
+++++

++++

++



Velocidad

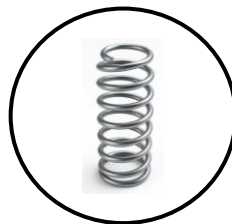


+

-

Carga

++



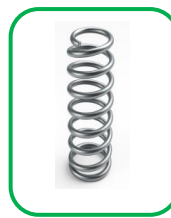
++++



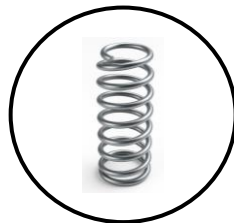
++++++



++++



++



++++



+++++



++++

+++++

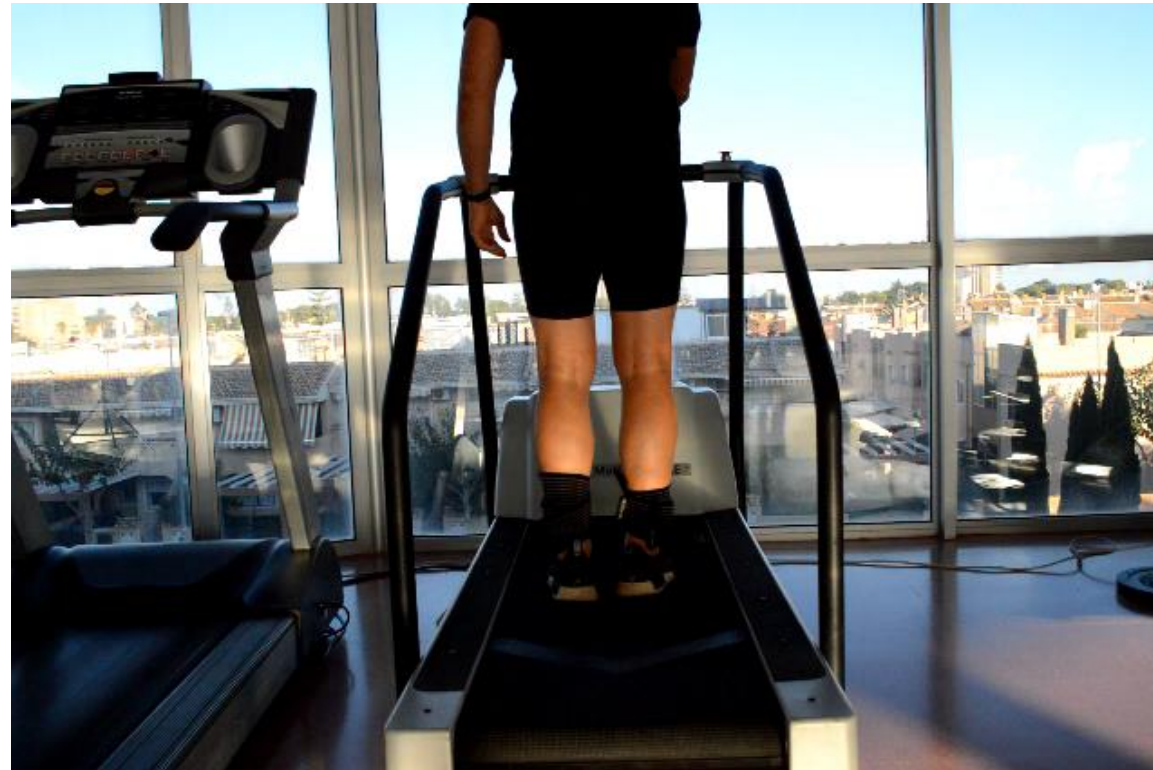


+++++



Nº dispositivos wimu (6)

(2) Tobillos, (2) rodillas, (1) Lumbar, (1) espalda



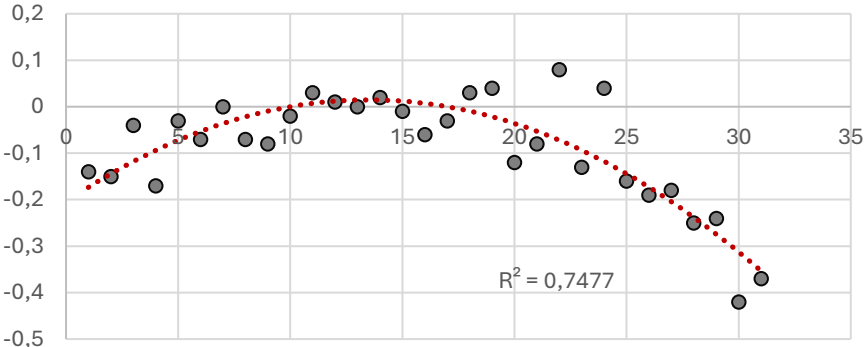
Condiciones

Test incremental, hasta el agotamiento. Se inicia a 8 km/h, se incrementa 0,2 km/h cada 12 segundos. Pendiente 0,5%.

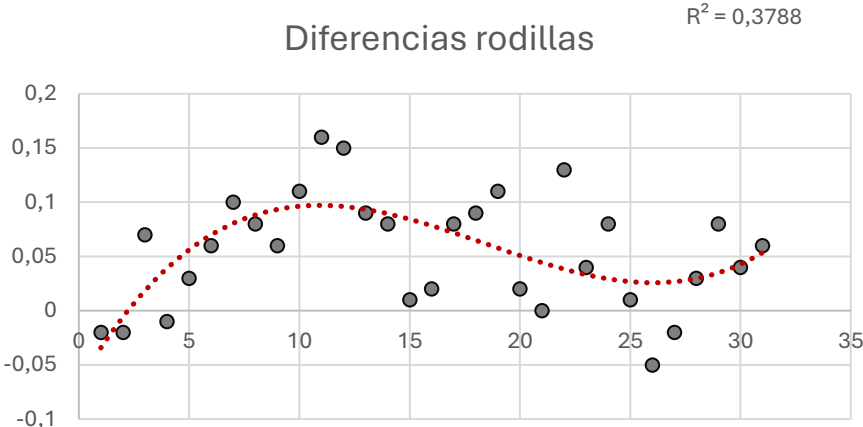
Diferencia tobillos	Diferencias rodillas	L3-espalda	Diferencias TI-RI	Diferencias TD-RD
-3	1,65	7,57	3,99	8,64
-0,14	-0,02	0,32	-0,04	0,08
-0,15	-0,02	0,31	-0,01	0,12
-0,04	0,07	0,27	-0,05	0,06
-0,17	-0,01	0,28	-0,09	0,07
-0,03	0,03	0,27	-0,04	0,02
-0,07	0,06	0,27	-0,11	0,02
0	0,1	0,22	-0,09	0,01
-0,07	0,08	0,27	-0,11	0,04
-0,08	0,06	0,25	-0,12	0,02
-0,02	0,11	0,26	-0,1	0,03
0,03	0,16	0,25	-0,1	0,03
0,01	0,15	0,25	-0,1	0,04
0	0,09	0,26	0	0,09
0,02	0,08	0,23	0,01	0,07
-0,01	0,01	0,27	0,06	0,08
-0,06	0,02	0,25	0,06	0,14
-0,03	0,08	0,23	0,05	0,16
0,03	0,09	0,21	0,1	0,16
0,04	0,11	0,22	0,19	0,26
-0,12	0,02	0,24	0,12	0,26
-0,08	0	0,25	0,2	0,28
0,08	0,13	0,22	0,22	0,27
-0,13	0,04	0,23	0,28	0,45
0,04	0,08	0,23	0,36	0,4
-0,16	0,01	0,21	0,32	0,49
-0,19	-0,05	0,23	0,41	0,55
-0,18	-0,02	0,18	0,48	0,64
-0,25	0,03	0,2	0,44	0,72
-0,24	0,08	0,2	0,48	0,8
-0,42	0,04	0,17	0,48	0,94
-0,37	0,06	0,17	0,48	0,91

En las gráficas se muestran las diferencias.

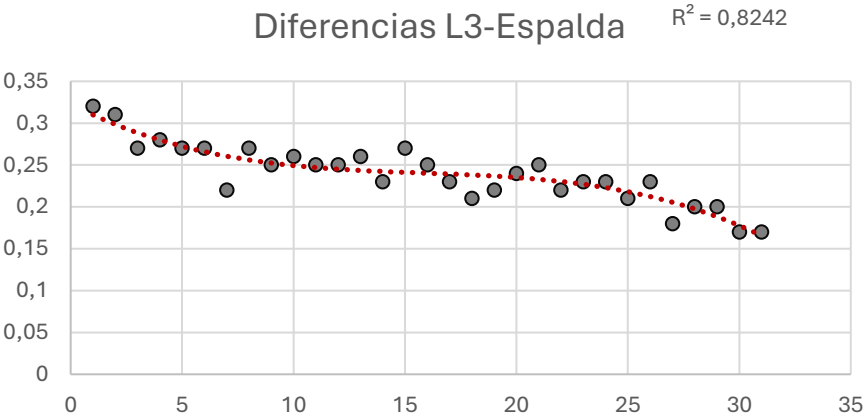
Diferencias tobillos



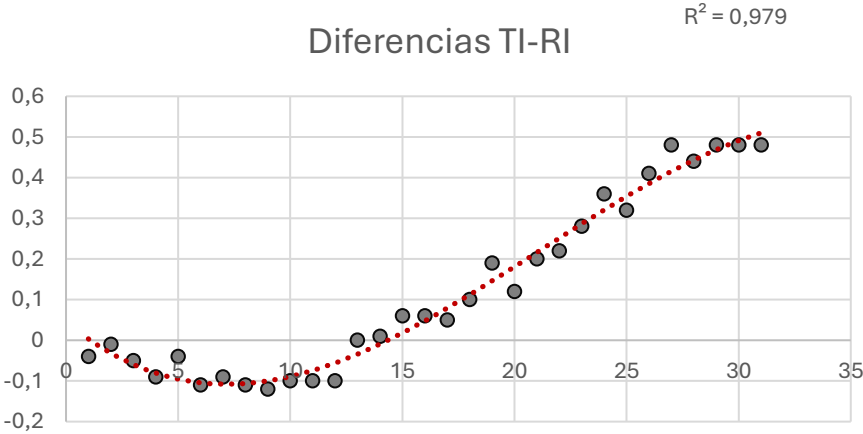
Diferencias rodillas



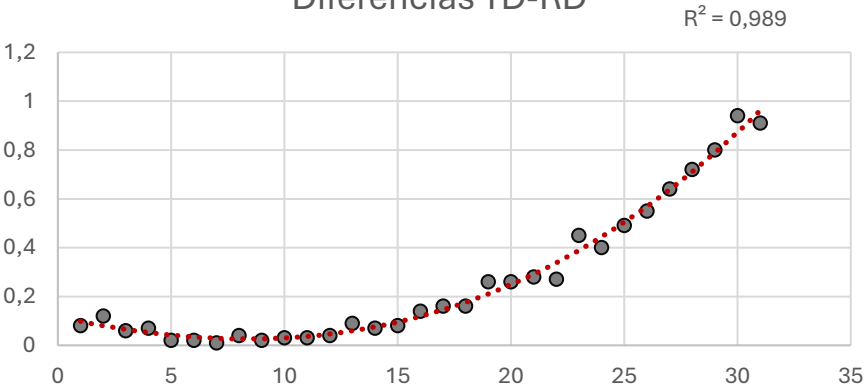
Diferencias L3-Espalda



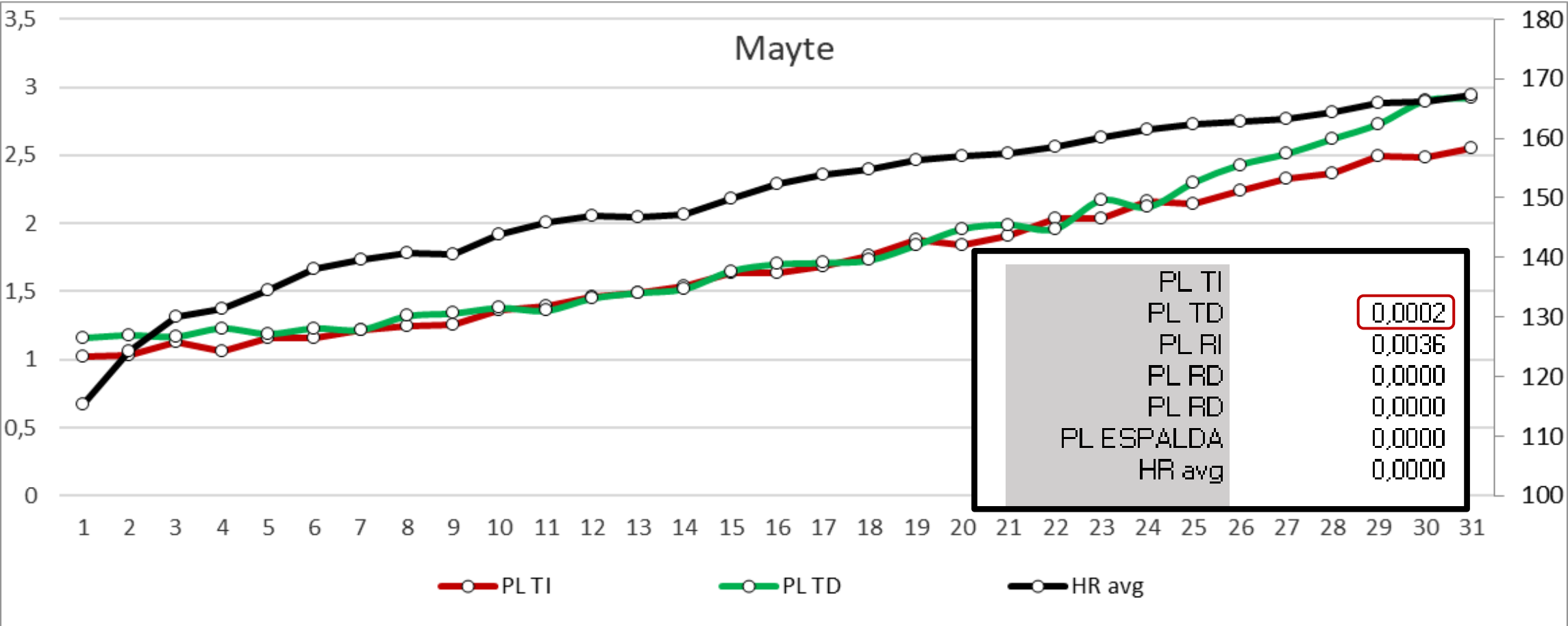
Diferencias TI-RI



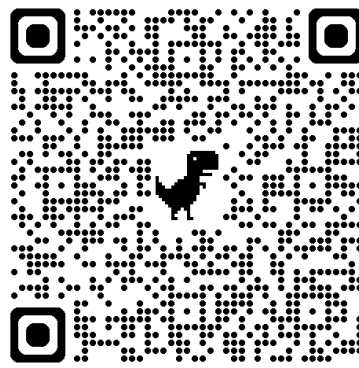
Diferencias TD-RD



	PL TI	PL TD	PL RI	PL RD	PL RD	PL ESPALDA	HR avg
PL TI							
PL TD	0,9824						
PL RI	0,9753	0,9372					
PL RD	0,9872	0,9679	0,9832				
PL RD	0,9790	0,9804	0,9397	0,9672			
PL ESPALDA	0,9909	0,9848	0,9682	0,9770	0,9786		
HR avg	0,9427	0,8904	0,9790	0,9612	0,8822	0,9254	



Diferencia tobillos
-3
-0,14
-0,15
-0,04
-0,17
-0,03
-0,07
0
-0,07
-0,08
-0,02
0,03
0,01
0
0,02
-0,01
-0,06
-0,03
0,03
0,04
-0,12
-0,08
0,08
-0,13
0,04
-0,16
-0,19
-0,18
-0,25
-0,24
-0,42
-0,37



Hakam, H. T., Kentel, M., Kowal, M., Królikowska, A., & Reichert, P. (2024). Antigravity treadmill training after knee surgery: A scoping review. *ligament*, 20, 21.



Esta revisión analizó el uso de cintas de correr antigravedad en pacientes después de procedimientos quirúrgicos de rodilla, incluyendo reconstrucción del ligamento cruzado anterior y artroplastias totales y unicompartmentales.

Los resultados sugieren que el entrenamiento en cintas antigravedad puede ser útil en la rehabilitación postoperatoria, aunque se destaca la necesidad de más estudios de alta calidad para establecer su eficacia en comparación con las medidas fisioterapéuticas tradicionales

Disminuir la gravedad

Estudio ecológico del perfil multi-ubicación de carga externa en baloncesto mediante acelerometría

Autores: Carlos David Gómez Carmona

Directores de la Tesis: José Pino Ortega (dir. tes.), Sergio José Ibáñez Godoy (codir. tes.)

Lectura: En la Universidad de Extremadura (España) en 2022

Idioma: español

Tribunal Calificador de la Tesis: Sebastián Feu Molina (presid.), Pedro Esteves (secret.), Alejandro Vaquera Jiménez (voc.)

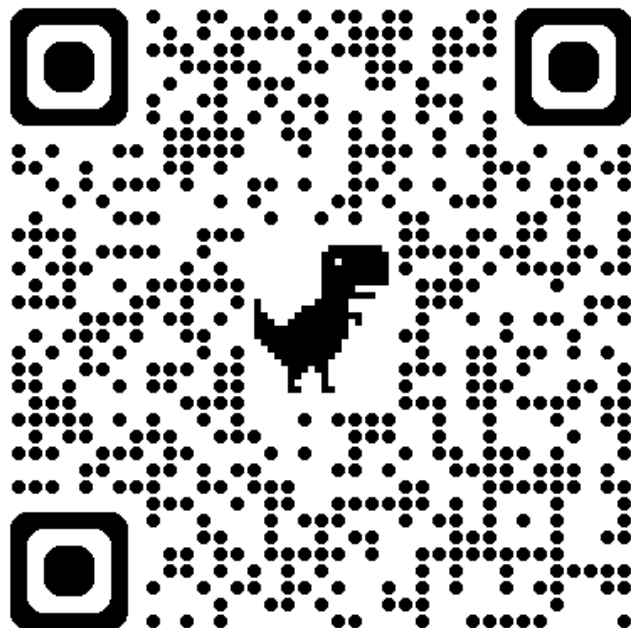
Programa de doctorado: Programa de Doctorado en Ciencias del Deporte por la Universidad de Extremadura

Materias:

- Ciencias de la vida
 - Fisiología humana
 - Fisiología del ejercicio

Tesis en acceso abierto en:  

Ecológica



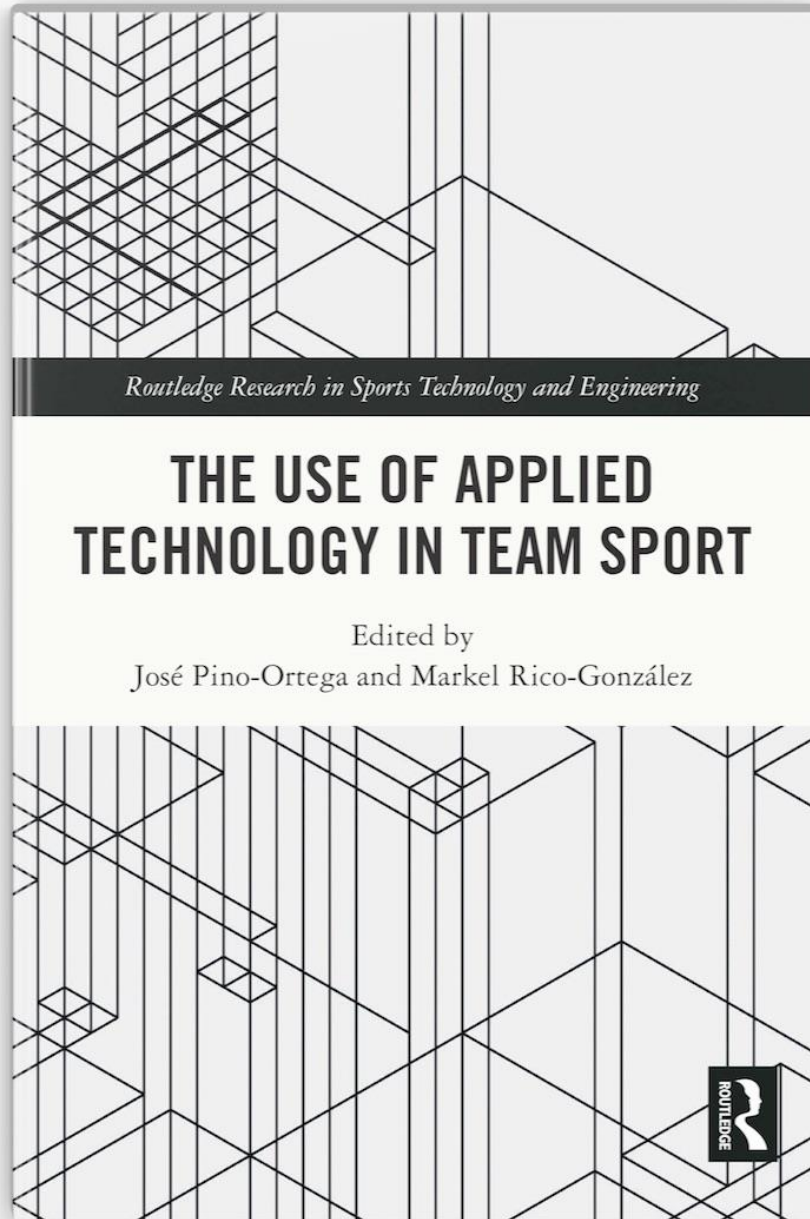
TESIS DOCTORAL

ESTUDIO ECOLÓGICO DEL
PERFIL MULTI-UBICACIÓN DE
CARGA EXTERNA EN BALONCESTO
MEDIANTE ACELEROMETRÍA

CARLOS DAVID GÓMEZ CARMONA

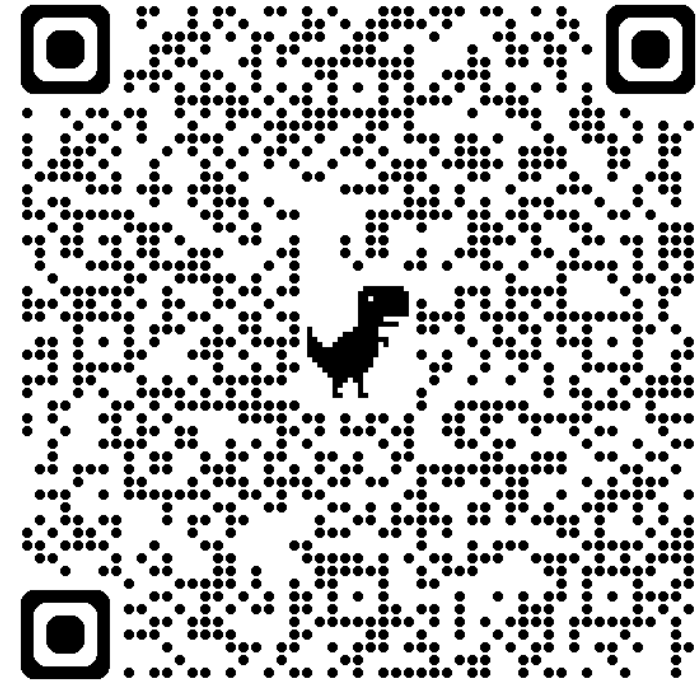
PROGRAMA DE DOCTORADO EN CIENCIAS DEL DEPORTE

2022



1 Neuromuscular Variables

*Carlos D. Gómez-Carmona, José Pino-Ortega,
and Markel Rico-González*







“A major limitation of inertial sensors is signal drift, particularly when integrating acceleration to derive displacement.”

Yang, C. C., & Hsu, Y. L. (2010). A Review of Accelerometry-Based Wearable Motion Detectors for Physical Activity Monitoring. *Sensors*, 10(8), 7772–7788. <https://doi.org/10.3390/s100807772>



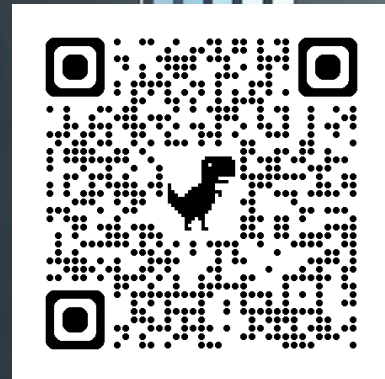




“Sensor placement strongly influences accelerometric output, requiring strict standardization for inter-subject comparisons”.

Vanrenterghem, J., Nedergaard, N. J., Robinson, M. A., & Drust, B. (2017). 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>





Handbook of test methods for EPTS devices

Version 1, July 2019





“There is considerable variation in how accelerometry-derived load metrics are calculated, which limits their cross-context validity.”

Vanrenterghem, J., Nedergaard, N. J., Robinson, M. A., & Drust, B. (2017). 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>



SOCCER

“Accelerometers cannot differentiate between movement patterns; they must be interpreted alongside contextual or video data.”

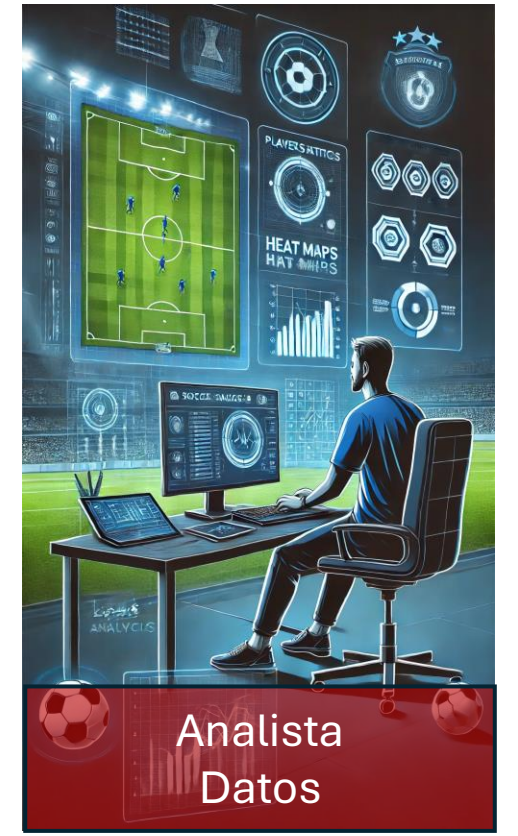
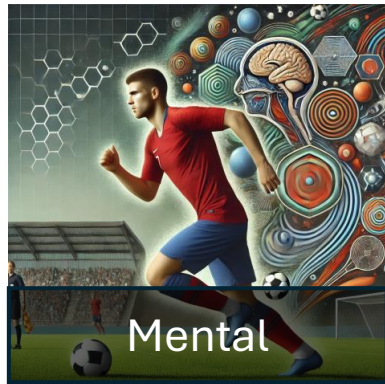
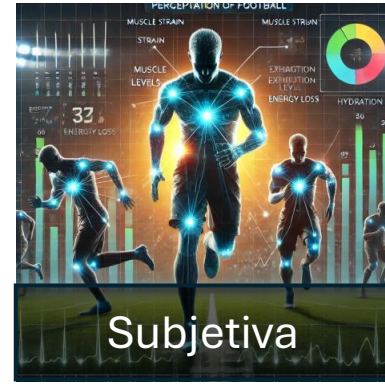
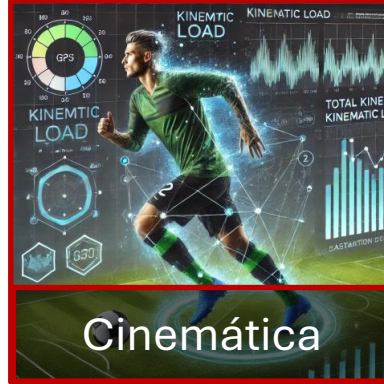
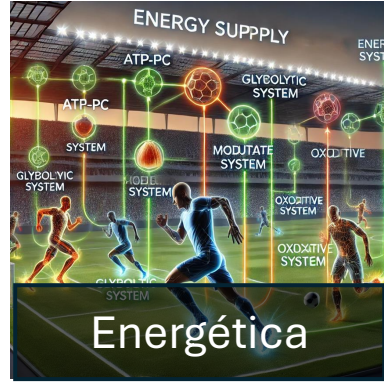
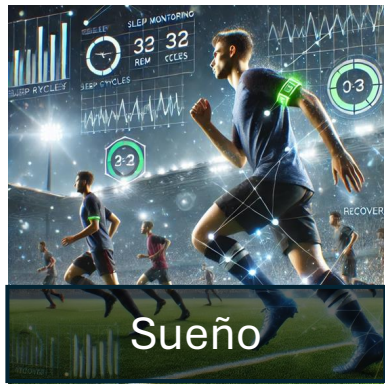
Akenhead, R., & Nassis, G. P. (2016). Training Load and Player Monitoring in High-Level Football: Current Practice and Perceptions. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 11(5), 587–593 <https://doi.org/10.1123/ijsp.2015-0331>





1 2 3 4 5 5 7 4 8 9









NEO

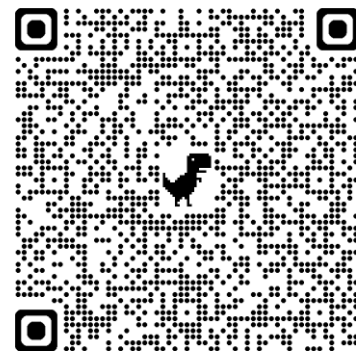
[SOCIEDAD NEO](#) / [IA](#) / [GADGETS](#) / [SEGURIDAD](#) / [CIENCIA NEO](#) / [CIENCIA FICCIÓN](#) / [VIDEOJUEGOS](#)

SUSCRÍBETE

TECNOLOGÍA DEPORTIVA

“En lugar de disminuir las lesiones, los petos GPS las están aumentando, porque cada vez hay más intensidad y densidad”: el aparato de moda entre los futbolistas los está llevando al límite de sus capacidades

Entrevista Edu Pons, profesor e investigador del INEFC Lleida





Pino Ortega, José

Dr. Ciencias de la Actividad Física y Deporte
Facultad Ciencias Deporte. Universidad Murcia.

Móvil: +34 620938535

Correo: josepinoortega@um.es

Grupo investigación: E0A1-06 BIOVETMED & SPORTSCI



I Congreso Internacional de la Asociación Española de Análisis del Rendimiento Deportivo

International Workshop (ISPAS)



<https://www.aearedo.es/es/congreso2025>