

Análisis sobre Cargas de Trabajo y ACWR en las sesiones Deportivas

Análisis basado de la temporada 2019 del equipo femenino de fútbol de la Universidad de Michigan



Author: [Ale_uy](#)

Contenido

- [1. Introducción](#)
- [2. Metodología](#)
- [3. Objetivos del Análisis](#)
- [4. Resultados y Discusión](#)
- [5. Conclusiones y Recomendaciones](#)
- [6. Limitaciones del Estudio](#)
- [7. Apéndices](#)

1. Introducción

Este informe presenta un análisis de los datos recopilados mediante dispositivos de monitoreo de rendimiento deportivo. El análisis se centra en la evaluación de la "relación de carga de trabajo aguda a crónica" (ACWR), un indicador clave en la gestión de cargas de entrenamiento y prevención de lesiones. Este enfoque se aplica tanto para monitorear el rendimiento de individuos como para evaluar el estado general de un equipo o grupo, facilitando la toma de decisiones informadas sobre el bienestar físico y el rendimiento deportivo. Los datos utilizados en este informe son solo un ejemplo aplicable a cualquier conjunto de datos de rendimiento deportivo similar.



2. Metodología

2.1. Recopilación de Datos:

- Se analizaron sensores externos que registran medidas como aceleración, velocidad, distancia, posición corporal y ubicación GPS.
- Se utilizaron datos de todas las sesiones registradas por los dispositivos durante la temporada.
- Las posiciones de las jugadoras están abreviadas en el conjunto de datos: jugadoras defensivas (D); delanteras (F); centrocampistas (M); y la portera (GK).
- Los datos utilizados en este tutorial provienen de la temporada 2019 del equipo femenino de fútbol (soccer) de la Universidad de Michigan, recopilados mediante dispositivos Catapult Sports.

2.2. Parámetros de Análisis:

Se evaluó la ACWR utilizando dos conjuntos de parámetros:

- Clásico: Ventana aguda de 7 días, ventana crónica de 28 días.
 - Alternativo: Ventana aguda de 3 días, ventana crónica de 21 días.
- A su vez se aclara que los parámetros estandar para el ACWR se sitúan entre el 0.8 y el 1.5:
- $ACWR > 1.5$ significa que hay una sobrecarga al deportista lo que puede incurrir en una lesión.
 - $ACWR < 0.8$ implica que el deportista a bajado su intensidad y debe ser evaluado con mas detalle.

2.3. Exclusiones:

Se excluyeron del análisis del equipo:

- La jugadora con menor participación.
- Todas las porteras.

3. Objetivos del Análisis

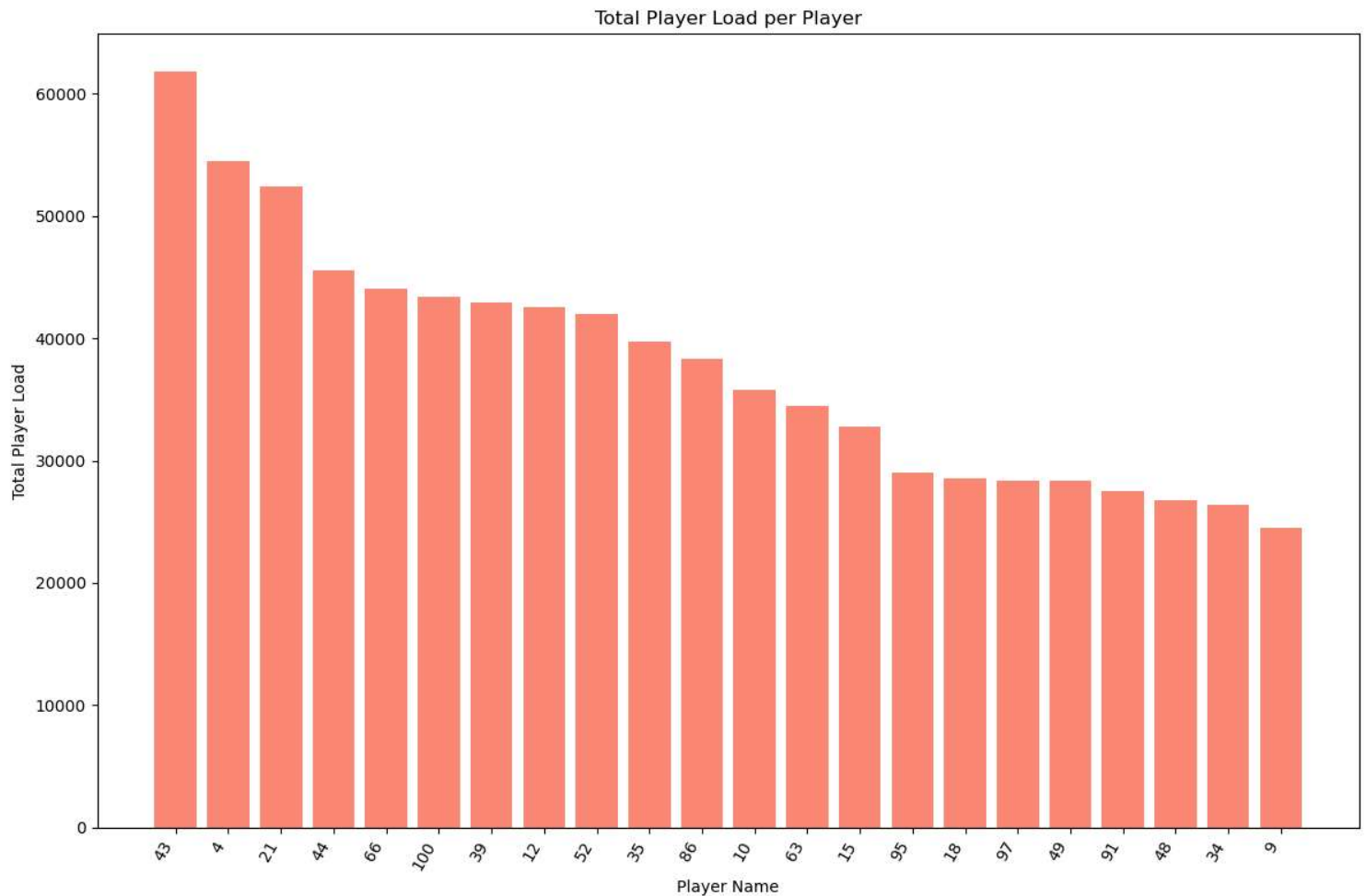
3.1. Identificar las jugadoras con mayor carga total a lo largo de la temporada.

- Idealmente este estudio debe hacer diariamente para tener un panorama del rendimiento actual del deportista.
- En esta instancia lo hacemos sobre una temporada finalizada para tener una base sobre la cual trabajar en el futuro.

3.2. Comparar los resultados de ACWR utilizando los parámetros clásico y alternativos, evaluando si existen diferencias significativas a lo largo de la temporada y tomar una desición sobre en cual de ellos enfatizar.

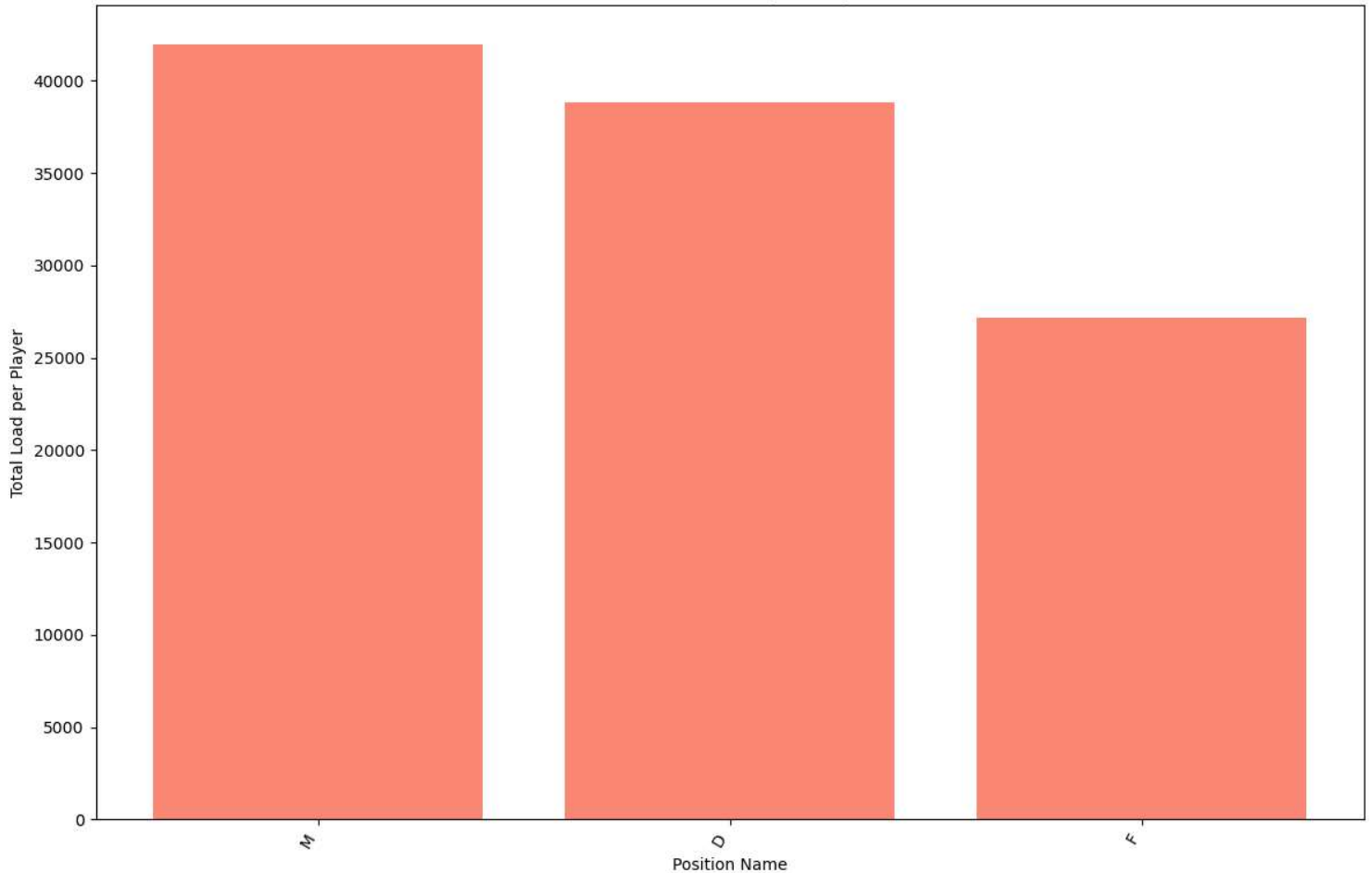
4. Resultados y Discusión

4.1 Jugadoras con Mayor Carga Total:



- Vemos que las jugadoras con los números 43 , 4 y 21 son las que mayor carga acumulan y se alejan bastante del resto.
- Esto se debe sobre todo a que son asiduas a a comenzar desde el principio los encuentros en posiciones muy demandantes físicamente como ser mediocampistas (43, y 21) y la defensa principal del equipo (4)
- En el siguiente grafico vemos la distribución de la carga de trabajo por futbolista, separada por la posición en el campo, donde se puede apreciar que las mediocampistas y las defensas son quienes mas desgaste físico tienen.

Total Position Load per Player



4.2 Comparación de ACWR - Parámetros Clásico vs. Alternativo:

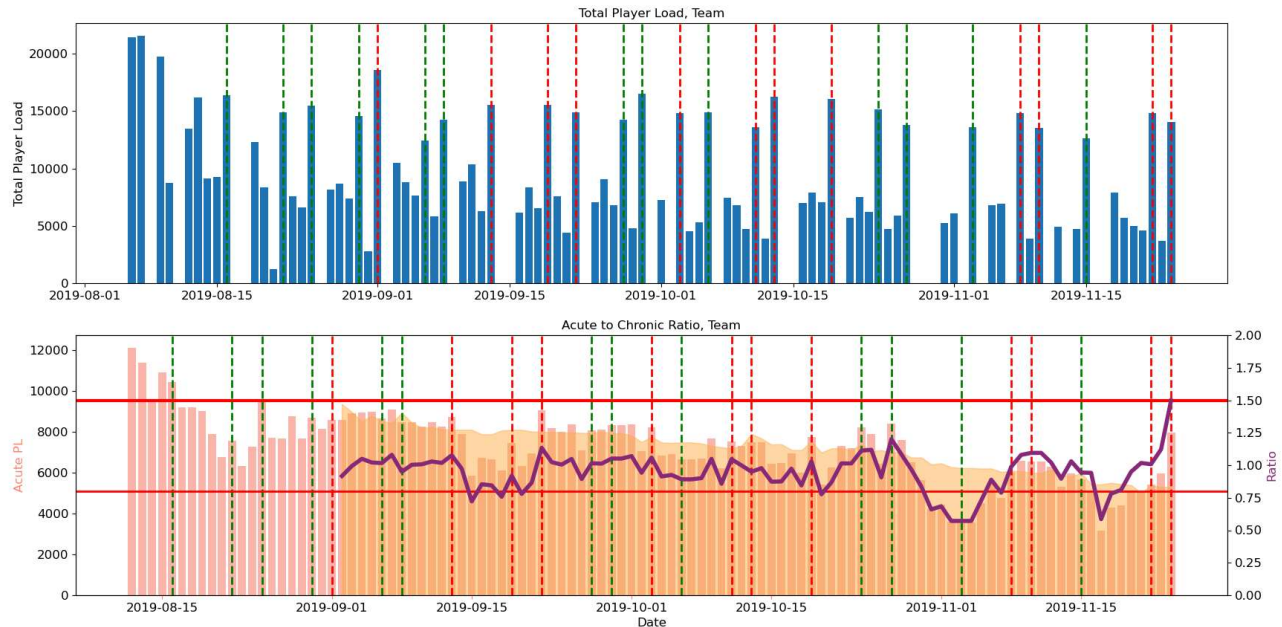
4.2.1 - Primero expliquemos las leyendas que usaremos en los siguientes gráficos:

- El gráfico superior es un gráfico de barras que muestra la carga de trabajo promedio para cada día.
- El gráfico inferior consta de:
 - Carga de trabajo aguda (barras rosadas claras)
 - Carga de trabajo crónica (sombreada en naranja)
 - Relación entre la carga de trabajo aguda y crónica (línea violeta oscura)
 - Umbral "normal" (líneas rojas)
- Líneas punteadas significan día de juego:
 - punteada roja es juego visitante
 - punteada verde es juego local
- La relación entre la carga de trabajo aguda y crónica (y el valor de la carga de trabajo crónica) no comienzan hasta 28 días (esto se debe a que el cálculo de los promedios móviles requiere un mínimo de 28 observaciones). Esto también permite una visualización más clara.

Nota: para saber mas sobre las cargas agudas y crónicas ir la seccion de [7. Apéndices](#)

4.2.2 - Análisis de la Ventana Clásica de 7 y 28 días

Classic Window, Team

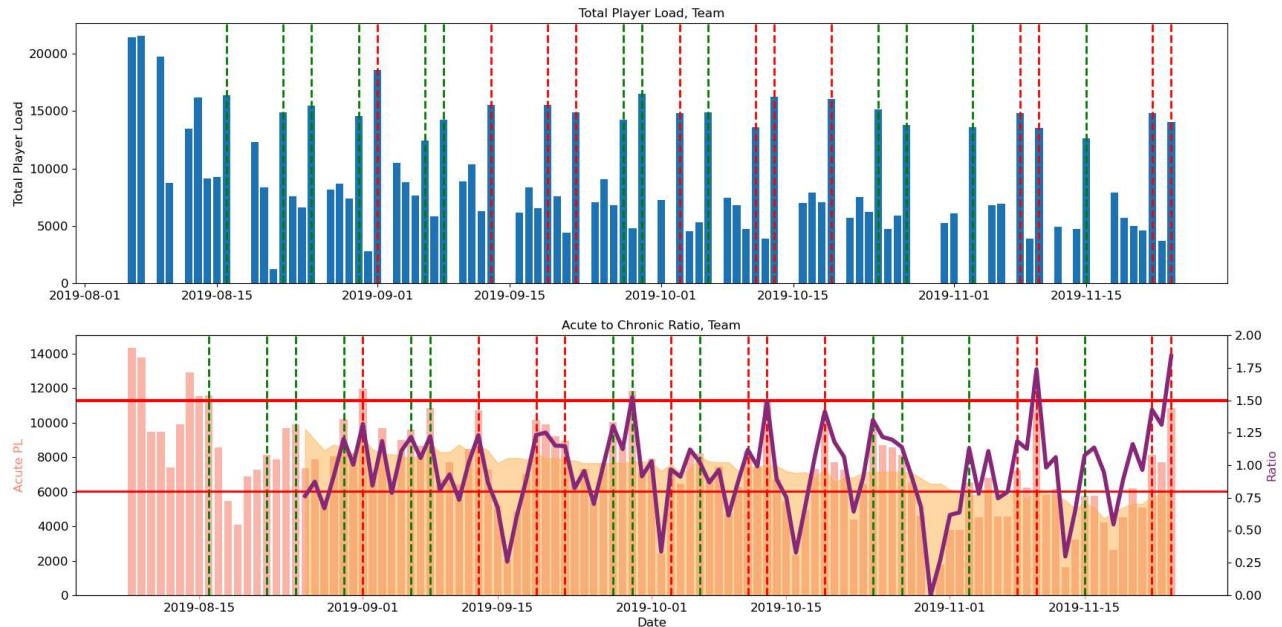


Podemos ver que los valores del equipo para el ACWR (utilizando las ventanas de 7 días para la carga aguda y 28 días para la carga crónica) nunca alcanzaron el valor de 1,5. Sin embargo, vemos que el valor fue de 1,49+ el último día de la temporada (24 de noviembre), lo cual es entendible ya que hay mucho en juego en el último partido de la temporada.

- Presentación de los resultados para ambos conjuntos de parámetros.
- Análisis de las diferencias observadas y su significancia estadística.
- Discusión sobre las implicaciones de estas diferencias para la gestión de la carga de trabajo de las jugadoras.

4.2.3 Análisis de la Ventana Alternativa de 3 y 21 días:

Alternative Windows, Team



Vemos que en la ventana alternativa tenemos tres cargas superior al 1.5 de ACWR. Esto significa que en esos días, las jugadoras experimentaron un esfuerzo mucho mayor de lo que estaban acostumbradas.

Para explicarlo mas claramente pondré un ejemplo: Imaginen que normalmente caminan 5 km al día, pero de repente un día tienen que correr una maratón de 42 km. Esa diferencia brusca es lo que representan estos picos. En el deporte, estos saltos repentinos en el esfuerzo pueden aumentar el riesgo de lesiones.

4.2.4 - Venta Clásica vs Alternativa:

Hemos analizado la carga de trabajo de nuestras jugadoras utilizando dos 'lentes' diferentes:

- una que mira los últimos 3 días y
- otra que observa los últimos 7 días.

Con la lente de 3 días, vimos picos importantes en los días de partido. Sin embargo, cuando usamos la lente de 7 días, estos picos desaparecen.

Esto es como mirar una montaña rusa desde diferentes distancias. De cerca (3 días), vemos las subidas y bajadas pronunciadas. Pero al alejarnos (7 días), el recorrido parece más suave y no notamos esos cambios bruscos.

Esto sugiere que:

- Los partidos causan un aumento repentino e intenso en el esfuerzo de los jugadores.
- Sin embargo, cuando consideramos una semana completa, este esfuerzo extra se 'diluye' con los días de menor intensidad alrededor del partido.

¿Qué ventana deberíamos usar entonces?

En realidad, ambas nos dan información valiosa:

- La ventana de 3 días nos alerta sobre los picos intensos que podrían aumentar el riesgo de lesiones a corto plazo.
- La ventana de 7 días nos muestra que, en general, estamos manteniendo una carga de trabajo más equilibrada a lo largo de la semana.

Por lo tanto, recomendamos usar ambas ventanas:

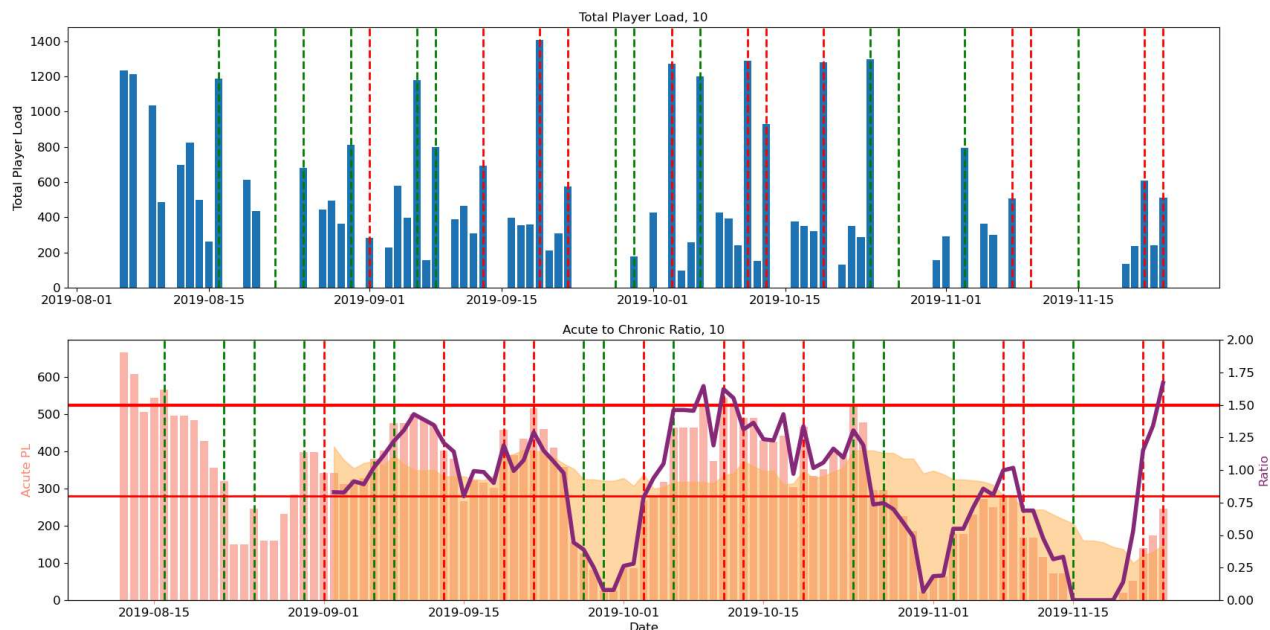
- Usaremos la ventana de 3 días para afinar nuestra preparación inmediata antes y después de los partidos, asegurándonos de que las jugadoras estén listas para estos picos de intensidad.
- La ventana de 7 días nos servirá para planificar el entrenamiento semanal, asegurándonos de que la carga total se mantenga en niveles adecuados.

Esta estrategia nos permitirá preparar a las jugadoras para los desafíos intensos de los partidos, mientras mantenemos un equilibrio saludable en su carga de trabajo general.

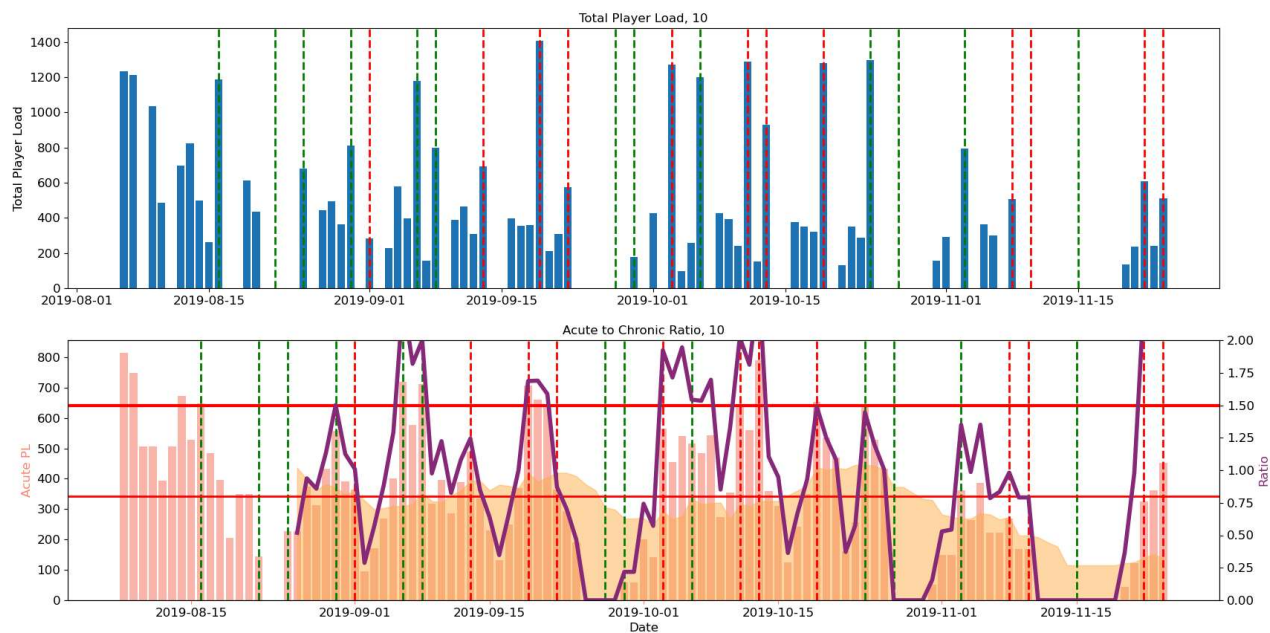
4.3 Análisis de ACWR Individual

Nota: Aquí presentaremos la información que entendemos es mas relevante y especifica; para un informe completo de cada deportista pueden acudir al libreo de trabajo que pueden encontrar [Aquí](#)

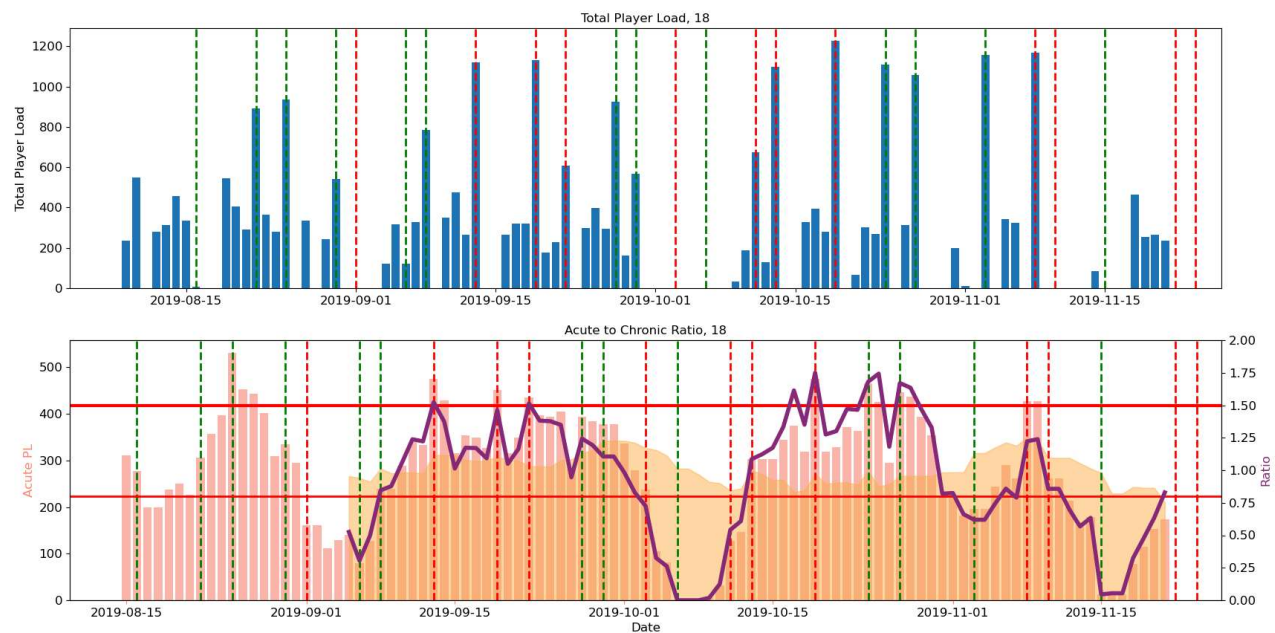
Classic Window, Player 10



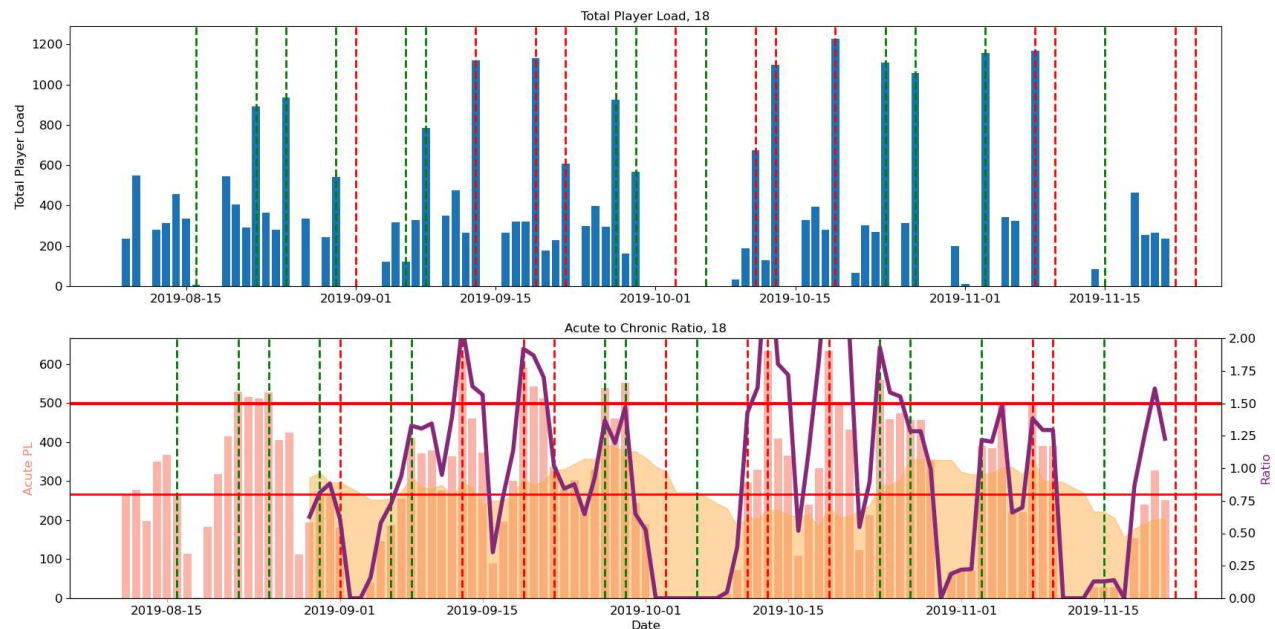
Alternative Window, Player 10



Classic Window, Player 18



Alternative Window, Player 18



Estas gráficas nos muestran cómo ha sido el esfuerzo de nuestras jugadoras número 10 y 18 a lo largo de la temporada.

Vamos a interpretarlas de una manera sencilla:

- Las barras azules en la parte superior de ambas gráficas muestran la carga total de trabajo de la jugadora día a día. Podemos ver que hay días con picos altos, que corresponden a los días de partido.
- La línea morada en la parte inferior representa el balance entre el esfuerzo reciente y el esfuerzo habitual. Cuando esta línea sube por encima de la línea roja horizontal, significa que la jugadora está haciendo más esfuerzo de lo habitual.

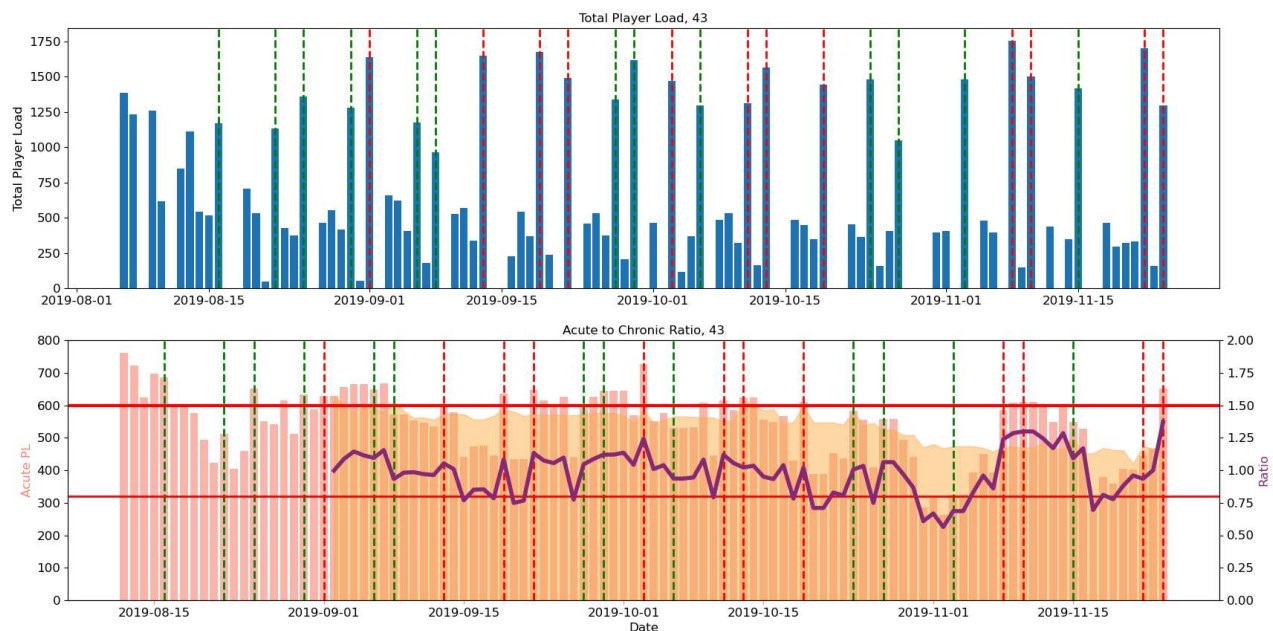
La diferencia clave está en cómo medimos ese 'esfuerzo reciente':

- En la primera imagen (ventana clásica de 7 días), los picos son menos pronunciados y rara vez superan la línea roja.
- En la segunda imagen (ventana alternativa de 3 días), vemos más picos que superan la línea roja.

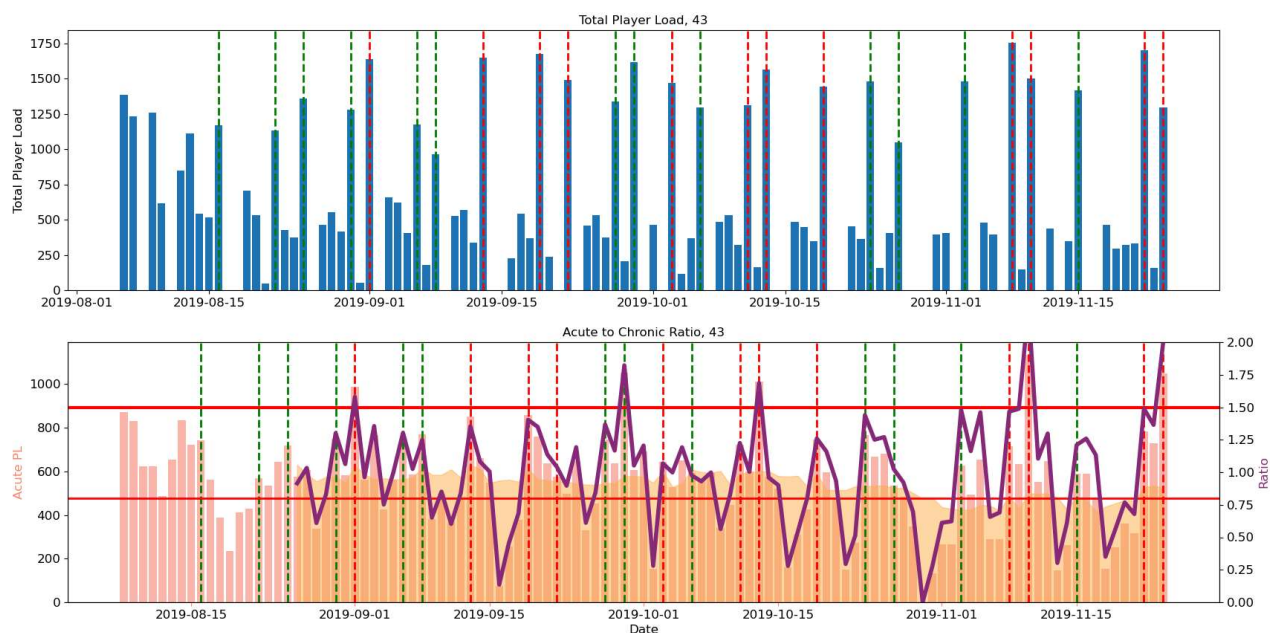
Conclusiones que podemos sacar:

- Sensibilidad a cambios rápidos: La ventana de 3 días nos muestra más 'alertas' (picos por encima de la línea roja). Esto nos indica que la jugadora experimenta cambios bruscos en su carga de trabajo a corto plazo, probablemente debido a la intensidad de los partidos. Esto provoca lesiones que imposibilitan el esfuerzo físico de las deportistas en días posteriores (línea violeta a cero) perdiéndose al menos 3 encuentros con el equipo.
- Importancia de la recuperación: Los picos en la ventana de 3 días nos recuerdan la importancia de dar tiempo suficiente para la recuperación después de esfuerzos intensos, como los partidos.
- Planificación del entrenamiento: Esta información nos ayuda a ajustar los entrenamientos. Podemos trabajar para suavizar esos picos agudos que vemos en la ventana de 3 días, preparando mejor a las jugadoras para los esfuerzos intensos de los partidos.
- Prevención de lesiones: Al estar atentos a ambas perspectivas (3 y 7 días), podemos gestionar mejor el riesgo de lesiones, asegurándonos de que las jugadoras no se sobrecarguen ni a corto ni a largo plazo.

Classic Window, Player 43



Alternative Window, Player 43



Para finalizar observemos los gráficos para la jugadora con mas carga de trabajo del equipo, la número 43:

- En la ventana clásica vemos un equilibrio casi perfecto de la carga de trabajo a lo largo de toda la temporada
- En la ventana alternativa, vemos como se equilibra los momentos con sobrecarga con los de baja intensidad; de esta manera podemos preservar la integridad física de la deportista intercalando sesiones fuertes seguidas de suaves de forma escalada.

5. Limitaciones del Estudio

Limitaciones del Análisis de Cargas de Trabajo y ACWR

Aunque el análisis de las cargas de trabajo y el ACWR nos proporciona información valiosa, es importante reconocer las limitaciones de este enfoque:

1. **Visión parcial del rendimiento:** El ACWR se centra principalmente en la cantidad de trabajo realizado, pero no captura completamente la calidad o la eficiencia de ese trabajo. Un jugador podría tener un ACWR 'ideal' pero no estar rindiendo a su máximo potencial.
2. **Individualización limitada:** Cada atleta responde de manera diferente a las cargas de trabajo. El ACWR utiliza umbrales generales (como 1.5) que pueden no ser óptimos para todos los jugadores.
3. **No considera factores externos:** Aspectos como el estrés personal, la calidad del sueño, la nutrición o los viajes no se reflejan en el ACWR, pero pueden afectar significativamente el rendimiento y el riesgo de lesiones.
4. **Simplificación de la fatiga:** El ACWR asume que la fatiga se acumula y disipa de manera lineal, lo cual no siempre es el caso en la compleja fisiología humana.
5. **No diferencia tipos de carga:** El ACWR trata todas las cargas por igual, sin distinguir entre diferentes tipos de estrés (por ejemplo, cardiovascular vs. neuromuscular).
6. **Ventana de tiempo fija:** Aunque usamos ventanas de 3 y 7 días, estas pueden no ser óptimas para todos los jugadores o situaciones. Algunos efectos de la carga pueden manifestarse en períodos más largos o más cortos.
7. **No considera la intensidad relativa:** Una sesión de alta intensidad pero corta duración podría tener el mismo valor numérico que una sesión larga de baja intensidad, pero sus efectos fisiológicos serían muy diferentes.
8. **Ausencia de contexto táctico:** El ACWR no tiene en cuenta las demandas tácticas específicas de diferentes posiciones o estilos de juego.
9. **Limitaciones en la predicción de lesiones:** Aunque el ACWR puede indicar períodos de mayor riesgo, no es un predictor infalible de lesiones. Muchas lesiones ocurren debido a factores agudos que el ACWR no puede capturar.
10. **No considera el historial de lesiones:** El ACWR actual no tiene en cuenta lesiones previas o períodos de rehabilitación, que pueden afectar significativamente la tolerancia a la carga de un jugador.

6. Conclusiones y Recomendaciones

El uso del ACWR (Acute:Chronic Workload Ratio) con ventanas alternativas de 3 y 7 días nos ha proporcionado una visión valiosa sobre la carga de trabajo de nuestros jugadores. Esta técnica nos permite identificar tanto los picos agudos de esfuerzo como las tendencias a más largo plazo, lo que es crucial para optimizar el rendimiento y prevenir lesiones.

Sin embargo, para obtener una imagen más completa del estado de nuestros jugadores, podríamos incorporar las siguientes mejoras y variables adicionales:

1. Frecuencia cardíaca:

- Máxima, mínima y promedio durante entrenamientos y partidos.
- Esto nos daría una idea más precisa de la intensidad del esfuerzo y la recuperación.

2. Variabilidad de la frecuencia cardíaca (VFC):

- Medida al despertar, nos indicaría el estado de recuperación y estrés del sistema nervioso autónomo.

3. Percepción subjetiva del esfuerzo (RPE):

- Pedir a los jugadores que califiquen su sensación de esfuerzo después de cada sesión.
- Esto añadiría un componente subjetivo valioso a nuestros datos objetivos.

4. Marcadores bioquímicos:

- Como la creatina quinasa (CK) o el cortisol, para medir el daño muscular y el estrés fisiológico.
- Estos test podrían realizarse periódicamente, no necesariamente a diario.

5. Estado anímico y psicológico:

- Cuestionarios breves sobre el estado de ánimo y nivel de estrés percibido.
- El estado mental influye significativamente en el rendimiento y la susceptibilidad a lesiones.

6. Historial de lesiones:

- Incorporar datos sobre lesiones previas para identificar patrones y factores de riesgo individuales.

7. Análisis nutricional:

- Seguimiento de la ingesta calórica y de macronutrientes.
- La nutrición adecuada es esencial para el rendimiento y la recuperación.

8. Factores externos:

- Como condiciones climáticas o viajes, que pueden afectar la fatiga y el rendimiento.

7. Apéndices

7.1 Glosario

$$\text{Player Load} = \sum_{t=0}^{t=n} \sqrt{(\text{fwd}_{t+1} - \text{fwd}_t)^2 + (\text{side}_{t+1} - \text{side}_t)^2 + (\text{up}_{t+1} - \text{up}_t)^2}$$

- **Player Load:** métrica que cuantifica la carga física experimentada por un jugador durante un período de tiempo.
- **t:** representa el tiempo en la suma, donde t varía de 0 a n en segundos.
- **fwd:** representa el desplazamiento hacia adelante en el tiempo t .
- **side:** representa el desplazamiento lateral en el tiempo t .
- **up:** representa el desplazamiento vertical en el tiempo t .

$$\text{Acute Chronic Workload Ratio (ACWR)} = \frac{\text{Acute Workload (7 days)}}{\text{Chronic Workload (28 days)}}$$

- **ACWR** > 1,5 indica un alto riesgo de lesión debido a un aumento repentino de la carga de trabajo.
- **ACWR** [0,8 - 1,5] se considera generalmente un rango seguro y óptimo para el rendimiento.
- **ACWR** < 0,8 indica un subentrenamiento o entrenamiento insuficiente.

7.2 Análisis Técnico

Ver: [Workbook.ipynb](#)

7.3 Referencias

- [Catapult Sport ACWR](#)
- [Universidad de Michigan](#)