



**Universidad
Europea** CANARIAS

Propuesta de trabajo con arrastres laterales para la mejora de los cambios de dirección en fútbol.

TRABAJO FIN DE GRADO

Grado en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte
Facultad de Ciencias de la Salud
Universidad Europea de Canarias
Curso académico: 2024-2025

MODALIDAD DE TRABAJO

Diseño Estudio

AUTORES

Ankor Domínguez García
Alfonso Luis García

TUTOR/A

Jorge Miguel González Hernández

Julio de 2025

Villa de La Orotava, Santa Cruz de Tenerife

Agradecimientos:

Al finalizar esta etapa tan significativa de nuestras vidas, queremos expresar nuestro más sincero agradecimiento a todas las personas que nos han acompañado y apoyado durante estos años de formación en el Grado en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte (CAFyD) en la Universidad Europea de Canarias.

En primer lugar, agradecemos profundamente a todo el equipo docente del grado, cuya dedicación y compromiso han sido fundamentales en nuestro crecimiento académico y personal. A todos los profesores que han dejado huella en nuestro paso por esta universidad, gracias por compartir su conocimiento, por su cercanía y por enseñarnos a ver la actividad física y el deporte como herramientas de transformación social y personal. Mencionamos especialmente a quienes nos acompañaron desde el inicio en 2021 y también a quienes formaron parte del claustro y, aunque hoy ya no estén en la universidad, contribuyeron a nuestra formación con la misma pasión y entrega. Gracias por su vocación, por sus clases, sus consejos y su exigencia, que nos impulsaron a dar siempre lo mejor de nosotros mismos.

De manera muy especial, queremos agradecer a nuestro tutor, Jorge Miguel González Hernández, por su apoyo constante, su paciencia y su orientación en todo el proceso de elaboración de este trabajo. Gracias por tu disponibilidad, por guiarnos con criterio, y por confiar en nuestra propuesta desde el inicio. Tu acompañamiento ha sido clave para que este proyecto se desarrollara con rigor y coherencia.

Finalmente, gracias a todos los compañeros, familias y personas que de una u otra manera formaron parte de este camino. Sin ustedes, este logro no tendría el mismo valor.

ÍNDICE.

1. RESUMEN.....	9
2. ABSTRACT.....	10
3. INTRODUCCIÓN.....	11
4. JUSTIFICACIÓN.....	13
5. HIPÓTESIS.....	15
6. OBJETIVOS.....	15
7. METODOLOGÍA.....	16
7.1. Diseño.....	16
7.2. Muestra y formación de grupos.....	16
7.2.1. Cálculo del tamaño muestral.....	17
7.2.2. Acceso a la muestra y aspectos éticos.....	17
7.2.3. Criterios de inclusión y exclusión.....	18
7.2.3.1. Criterios de inclusión:.....	18
7.2.3.2. Criterios de exclusión:.....	18
7.2.4. Proceso de aleatorización.....	18
7.2.5 Formación de grupos.....	19
7.3. Variables y material de medida.....	19
7.3.1. Descripción del test 505:.....	20
7.3.2. Instrumentos para hacer la recogida de datos:.....	21
7.4. Intervención o procedimiento.....	23
7.4.1. Grupos participantes.....	23
7.4.2. Estructura de las sesiones (G.AL y G.AH).....	24
7.5. Variables (incluyendo el método de medida). Frecuencia y tiempo de toma de datos.....	27
7.6. Análisis de datos.....	28
7.7. Equipo investigador.....	29
8. VIABILIDAD DEL ESTUDIO.....	30
9. CONCLUSIONES.....	32
10. CONTRIBUCIÓN A LOS OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE (ODS).....	34
11. BIBLIOGRAFÍA.....	36
12. ANEXOS.....	42
Anexo I. Hoja de registro de datos.....	42
Anexo II. Consentimiento informado.....	44

ÍNDICE DE FIGURAS:

Figura 1.....	21
Figura 2.....	22
Figura 3.....	26

ÍNDICE DE TABLAS:

Tabla 1.....	25
--------------	----

APARTADO DE ACRÓNIMOS:

COD: Change of Direction (Cambio de Dirección)

CDD: Cambio de Dirección (forma en español)

RPE: Rating of Perceived Exertion (Escala de percepción del esfuerzo)

GCT: Ground Contact Time (Tiempo de contacto con el suelo)

GAL: Grupo de Arrastres Laterales

GAH: Grupo de Arrastres Horizontales

GC: Grupo Control

PC: Porcentaje del peso corporal

ODS: Objetivos de Desarrollo Sostenible

CMJ: Countermovement Jump (Salto con contramovimiento)

1. RESUMEN

El cambio de dirección (CDD) es una capacidad fundamental en los deportes de carácter multidireccional, como el fútbol, ya que influye directamente en el rendimiento técnico-táctico de los jugadores. El presente trabajo propone un programa teórico-experimental de entrenamiento con arrastres laterales de trineo con carga, con el objetivo de mejorar la eficiencia mecánica y neuromuscular del gesto de cambio de dirección en futbolistas en etapa formativa.

La metodología se basa en una intervención de seis semanas con un grupo experimental que realizaría tareas específicas de desplazamiento lateral con diferentes niveles de carga, y un grupo control que seguiría su entrenamiento convencional. Dado el carácter teórico del estudio, los resultados se basan en la revisión de la literatura científica. Se espera una mejora significativa en los tiempos de ejecución de pruebas como el 505 Agility Test y variantes de CDD con ángulos de 90° y 180°, así como mejoras cualitativas en la técnica del gesto.

Las cargas ligeras favorecerían una mayor transferencia a la velocidad gestual, mientras que las cargas más pesadas potenciarían la fuerza horizontal y la estabilidad postural. Este trabajo aporta una propuesta aplicable y fundamentada para la mejora del CDD, con especial utilidad para preparadores físicos en contextos de fútbol base.

Palabras clave: cambio de dirección, fútbol, arrastres laterales, fuerza horizontal, entrenamiento con trineo, futbolistas jóvenes.

2. ABSTRACT

Change of direction (COD) ability is a key component in multidirectional sports such as football, as it directly impacts players' technical and tactical performance. This final project proposes a theoretical-experimental sled-based lateral resistance training program aimed at improving the mechanical and neuromuscular efficiency of directional changes in youth football players.

The methodology consists of a six-week intervention with an experimental group performing specific lateral sled drills at various load intensities, and a control group following their regular training routines. Due to the theoretical nature of the study, the expected results are derived from a thorough review of current scientific literature. Anticipated outcomes include significant improvements in COD test performance (e.g., the 505 Agility Test and 90°–180° cutting tasks), as well as qualitative enhancements in technique.

Lighter loads are expected to enhance gestural speed, while heavier loads may improve horizontal force production and postural control. This project offers a practical and evidence-based proposal to improve COD ability, especially valuable for strength and conditioning coaches in youth football development programs.

Keywords: change of direction, football, lateral sled training, horizontal force, youth players, resistance training.

3. INTRODUCCIÓN

El fútbol es un deporte intermitente de alta intensidad que exige a los jugadores realizar movimientos explosivos como aceleraciones, frenadas repentinas y cambios de dirección (COD, por sus siglas en inglés), los cuales están directamente relacionados con el rendimiento técnico-táctico en situaciones ofensivas y defensivas (Sheppard & Young, 2006; Bloomfield et al., 2007). Estos movimientos permiten a los jugadores evadir rivales, reaccionar ante estímulos impredecibles y mantener una posición táctica adecuada (Faude et al., 2012).

No obstante, el cambio de dirección es una de las acciones más exigentes a nivel físico, y se ha asociado con un alto riesgo de lesiones musculoesqueléticas, especialmente en articulaciones como la rodilla y el tobillo (Dos'Santos et al., 2019). En concreto, los gestos de frenado y giro mal ejecutados aumentan el riesgo de lesiones del ligamento cruzado anterior (LCA), una de las más prevalentes en el fútbol moderno (Hewett et al., 2005; Green et al., 2020).

Por esta razón, el entrenamiento dirigido a mejorar la capacidad de cambio de dirección ha cobrado especial relevancia. Investigaciones recientes han propuesto intervenciones basadas en sobrecarga excéntrica (como el entrenamiento isoinercial) y en tareas específicas de cambio de dirección, mostrando mejoras significativas en la aceleración, desaceleración y control postural (Beato et al., 2020; McBurnie et al., 2021).

Un factor determinante en la ejecución eficiente del COD es la activación de la musculatura estabilizadora, especialmente del core y los glúteos. Estos músculos desempeñan un papel crucial en la absorción de fuerzas durante la fase de frenado y en la redirección del cuerpo (Hewett et al., 2005; Chaouachi et al., 2012). Jugadores con déficits en la fuerza excéntrica de estos grupos musculares tienden a presentar desequilibrios que afectan negativamente el rendimiento y aumentan la predisposición a sufrir lesiones (Zouhal et al., 2020).

Además, la fatiga acumulada durante los 90 minutos de un partido puede deteriorar la biomecánica de los movimientos, incrementando el tiempo de reacción y disminuyendo la precisión técnica (Rampinini et al., 2011). Estudios han demostrado que la fatiga neuromuscular impacta negativamente en la estabilidad postural y en la calidad del gesto técnico durante el cambio de dirección (Gualtieri et al., 2020). Otro factor relevante es la preparación previa al esfuerzo. La evidencia empírica ha mostrado que los protocolos de calentamiento dinámico mejoran el rendimiento en tareas de agilidad y COD, mientras que el estiramiento estático previo puede resultar contraproducente (Behm et al., 2016).

En este contexto, el entrenamiento con arrastres laterales resistidos ha emergido como una estrategia efectiva para desarrollar la fuerza lateral específica, mejorar la eficiencia en los gestos de desaceleración y potenciar la estabilidad durante los desplazamientos transversales (McBurnie & Dos'Santos, 2021). Este tipo de entrenamiento, al involucrar directamente a los músculos estabilizadores, también ha demostrado ser útil en la prevención de lesiones articulares en el fútbol (Lockie et al., 2014).

Particularmente, el entrenamiento excéntrico con trineos en desplazamientos laterales ha mostrado beneficios biomecánicos concretos: reducción del tiempo de contacto con el suelo, optimización del ángulo de inclinación del tronco y mejora de la reactividad en el momento del cambio (Dos'Santos et al., 2019; Hader et al., 2016). Estas adaptaciones son especialmente relevantes en el fútbol, donde los movimientos laterales son frecuentes, especialmente en tareas defensivas.

Por último, reforzar la musculatura del core y la cadera a través de este tipo de entrenamiento puede ayudar a prevenir el colapso del valgo de rodilla, uno de los principales mecanismos lesionales asociados al LCA, validado por estudios clínicos y biomecánicos (Myer et al., 2009; Stone, 2024).

4. JUSTIFICACIÓN

El fútbol es un deporte que exige constantes acciones de aceleración, frenado y cambios de dirección (COD), las cuales representan un componente esencial del rendimiento y están directamente relacionadas con situaciones decisivas del juego (Beato et al., 2019; Brughelli et al., 2008). Diversos estudios han demostrado que la capacidad de ejecutar COD con eficiencia depende en gran medida del control neuromuscular, la fuerza excéntrica, la estabilidad postural y el estado de fatiga acumulada (Dos'Santos et al., 2019; Ltifi et al., 2023; Fossi et al., 2018).

El fútbol implica una elevada demanda neuromuscular y mecánica, donde la precisión y eficiencia en estas acciones son fundamentales para el desempeño táctico y técnico durante el partido. El entrenamiento específico que optimiza estas habilidades tiene impacto significativo en el rendimiento global del jugador, potenciando su capacidad de respuesta ante las exigencias del juego (Harper & Kiely, 2018). Sin embargo, la fatiga neuromuscular incrementa el riesgo de errores motores y, consecuentemente, de lesiones (Vanrenterghem et al., 2017; Goodall et al., 2015).

Asimismo, los movimientos de frenado y redirección lateral implican una elevada carga excéntrica que, si no es adecuadamente entrenada, puede aumentar el riesgo de lesiones, particularmente del ligamento cruzado anterior (LCA) y los tobillos (Stone, 2024; Dos'Santos et al., 2021). Por ello, se vuelve fundamental diseñar intervenciones específicas que no solo mejoren el rendimiento, sino que también minimicen el riesgo de lesiones. Esta vulnerabilidad es aún mayor en futbolistas juveniles, dado que su sistema neuromuscular y desarrollo biomecánico están en maduración. Por ello, la implementación de programas de fortalecimiento excéntrico y estabilidad articular es crucial para prevenir lesiones y garantizar un desarrollo óptimo (Lloyd & Oliver, 2012; Granacher et al., 2016). Este enfoque preventivo también contribuye a mejorar la eficiencia en los movimientos de alta demanda excéntrica y la resistencia neuromuscular frente a la fatiga (Chaabane et al., 2022).

En esta línea, se han propuesto intervenciones basadas en ejercicios de sobrecarga excéntrica, como el uso de dispositivos inerciales (Fiorilli et al., 2020) o trineos con resistencias progresivas (Young et al., 2015), demostrando efectos positivos sobre la desaceleración y el control postural. En particular, los ejercicios con arrastres laterales se presentan como una alternativa más específica para los patrones de movimiento que se observan en situaciones defensivas, al involucrar grupos musculares estabilizadores clave como los glúteos y el core (Raya-González et al., 2024; Filter et al., 2020).

Por otro lado, estudios como los de Kawamori et al. (2014) y Lockie et al. (2014) han demostrado la transferencia de la fuerza horizontal a la mejora del rendimiento en sprint y COD, especialmente en la fase inicial de la aceleración. La orientación de la fuerza durante el entrenamiento, distinguiendo entre arrastres horizontales y laterales, influye directamente en la mejora del rendimiento, permitiendo personalizar el entrenamiento para maximizar adaptaciones funcionales específicas (Jeffreys et al., 2018).

Además, la integración de estas variables biomecánicas y subjetivas con herramientas de monitoreo del bienestar, como el Hooper Index , permite un control exhaustivo de la carga y el estado del deportista. Este enfoque multifactorial es esencial para planificar cargas de entrenamiento adecuadas, prevenir el sobreentrenamiento y optimizar la recuperación, garantizando la salud y el rendimiento sostenible del futbolista (Apestar Sports Medicine Journal, 2023; Bourdon et al., 2017; Reade et al ., 2021).

Por todo lo anterior, esta investigación pretende ofrecer evidencia científica sólida sobre el impacto del entrenamiento con arrastres laterales con sobrecarga progresiva en futbolistas juveniles, buscando una aplicación práctica que beneficie tanto el rendimiento como la prevención de lesiones, en concordancia con las recomendaciones de estudios previos relevantes (Dos'Santos et al., 2019; Tous-Fajardo et al., 2016; Bishop et al., 2019).

5. HIPÓTESIS

Se plantea como hipótesis principal que el Grupo de Arrastres Laterales (GAL) experimentará mejoras superiores en comparación con los grupos de Arrastres Horizontales (GAH) y Control (GC). Específicamente, se espera que el GAL obtenga una reducción significativa en el tiempo de ejecución del test 505, junto con mejoras en la estabilidad postural y en la biomecánica del cambio de dirección.

Asimismo, se anticipa que los participantes del GAL presenten un menor tiempo de contacto con el suelo (GCT) durante el gesto de cambio de dirección, así como niveles inferiores de percepción del esfuerzo (RPE) y una mejor adaptación neuromuscular respecto al grupo de arrastres horizontales. Finalmente, se prevé que la intervención con arrastres laterales genere una mayor eficiencia mecánica sin comprometer la técnica, consolidándose como un método más eficaz y específico para la optimización del rendimiento en futbolistas juveniles.

6. OBJETIVOS

6.1 Objetivo General:

- Evaluar los efectos de un programa de entrenamiento con arrastres laterales con sobrecarga progresiva sobre la eficiencia del cambio de dirección en futbolistas juveniles.

6.2 Objetivos Específicos:

- Comparar la mejora en la velocidad de ejecución del test 505 entre los jugadores que realizan arrastres laterales y los que realizan arrastres horizontales.
- Analizar los cambios en la estabilidad postural y en la biomecánica del gesto técnico del cambio de dirección tras el programa de entrenamiento.
- Evaluar si existen diferencias significativas en la percepción del esfuerzo (RPE) entre los distintos grupos de intervención.
- Determinar la carga óptima (expresada como % del peso corporal) que permita mejorar la eficiencia mecánica sin comprometer la técnica.

- Evaluar el tiempo de contacto con el suelo (GCT) y su relación con el rendimiento en el test de cambio de dirección.

7. METODOLOGÍA

7.1. Diseño

El presente estudio se encuadra dentro de un enfoque metodológico de carácter cuantitativo, experimental y longitudinal, cuya finalidad es analizar los efectos de un programa de entrenamiento específico basado en arrastres con desplazamientos laterales sobre el rendimiento en cambios de dirección en jugadores de fútbol en categoría juvenil. Se ha optado por implementar un diseño experimental pretest posttest con grupo control, lo cual permitirá establecer comparaciones tanto intragrupo como intergrupo y, de este modo, observar la evolución de los participantes a lo largo del proceso de intervención.

Asimismo, esta estructura metodológica posibilita el control de variables externas que pudieran incidir en los resultados, permitiendo así una interpretación causal más sólida sobre los efectos derivados del entrenamiento aplicado, en línea con las recomendaciones propuestas por Dos'Santos et al. (2022) en investigaciones de similares características.

La elección de este diseño responde a la necesidad de determinar no solo si el programa de intervención produce mejoras en las variables de interés, sino también la magnitud de dichas mejoras en comparación con aquellos jugadores que continúan su rutina habitual de entrenamiento. De esta manera, se pretende contribuir con evidencia empírica al conocimiento sobre estrategias de optimización del rendimiento en movimientos multidireccionales propios del fútbol.

7.2. Muestra y formación de grupos

La muestra estará compuesta por 30 jugadores varones de fútbol, con edades comprendidas entre 17 y 19 años, pertenecientes a equipos de la categoría juvenil del norte de Tenerife y federados en competición oficial. Se trata de una población relevante, ya que los jugadores en esta franja de edad se

encuentran en una etapa clave de desarrollo físico, técnico y táctico, y son especialmente susceptibles tanto al riesgo de lesiones articulares (como el LCA), como a mejoras significativas mediante intervenciones específicas de fuerza y control postural, tal como se ha fundamentado en la introducción del estudio (Stone, 2024; Ltifi et al., 2023).

7.2.1. Cálculo del tamaño muestral.

El tamaño muestral establecido para este estudio (N=30) se ha definido a partir de una revisión de literatura científica reciente que aborda intervenciones similares en jóvenes futbolistas. En concreto, el trabajo de Vicente de Dios-Álvarez, Rey, Padrón- Cabo y Castellano (2025) utilizó una muestra de 22 jugadores juveniles, divididos en un grupo experimental y uno grupo control, a lo largo de un programa de entrenamiento excéntrico de ocho semanas. Sus resultados demostraron que esta intervención no afectó negativamente al rendimiento físico de los participantes, lo cual valida tanto al enfoque metodológico como el tamaño de la muestra en estudios de estas características.

Considerando que el presente estudio incorpora tres grupos experimentales: dos intervención específica y uno control. Siguiendo una estructura metodológica semejante (pretest- post test, intervención de nueve semanas), se ha optado por aumentar ligeramente el número de participantes a 30 para mejorar la potencia estadística del análisis. Este tamaño permite aplicar pruebas como el ANOVA de dos factores (grupo x tiempo) con garantías de robustez y controlando posibles efectos de variabilidad individual. Además, al tratarse de deportistas federados con características homogéneas, la muestra resulta representativa para los fines del estudio

7.2.2. Acceso a la muestra y aspectos éticos.

La captación se llevará a cabo mediante convenios de colaboración con clubes federados, con autorización previa del cuerpo técnico y la dirección del club. Todos los jugadores recibirán una circular informativa con detalles del estudio. Aquellos que acepten participar deberán firmar un consentimiento informado, y en el caso de menores de edad, también lo harán sus padres o tutores legales.

7.2.3. Criterios de inclusión y exclusión.

7.2.3.1. Criterios de inclusión:

- Edad entre 17 y 19 años.
- Ser jugador activo en competición federada.
- Experiencia mínima de 2 años en fútbol competitivo.
- Ausencia de lesiones en las extremidades inferiores en los últimos 3 meses.
- No estar participando en otros programas específicos de fuerza, agilidad o COD.

7.2.3.2. Criterios de exclusión:

- Presencia de patologías crónicas o lesiones recientes.
- Absentismo superior al 15% de las sesiones de entrenamiento.
- Participación en entrenamientos externos que interfieran con las variables del estudio.

7.2.4. Proceso de aleatorización.

Una vez seleccionados los participantes y realizadas las mediciones pretest, se procederá a la asignación aleatoria de los jugadores a tres grupos experimentales: Grupo de Arrastres Laterales (GAL), Grupo de Arrastres Horizontales (GAH) y Grupo Control (GC).

El proceso de aleatorización se realizará utilizando la plataforma web Randomizer, que permite generar secuencias aleatorias de números de forma objetiva y reproducible. El procedimiento será el siguiente:

1. A cada participante se le asignará un número identificativo del 1 al 30.
2. Se ingresarán estos números en la herramienta de generación de listas aleatorias de Randomizer.
3. Se seleccionará la opción "Sort the numbers into X groups" y se indicará "3" como número total de grupos a formar.
4. El sistema generará tres grupos aleatorios, a los que se asignarán los nombres GAL, GAH y GC.
5. La distribución será revisada para confirmar que no exista un desbalance excesivo en variables clave (por ejemplo, que todos los porteros o jugadores con mejores tiempos en el test 505 no coincidan en un solo grupo).

En caso de detectarse algún desequilibrio significativo, se repetirá el proceso respetando siempre los criterios de aleatorización y transparencia.

7.2.5 Formación de grupos.

- **Grupo de Arrastres Horizontales (GAH):**

Realizará un programa de arrastre lineal hacia adelante con trineos y bandas elásticas. Este entrenamiento busca potenciar la fuerza relativa y la potencia de salida, siguiendo los protocolos establecidos en estudios como los de Young et al. (2015) y Kawamori et al. (2014). La hipótesis sugiere que este grupo podría mejorar la aceleración pero con menor especificidad respecto al cambio de dirección lateral.

- **Grupo de Arrastres Laterales (GAL):**

Es el grupo experimental principal. Su intervención consistirá en desplazamientos laterales resistidos con sobrecarga progresiva (20% al 50% del peso corporal). Este tipo de estímulo entrena directamente los patrones musculares específicos del cambio de dirección, como la activación del glúteo medio, el core y el control de la inclinación del tronco. El objetivo principal es comprobar si este entrenamiento mejora tanto la velocidad como la estabilidad postural, con menor riesgo de compensaciones técnicas (Dos'Santos et al., 2021).

- **Grupo Control (GC):**

Continuará con su rutina habitual de entrenamiento bajo supervisión de su cuerpo técnico. No realizarán ejercicios de fuerza orientados al cambio de dirección ni intervenciones de agilidad. Se utilizará como referencia para comparar los efectos naturales del entrenamiento convencional frente a las intervenciones específicas.

7.3. Variables y material de medida

Con objeto de evaluar de manera precisa los efectos del programa de entrenamiento, se definirán como variables principales de análisis las siguientes:

el tiempo de ejecución en el test de cambio de dirección 505 (medido en segundos, que refleja el tiempo que tarda el jugador en completar el cambio de dirección), el tiempo de contacto con el suelo (Ground Contact Time, GCT) durante la fase de giro, la velocidad de salida inmediatamente posterior al cambio de dirección y la estabilidad postural durante la ejecución del gesto técnico.

Para la medición de estas variables se emplearán herramientas e instrumentos específicos de alta fiabilidad y validez: un sistema de fotocélulas infrarrojas (Witty by Microgate) para registrar con precisión milimétrica el tiempo total del test 505, cámaras de alta velocidad (240 fps) para capturar y analizar el GCT y la velocidad de salida, software especializado (Kinovea) para el análisis cuadro a cuadro de las grabaciones, y plataformas de fuerza portátiles (ForceDecks) en caso de disponibilidad, para medir variables biomecánicas complementarias como la fuerza de frenado o el ángulo de inclinación del tronco.

Estas herramientas permitirán valorar de forma integral tanto el rendimiento específico en la tarea de cambio de dirección como la calidad biomecánica del movimiento, elementos fundamentales para optimizar el entrenamiento y reducir el riesgo de lesiones.

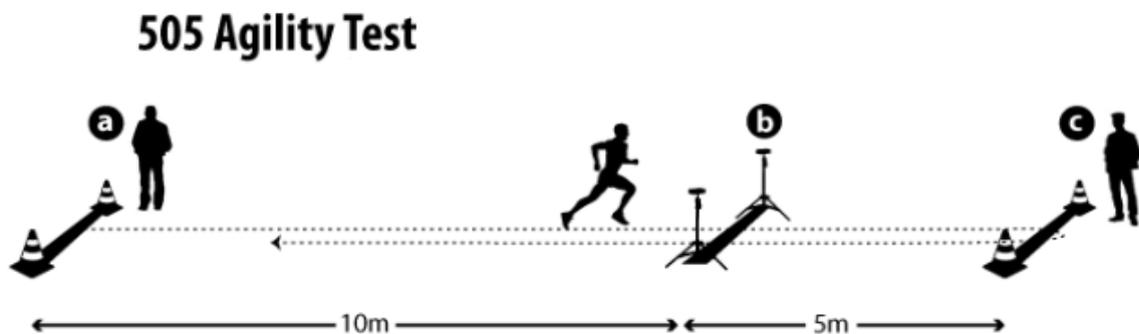
7.3.1. Descripción del test 505:

El test 505 es una prueba diseñada para evaluar la capacidad del atleta de frenar, realizar un giro de 180° y volver a acelerar con máxima velocidad. En este estudio, se utilizará para medir específicamente el tiempo que tarda el jugador en completar el cambio de dirección, constituyendo el principal indicador de rendimiento.

El procedimiento consiste en que el deportista arranca desde una marca situada a 10 metros de la línea de cronometraje, cruza dicha línea, corre 5 metros adicionales, pisa con un solo pie en la línea marcada, realiza un giro de 180° y regresa a máxima velocidad atravesando nuevamente las fotocélulas. El tiempo registrado corresponde al trayecto cronometrado de ida y vuelta, reflejando la eficacia en la frenada, el cambio de dirección y la re-aceleración.

Figura 1.

Test configuration for the 5-0-5 Agility Test.



Nota. Esta figura representa el protocolo del test de agilidad 5-0-5, utilizado para evaluar la capacidad de cambio de dirección en atletas. En ella se observa la disposición de las líneas de salida, llegada y giro, así como las distancias involucradas (10 metros hasta el punto B y 5 metros más hasta el punto C). Tomado de *5-0-5 Agility Test* (s.f.), en *Topend Sports*. <https://www.topendsports.com/testing/tests/505.htm>

7.3.2. Instrumentos para hacer la recogida de datos:

Para la recogida de datos se emplearán instrumentos de alta fiabilidad y validez, específicos para cada variable:

Se utilizará un sistema de fotocélulas infrarrojas de precisión milimétrica (Witty by Microgate, Italia), compuesto por un emisor y un receptor colocados en el punto de cronometraje clave de la prueba (línea de 10 metros), a la altura del torso. Este sistema permitirá medir con exactitud el tiempo total de ejecución en el test 505, capturando de forma objetiva el tiempo necesario para completar el cambio de dirección en condiciones controladas.

Figura 2.

Sistema de fotocélulas Witty de Microgate para medición de tiempos en pruebas de agilidad.



Nota. La imagen representa el sistema de medición de tiempo “Microgate by Witty Gate” para el test 505. Tomado de Microgate. (s.f.). *Witty: System for time measurement.*

Para la medición del tiempo de contacto con el suelo (GCT) y la velocidad de salida, se emplearán cámaras de alta velocidad (240 fotogramas por segundo), acompañadas de trípodes para garantizar estabilidad en la grabación. Las grabaciones se procesarán con software especializado (Kinovea), que permitirá analizar cuadro a cuadro la fase de frenado, calcular el GCT con máxima precisión y determinar la velocidad de salida tras el giro.

Asimismo, se realizará un análisis de la estabilidad postural a partir de las mismas grabaciones de vídeo de alta velocidad, valorando de manera cualitativa y cuantitativa el control del tronco, la cadera y la alineación articular durante el cambio de dirección. En caso de disponibilidad de recursos tecnológicos más avanzados, se podrá emplear plataformas de fuerza portátiles (ForceDecks) para obtener datos biomecánicos complementarios como la fuerza de frenado, el ángulo de inclinación del tronco o las aceleraciones durante el cambio de dirección, siguiendo las recomendaciones metodológicas de investigaciones como las de Dos'Santos et al. (2019) y Filter et al. (2020).

Todo el proceso de recogida de datos se llevará a cabo bajo condiciones estandarizadas de superficie, temperatura ambiente y equipamiento de los jugadores, con el objetivo de minimizar la influencia de variables no controladas y garantizar la validez y fiabilidad de las mediciones.

7.4. Intervención o procedimiento

La intervención propuesta tendrá una duración total de nueve semanas, con una frecuencia de dos sesiones semanales, respetando al menos 48 horas de recuperación entre sesiones. Esta estructura se basa en la evidencia científica sobre los tiempos mínimos necesarios para generar adaptaciones neuromusculares y de eficiencia en el cambio de dirección (COD), como destacan Dos'Santos et al. (2019), Young et al. (2001) y Brughelli et al. (2008). Este enfoque también es coherente con la hipótesis del estudio, que plantea que diferentes cargas de arrastre influyen en la velocidad y la estabilidad postural durante los COD.

Las intervenciones están diseñadas de forma que se diferencien claramente en su patrón de movimiento y en la carga aplicada, lo que permitirá comparar los efectos de movimientos específicos laterales frente a arrastres horizontales tradicionales, manteniendo consistencia con estudios como los de Beato et al. (2019) y Lockie et al. (2014), que demostraron relaciones significativas entre el tipo de fuerza desarrollada y su transferencia al rendimiento deportivo.

7.4.1. Grupos participantes.

Los jugadores serán asignados aleatoriamente a tres grupos con fines comparativos bien definidos:

- **Grupo de Arrastres Laterales (GAL):** Este grupo representa la intervención experimental principal. Realizarán desplazamientos laterales con sobrecarga progresiva (trineos, bandas elásticas, arneses), diseñados para mejorar la fuerza excéntrica lateral, el control del tronco y la capacidad de desaceleración, factores altamente relevantes en el rendimiento y la prevención de lesiones durante los cambios de dirección (Dos'Santos et al.,

2021; Fessi et al., 2018). Se espera que la intervención tenga un impacto más específico en la eficiencia biomecánica y la estabilidad postural.

- **Grupo de Arrastres Horizontales (GAH):** Este grupo seguirá un protocolo de arrastres lineales hacia adelante. La evidencia sugiere que estos ejercicios mejoran principalmente la fuerza horizontal (F_0) y la capacidad de aceleración inicial, con una transferencia parcial al COD (Kawamori et al., 2014; Young et al., 2015). Su intervención permitirá comparar el impacto de un entrenamiento más generalista sobre la eficiencia en cambios de dirección.
- **Grupo Control (GC):** Los jugadores de este grupo no realizarán ninguna intervención específica adicional, continuando con la planificación habitual de su club. Se controlará que no realicen tareas orientadas a la mejora del COD, agilidad o fuerza resistida, actuando como referencia para identificar los efectos reales de las intervenciones aplicadas en los grupos experimentales.

7.4.2. Estructura de las sesiones (G.AL y G.AH).

Cada sesión de entrenamiento tendrá una duración de aproximadamente 30 minutos y estará dividida en tres fases:

1. Fase de calentamiento (8–10 min):

- Movilidad articular: cadera, rodilla y tobillo.
- Activación neuromuscular: trabajo con banda elástica para ADD/ABD, flexores y extensores.
- Técnica de COD sin carga.
- Sprints progresivos.

2. Parte principal (15–18 min):

- **GAL:** desplazamientos laterales con sobrecarga progresiva (trineos/bandas) entre 5–12 metros por repetición.
- **GAH:** arrastres frontales unidireccionales con carga progresiva.
- **GAH / GAL:** Cargas desde el 20% del peso corporal (semana 1) hasta un máximo del 50% (semana 9), como recomienda Beato et al. (2019) para evitar interferencias en la técnica.

3. Vuelta a la calma (5–7 min):

- Estiramientos activos globales.
- Liberación miofascial con foam roller.
- Técnicas de control vagal y respiración consciente.

Tabla 1

Planificación de las sesiones de entrenamiento durante las 9 semanas para los grupos G.AL y G.AH.

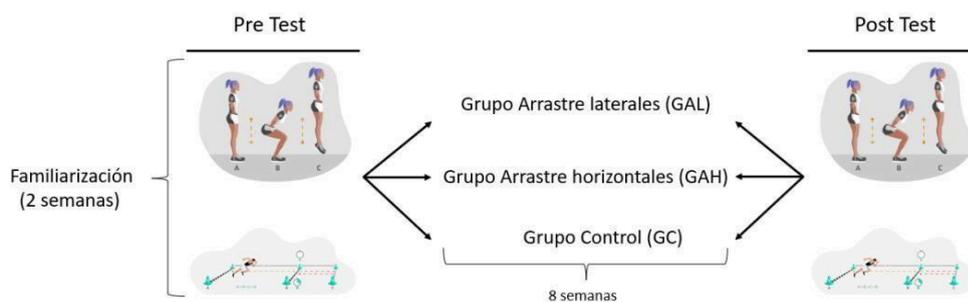
Semana	G.AL (Arrastre Lateral)	G.AH (Arrastre Horizontal)
1	Pre-test (CMJ, Test 505) + Técnica lateral + 5x5m (20% PC)	Pre-test (CMJ, Test 505) + Técnica de empuje + 5x5m (20% PC)
2	6x6m con bandas elásticas + técnica de frenado	6x6m trineo + salidas en sprint frontal
3	6x7m con trineo (25% PC) + empuje lateral	6x7m con trineo (25% PC)
4	8x7m + cambios de ritmo	8x7m + salidas estáticas desde posición baja
5	8x10m (30% PC) + desplazamientos mixtos	8x10m (30% PC) + arrastre + aceleración
6	10x10m (35% PC) + técnica de desaceleración	10x10m (35% PC) + fase de frenado frontal
7	10x10m (40% PC) + giro en cambio de dirección	10x10m (40% PC) + repeticiones reactivas

Semana	G.AL (Arrastre Lateral)	G.AH (Arrastre Horizontal)
8	10x12m (45% PC) + doble apoyo en COD	10x12m (45% PC) + sprint + COD frontal
9	Test simulado + repeticiones libres (50% PC)	Test simulado + repeticiones libres (50% PC)

Nota. G.AL = Grupo de Arrastres Laterales; G.AH = Grupo de Arrastres Horizontales; PC = Porcentaje del peso corporal; COD = Cambio de dirección.

Figura 3.

Esquema del diseño experimental del estudio con intervención previa y posterior al test de agilidad 5-0-5.



Nota. Se evaluará el salto con contramovimiento (CMJ) antes y después del test, y se aplicará una intervención tras una activación inicial. El test de agilidad 5-0-5 consistirá en una carrera de 10 m, con un cambio de dirección a los 5 m, y la medición se realizará mediante compuertas de luz. Se utilizará una estructura

gráfica adaptada del test de agilidad 5-0-5 y de la evaluación del CMJ. Las imágenes serán reproducidas o adaptadas con fines ilustrativos.

7.5. Variables (incluyendo el método de medida). Frecuencia y tiempo de toma de datos

Los datos se recogerán en tres momentos clave a lo largo del estudio. En la semana 0 se realizará una sesión de familiarización, en la que se explicarán los procedimientos a los jugadores, se resolverán dudas y se llevará a cabo una toma de contacto con los test físicos, en concreto únicamente el test 505. Esta fase tiene como objetivo reducir el efecto de aprendizaje en las mediciones posteriores.

En la semana 1, tras dicha familiarización, se llevará a cabo la evaluación pretest, que proporcionará la línea base a partir de la cual se analizarán los efectos del programa de intervención.

A continuación, los jugadores completarán un periodo de entrenamiento de ocho semanas (de la semana 1 a la 8), tras el cual se llevará a cabo la evaluación posttest en la semana 9, repitiendo la batería de test para comparar los resultados obtenidos con los valores iniciales. La frecuencia de evaluación será, por tanto, dos mediciones principales (pre y post), complementadas con un seguimiento continuo de la asistencia, la carga interna percibida (mediante escalas RPE) y el estado físico general de los jugadores para prevenir lesiones.

Para monitorizar la carga interna (respuesta fisiológica y subjetiva al esfuerzo), se utilizará la escala de percepción del esfuerzo (RPE) de Borg modificada CR10. Esta escala, desarrollada por Foster et al.(2001), permite al jugador calificar la intensidad del entrenamiento en una escala de 0 (descanso) a 10 (esfuerzo máximo), aproximadamente 30 minutos después de cada sesión. Esta escala se complementará con la duración del entrenamiento para calcular la carga interna global, mediante la fórmula: $\text{Carga interna} = \text{RPE} \times \text{Duración (minutos)}$

Mientras el concepto de estado físico general hace referencia a un conjunto de indicadores relacionados con el bienestar del jugador y su disposición para entrenar o competir. Se evaluarán, de forma regular, los siguientes aspectos:

- Fatiga general y muscular.
- Calidad del sueño.
- Dolores articulares o musculares persistentes.
- Percepción de recuperación.
- Estado anímico general.

Estas variables pueden recogerse a través de cuestionarios breves tipo wellness o Hooper Index, que permiten una evaluación subjetiva diaria o semanal sobre 4 aspectos clave: sueño, fatiga, estrés y dolor muscular.

Este control complementario permite ajustar cargas de entrenamiento de manera individualizada, detectar signos tempranos de sobrecarga y contribuir a la prevención de lesiones.

Para la medición de las variables principales, se emplearán fotocélulas para el registro de tiempos totales en el test 505, y videoanálisis de alta velocidad para calcular de forma precisa el tiempo de contacto con el suelo y la velocidad de salida. Las plataformas de fuerza y los sensores inerciales que utilizaremos nos permiten enriquecer el análisis con información biomecánica de alta precisión. De esta forma garantizamos la realización de todas las mediciones bajo estrictos protocolos de estandarización, con el fin de asegurar la reproducibilidad y fiabilidad de todos los datos que obtengamos.

7.6. Análisis de datos

Los datos obtenidos serán tratados mediante el programa estadístico IBM SPSS Statistics. En primer lugar, se realizará un análisis descriptivo de todas las variables para obtener las medias y desviaciones estándar, tanto para el pretest como para el posttest en cada uno de los grupos. Estos análisis se realizan en el excel desde un primer momento, con el objetivo de estructurar la información de forma más clara y presentarla con mayor nivel de detalle.

Posteriormente, se verificará la normalidad de las distribuciones mediante las pruebas de Kolmogorov-Smirnov o Shapiro-Wilk, en función del tamaño muestral. En el análisis inferencial, se aplicará la prueba t de Student para

muestras relacionadas a fin de examinar los cambios significativos pre-post test en cada grupo de forma independiente.

Además, se utilizará un ANOVA de dos factores (grupo × tiempo) para evaluar la interacción entre la variable "grupo" y la variable "tiempo", con el objetivo de determinar diferencias significativas en la evolución de los grupos.

El nivel de significación estadística se establecerá en $p < 0.05$. Asimismo, se calculará el tamaño del efecto mediante la d de Cohen, interpretándose como pequeño (≥ 0.2), moderado (≥ 0.5) o grande (≥ 0.8), siguiendo los criterios estándar para estudios de intervención.

7.7. Equipo investigador

El equipo encargado de la ejecución del proyecto estará conformado por profesionales con formación especializada en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte.

Primeramente, la coordinación general estará a cargo del investigador principal, Ankor Domínguez, quien será responsable de la evaluación de la planificación metodológica, la supervisión del cumplimiento de los protocolos establecidos y el análisis de los datos recopilados. Asimismo, el equipo contará con la participación de Alfonso Luis, preparador físico especializado en deportes de equipo, quien asumirá la supervisión de los protocolos, la dirección técnica de las sesiones de entrenamiento y se encargará de garantizar la correcta ejecución de los ejercicios por parte de los participantes.

También, se contará con dos asistentes de investigación formados en biomecánica deportiva y análisis del rendimiento, quienes tendrán a su cargo la colocación y calibración del material de medición (fotocélulas, cámaras de alta velocidad), la grabación de las sesiones de evaluación y el procesamiento inicial de los datos de video y fuerza.

Finalmente, contaremos con nuestro tutor del TFG, Jorge Miguel González que nos supervisará en todo momento y nos ayudará con el análisis de datos con las mediciones que vayamos a realizar, de esta forma seremos más precisos.

Es importante destacar que todo el equipo investigador mencionado trabajará de forma coordinada siguiendo protocolos de actuación preestablecidos, garantizando así la calidad metodológica y la fiabilidad de los resultados obtenidos.

8. VIABILIDAD DEL ESTUDIO

A pesar de que el presente estudio ha sido diseñado siguiendo criterios metodológicos rigurosos, existen diversos desafíos que podrían comprometer su desarrollo, los cuales es importante prever y gestionar de manera adecuada.

En primer lugar, la limitada disponibilidad de las tecnologías de análisis biomecánico, como las plataformas de fuerza o sensores inerciales, representa una dificultad relevante en contextos con recursos restringidos. Lo que podría afectar en la medición de variables biomecánicas claves para el estudio.

Para mitigar este problema, se propone utilizar cámaras de alta velocidad (240 fps) combinadas con el software gratuito Kinovea®, lo que permitirá realizar análisis fiables del tiempo de contacto con el suelo (GCT) y otros parámetros esenciales, siguiendo las recomendaciones de Dos'Santos et al. (2018).

En segundo lugar, la adherencia de los jugadores al protocolo constituye otro posible obstáculo. Factores como la fatiga, compromisos académicos o laborales y la percepción de utilidad pueden reducir la asistencia regular a las sesiones planificadas. Para abordar este riesgo, se implementarán estrategias de motivación extrínseca, incluyendo el reconocimiento individual y el seguimiento personalizado, además de mantener una comunicación fluida y constante con el cuerpo técnico de los clubes para alinear objetivos y reforzar el compromiso de los deportistas.

En tercer lugar, las lesiones leves o las interferencias con el calendario competitivo pueden afectar la disponibilidad de los participantes, generando ausencias o limitaciones en la ejecución de las sesiones. Para minimizar este impacto, se adoptará una planificación flexible con sesiones adaptadas a las condiciones de los jugadores, junto con un monitoreo continuo del estado físico

mediante cuestionarios de bienestar (Hooper Index), tal como sugieren Foster et al. (2001), con el fin de ajustar las cargas de trabajo de forma preventiva.

Finalmente, la coordinación eficaz del equipo investigador es un aspecto crucial para garantizar la calidad y la coherencia del estudio. La falta de claridad en las funciones o de una comunicación efectiva puede generar errores o retrasos. Para evitarlo, se asignarán responsabilidades específicas a cada miembro del equipo (evaluación, supervisión de protocolos, análisis de datos), asegurando así una ejecución sistemática, coherente y alineada con los principios éticos y científicos.

9. CONCLUSIONES

El presente estudio plantea analizar de forma integral los efectos de un programa de entrenamiento con arrastres laterales con sobrecarga progresiva sobre la eficiencia del cambio de dirección en futbolistas juveniles, considerando múltiples dimensiones del rendimiento físico y técnico.

En primer lugar, se espera que el grupo de arrastres laterales (GAL) pueda mostrar mejoras significativas en el tiempo de ejecución del test 505 en comparación con los grupos de arrastres horizontales (GAH) y control (GC), lo que confirmaría la eficacia específica de este enfoque para potenciar la velocidad en gestos de cambio de dirección.

Asimismo, se prevé que el GAL logre mejoras en la estabilidad postural y en la biomecánica del gesto técnico del cambio de dirección, respaldando la hipótesis de que los arrastres laterales podrían favorecer una transferencia más específica a las demandas del deporte. Estas adaptaciones técnicas y posturales sugerirían un mayor control motor y una reducción de compensaciones innecesarias durante la ejecución.

En segundo lugar, esperado sería la reducción del tiempo de contacto con el suelo (GCT) en el GAL en comparación con los otros grupos. Este indicador biomecánico reflejaría una mayor reactividad y eficiencia mecánica en el cambio de dirección, aspectos clave para el rendimiento en situaciones de juego. Además, se anticipa que el GAL presente menores niveles de percepción del esfuerzo (RPE) durante el entrenamiento, lo que indicaría una mejor adaptación neuromuscular y una menor carga percibida ante estímulos equivalentes, favoreciendo la adherencia y la sostenibilidad del programa en el contexto formativo.

En tercer lugar, se plantea que la sobrecarga progresiva en los arrastres laterales podría permitir optimizar la eficiencia mecánica sin comprometer la técnica, logrando una mejora significativa en la transferencia del trabajo de fuerza a la acción específica del cambio de dirección.

Finalmente, estos resultados esperados sugieren que el uso de arrastres laterales con sobrecarga progresiva constituiría una estrategia de entrenamiento potencialmente efectiva y específica para mejorar la eficiencia del cambio de dirección en futbolistas juveniles, cumpliendo con los objetivos planteados y ofreciendo una alternativa práctica y aplicable para el desarrollo del rendimiento en deportes de equipo.

10. CONTRIBUCIÓN A LOS OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE (ODS)

El Objetivo de Desarrollo Sostenible número 3, "Garantizar una vida sana y promover el bienestar para todos en todas las edades" promovido por la Agenda 2030 de las Naciones Unidas, hace énfasis en la necesidad de fomentar la salud y el bienestar como pilares fundamentales para el desarrollo humano sostenible. En este sentido, el presente Trabajo de Fin de Grado se alinea directamente con este objetivo al proponer una intervención física orientada a la mejora del rendimiento deportivo y, paralelamente, a la prevención de lesiones, contribuyendo así al cuidado de la salud integral de los jóvenes deportistas.

La propuesta metodológica de este estudio, basada en el uso de arrastres laterales como medio de entrenamiento específico, contribuye de manera directa al cumplimiento del ODS 3: Garantizar una vida sana y promover el bienestar para todos en todas las edades, al enfocarse no solo en la mejora del rendimiento físico, sino también en la prevención de lesiones musculoesqueléticas en futbolistas juveniles.

La intervención está diseñada para potenciar la fuerza excéntrica, la estabilidad postural, la coordinación motriz y el control neuromuscular, factores fundamentales para reducir el riesgo de lesiones, especialmente en articulaciones vulnerables como las rodillas y los tobillos. Al fortalecer estos componentes, el programa promueve prácticas de entrenamiento más seguras y sostenibles, fomentando la salud y el bienestar integral de los deportistas jóvenes, en línea con los principios de promoción de la salud y prevención que inspiran el ODS 3.

Además, el trabajo promueve una actividad física planificada, dosificada y adaptada, respetando los principios de recuperación, progresión de cargas y control individualizado del esfuerzo (uso de escala RPE, registro de bienestar, etc.). Este enfoque no solo favorece el rendimiento a corto plazo, sino que forma parte de una estrategia de educación en salud, que enseña a los jóvenes a entrenar de forma segura y responsable, sentando las bases de una práctica deportiva sostenible a lo largo del tiempo.

Otro valor añadido del estudio es su contribución al desarrollo de conocimiento técnico que puede ser transferido a entrenadores, preparadores físicos y profesionales de la salud en el ámbito deportivo. Al proporcionar una propuesta basada en la evidencia y fácilmente aplicable, se fomenta la implementación de programas seguros y eficaces en contextos de formación deportiva, con un impacto potencial en el bienestar físico y psicológico de los practicantes.

Finalmente, el estudio reconoce la importancia de crear entornos de práctica inclusivos y saludables desde edades tempranas, donde la mejora del rendimiento no esté reñida con la protección de la salud del deportista. Así, el trabajo aporta a una visión del deporte no solo como vehículo de competición, sino también como herramienta de promoción de hábitos de vida saludables, prevención de lesiones, mejora de la calidad de vida y desarrollo personal.

11. BIBLIOGRAFÍA

- Aquino, R., Carling, C., Palucci Vieira, L. H., Martins, G., Jabor, G., Machado, J., ... & Avila, E. (2020). Influence of situational variables, team formation, and playing position on match running performance and social network analysis in Brazilian professional soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 34(4), 808–817. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002725>
- Aspetar Sports Medicine Journal. (2023). *Change of direction* [Editorial]. *Aspetar Sports Medicine Journal*, 12(Targeted Topic: Rehabilitation after ACL injury), 1–10. [bjsm.bmj.com+7journal.aspetar.com+7journal.aspetar.com+7](https://doi.org/10.1186/s13047-023-00400-0)
- Beato, M., Bianchi, M., Coratella, G., Merlini, M., & Drust, B. (2019). Effects of plyometric and directional training on speed and change of direction ability in elite youth soccer players. *Frontiers in Physiology*, 10, 123. <https://doi.org/10.3389/fphys.2019.01236>
- Bishop, C., Turner, A. N., & Read, P. (2019). Effects of inter-limb asymmetries on physical and sports performance: A systematic review. *Journal of Sports Sciences*, 37(10), 1135–1144. <https://doi.org/10.1080/02640414.2018.1532896>
- Bourdon, P. C., Cardinale, M., Murray, A., Gatin, P., Kellmann, M., Varley, M. C., ... & Cable, N. T. (2017). Monitoring athlete training loads: Consensus statement. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 12(S2), S2-161–S2-170. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2017-0208>
- Brughelli, M., Cronin, J., Levin, G., & Chaouachi, A. (2008). Understanding change of direction ability in sport. *Sports Medicine*, 38(12), 1045–1063. <https://doi.org/10.2165/00007256-200838120-00007>
- Bloomfield, J., Polman, R., & O'Donoghue, P. (2007). Physical Demands of Different Positions in FA Premier League Soccer. *Journal of sports science & medicine*, 6(1), 63–70.

- Chaabene, H., Prieske, O., Negra, Y., Granacher, U. (2022). Change of direction speed: Toward a strength-based approach. *Sports Medicine*, 52(1), 1–10. <https://doi.org/10.1007/s40279-021-01543-0>
- Chaouachi, A., Manzi, V., Chaalali, A., Wong, delP., Chamari, K., & Castagna, C. (2012). Determinants analysis of change-of-direction ability in elite soccer players. *Journal of strength and conditioning research*, 26(10), 2667–2676. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e318242f97a>
- Dos'Santos, T., McBurnie, A. J., Thomas, C., Comfort, P., & Jones, P. A. (2021). Biomechanical determinants of performance and injury risk during cutting: A performance-injury conflict? *Sports Medicine*, 51(9), 1983–1998. <https://doi.org/10.1007/s40279-021-01479-6>
- Dos'Santos, T., Thomas, C., Comfort, P., & Jones, P. A. (2018). The effect of hip angle on hip and knee mechanics during the deceleration phase of cutting tasks. *Sports Biomechanics*, 17(4), 485–497. <https://doi.org/10.1080/14763141.2017.1368185>
- Dos'Santos, T., Thomas, C., Jones, P. A., & Comfort, P. (2019). Mechanical determinants of faster change of direction speed performance in male athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 33(6), 1491–1501. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002044>
- Dos'Santos, T., Thomas, C., Comfort, P., & Jones, P. A. (2022). Biomechanical Effects of a 6-Week Change of Direction Speed and Technique Modification Intervention: Implications for Change of Direction Side step Performance. *Journal of strength and conditioning research*, 36(10), 2780–2791. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000003950>
- Faude, O., Koch, T., & Meyer, T. (2012). Straight sprinting is the most frequent action in goal situations in professional football. *Journal of sports sciences*, 30(7), 625–631. <https://doi.org/10.1080/02640414.2012.665940>
- Filter, K., Olstad, B. H., Sagelv, E. H., & van den Tillaar, R. (2020). Effects of resisted lateral and frontal sled training on sprint, jump, and change of

direction performance in young soccer players. *Frontiers in Sports and Active Living*, 2, 112. <https://doi.org/10.3389/fspor.2020.00098> sii

Fiorilli, G., Mitrotasios, M., Iuliano, E., Calcagno, G., di Cagno, A., & Aquino, G. (2020). Agility and change of direction in soccer: Differences according to the age group. *Journal of Physical Education and Sport*, 20(5), 2725–2731. <https://doi.org/10.7752/jpes.2020.05372>

Foster, C., Florhaug, J. A., Franklin, J., Gottschall, L., Hrovatin, L. A., Parker, S., Doleshal, P., & Dodge, C. (2001). A new approach to monitoring exercise training. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 15(1), 109–115. <https://doi.org/10.1519/00124278-200102000-00019>

Goodall, S., Charlton, K., Howatson, G., & Thomas, K. (2015). Neuromuscular fatigability during repeated-sprint exercise in male athletes. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 47(3), 528–536. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000000443>

Granacher, U., Lesinski, M., Büsch, D., Muehlbauer, T., Prieske, O., & Behm, D. G. (2016). Effects of resistance training in youth athletes on muscular fitness and athletic performance: A conceptual model for long-term athlete development. *Frontiers in Physiology*, 7, 164. <https://doi.org/10.3389/fphys.2016.00164>

Green, B., Bourne, M. N., van Dyk, N., & Pizzari, T. (2020). Recalibrating the risk of hamstring strain injury (HSI): A 2020 systematic review and meta-analysis of risk factors for index and recurrent hamstring strain injury in sport. *British journal of sports medicine*, 54(18), 1081–1088. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2019-100983>

Gualtieri, A., Rampinini, E., Sassi, R., & Beato, M. (2020). Workload Monitoring in Top-level Soccer Players During Congested Fixture Periods. *International journal of sports medicine*, 41(10), 677–681. <https://doi.org/10.1055/a-1171-1865>

Hader, K., Mendez-Villanueva, A., Palazzi, D., Ahmaidi, S., & Buchheit, M. (2016). Metabolic Power Requirement of Change of Direction Speed in Young

- Soccer Players: Not All Is What It Seems. *PloS one*, 11(3), e0149839.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0149839>
- Harper, D. J., & Kiely, J. (2018). Damaging nature of decelerations: Do we adequately prepare players? *BMJ Open Sport & Exercise Medicine*, 4(1), e000379. <https://doi.org/10.1136/bmjsem-2018-000379>
- Hewett, T. E., Myer, G. D., Ford, K. R., Heidt, R. S., Jr, et al. (2005). Biomechanical measures of neuromuscular control and valgus loading of the knee predict ACL injury risk in female athletes. *The American journal of sports medicine*, 33(4), 492–501.
<https://doi.org/10.1177/0363546504269591>
- Jeffreys, I., Moody, J. A., Brownlee, T. E., Atkinson, G., & Cable, N. T. (2018). Effect of resisted sled sprint training on acceleration performance and kinematics in rugby union players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 32(1), 275–281.
<https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002237>
- Kawamori, N., Nosaka, K., & Newton, R. U. (2014). Relationships between ground reaction impulse and sprint acceleration performance in team sport athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(4), 901–909.
<https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000285>
- Lloyd, R. S., & Oliver, J. L. (2012). The youth physical development model: A new approach to long-term athletic development. *Strength and Conditioning Journal*, 34(3), 61–72. <https://doi.org/10.1519/SSC.0b013e31825760ea>
- Lockie, R. G., Schultz, A. B., Callaghan, S. J., & Jeffriess, M. D. (2014). The relationship between bilateral squat strength and sprint performance during acceleration in field sport athletes. *Journal of Australian Strength and Conditioning*, 22(4), 42–47.

- Ltifi, M., Hachana, Y., & Chaouachi, A. (2023). Biomechanical demands of change of direction tasks and injury risks in youth football players. *Journal of Sports Science & Medicine*, 22(1), 89–96.
- McBurnie, A. J., Dos'Santos, T., Johnson, D., & Leng, E. (2022). Correction: Training Management of the Elite Adolescent Soccer Player. *Sports (Basel, Switzerland)*, 10(11), 173. <https://doi.org/10.3390/sports10110173>
- Moalla, W., Fessi, M. S., Makni, E., Dellal, A., Filetti, C., Di Salvo, V., & Chamari, K. (2018). Association of Physical and Technical Activities With Partial Match Status. *Journal of strength and conditioning research*, 32(6), 1708–1714. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002033>
- Myer, G. D., Ford, K. R., Barber Foss, K. D., Liu, C., Nick, T. G., & Hewett, T. E. (2009). Relationship of hamstrings and quadriceps strength to ACL injury. *Clinical journal of sport medicine*, 19(1), 3–8. <https://doi.org/10.1097/JSM.0b013e318190bddd>
- Rampinini, E., Bosio, A., Ferraresi, I., Petruolo, A., Morelli, A., & Sassi, A. (2011). Match-related fatigue in soccer players. *Medicine and science in sports and exercise*, 43(11), 2161–2170. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e31821e9c5c>
- Raya-González, J., Bishop, C., & Gómez-Piqueras, P. (2024). Effects of a 10-week unilateral and bilateral eccentric overload training programme on youth soccer players' change of direction performance. *Biology of Sport*, 41(1), 63–71. <https://doi.org/10.5114/biolSport.2023.122879>
- Reade, I., Leyland, A., & Haff, G. G. (2021). Inertial flywheel resistance training in sport: A review and practical insights. *Journal of Functional Morphology and Kinesiology*, 6(1), 16. <https://doi.org/10.3390/jfmk6010016>
- Sheppard, J. M., & Young, W. B. (2006). Agility literature review: classifications, training and testing. *Journal of sports sciences*, 24(9), 919–932. <https://doi.org/10.1080/02640410500457109>

- Stone, M. H. (2024). Injury prevention and performance enhancement in team sports: The role of eccentric strength. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 19(2), 201–211. <https://doi.org/10.1177/17479541231224532>
- Thomas, J. R., Nelson, J. K., & Silverman, S. J. (2020). *Research methods in physical activity* (8th ed.). Human Kinetics.
- Tous-Fajardo, J., Gonzalo-Skok, O., Arjol-Serrano, J. L., & Tesch, P. A. (2016). Enhancing change-of-direction speed in soccer players by functional inertial eccentric overload and vibration training. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 11(1), 66–73. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2015-0010>
- 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>
- Vicente de Dios-Álvarez, J. J., Rey, E., Padrón-Cabo, A., & Castellano, J. (2025). Influence of eccentric strength training on external load in under-19 soccer players. *Biology of Sport*, 42(1), 67–74. <https://doi.org/10.5114/biolSport.2023.118518>
- Young, W. B., & Pryor, J. F. (2001). Reliability of sprint times using various starting techniques. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 15(1), 59–62.
- Young, W. B., James, R., & Montgomery, I. (2015). Is muscle power related to running speed with changes of direction? *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 52(6), 639–645.
- Zouhal, H., Saeidi, A., Salhi, A., Li, H., et al. (2020). Exercise Training and Fasting: Current Insights. *Open access journal of sports medicine*, 11, 1–28. <https://doi.org/10.2147/OAJSM.S224919>

12. ANEXOS

Anexo I. Hoja de registro de datos

Nombre del participante: _____

Edad: _____ años

Equipo/Categoría: _____

Grupo asignado: Experimental — Control

Fecha de inicio del programa: // _____

Fecha de finalización: // _____

Registros de las pruebas de cambio de dirección.

Semana	Test 505 (seg)	Test 90°(seg)	COD	Test (seg)	COD	180°	Observaciones técnicas.
Pretest							
Semana 2							
Semana 4							
Postest							

Carga utilizada en arrastres laterales (Grupo experimental)

Semana	Carga (kg)	Número de repeticiones	de	Tiempo por serie	Observaciones
1					
2					
3					
4					
5					
6					

Anexo II. Consentimiento informado

Título del estudio:

“Propuesta de trabajo de arrastres con desplazamientos laterales para la mejora del cambio de dirección en jugadores de fútbol en etapa formativa”

Investigador responsable:

[Nombre del autor del TFG]

[Correo electrónico o contacto institucional]

Centro:

[Nombre del centro educativo/universidad]

Información para el participante:

Se le invita a participar de forma voluntaria en un estudio cuyo objetivo es evaluar una propuesta de entrenamiento con trineo y desplazamientos laterales para mejorar el cambio de dirección en futbolistas jóvenes. Este trabajo forma parte de un Trabajo de Fin de Grado (TFG).

La participación consistirá en realizar un programa de entrenamiento durante seis semanas, con pruebas previas y posteriores para medir la mejora en la capacidad de cambio de dirección. Los datos obtenidos serán utilizados únicamente con fines académicos, manteniéndose el anonimato y confidencialidad de los participantes en todo momento.

Podrá retirarse del estudio en cualquier momento sin consecuencias.

Consentimiento:

Declaro haber sido informado de forma clara y comprensible sobre el estudio mencionado. He leído y comprendido la información anterior, y he tenido la oportunidad de resolver mis dudas.

Autorizo mi participación voluntaria en este estudio.

Nombre del participante: _____

Firma del participante: _____

Fecha: ____ / ____ / ____

Firma del tutor legal (si el participante es menor de edad):