

# Módulo 4. Monitorización de la carga de trabajo

## Unidad 4.1. Teoría del entrenamiento. Mecanismos de adaptación

Es necesaria una buena comprensión de las bases científicas del entrenamiento para entender mejor el deporte y los procesos de adaptación que se dan en el organismo del deportista, en todas las facetas. Las dos leyes que mejor explican dichos procesos de adaptación como consecuencia de la realización de actividad física son:

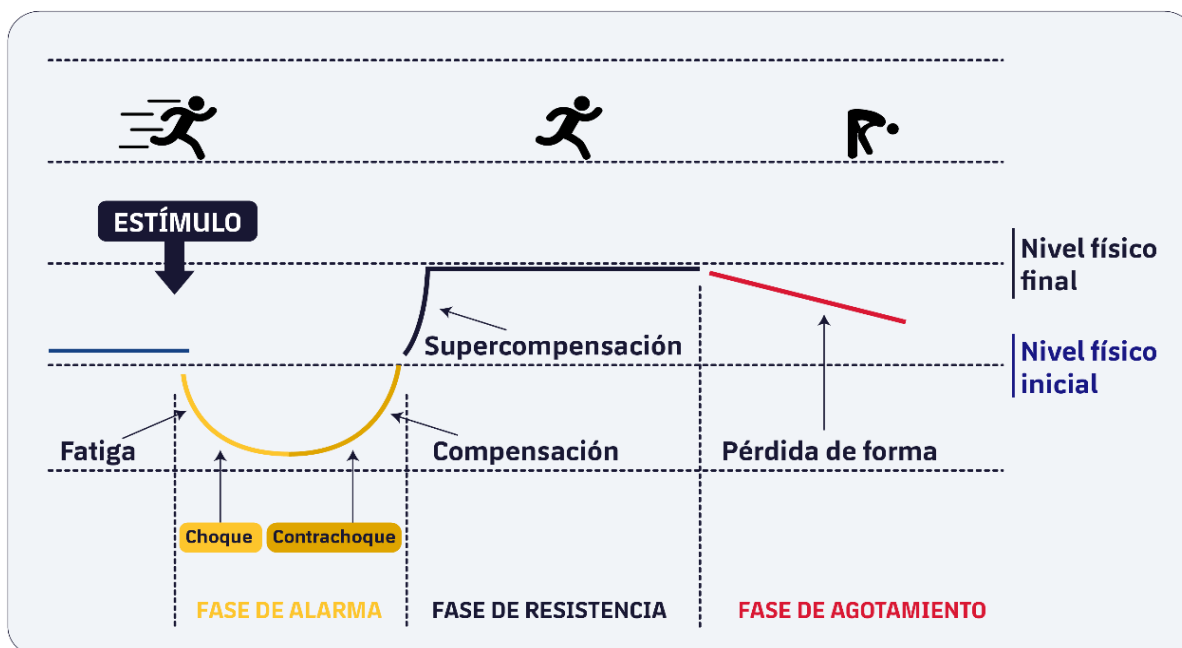
- La teoría del síndrome general de adaptación (SGA).
- La ley del umbral.

### La teoría del síndrome general de adaptación

Dicha teoría se fundamenta en el comportamiento del deportista ante diferentes situaciones que modifican su estado de equilibrio y generan estrés en diferentes niveles. Descrita por Hans Selye en 1936, esta teoría dice que el organismo, ante una situación estresante, reacciona mediante una serie de ajustes con los que trata de restablecer el equilibrio (Regueiro, s. f.). Esta adaptación se divide fundamentalmente en tres fases (ver Figura 1):

- Fase de alarma: el organismo reacciona ante una situación de estrés con un desequilibrio (fase de choque), seguida de una fase de reequilibrio (fase de antichoque).
- Fase de resistencia: el organismo se recupera y mantiene un cierto equilibrio, por lo que consigue una supercompensación positiva y se torna más resistente al estímulo.
- Fase de agotamiento: el organismo no consigue equilibrarse y termina por caer en el agotamiento. Este estrés excesivo puede derivar en una lesión o bien en una fatiga aguda o crónica.

Figura 1: Síndrome general de adaptación aplicado el fitness



Fuente: [Imagen sin título sobre ley de umbral]. (s. f.). Recuperado de [https://conteni2.educarex.es/mats/001083/contenido/modules/scorm/modulo-teorico-6/website la teora del sndrome general de adaptacin.html](https://conteni2.educarex.es/mats/001083/contenido/modules/scorm/modulo-teorico-6/website%20la%20teora%20del%20sndrome%20general%20de%20adaptacin.html)

## La ley del umbral

Dicha ley, también conocida como ley de Schultz-Arnolt, parte del concepto de umbral. El umbral comprende el rango de estímulos óptimos en la intensidad de un entrenamiento para que se produzcan adaptaciones en el organismo. El rango de estímulos óptimos está normalmente situado entre dos intensidades, denominadas umbral de adaptación y umbral de máxima tolerancia (ver Figura 2).

Cada humano deportista tiene un umbral diferente en función de variables, como la edad, el sexo, el nivel de condición física, y, además, umbrales diferentes según las capacidades físicas: fuerza, resistencia, velocidad y flexibilidad. En función de dicho umbral, nos encontramos con cuatro tipos o clases de estímulos de entrenamiento. Para facilitar su explicación y acercarla a los deportes de equipo, estableceremos que nuestro equipo realiza cuatro entrenamientos semanales que duran entre 75 min y 90 min, más una competición semanal en su microciclo tipo.

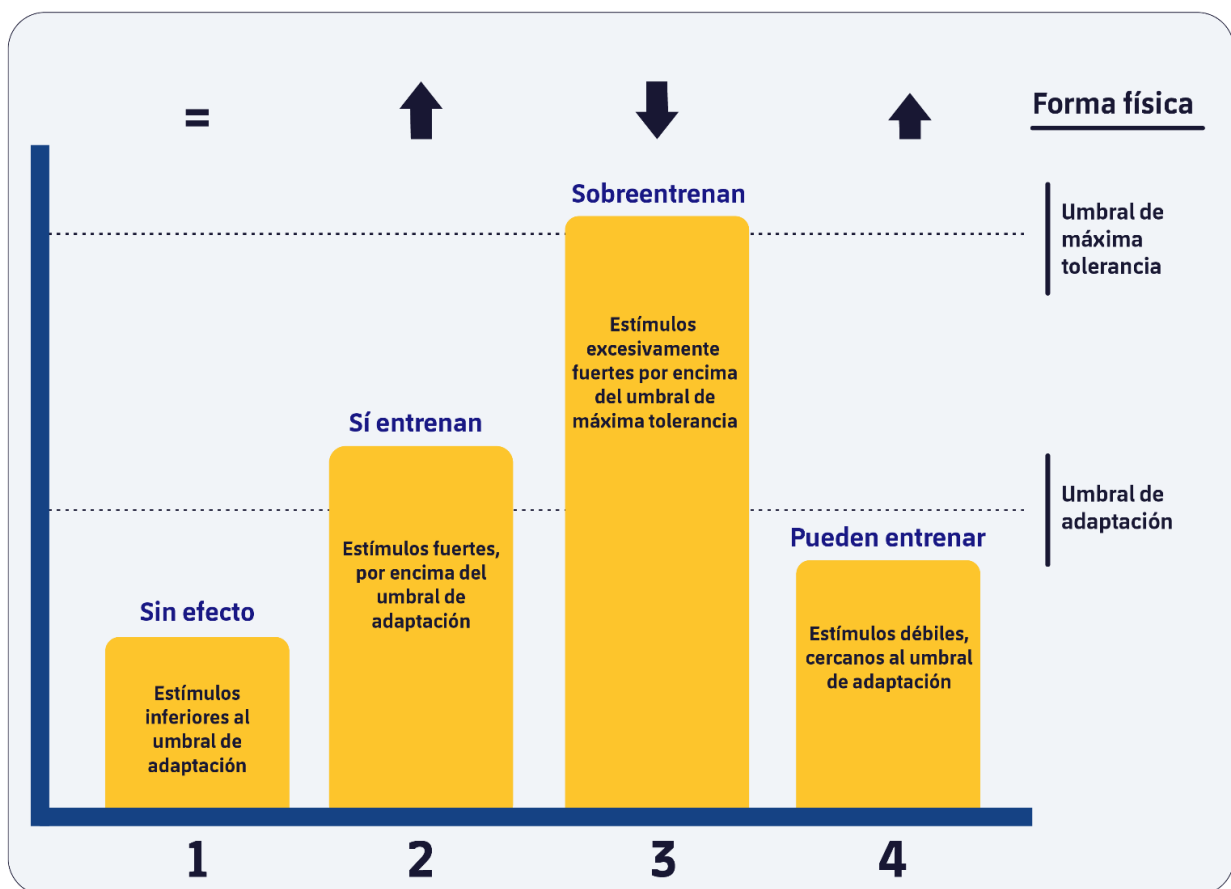
1. Estímulos inferiores al umbral de adaptación (por su mínimo estímulo, no producen adaptación en el organismo). En nuestro ejemplo, probablemente entrenamientos aislados de menos de 30 min de duración y en grupo no producirán el estímulo suficiente para generar adaptaciones.
2. Estímulos fuertes, por encima del umbral de adaptación (por su estímulo óptimo, producen adaptación en el organismo y mejoras del rendimiento). Siguiendo a nuestro equipo tipo, los entrenamientos cuya duración de trabajo en grupo esté entre 60 min y

100 min producirán una adaptación positiva y, probablemente, una optimización del rendimiento para cada uno de sus jugadores.

3. Estímulos excesivamente fuertes, por encima del umbral de máxima tolerancia (por su alto estímulo, producen un sobreentrenamiento que, dado que implica la realización de un sobreesfuerzo, provoca un estado de fatiga considerable). Usados de forma intermitente y esporádica, pueden producir adaptaciones positivas. Para continuar con el ejemplo anterior, entrenamientos con la misma intensidad media, pero de una duración muy superior a la habitual (entre 120 min y 180 min) provocarán un estado de fatiga y, posiblemente, un sobreentrenamiento.

4. Estímulos débiles, cercanos al umbral de adaptación (por su cercanía al umbral, y repetidos de una forma continua y progresiva, producen una adaptación en el organismo). Imaginamos una mayor frecuencia de entrenamientos, pero con una duración menor a la habitual (entre 50 min y 60 min) cuyos estímulos estarían muy cerca del umbral de adaptación, pero que, por su repetición y frecuencia, crearían adaptaciones positivas en el organismo del jugador.

**Figura 2: La ley del umbral**



Fuente: [Imagen sin título sobre ley de umbral]. (s. f.). Recuperada de <https://lh3.googleusercontent.com/MRGXGwN-eov0QPWlKMJ7P0iXxQD3uzvNSBs7kjayLx2USgd4b0C9DHq9G1l-Ih1UNvTgfVI=s118>



Podemos definir los principios del entrenamiento como el conjunto de reglas y normas generales que utilizamos para planificar, ajustar y aplicar el estímulo, en busca de la mejor adaptación posible del organismo del humano deportista y de la optimización de su rendimiento. Es un concepto más asociado a los deportes individuales, pero marca la pauta general del entrenamiento en los deportes de equipo. Entre los principios del entrenamiento más relevantes y necesarios en el deporte, encontramos los siguientes:

**Principio de generalidad o multilateralidad:** indica que el entrenamiento debe tener un carácter global o genérico, que incluya todas las capacidades físicas específicas del deporte. Se relaciona mucho con nuestra forma de entender el entrenamiento en deportes de equipo. Aspectos como la práctica variable, continua y aleatoria desde la multilateralidad nos proporcionan estímulos de entrenamiento más ricos respecto del aprendizaje y la optimización del rendimiento.

**Principio de unidad funcional:** indica que el humano deportista funciona como un todo, y que este todo significa mucho más que cada una de las partes. Todas las estructuras (la condicional, la coordinativa, la cognitiva, la socioafectiva, la emotivo-volitiva, la creativo-expresiva y la mental) están totalmente relacionadas, en cualquier proceso deportivo, y no podemos entrenarlas como elementos aislados o compartimentos estancos. Incluso, si el proceso de entrenamiento parte del principio de unidad funcional, además de optimizar el rendimiento de nuestros deportistas en muchas estructuras, facilita al mismo tiempo sus competencias motrices y cognitivas.

**Principio de continuidad:** indica que el entrenamiento debe tener una continuidad y periodicidad en el tiempo. Es necesario que los diferentes estímulos se apliquen con una adecuada duración entre ellos, teniendo en cuenta que, según la capacidad física preferencial, deberán tener una mayor o menor distancia en el tiempo para producir adaptaciones óptimas en el organismo del humano deportista. Sin embargo, estímulos óptimos con discontinuidad pueden no servir para nada e, incluso, caer en el proceso de desentrenamiento, esto es, cuando después de periodos de entrenamiento óptimos se suceden periodos de inactividad prolongada.

**Principio de progresión:** también denominado principio del incremento paulatino del esfuerzo, indica que el entrenamiento debe realizarse de manera gradual y progresiva, respetando el estado físico actual del humano deportista. Con pequeños estímulos progresivos y con la continuidad necesaria, podemos obtener mejoras en el rendimiento, pero lo más relevante es que lograremos que estas perduren más en el tiempo.

**Principio de individualización:** indica que el entrenamiento debe ir referido de forma individualizada al humano deportista. Incluso en deportes individuales, dos humanos deportistas de la misma especialidad tendrán, en momentos iguales de la temporada, niveles de forma; circunstancias personales y profesionales; pesos; antropometrías; y experiencias previas diferentes, por citar algunas de las principales características que se deben tener en cuenta para llevar a cabo entrenamientos individualizados. En deportes

de equipo, se ha entrenado durante mucho tiempo dando el mismo contenido a todos los miembros de un equipo. Pero, sobre todo con el alto rendimiento actual, se le da mucha relevancia a los estímulos individualizados en función de las características presentes del humano deportista, tanto en el entrenamiento optimizador como en el coadyuvante.

**Principio de la relación óptima de la carga y la recuperación:** nos indica que debe existir una alternancia entre los estímulos óptimos del entrenamiento y los procesos de recuperación. En función de la intensidad, de cada uno de los estímulos y de la capacidad física preferencial, tendremos unos tiempos óptimos de recuperación, los cuales pueden ir desde las 24 h (en los casos de entrenamientos de resistencia aeróbica) hasta las 48-72 h (en casos de entrenamientos de resistencia anaeróbica o de fuerza máxima).

**Principio de especificidad:** nos indica que el entrenamiento debe tener un carácter específico en la mayor parte del tiempo de aplicación. Dicha especificidad puede ir referida, primero, a los grupos musculares y los patrones motrices más utilizados en la especialidad deportiva y, segundo, a los contenidos de entrenamiento más similares, reproducibles o preferentes de la competición. En edades tempranas, este principio de especificidad puede no ser tan relevante, pero tiene una gran necesidad de aplicación en edades adultas y en entornos de alto rendimiento.

### Conjeturas del entrenamiento

Dentro de los deportes de equipo, algunos principios del entrenamiento se manifiestan de una forma diferente y se pueden sustituir, implementar o modificar hacia conjeturas sistémicas. Estas conjeturas, más que de normas o reglas, parten de juicios u opiniones fundados en la experiencia práctica de reconocidos técnicos en estos deportes. Aportan conceptos a la práctica conformadora que atienden a la complejidad de los deportes de equipo y a las condiciones del entorno competitivo de estos.

**Conjetura de eficiencia sincrónica:** propone identificar hasta cuándo uno (o varios) estímulos de entrenamiento mantienen el efecto optimizador en su aplicación sobre el mismo grupo de jugadores. A partir de la variabilidad y de esta eficiencia sincrónica para deportes de equipo, se establece la norma de no repetir un ejercicio más de tres veces con la misma preferencia y las mismas consignas, con el objetivo de buscar siempre nuevas adaptaciones en el jugador.

**Conjetura intrasistémica:** existe la posibilidad de que, al optimizar un sistema de una estructura del jugador, pueda producirse simultáneamente una autooptimización (autoorganización) de otros sistemas de la misma estructura o de otras. En nuestras tareas de entrenamiento (situaciones simuladoras preferenciales [SSP]), debemos ser capaces de optimizar preferentemente una estructura, pero favorecer al mismo tiempo otras. Por ejemplo, podemos utilizar un circuito con preferencia en la estructura

condicional, en la que incorporamos elementos técnicos (coordinativos) para que la optimización se manifieste en ambas estructuras.

**Conjetura de la utilidad y eficiencia temporal:** debemos saber cuánto tiempo de la sesión se debe invertir para optimizar un determinado sistema de cierta estructura si queremos ser eficientes temporalmente. Siguiendo la frase de “no mucho de lo bueno es mejor”, debemos utilizar los tiempos para la optimización sin pasarnos con el reloj y, por otro lado, dejar el tiempo suficiente y necesario para que se dé lo que realmente estamos buscando en cualquier situación de entrenamiento.

**Conjetura hologramática:** presenta la exigencia de que cada unidad de entrenamiento contenga la representación de todos los elementos del acontecimiento de juego que se quiera optimizar en un entrenamiento. Nuestro mayor reto debería ser sacar el mayor beneficio posible de cada una de las situaciones de entrenamiento y proponer variables y superposiciones de estructuras para llegar a simular todos los elementos del juego.

**Conjetura sinérgica:** propone practicar diferentes combinaciones de contenidos de las situaciones de entrenamiento y sus estrategias organizativas dentro de la planificación, hasta encontrar efectos sinérgicos entre ellos. Deberíamos ser capaces de poder generar sinergias entre los diferentes episodios del mismo entrenamiento y de diferentes entrenamientos dentro del microciclo para favorecer las conexiones y la interrelación de sus contenidos.

**Conjetura idoneidad:** las situaciones de entrenamiento deben ser compatibles y casi idénticas a las situaciones de los acontecimientos del juego que queremos tener como modelo de nuestro equipo en la competición. Todas las estrategias organizativas que se programen estarán de acuerdo con alguna de las conjeturas, o con varias de ellas, y nunca podrán ir en contra de ninguna.

## **Planificación tradicional vs. planificación de deportes de equipo**

### **Planificación, periodización y programación**

Por planificación, entendemos la elaboración sistemática y generalizada de un plan que debe contemplar, entre otros aspectos, los objetivos del entrenamiento, las competiciones principales y todos aquellos principios y conjeturas del entrenamiento expuestos con anterioridad. La periodización deportiva, dentro de la planificación, representa los intervalos parciales en los que se divide el entrenamiento con el fin de observar la optimización del humano deportista y recoger todos los resultados del entrenamiento y las competiciones. La programación es la forma operativa en la que se determina el modelo de periodización, se organizan y distribuyen los planes de trabajo, los contenidos, medios y métodos del entrenamiento, así como la distribución de la carga, expresada en valores de volumen e intensidad a lo largo de la periodización.

Las estructuras básicas de la planificación del entrenamiento se pueden englobar en diferentes periodos: plurianual, temporadas, macrociclos, mesociclos, microciclos, sesiones de entrenamiento, etcétera. Normalmente, estas estructuras se diseñan pensando en la planificación tradicional, referida más bien a deportes individuales.

**Microciclo:** en la mayoría de deportes de equipo, la estructura básica es el microciclo, esto es, el periodo que normalmente transcurre entre dos competiciones. Aunque, tradicionalmente, es entendido como un espacio de tiempo de una semana. En alto rendimiento, la densidad y el número de competiciones semanales puede variar y, además, los días de competición pueden ser diferentes, por lo que, a veces, dentro del microciclo, es más fácil ver la estructura de días de competición (*match day* [MD]), o bien, los días previos o posteriores a una competición (por ejemplo, MD + 1, MD - 4, MD - 3, MD - 2, MD - 1).

**Mesociclo:** por su parte, los mesociclos, en los deportes de equipo, normalmente recogen el periodo de tiempo comprendido entre dos competiciones importantes o más relevantes de lo habitual. Tradicionalmente, sin embargo, este periodo es entendido como un espacio de tiempo de un mes. En la planificación tradicional, que ha sido muy utilizada también en deportes de equipo y que, probablemente, aún sea utilizada por cuerpos técnicos de equipos de élite, se ha seguido el modelo de planificación conocida como contemporánea o ATR (acumulación, transmisión, realización). Sus contenidos se organizan en tres bloques o mesociclos diferentes: 1) acumulación, 2) transformación y 3) realización. Estos van de contenidos más generales a más específicos y tienen una tendencia de la carga desde el volumen hacia la intensidad.

**Macro ciclo:** respecto de los macrociclos, tanto en la planificación tradicional como en la contemporánea, conocemos mejor a estos periodos como pretemporada (periodo previo a la temporada de competiciones oficiales), periodo competitivo (la parte más importante, en la que residen todas las competiciones oficiales del equipo o del humano deportista) y periodo de transición (que suele ser un periodo de actividad más baja, cuando el humano deportista se recupera de todos los esfuerzos del periodo competitivo y restaura sus niveles para volver a comenzar una nueva temporada).

**Temporada:** la temporada será aquel periodo conjunto que englobe los macrociclos, mesociclos, microciclos y sesiones de entrenamiento durante un año deportivo. En los deportes de equipo, cuando entrenamos, normalmente proponemos una serie de objetivos principales que deben llevarse a cabo durante todo el periodo de la temporada.

**Plan plurianual:** en la planificación tradicional y a gran escala, también nos podemos encontrar con los planes plurianuales, que normalmente tienen una duración de 2 a 4 años y que suelen incluir ciclos con categorías de edad y de élite, referidos a ciclos de campeonatos mundiales, europeos o ciclos olímpicos.

## Figura 3: Planificación y periodización

PLAN PLURIANUAL

TEMPORADA

MACROCICLO

MESOCICLO

MICROCICLO

SESIÓN DE ENTRENAMIENTO

EJERCICIO DE ENTRENAMIENTO

Fuente: elaboración propia.

### Funciones de la planificación

Nos encontramos con las siguientes funciones de la planificación, específicas de los deportes de equipo, que fueron definidas por el profesor Francisco Seirul-lo (1998):

- Definir los objetivos de entrenamiento, extraídos de cada fase del proyecto personalizado y que corresponden a ese momento de la vida deportiva del jugador, para adaptarlos al individuo.
- Describir los elementos del entrenamiento que son específicos de la especialidad y que se desprenden de las características estructurales de esta, los cuales —se estiman— son más eficientes para el logro de aquellos objetivos.
- Organizar lógicamente los elementos y contenidos del entrenamiento que se hayan elegido, de acuerdo con los principios y leyes de las teorías soporte de referencia.
- Diseñar la secuencia y la cuantificación de la carga del entrenamiento en función de la competición y del significado que ella tiene para el jugador. Esta deberá ser transportada por aquellos elementos en los distintos momentos del proceso de entrenamiento.

- Seleccionar los sistemas del individuo a los cuales se van a dirigir esas cargas para controlar la configuración de su rendimiento.
- Proponer los tipos de entrenamiento más adecuados para todos y cada uno de los sistemas antes seleccionados, así como medir su tiempo de aplicación y su consecuencia.
- Tener previstos los mecanismos de control válidos para controlar todos estos procesos y sus efectos sobre los diferentes sistemas del deportista.
- Disponer de una tecnología soporte para la evaluación del deportista durante la competición, para poder analizar el impacto que le ocasiona.

Todas estas funciones permiten mantener el proceso de entrenamiento en continua revisión para adecuarlo cada vez más a las necesidades personales del jugador.

### **Periodización táctica (PT) frente al entrenamiento estructurado (EE)**

En el universo de los deportes de equipo, y más concretamente en el fútbol, existen dos propuestas actualizadas de planificación que parten de la complejidad del entrenamiento y de la competición de este deporte. Por un lado, tenemos la periodización táctica (PT), planteada por Vitor Frade, profesor en la Facultad de Deporte de la Universidad de Oporto, y cuyas teorías han sido bien representadas en los textos de Tamarit (2013). Por otro lado, nos encontramos con el entrenamiento estructurado (EE), de Paco Seirullo, profesor del Instituto Nacional de Educación Física de Cataluña (INEFC) de Barcelona y preparador físico del Fútbol Club Barcelona (FC) durante 20 años en selecciones de balonmano y fútbol. Ambas propuestas teóricas tienen aspectos diferenciadores, pero también algunos puntos en común, tales como los siguientes:

- Abordan al humano deportista desde un punto de vista global, desde el cual consideran que el todo es más que la suma de las partes. Se considera de especial relevancia la relación y la interacción entre las diferentes estructuras y elementos que integran el rendimiento.
- Utilizan principios de entrenamiento específicos para deportes de equipo, en los cuales, a veces, no se pueden aplicar las habituales leyes, principios y conceptos de planificación de los deportes individuales. Estos principios específicos son:
  - Principio de la progresión compleja: nos propone una progresión en los contenidos, que hace referencia a la complejidad dentro de los principios del modelo de juego.

- Principio de la alternancia horizontal específica: nos propone una serie de contenidos que se dan de forma alternativa durante la sesión y el microciclo (morfofociclo), en función de tres parámetros referidos a la contracción muscular (regímenes de tensión, duración y velocidad), de forma que se garantiza, asimismo, el principio de relación adecuada entre esfuerzo y recuperación.
- Principio de las propensiones: nos propone la repetición sistemática de situaciones de juego que pueden suceder, o que prevemos que pueden suceder, en la próxima competición por parte de los jugadores.
- Principio de la especificidad o conjetura de idoneidad: nos propone la realización de diferentes situaciones de entrenamiento (SSP) que producen la optimización constante y continua del jugador en función de la próxima competición, así como las adaptaciones necesarias en función de su demarcación y de sus roles.

### **Estructuración de contenidos. Morfofociclo patrón (PT) frente a microciclo estructurado (EE)**

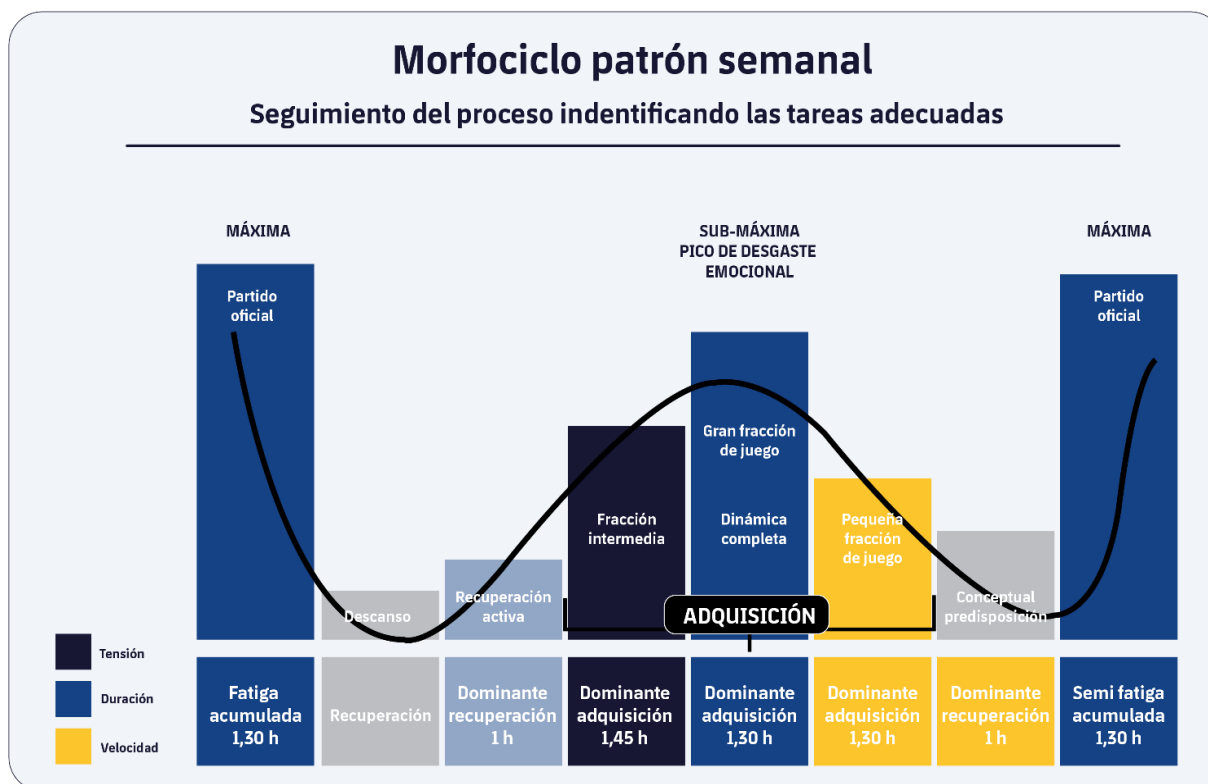
En la periodización táctica, el morfofociclo patrón constituye el núcleo fundamental de la organización temporal del entrenamiento. Sus objetivos giran en torno a la preparación del siguiente partido a partir del análisis del juego realizado en el anterior ciclo (Arjol, 2012).

Dentro de su estructura semanal, se diferencian dos fases principales:

- Fase de recuperación: constituye los dos días siguientes al último partido y el día previo a la siguiente competición.
- Fase de adquisición: constituida por los días centrales del microciclo, en los que se entrena el grueso de los contenidos del entrenamiento, en función de los principios y subprincipios del modelo de juego.

El formato del morfofociclo es idéntico, o muy similar, a lo largo de las semanas y se utiliza siempre el mismo patrón en los entrenamientos, incluso respecto de los días libres del equipo.

Figura 4: Morfociclo patrón semanal



Fuente: [Imagen sin título sobre el morfociclo patrón semanal]. (s. f.). Recuperado de [https://lh3.googleusercontent.com/cWOHvfUXU1L6tJCI0kMTb7dV8eawm14\\_DrmTQR6QFwIzVmof1K1ZykMU0reyjdPu\\_wA-0DU=s132](https://lh3.googleusercontent.com/cWOHvfUXU1L6tJCI0kMTb7dV8eawm14_DrmTQR6QFwIzVmof1K1ZykMU0reyjdPu_wA-0DU=s132)

El entrenamiento estructurado (EE) se fundamenta en que, en los deportes de equipo, se compite durante 40 semanas seguidas, a veces con una o dos competiciones semanales, y se somete al deportista a un estrés máximo de competición durante un tiempo prolongado. Esa carga debe ser asumida como una carga específica y fundamental dentro de nuestra forma de planificación. Por lo tanto, se desarrolla una forma de entrenamiento, el EE, en la cual el microciclo estructurado (ME) se convierte en la célula que acepta la competición y, también, cómo se modifican las diferentes estructuras en nuestra semana.

Dentro de su estructura semanal, se diferencian cuatro fases principales:

- **Fase de restauración:** su objetivo es restablecer al organismo del esfuerzo físico y mental realizado en la competición.
- **Fase de implementación:** su objetivo es facilitar la preparación del próximo partido, por lo que se centra principalmente en la introducción de conceptos nuevos al juego (de defensa o ataque) en función del rival. A estos conceptos nuevos, podemos añadirlos a partir de la necesidad del equipo, a través de los puntos débiles del partido anterior o, bien, en la preparación del partido siguiente.
- **Fase de optimización:** su objetivo es facilitar la preparación del próximo partido, por lo que se centra principalmente en la introducción de conceptos ya asimilados

del juego (de defensa o ataque). Estos conceptos son los propios de nuestro modelo de juego, de nuestra forma de jugar, de aquellas situaciones que nos hacen reconocibles como equipo y que nos dan un sentimiento de pertenencia a un determinado estilo.

- **Fase de activación:** su objetivo es facilitar la preparación del próximo partido, a partir de relacionar todo lo trabajado durante el microciclo. Debemos asociar todas las situaciones básicas durante la semana y realizar una activación suficiente y eficaz para que el jugador reconozca las situaciones de eficiencia en la competición.

Otra característica distintiva de este modelo es la planificación de la secuencia de los ME. Normalmente planificamos microciclos de tres en tres, en los cuales la dinámica de la carga está integrada. No hacemos más de tres microciclos, ya que en ellos todas las dinámicas deben estar implícitas y relacionadas entre sí. Debe existir una relación horizontal y vertical entre las SSP de los tres microciclos, que deben ser planificados en función del calendario, el rival y el momento de la temporada. Una vez planificadas las tres unidades, hablamos de ME cuando, a través de las conjeturas —que no son los principios del entrenamiento tradicional—, somos capaces de identificar las relaciones que existen entre la implantación y la optimización de la primera y la tercera semana.

## Unidad 4.2. Carga de entrenamiento: carga interna y carga externa

Dentro del alto rendimiento en deportes de equipo, tenemos como objetivos principales la optimización del rendimiento y la reducción del riesgo lesional. Sabemos, por la unidad anterior, que esta optimización del rendimiento se consigue a través de adaptaciones positivas, una vez que seguimos los principios y conjeturas del entrenamiento que son aplicables a los deportes de equipo. Hay numerosa información que nos puede ayudar a establecer un óptimo control del entrenamiento a través de la cuantificación de las cargas.

En este ámbito, la carga del entrenamiento tradicionalmente ha sido entendida como el producto del volumen de entrenamiento por su intensidad:

$$(C = V * I)$$

Más específicamente, autores referentes en esta literatura, como González Badillo y Ribas Serna (2002), definen la carga del entrenamiento como el conjunto de exigencias biológicas y psicológicas (carga interna) provocadas por las actividades del entrenamiento realizado (carga externa).

Del conjunto de ambas, obtenemos suficiente información para monitorear a nuestros deportistas. A partir de ellas, debemos ser capaces de observar adaptaciones positivas o negativas en el rendimiento. Las asociaciones entre carga interna y externa están siendo estudiadas profundamente en investigaciones recientes, con el objetivo de entender mejor el proceso de entrenamiento y, por lo tanto, validar algunas de estas medidas internas (McLaren et al., 2017).

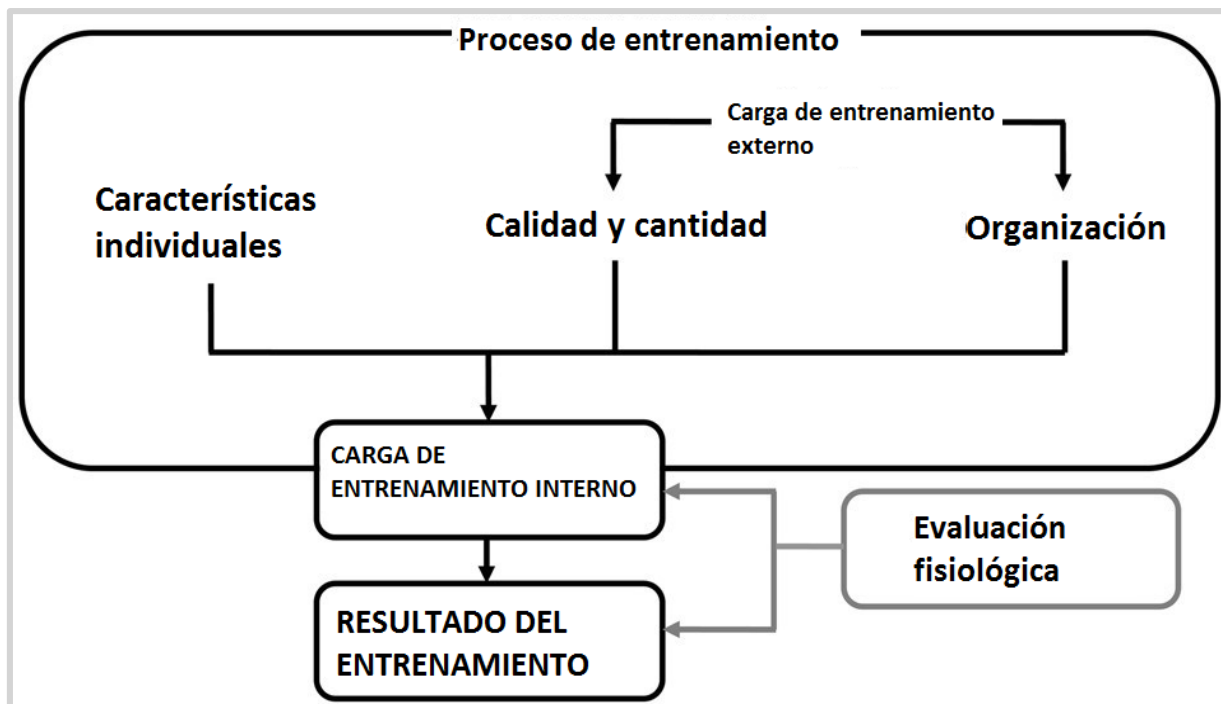
La carga interna representa las respuestas bioquímicas (físicas y psicológicas) y biomecánicas que suceden en el deportista. Principalmente, son cuatro los medios para cuantificar la carga interna del entrenamiento en los deportes de equipo. Estos son:

- La frecuencia cardiaca (FC).
- El consumo máximo de oxígeno (VO<sub>2</sub> máx.).
- Percepción subjetiva del esfuerzo (PSE).
- Concentración de lactato en sangre (LAC).

La carga externa representa el trabajo condicional cuantitativo realizado durante el entrenamiento o competición. Se puede medir a partir de herramientas como el GPS o los sistemas multicámara que monitorean la actividad del entrenamiento o competición. A partir de ellos se realiza, dentro de los deportes de equipo, el análisis de diferentes

variables de rendimiento y su seguimiento a lo largo del día de la semana, del microciclo y de la temporada en cuestión. Las variables máximas, como velocidad máxima alcanzada, aceleración y desaceleración máxima, son analizadas en conjunto con otras importantes, como la distancia total cubierta, la carrera en alta intensidad o la distancia de alta carga metabólica, etcétera, que veremos con profundidad más adelante.

**Figura 5: Valoración fisiológica del entrenamiento aeróbico en fútbol**



Fuente: elaboración propia con base en Impellizzeri, Marcora y Rampinini, 2005.

Como ejemplo de relaciones de carga interna y externa, Impellizzeri, Marcora y Rampinini (2005) resumen en este diagrama su modelo de valoración fisiológica del entrenamiento aeróbico en fútbol. Así, indican la relación que existe entre los resultados del proceso de entrenamiento, a partir de las características individuales del deportista y de la carga externa (cantidad, calidad y organización), con la evaluación fisiológica, a partir de los resultados del entrenamiento y la carga interna.

### **Medios: recursos para la monitorización de la carga interna**

#### **Frecuencia cardíaca (FC)**

La frecuencia cardíaca ha sido uno de los medios más utilizados para cuantificar la carga en los deportes de equipo, debido a su bajo costo, su alta fiabilidad y por ser un método no invasivo encargado de medir variables fisiológicas del deportista durante la mayor parte de las situaciones deportivas.

La medición por medio de la frecuencia cardíaca ha sido estudiada y analizada a través de dos métodos, los cuales permiten obtener información acerca del control de carga interna en deportes colectivos.



- En primer lugar, el método TRIMP hace referencia al incremento de la frecuencia cardíaca, considerando la duración del entrenamiento multiplicado por un factor de intensidad, propuesto por Banister, Carter y Zarkadas (1999).

<p>Hombre: <math>\text{duración (min)} \times (\text{HRex} - \text{HRrest}) / (\text{HRmax} - \text{HRrest}) \times 0,64e^{1,92x}</math></p> <p>Mujer: <math>\text{duración (min)} \times (\text{HRex} - \text{HRrest}) / (\text{HRmax} - \text{HRrest}) \times 0,86e^{1,67x}</math></p>
--

$e = 2712$ ;  $x = (\text{HRex} - \text{HRrest}) / (\text{HRmax} - \text{HRrest})$ ,  $\text{HRrest} = \text{Frecuencia cardíaca media durante la recuperación}$ , y  $\text{HRex} = \text{Frecuencia cardíaca media durante el ejercicio}$  (Banister, 1991).

- Otro método utilizado es el de entrenamiento por zonas, planteado por Edwards (1993). La propuesta se basa en cinco zonas, cada una de ellas tiene un valor preestablecido para el jugador (50-60 % = 1, 60-70 % = 2, 70-80 % = 3, 80-90 % = 4 y 90-100 % = 5), teniendo en cuenta su FC de reserva, es decir, su FC máxima menos su FC en reposo.

Zona 1 = 50-60 % de la FC máxima; zona 2 = 60-70 % de FC máx.; zona 3 = 70-80 % FC máx.; zona 4 = 80-90 % FC máx.; zona 5 = 90-100 % FC máx. (Edwards, 1993).

En investigaciones propias, fruto de la tesis doctoral de Bradley, Díaz, Gómez y Pallarés (2013), estudiamos el comportamiento de diferentes variables de carga interna en futbolistas de élite, como la frecuencia cardíaca y la percepción subjetiva del esfuerzo. Debido a la evidencia científica de que un partido de fútbol se juega en una media del 85 % de la frecuencia cardíaca máxima, utilizamos esta medida para crear una variable de alta intensidad para la cuantificación de la carga de los entrenamientos (TTE > 85 % FC máx. en minutos):



**Figura 6: Promedio y cuantificación de carga de sesiones preparatorias y cuantificación de partidos oficiales (media diaria, media semanal y total semanal) a través de la frecuencia cardíaca**

	Media Diaria		Total Semanal	
	Élite (n = 21 semanas)	Sub-élite (n = 19 semanas)	Élite (n = 21 semanas)	Sub-élite (n = 19 semanas)
<b>Cuantificación Sesiones Preparatorias</b>				
TTE (min)	84.7 ± 13.5	81.4 ± 13.9	244 ± 51	284 ± 49*
TTE > 85% FC <sub>max</sub> (min)	18.2 ± 3.2	28.0 ± 8.2*	66.7 ± 11.9	90.4 ± 34.2*
% del TTE Alta Intensidad (%)	21.8 ± 4.3	34.8 ± 8.8*		
PSE media	3.5 ± 0.5	3.9 ± 0.7*		
%FC <sub>max</sub> media	68.8 ± 1.5	74.8 ± 2.8*		
<b>Media por Partido</b>				
	Élite (n = 19 partidos)	Sub-élite (n = 21 partidos)		
<b>Cuantificación Partidos Oficiales</b>				
DE partido (m)	9.876 ± 404	10.552 ± 582*		
DE partido > 19.8 km·h <sup>-1</sup> (m)	822 ± 131	1.183 ± 112*		

\* Significativamente diferente ( $p < .05$ ) al compararlo con los resultados del nivel Élite. TTE: tiempo total de entrenamiento; %FC<sub>max</sub>: porcentaje de la frecuencia cardíaca máxima; PSE: percepción subjetiva del esfuerzo; DE partido: distancia cubierta en partido oficial.

Fuente: Bradley, Díaz, Gómez y Pallarés, 2013.

**Figura 7: Correlación entre las principales variables de estudio**

1	2	3	4	5	6	7
1. TTE (min)	.52**	-.08	.78**	-.04	.17	.23
2. TTE > 85% FC <sub>max</sub> (min)		.80**	.82**	.55**	-.03	-.51**
3. % del TTE Alta Intensidad (%)			.45**	.63**	-.20	.44*
4. PSE media				.32*	.20	.43*
5. % FC <sub>max</sub> media					.40*	.65*
6. DE partido						.77**
7. DE partido > 19.8 km·h <sup>-1</sup>						

\*  $p < .01$ ; \*\*  $p < .001$ . TTE: tiempo total de entrenamiento; %FC<sub>max</sub>: porcentaje de la frecuencia cardíaca máxima; PSE: percepción subjetiva del esfuerzo; DE partido: distancia cubierta en partido oficial.

Fuente: Bradley, Díaz, Gómez y Pallarés, 2013.

### Correlación entre las principales variables de estudio

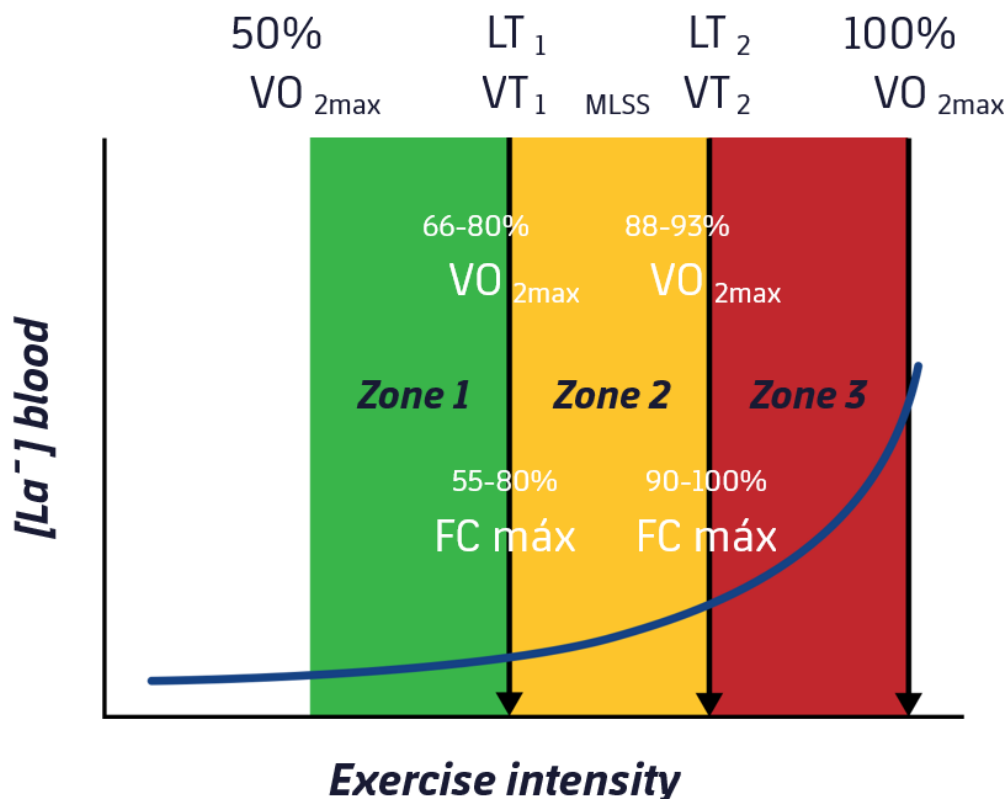
A partir de este estudio y sus datos, podemos observar una alta correlación de estos parámetros de carga interna TTE > 85% FC máx. con otras variables de carga interna como PSE y, también, con parámetros de carga externa, como la distancia recorrida de alta intensidad en competición, entre otros.

### Consumo máximo de oxígeno (VO<sub>2</sub> máx.)

Los métodos tradicionales de medición del VO<sub>2</sub> máx. no permiten un uso diario en entrenamientos, por no mencionar la imposibilidad actual de su utilización en situaciones competitivas en los deportes de equipo. Algunos autores han determinado que la monitorización de la FC es un indicador adecuado de la intensidad del ejercicio, debido a la estrecha relación que mantiene con el VO<sub>2</sub> máx. (Coutts, Impellizzeri, Marcora,

Rampinini y Sassi, 2004). Igualmente, este parámetro ha sido comúnmente utilizado como medida de intensidad en deportes de equipo.

**Figura 8: Zonas de entrenamiento**



Fuente: Muñoz, 2014, <https://powerexplosive.com/entrenamientovo2max-fc/>

De la misma forma que se estima que la FC media de un partido de fútbol es del 85 % de la FC máxima, se puede estimar indirectamente que la media de consumo de oxígeno en un partido de fútbol es del 70 % del  $VO_{2max}$ .

Sin embargo, los deportes de equipo presentan algunas características específicas, como el carácter intermitente y submáximo de sus acciones. Esta estructura intermitente del juego, unida a situaciones de estrés térmico o emocional que pueden ocurrir durante la competición, podría alterar la relación lineal entre FC y  $VO_2$  (Casamichana, Calleja, Castellano y San Román, 2015).

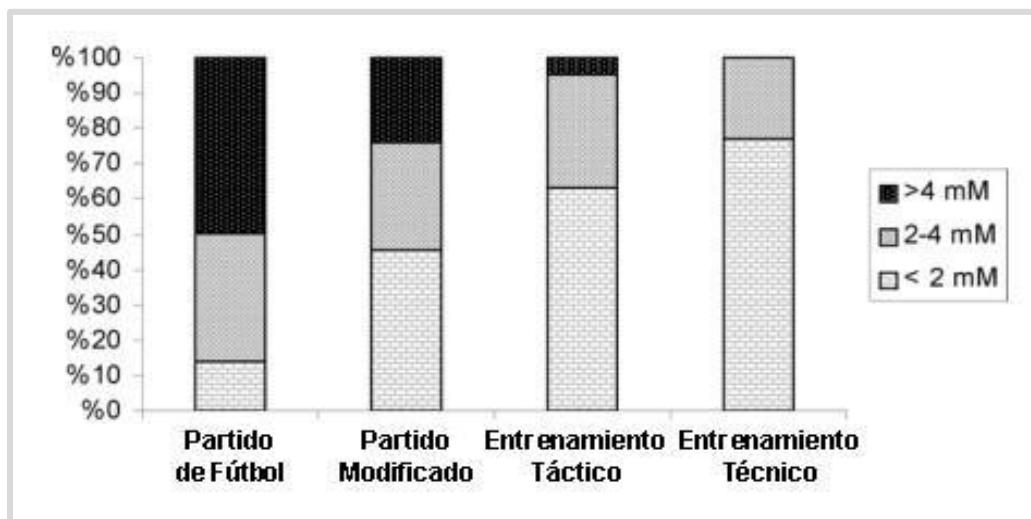
### Concentración de lactato en sangre

Otra medida para cuantificar la carga interna en el deportista procede de la concentración de lactato en sangre, la cual es normalmente medida a partir de diferentes modelos de analizadores portátiles, los cuales han permitido su evaluación en el campo de entrenamiento y competición.

En términos generales, tanto las variables del  $\text{VO}_2$  máx. como el lactato sanguíneo y el umbral anaeróbico pueden ser usadas para explicar el rendimiento en deportes de resistencia, pero también pueden hacerlo en deportes de equipo. Dado que el lactato sanguíneo está asociado con la carga fisiológica, este puede ser correlacionado con la frecuencia cardíaca de un deportista para evaluar la carga interna realizada.

Teniendo en cuenta que los estudios científicos —específicamente en fútbol— han mostrado que las concentraciones de lactato están entre 4 y 6 mM durante un partido, la línea de lactato de 2 mM es normalmente usada como umbral aeróbico, mientras que la línea de lactato de 4 mM es usada para demostrar el inicio del umbral anaeróbico. A partir de estas valoraciones, nos podemos encontrar con diferentes magnitudes de carga interna para diferentes contenidos en entrenamientos y partidos.

**Figura 9: Frecuencia cardíaca de lactato**



Fuente: Eniseler, 2005, p. 801.

El porcentaje de la frecuencia cardíaca registrada abajo, entre y arriba de las líneas de frecuencia cardíaca de lactato es de 2-4 mM durante diferentes actividades futbolísticas de entrenamiento.

### Percepción subjetiva del esfuerzo (PSE)

La PSE probablemente es el método más económico, de fácil utilización, no invasivo y que, además, recoge información individualizada del jugador durante o al final de la actividad deportiva. Las escalas de PSE (Borg, 1982) son cuantificadas por los deportistas, atribuyendo un estrés fisiológico con base en el esfuerzo percibido, a partir de una percepción subjetiva.

Tradicionalmente, la escala de Borg-PSE tenía unos valores entre 6 y 20, pero se modificó en una escala de 1-10 para su mejor comprensión, ya que nuestros resultados y valoraciones académicas están más familiarizados con dicha escala.

**Tabla 1: Relación entre la percepción subjetiva del esfuerzo y las zonas de entrenamiento**

ZONAS DE ENTRENAMIENTO y RPE					
BORG RPE	RPE MODIFICADO	RESPIRACIÓN	ZONA DE ENTRENAMIENTO	% DE MHR	TIPO
6	0	Sin esfuerzo.	1	50 % - 60 %	Entrada en calor
7		Muy liviano.			
8	1				
9		2	Nota la respiración más profunda, pero aún confortable. Conversaciones posibles.	2	60 % - 70 %
10	3				
11		4	Consciente de respiración más fuerte. Más dificultad para mantener una conversación.	3	70 % - 80 %
12	5				
13		6	Comienza a respirar fuerte y a sentirse incómodo.	4	80 % - 90 %
14	7				
15		8	Respiración profunda y fuerte. Incómodo, no quiere hablar.	5	90 % - 100 %
16	9				
17		Extremadamente difícil.			
18	10				
19		Máximo esfuerzo.			
20					

Fuente: elaboración propia con base en Daley, 2011.

Podemos observar cómo el análisis subjetivo a través de este método proporciona la información necesaria. Lo hace a partir de la identificación que el jugador expresa mediante dicha escala. Esta consiste en pedirle al jugador que valore numéricamente (del 0-10, en el caso de utilizar la escala de Borg modificada) cuán dura le ha resultado la

sesión. A partir de ese valor, la carga de entrenamiento se calcula fácilmente, multiplicando este valor subjetivo del esfuerzo por la duración de la sesión en minutos.

A modo de ejemplo, proporcionaremos información acerca de un partido de fútbol en el cual un jugador manifiesta (cuantitativamente) su nivel de fatiga/cansancio con una PSE de 10, y un entrenamiento de día -3, con una PSE de 6. Como podemos observar a continuación, aunque ambos tengan la misma duración, representarán cargas diferentes:

$$\begin{aligned} \text{Partido} &= 95 \text{ min} \times 10 \text{ PSE} = 950 \text{ unidades de carga} \\ \text{Entreno -3} &= 95 \text{ min} \times 6 \text{ PSE} = 570 \text{ unidades de carga (60 \% carga partido)} \end{aligned}$$

Otra de las utilidades que presenta la escala de Borg es la de identificar el tipo de trabajo que se ha realizado durante la sesión, pudiendo clasificar la orientación y preferencia que se ha buscado durante esta. De esta forma:

- Los tres primeros niveles de la escala se corresponden con un entrenamiento preferentemente aeróbico.
- Por debajo del umbral aeróbico, entre el tres y el siete, nos estaríamos moviendo en la zona mixta (entre los umbrales aeróbico y anaeróbico).
- Del número siete en adelante, el entrenamiento habría sido predominantemente anaeróbico.

### **Percepción subjetiva del estado de salud (PSS)**

Los cuestionarios de bienestar han pasado a tener su relevancia en los deportes de equipo y en el alto rendimiento. Cada vez existe un mayor interés por la percepción individual del deportista y su vínculo con los estímulos de entrenamiento y competición. Recientes investigaciones en el seno de estos deportes manifiestan que hay una relación estrecha entre el impacto del entrenamiento y el estado de bienestar y anímico del deportista.

Coutts, Cormack, Kelly, McGuigan y McLean (2010) en rugby, y Bradley, Ellickson, Morgan y O'Connor (1998) en atletas, investigaron sobre estos cuestionarios de bienestar. Evaluaron principalmente cinco apartados: la percepción de la fatiga, la calidad del sueño, el daño muscular, los niveles de estrés y el estado anímico de los deportistas. Para su valoración, utilizaron una escala del 1 al 5 (menor a mayor bienestar).



**Tabla 2: Ejemplo de cuestionario de bienestar**

	5	4	3	2	1	Registro de puntuación
<b>FATIGA</b>	Muy fresco	Fresco	Normal	Más cansado de lo normal	Siempre cansado	
<b>CALIDAD DEL SUEÑO</b>	Muy descansado	Bien	Dificultad para conciliar el sueño	Sueño sin descanso	Insomnio	
<b>DOLOR MUSCULAR GENERAL</b>	Se siente excelente	Se siente bien	Normal	Aumento del dolor/ tensión	Muy dolorido	
<b>NIVELES DE ESTRÉS</b>	Muy relajado	Relajado	Normal	Siente estrés	Muy estresado	
<b>ESTADO ANÍMICO</b>	Ánimo muy positivo	Buen ánimo en general	Menos interesado en otras personas o actividades que lo usual	Brusco con compañeros de equipo, familia y compañeros de trabajo	Muy molesto/ irritable/ decaído	

**Fuente:** elaboración propia con base en Bradley, Ellickson, Morgan y O'Connor, indicar año (como se cita en Andoni, 2016).

### Medios y recursos para la monitorización de la carga externa

Actualmente, las tecnologías GPS y los acelerómetros han sido utilizados en deportes de equipo para cuantificar las demandas de movimiento de los deportistas en situaciones de entrenamiento y competición. Estos dispositivos, al ser no invasivos, sino pequeños, de peso reducido y no excesivamente caros e individuales, siguen teniendo mucho éxito en cuanto al control de las capacidades condicionales en el campo.

En un afán por clasificar y clarificar las diferentes variables que se obtienen a partir de su utilización, Arias Vicente, Fernández, Gavaldà Mestre, Gómez y Medina Leal (2016) realizaron, recientemente, una investigación dentro del área de rendimiento deportivo del FC Barcelona. Esta dividió las variables en los siguientes grupos, que a su vez valen para todas las disciplinas de los deportes de equipo.



**Tablas 3, 4 y 5: Descripción de las variables físicas seleccionadas y divididas en tres grupos: locomotor, metabólico y mecánico**

<b>Variables locomotoras:</b>
Distancia recorrida (DIS).
<i>Sprints</i> (SPR).
<i>High speed running</i> (HSR).
<i>Max speed</i> (MAX).

<b>Variables metabólicas:</b>
<i>Average metabolic power</i> (AMP).
<i>High metabolic load distance</i> (HMLD).
<i>High metabolic efforts</i> (HEF).
Energía consumida por el jugador en segundos por kg, medidas en W/kg.
Distancia recorrida por el jugador cuando la potencia metabólica es > 25,5 W/kg.
El número de movimientos o esfuerzos realizados para producir HMLD.
Distancia total recorrida durante una sesión o partidos.
Número de veces sobre 5,5 m/s durante más de 1 s.
Metros recorridos cuando la velocidad es > 5,5 m/s.
Máxima velocidad alcanzada por el jugador.

<b>Variables mecánicas:</b>
<i>Fatigue index</i> (FAI).
<i>Dynamic stress load</i> (DSL).
<i>Total loading</i> (TLO).
<i>Accelerations</i> (ACC).
<i>Decelerations</i> (DEC).
<i>Step balance</i> (STE).
Acumulación de DSL en el volumen total de la sesión, en términos de velocidad (DSL/SPI).
Número total de impactos, basados en el número total de impactos, basados en el acelerómetro por encima de 2 g.
El total de fuerzas sobre el jugador durante la sesión completa, basado solo en datos de acelerometría.
Número de aumentos de velocidad durante al menos 0,5 s ( $>3 \text{ m/s}^2$ ).
Número de descensos de velocidad durante al menos 0,5 s ( $>3 \text{ m/s}^2$ ).
Ratio entre impactos izquierdos sobre la suma de impactos del lado derecho e izquierdo.

**Fuente:** elaboración propia con base en Arias Vicente, Fernández, Gavalda Mestre, Gómez y Medina Leal, 2016.

A partir de todas estas variables, se crean informes de ejercicios de entrenamiento, de sesiones de entrenamiento, de microciclos y de evolución de los jugadores o el grupo de jugadores.

**Figura 10: Ejemplo del informe condicional de sesión y ejercicios de entrenamiento de Wimü**



Fuente: captura de pantalla del *software* Wimü (RealTrack Systems, s. f.).

Otros recursos de monitorización de carga externa se pueden obtener mediante la grabación en video por un sistema multicámara. Normalmente, a cada uno de los jugadores se le asigna un punto previo al entrenamiento o competición y, a partir de ahí, se estudia una serie de variables que pueden ser condicionales y, también, técnico-tácticas en el caso de nuestros deportes de equipo.

A modo de resumen, en la siguiente tabla presentamos las principales variables en las que nos fijamos en los partidos de competición en fútbol, mediante el sistema multicámara.

Figura 11: Ejemplo de informe individual del jugador en Mediacoach. *Eventing* y datos técnicos acumulados

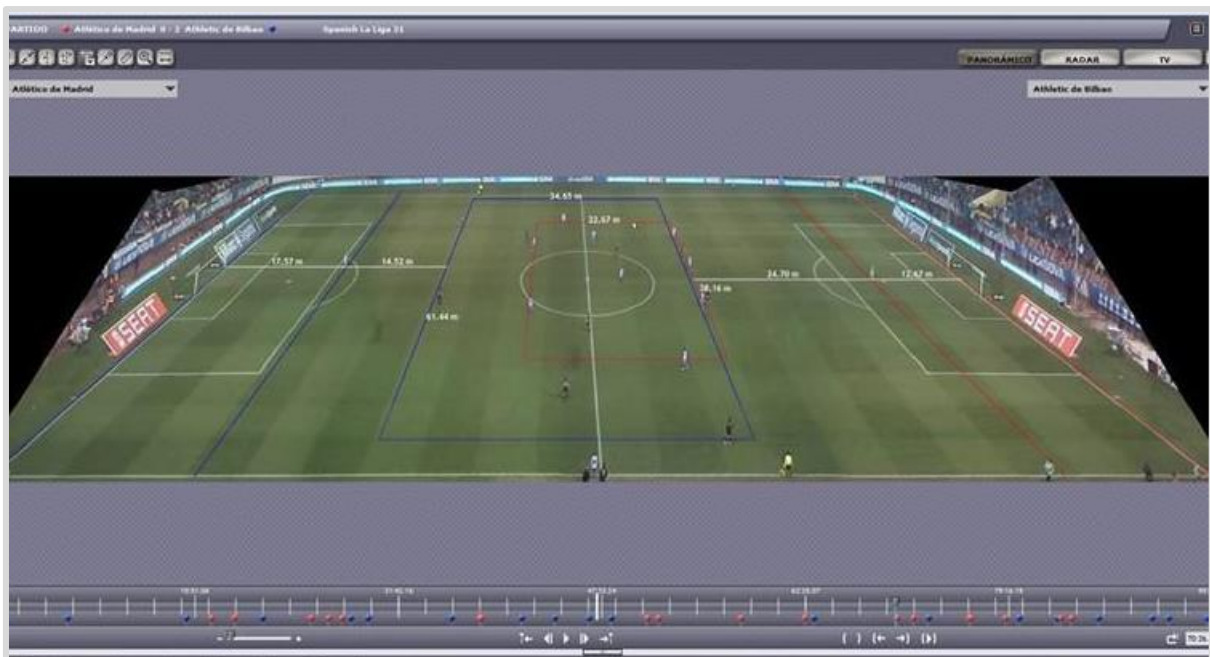
## Eventing

Resumen datos acumulados

	Media	Total		Media	Total
Goles marcados	0,09	1	Remates	0,54	6
Asistencias de gol	0,00	0	Asistencias de remate	0,63	7
Pases totales	69,58	0	Pases buenos	61,52	687
Balones recuperados	5,73	64	Balones perdidos	12,54	140
Faltas recibidos	1,88	21	Faltas cometidas	0,99	11
Tarjetas amarillas	0,00	0	Tarjetas rojas	0,00	0
Fueras de juego	0,00	0	Paradas	0,00	0

Fuente: captura de pantalla del *software* Mediacoach (MediaPro, 2009).

Figura 12: Ejemplo de informe táctico en Mediacoach. Distancias entre líneas de jugadores, amplitud y profundidad



Fuente: captura de pantalla del *software* Mediacoach (MediaPro, 2009).

## Entrenamiento coadyuvante. Monitorización del entrenamiento de fuerza

Cos, Gómez, Roqueta, Seirul-lo y Tarragó (2019) explican que

En la teoría y práctica del entrenamiento de alto rendimiento de los deportes de equipo, deben contemplarse dos formas constitutivas a partir del entrenamiento estructurado.

Por un lado, tenemos el entrenamiento optimizador, es decir, aquel que se ocupa de la planificación, el diseño, la ejecución y el control de las tareas de entrenamiento, y que tiene como objetivo optimizar el rendimiento del deportista en todas las competiciones en las que participe a lo largo de su vida deportiva...

Por otro lado, y como complemento del primero, tenemos el entrenamiento coadyuvante, compuesto por todas las prácticas que permiten al deportista no solo gozar de un estado de logro y protección de su salud que le posibilite realizar cada día las tareas propuestas por el entrenamiento optimizador, sino potenciar también aquellos elementos, estructuras y sistemas que exige cada especialidad y que facilitan y aproximan al deportista al nivel de rendimiento deseado. Este entrenamiento es tan necesario como el optimizador, sin embargo, en ocasiones se subestima su práctica al considerar que no incide directamente en el rendimiento de los deportistas. (<https://www.redalyc.org/journal/5516/551661240002/html/>).

Dentro del entrenamiento coadyuvante y para la monitorización del entrenamiento de fuerza, nos basamos en el VBST (*velocity based strength training*), en el cual se usan diferentes tecnologías como acelerómetros o *encoder* lineales o inerciales, para medir la velocidad de movimiento en un ejercicio. A partir de la información de la velocidad del movimiento, tanto el entrenador como el deportista pueden observar el rendimiento inmediato y obtener un *feedback* específico y real, para de esta forma ajustar el entrenamiento.

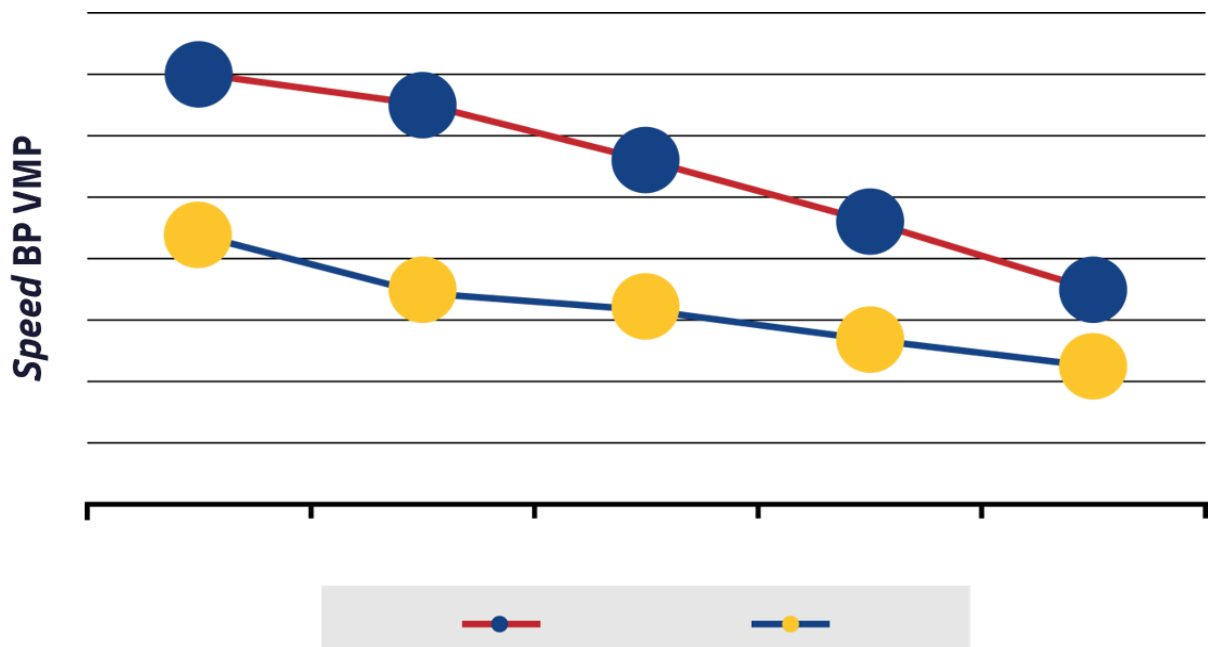
Tradicionalmente, se ha monitorizado el entrenamiento de fuerza utilizando el peso absoluto (en kg) o relativo (en función de la repetición máxima o %1RM). Sin embargo, según una tendencia más actualizada, investigadores como González Badillo, Marques y Sánchez Medina (2011) afirman que los entrenadores deberían prescribir el entrenamiento de fuerza a partir de la velocidad de ejecución, basándose principalmente en dos variables:

- La velocidad media de la primera o mejor repetición.

- El porcentaje máximo de pérdida de velocidad para una repetición con respecto a la mejor repetición de la serie. Por ejemplo, si el porcentaje de pérdida dentro de una serie es mayor que el 15 %, el *feedback* no es positivo y la serie debería terminar. Este aspecto es muy importante, ya que nos permite observar y limitar la fatiga del deportista en cualquier movimiento empleado.

Al final, en términos de alto rendimiento, la mejora del jugador viene en función de una optimización de la fuerza y, por lo tanto, de la velocidad de ejecución y la potencia. Si buscamos que nuestros deportistas muevan una carga (externa o el propio peso corporal) de una forma más rápida, significa que se debe aplicar más fuerza en menos tiempo y, por consiguiente, esa mejora en la velocidad de ejecución se verá acompañada por una mejora de la fuerza y de su potencia.

**Figura 13: Diferencia entre dos test de entrenamiento con diferentes cargas para un mismo ejercicio (media sentadilla [HS]) en un jugador de fútbol profesional**



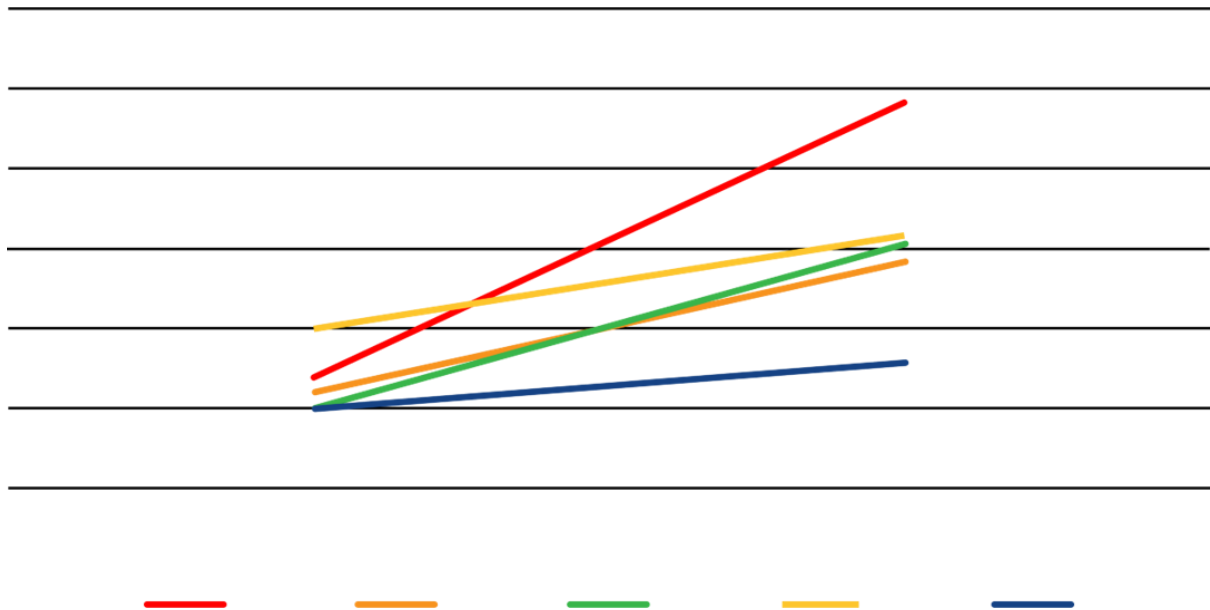
Fuente: Gómez, 2017.

En definitiva, y siguiendo a Jovanovic y Flanagan (2014), obtendremos una serie de beneficios a partir de la monitorización de la velocidad en entrenamientos de fuerza:

- Desarrollar un perfil de carga-velocidad individual por deportista y movimiento.
- Usar este perfil de carga-velocidad para predecir y monitorear cambios en la fuerza máxima.
- Usar la monitorización de la velocidad para controlar los efectos de la fatiga en el entrenamiento de fuerza.

- Usar la monitorización de la velocidad como un *feedback* inmediato de rendimiento, para llegar al máximo nivel de esfuerzo en determinados ejercicios y tener un estímulo de entrenamiento para conseguir una adaptación mayor.

**Figura 14: Mejora de la velocidad con diferentes cargas para un mismo ejercicio (media sentadilla) en un grupo de jugadores de fútbol profesional**



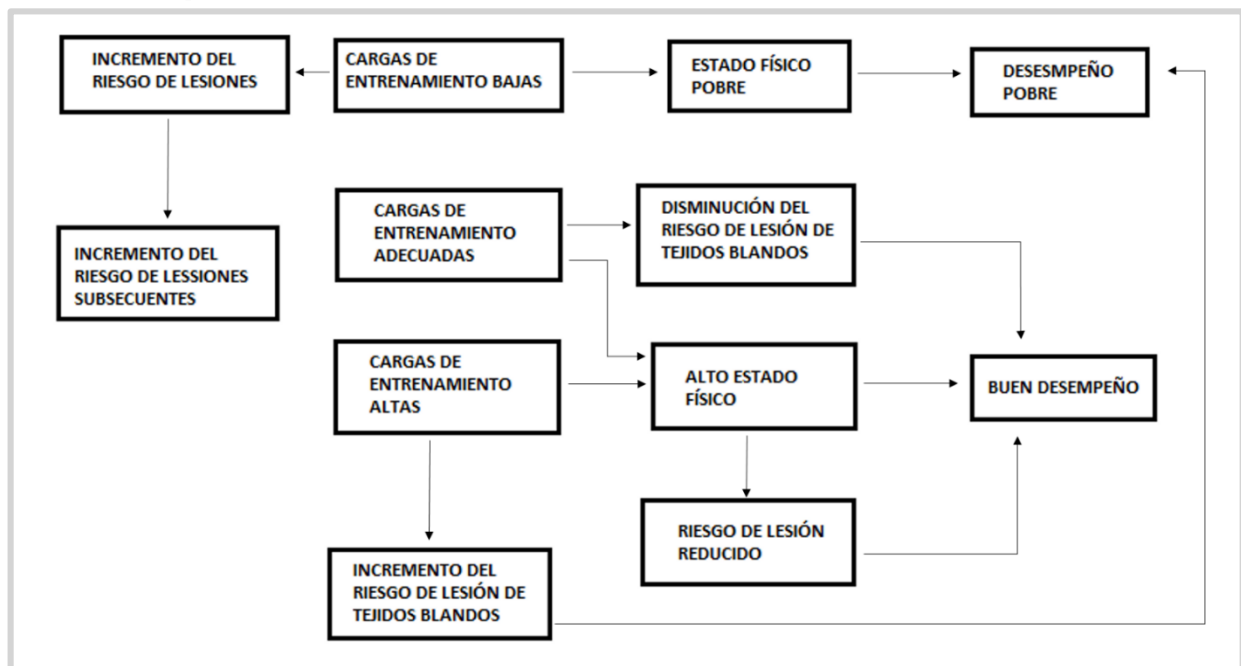
Fuente: Gómez, 2017.

### **Objetivos: optimización del rendimiento y reducción del riesgo lesional**

Como vimos en el inicio de la unidad, dentro del alto rendimiento en deportes de equipo, tenemos como objetivos principales la optimización del rendimiento y la prevención de lesiones. Los equipos profesionales de fútbol con menor número de lesiones por temporada tienen mejor rendimiento en las ligas nacionales, en las mejores ligas de Europa y en las competiciones de copas de Europa (Hägglund et al., 2013). De aquí que tengamos que tener en cuenta algunos factores que facilitan la prevención de lesiones.

Para nosotros, la mejor prevención proviene de un buen estado de preparación física, de un adecuado control de la carga y de una dosis óptima de competición. En relación con esto, investigadores muy reconocidos en este campo, como el australiano Tim Gabbett (2016), nos muestran la evidencia y su implicancia en el trabajo preventivo en el control de la carga. El autor llega a las siguientes conclusiones a partir de las relaciones entre el nivel de condición física, carga de entrenamiento y riesgo de lesión en deportistas de equipo.

**Figura 15: Relación entre las cualidades físicas, la carga de entrenamiento y el riesgo de lesión en jugadores de deportes de equipo**



Fuente: elaboración propia con base en Gabett, 2016.

Parece que una alta carga crónica tiene una influencia positiva en la prevención de lesiones. De forma que podemos concluir que

- Un adecuado estado de forma está asociado con la reducción del riesgo de lesión.
- Un entrenamiento insuficiente incrementa este riesgo de lesión, además de que facilita la pérdida del estado de forma.
- La reducción en las cargas de trabajo no siempre es la mejor manera de proteger contra las lesiones.
- Las lesiones sin contacto podrían estar causadas por un inapropiado programa de entrenamiento.
- El incremento rápido y excesivo en las cargas de entrenamiento podría ser causante de un alto porcentaje de lesiones de tejidos blandos.

## Referencias

[Imagen sin título sobre el morfociclo patrón semanal]. (s. f.). Recuperado de [https://lh3.googleusercontent.com/cW0HvfUXU1L6tJCIOkMTb7dV8eawm14\\_DrmTQR6Q\\_FwIzVmof1K1ZykMU0reyjdPu\\_wA-ODU=s132](https://lh3.googleusercontent.com/cW0HvfUXU1L6tJCIOkMTb7dV8eawm14_DrmTQR6Q_FwIzVmof1K1ZykMU0reyjdPu_wA-ODU=s132)

[Imagen sin título sobre informe condicional]. (s. f.). Recuperado de <https://lh3.googleusercontent.com/d2ezcHw6sk6N-d0mVaPDXtQbd25rI943spBcoIOkiomI2ph62zTb7-LS0A2cHWCsldFy0w=s122>

[Imagen sin título sobre ley de umbral]. (s. f.). Recuperada de <https://lh3.googleusercontent.com/MRGXGwN-eovOQPWlKMJ7P0iXxQD3uzvNSBs7kjayLx2USgd4bOC9DHq9G1l-Ih1UNvTgfVI=s118>

[Imagen sin título sobre ley de umbral]. (s. f.). Recuperado de [https://conteni2.educarex.es/mats/001083/contenido/modules/scorm/modulo-teorico-6/website\\_la\\_teor%C3%ADa\\_del\\_sndrome\\_general\\_de\\_adaptaci%C3%B3n.html](https://conteni2.educarex.es/mats/001083/contenido/modules/scorm/modulo-teorico-6/website_la_teor%C3%ADa_del_sndrome_general_de_adaptaci%C3%B3n.html)

**Andoni** (2016). Cuantificación de la carga en deportes de equipo [Publicación en el blog Power Explosive]. Recuperado de <https://powerexplosive.com/cuantificacion-de-la-carga-en-deportes-de-equipo/>

**Arias Vicente, M., Fernández, J., Gavaldà Mestre, R., Gómez, A. y Medina Leal, D.** (2016). Does Training Affect Match Performance? A Study Using Data Mining and Tracking Devices. *Paper* presentado en el encuentro *Machine Learning and Data Mining for Sports Analytics: ECML/PKDD 2016 workshop*, Riva del Garda, Italia.

**Arjol, J. L.** (2012). La planificación actual del entrenamiento en fútbol: Análisis comparado del enfoque estructurado y la periodización táctica. *Acción motriz*, (8), 27-37.

**Bengtsson, H., Ekstrand, J., Häggglund, M., Kristenson, K., Magnusson, H. y Walden, M.** (2013). Injuries Affect Team Performance Negatively in Professional Football: an 11-year follow-up of the UEFA Champions League Injury Study. *British Journal of Sports Medicine*, 47(12), 738-742. DOI: [10.1136/bjsports-2013-092215](https://doi.org/10.1136/bjsports-2013-092215)

**Borg G.** (1982). Psychophysical bases of perceived exertion [Las bases psicofísicas del esfuerzo percibido]. *J. Med. Sci. Sports Exercise*, 14 (5), 377-381.

**Bradley, P. S., Díaz, A., Gómez Díaz, A. J. y Pallarés, J. G.** (2013). Cuantificación de la carga física y psicológica en fútbol profesional: diferencias según el nivel competitivo y efectos sobre el resultado en competición oficial. *Revista de Psicología del Deporte*, 22(2), 463-469.

**Bradley, P. S., Díaz, A., Gómez Díaz, A. J. y Pallarés, J. G. (2013).** Percepción subjetiva del esfuerzo en fútbol profesional: relevancia de los indicadores físicos y psicológicos en el entrenamiento y la competición. *Anales de psicología*, 29(3), 656-661.

**Bradley, P., Ellickson, K. A., W. Morgan, W. P. y O'Connor, P. J.** (1988). Personality Structure, Mood States, and Performance in Elite Male Distance Runners. *International Journal of Sport Psychology*, 19(4), 247-263.

**Calleja, J., Casamichana, D., Castellano, J. y San Román, J.** (2015). *Los juegos reducidos en el entrenamiento del fútbol*. Barcelona, ES: Fútbol de Libro.

**Carter, J. B., Banister, E. W. y Zarkadas, P. C.** (1999). Training Theory and Taper: Validation in Triathlon Athletes. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 79(2), 182-191.

**Cormack, S. J., Coutts, A. J., Kelly, V., McGuigan, M. R. y McLean, B. D.** (2010). Neuromuscular, Endocrine, and Perceptual Fatigue Responses during Different Length between-match Microcycles in Professional Rugby League Players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 5(3), 367-383.

**Cos, F., Gómez, A., Roqueta, E., Seirul-lo, F. y Tarragó, J. R.** (2019). Entrenamiento en deportes de equipo: el entrenamiento coadyuvante en el FCB. *Apuntes Educación Física y Deportes*, 35(138). Recuperado de <https://www.redalyc.org/journal/5516/551661240002/html/>

**Coutts, A. J., Hurst, C., Macpherson, T. W., McLaren, S. J., Spears, I. R. y Weston, M.** (2017). The Relationships between Internal and External Measures of Training Load and Intensity in Team Sports: A Meta-analysis. *The American Journal of Sports Medicine*, 48, 641-658.

**Coutts, A. J., Impellizzeri, F. M., Marcora, S. M., Rampinini, E. y Sassi, A. L.** (2004). Use of RPE-based Training Load in Soccer. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 36(6), 1042-1047.

**Daley, N.** (2011). Movement, Physical Activity, and Exercise: A Basic Guide for Optimal Health and Performance [Publicación en el blog de Nathan Daley]. Recuperado de <https://nathandaley.wordpress.com/2011/06/26/329/>

**Edwards, S.** (1993). High Performance Training and Racing. En *The Heart Rate Monitor Book* (pp. 113-123). Sacramento, US: Feet Fleet Press.

**Eniseler, N.** (2005). Heart Rate and Blood Lactate Concentrations as Predictors of Physiological Load on Elite Soccer Players during Various Soccer Training Activities. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 19(4), 799-804.

**Flanagan, E. P. y Jovanovic, M.** (2014). Researched Applications of Velocity Based Strength Training. *Journal of Australian Strength and Conditioning*, 22(2), 58-69.

**Gabbett, T. J. (2016).** The training-injury prevention paradox: should athletes be training smarter and harder?. *British Journal of Sports Medicine*, 50(5), 273-280. DOI: 10.1136/bjsports-2015-09578



**González Badillo, J. J., Marques, M. C., y Sánchez Medina, L.** (2011). The Importance of Movement Velocity as a Measure to Control Resistance Training Intensity. *Journal of Human Kinetics*, 29A, 15-19. DOI: <http://doi.org/10.2478/v10078-011-0053-6>.

**González Badillo, J. J., y Ribas Serna, J.** (2002). *Bases de la programación del entrenamiento de fuerza*. Barcelona, ES: Editorial Inde.

**Impellizzeri, F. M., Marcora, S. M. y Rampinini, E.** (2005). Physiological Assessment of Aerobic Training in Soccer. *Journal of Sports Sciences*, 23(6), 583-592.

**MediaPro.** (2009). MediaCoach (*software* de videoanálisis). Barcelona, ES: Media producción.

**Muñoz, M.** (2014). ¿Estás en forma? Test de Bruce y Cooper: relaciones entre lactato, VO<sub>2</sub> máx. y FC [Publicación en el blog de Power Explosive]. Recuperado de <https://powerexplosive.com/entrenamiento2max-fc/>

**RealTrack Systems.** (s. f.). Wimupro (*software* de videoanálisis). Almería, ES: RealTrack Systems.

**Regueiro, A. M.** (s. f.). Conceptos básicos: ¿Qué es el estrés y cómo nos afecta? Recuperado de <https://www.uma.es/media/files/tallerestr%C3%A9s.pdf>

**Seirul-lo, F.** (1998). Planificación a largo plazo en los deportes colectivos [Apuntes de cátedra]. Escrito entregado en el curso de Entrenamiento Deportivo en la Infancia y la Adolescencia, Escuela Canaria del Deporte. Recuperado de [http://www.motricidadhumana.com/concepto\\_planificacion\\_deportes\\_colectivos\\_seirul\\_lo.pdf](http://www.motricidadhumana.com/concepto_planificacion_deportes_colectivos_seirul_lo.pdf)

**Seirul-lo, F.** (2017). El entrenamiento en los deportes de equipo. Barcelona, ES: Byomedic.

**Tamarit, X.** (2013). Periodización táctica vs. periodización táctica. Valencia, ES: MB Football.