



Grado en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte

## Trabajo Fin de Grado

### **DIFERENCIAS EN EL PERFIL FISICO DEL PERTIGUISTA EN FUNCION DEL GENERO Y SU RELACION CON EL RENDIMIENTO**

DIFFERENCIES IN THE PHYSICAL PERFORMANCE OF THE  
GENERATOR IN GENERAL FUNCTION AND RELATIONSHIP  
WITH THE RATING

Autor

**Javier-Sebastián Gazol Condón**

Director

**Juan José Soler Sarradell**

*Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte  
Universidad de Zaragoza, Campus de Huesca*

13 de septiembre de 2020

## Resumen castellano

El tema de estudio del presente trabajo está relacionado con el atletismo de alto rendimiento, en concreto, con la modalidad de salto con pértiga. El propósito principal del trabajo es detectar diferencias entre factores de rendimiento que inciden entre pertiguistas de distintos géneros, para ello se compararan parámetros cinemáticos que más influyen sobre el rendimiento en el salto con pértiga y así poder incrementar la cantidad de información de la que disponen los entrenadores y atletas . El propósito principal del trabajo es detectar diferencias entre factores de rendimiento que inciden entre pertiguistas de distintos géneros para ello se compararan parámetros biomecánicos que más influyen sobre el rendimiento en el salto con pértiga y demostrar que existe relación significativa entre el perfil físico y su relación con el rendimiento en pertiguistas de distinto género y si la hay en qué medida influyen la velocidad de entrada, la altura de agarre y el índice técnico que son los principales determinantes en la consecución de resultados y la correlación que hay entre ellos.

## English summary

The subject of study of the present work is related to high performance athletics, specifically, with the modality of pole vault. The main purpose of the work is to detect differences between performance factors that affect between pole vaulters of different genres, for this purpose, kinematic parameters that most influence the performance in the pole vault will be compared and thus be able to increase the amount of information available to coaches and athletes. The main purpose of the work is to detect differences between performance factors that affect between pole vaulters of different genres. To do this, biomechanical parameters that most influence the performance in pole vault will be compared and to demonstrate that there is a significant relationship between the physical profile and its relationship with performance in pole vaulters of different genres and if there is one, to what extent the entry speed, grip height and technical index that are the main determinants in achieving results and the correlation between them.

## INDICE

### Contenido

Resumen castellano .....	2
English summary .....	2
<b>INDICE</b> .....	<b>3</b>
1. INTRODUCCIÓN .....	4
2. MARCO TEÓRICO.....	7
2.1 EL ESTUDIO BIOMECÁNICO DEL SALTO CON PÉRTIGA MASCULINO Y FEMENINO .....	7
2.1.2 TERMINOLOGÍA DE FACTORES DE ESTUDIO EN EL SALTO CON PÉRTIGA .....	10
2.2 EL ESTUDIO DE LOS FACTORES DE RENDIMIENTO EN SALTO CON PÉRTIGA .....	12
2.3 CARACTERÍSTICAS DE LOS SALTADORES DE PÉRTIGA .....	15
3.OBJETIVOS E HIPÓTESIS .....	16
3.1 OBJETIVO GENERAL.....	16
3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	16
3.3 HIPOTESIS GENERAL.....	17
3.5 HIPOTESIS ESPECIFICAS .....	17
4. MATERIAL Y MÉTODO .....	17
4.1 SELECCIÓN DE LA MUESTRA.....	17
4.2. DISEÑO .....	18
4.2.1. VARIABLES .....	20
4.3. PROCEDIMIENTO.....	21
4.3.1 OBTENCIÓN DE DATOS.....	21
4.3.2 PROCEDIMIENTO ANALISIS DE DATOS .....	24
5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	25
DESCRIPCION DE LA MUESTRA.....	25
5.1. RESULTADOS DEL ANÁLISIS EN SALTADORES CON PÉRTIGA.....	26
5.1.1 RESULTADOS MÁXIMA VELOCIDAD DE CARRERA POR GÉNEROS.....	27
5.1.2 RESULTADOS ALTURA DE AGARRE POR GÉNEROS.....	27
5.1..3 RESULTADOS ÍNDICE TÉCNICO POR GÉNEROS .....	28
5.1.4 RESULTADOS DE MARCAS DEL SALTO CON PÉRTIGA POR GÉNEROS. ....	29
5.1.5 INFERENCIAS .....	29
5.3 RESULTADOS DE LAS CORRELACIONES ENTRE MARCA Y PERFIL FISICO POR SEXOS.....	30
5.3.1 COMPARACIÓN DE CORRELACIONES SEGÚN GENERO DE LA VARIABLE ALTURA DE AGARRE. ....	30

5.3.2 COMPARACIÓN DE CORRELACIONES SEGÚN GENERO DE LA VARIABLE VELOCIDAD MÁXIMA DE ENTRADA. ....	31
5.3.3 COMPARACIÓN DE CORRELACIONES SEGÚN GENERO DE LA VARIABLE ÍNDICE TÉCNICO. ....	31
6. CONCLUSIONES .....	32
6.1. CONCLUSIONES AGRUPADAS POR OBJETIVOS .....	32
APLICACIONES Y FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN .....	34
7.1 APLICACIONES DEL ESTUDIO .....	34
7.2 LIMITACIONES y FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN .....	35
8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	35
9. ANEXOS .....	39
ANEXO 1 MODELO DE FORMULARIO PARA LA VALORACIÓN BIOMECÁNICA DEL SALTO CON PÉRTIGA.....	39
ANEXO 2 MATRIZ DE CONSISTENCIA.....	41
ANEXO 3 CORRELACIONES DE MUJERES.....	42
.....	42
ANEXO 4 CORRELACIONES DE HOMBRES .....	43
ANEXO 5 DATOS DE LA MUESTRA .....	44

## 1. INTRODUCCIÓN

El tema de estudio del presente trabajo está relacionado con el atletismo de alto rendimiento, en concreto, con la modalidad de salto con pértiga. El principal objetivo del salto con pértiga es sobrepasar una listón con la totalidad del cuerpo del atleta con la ayuda de un implemento (pértiga) el material según el reglamento de la (IAAF, 2006) afirma que 'la pértiga puede ser de cualquier material o combinación de materiales y de cualquier longitud o diámetro. . . ' en consecuencia los materiales han cambiado a

lo largo de la historia y las marcas han aumentado considerablemente y esta evolución se explica (Balmer et al., 2012) por la concurrencia de varias causas por un lado la mejora tecnológica y por otra la adaptación técnica a las nuevas condiciones del salto.

La mejora tecnológica vino determinada por la zona de caída con la aparición de las colchonetas y la zona de clavada de la pértiga con cajetines metálicos que mejoraban la seguridad; el cambio de pavimento evolucionando a materiales sintéticos, calzado y vestuario aumentaban las condiciones para adquirir mayor velocidad en la carrera y por último la capacidad de la pértiga de ser flexible con la aparición de la fibra de vidrio y así poder acumular en forma de energía elástica la energía cinética de la carrera y transformarla en energía potencial la cual nos dará la altura para superar el listón (Schade et al., 2006).

En el atletismo de alto rendimiento es imprescindible tener una buena comprensión del salto con pértiga ya que esta disciplina comprende movimientos que ocurren en secuencia y/o paralelo para este propósito se utiliza la mecánica para conocer las velocidades del saltador de pértiga, la energía cinética y potencial del saltador, la energía almacenada por la deformación de la pértiga, la fuerza aplicada por el atleta y el diseño de pértigas; básicamente el rendimiento en el salto con pértiga es por el intercambio de energía entre el saltador y la pértiga (Frère et al., 2010).

Esta comprensión técnica del salto lleva a los entrenadores a conocer que parámetros del salto con pértiga son determinantes para alcanzar un mayor rendimiento en sus atletas y así conocer los factores de rendimiento básicos y específicos. Dependiendo

del calendario de la temporada priorizarlos según los objetivos para conseguir un óptimo resultado.

El propósito principal del trabajo es detectar diferencias entre factores de rendimiento que inciden entre pertiguistas de distintos géneros para ello se compararan parámetros biomecánicos que más influyen sobre el rendimiento en el salto con pértiga y los efectos de la velocidad, la cinemática y los intercambios de energía en el salto.

Según estudios realizados los principales determinantes físicos que inciden en un mayor rendimiento confirman que la velocidad de entrada tiene una fuerte influencia en el rendimiento del salto y que la mejor técnica es llegar a la mayor velocidad posible. Las consecuencias de llegar con mayor velocidad da otra serie de sinergias como son la capacidad de tener una mayor altura de agarre en la pértiga y mayor potencial para realizar más índice técnico (Linthorne & Weetman, 2012).

La práctica deportiva internacional de esta especialidad en hombres tiene sus orígenes en los primeros juegos olímpicos de la era moderna en Atenas 1896 en que se reconoció la especialidad, la evolución a partir de esta fecha ha sido constante también por la mejora de la tecnología y la técnica. El salto con pértiga se traslada a la competición femenina desde su primer récord mundial en 1992 con la inclusión dentro del programa internacional oficial en 1999 en el campeonato del mundo, desde su comienzo hasta la actualidad esta disciplina ha tenido un desarrollo importante en su récord mundial (Bartonietz y Wettwe, 1997) además de un incremento constante del número de participantes en competiciones internacionales y fichas federadas.

La irrupción de las pertiguistas en el mundo de la competición y en el entrenamiento también ha tenido su evolución ya que no había material o aún no estaba adaptado a las características físicas con pértigas demasiado largas, rígidas, gruesas o pesadas. Otro hándicap en los primeros años de entrenamiento era que, realizaban una parte proporcional del entrenamiento que realizaban los pertiguistas y esto se ha demostrado que es un error ya que las pertiguistas tienen determinantes físicos que inciden en un mayor rendimiento distintos en intensidad. Por lo tanto se puede concluir que la técnica de salto con pértiga actual de los atletas de élite femenina no es una proyección de la técnica de los saltadores de élite masculinos a una altura de salto inferior (Schade et al., 2004).

## 2. MARCO TEÓRICO

### 2.1 EL ESTUDIO BIOMECÁNICO DEL SALTO CON PÉRTIGA MASCULINO Y FEMENINO

En el atletismo de alto rendimiento es imprescindible tener una buena comprensión del salto con pértiga ya que esta disciplina comprende movimientos que ocurren en secuencia y/o paralelo; para este propósito se utiliza la biomecánica, para conocer las velocidades del saltador, la energía cinética, potencial y la fuerza aplicada por el atleta a la pértiga. Los estudios biomecánicos sirven para medir el rendimiento de acuerdo a la optimización del gasto energético.

Pero la complejidad del salto no solo se explica con la biomecánica ya que necesitamos conocer el comportamiento elástico de la pértiga para determinar la totalidad de las acciones que ocurren en el salto.

Son las características del implemento las que complican esta ecuación y esta solo se explica con la mecánica de sólidos deformables que estudia el comportamiento ante diferentes tipos de situaciones como la aplicación de cargas (del pertiguista). La aplicación de estas cargas en la pértiga crea una elongación y una tensión (constante de elasticidad) en la pértiga que serán adquiridas por el material en forma de energía potencial elástica la cual será transmitida al pertiguista cuando este deje de aplicar las fuerzas que provocan la deformación de la pértiga volviendo a su estado inicial ya que el material es reversible.

Por lo tanto, un salto con pértiga lo podríamos definir como la energía total de un sistema mecánico, que es la suma de energía cinética (velocidad \* masa), energía potencial (altura\*masa) y energía potencial elástica (constante elástica \* elongación).

Los flujos de energía durante el transcurso de un salto con pértiga responden a un nuevo modelo biomecánico que tiene en cuenta el intercambio de energía entre el atleta y la pértiga (1) que divide el salto en cuatro fases.



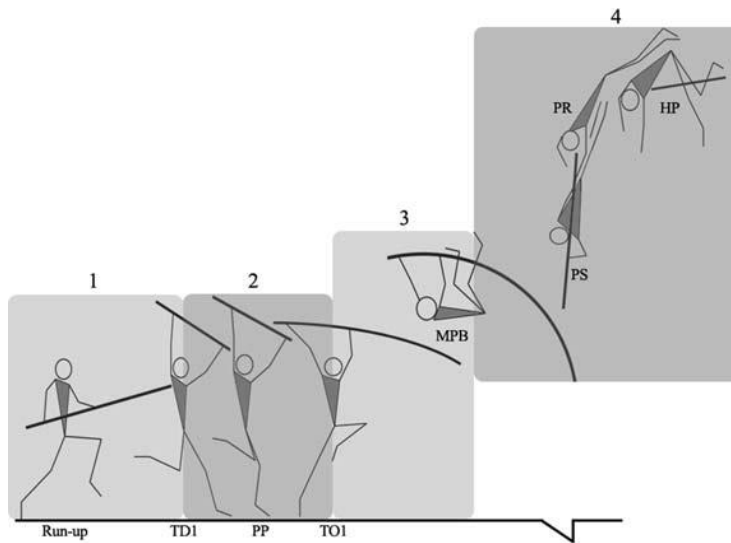


Figura 1

- La primera fase que corresponde a la carrera de impulsión, desde que se inicia la carrera hasta el inicio de contacto del último apoyo de la carrera (batida). El objetivo del saltador en esta fase es adquirir la mayor velocidad horizontal en los últimos apoyos para acumular energía cinética. Carrera de aproximación para poder alcanzar la velocidad máxima controlada en la carrera de impulso (Ruf, H. 2003) (Petrov, 2005).
- La fase de despegue que corresponde a la batida, desde que se inicia el contacto del último apoyo de la carrera hasta que el pie abandona el suelo. En esta fase hay tres subfases la primera en que se inicia la toma de contacto con el último apoyo (TD1) otra en que se introduce la pértiga en el cajetín (PP) y la fase de despegue (OT1). Esta fase es de vital importancia ya que se inicia la transformación de la energía cinética de la carrera en energía potencial elástica. La eficiente transformación de energías dependerá de la correcta canalización de las fuerzas por la estructura del atleta. La batida es la fase

principal en que se transmite la energía cinética de la carrera a la pértiga en forma de energía elástica (Arampatzis et al., 2004).

## 2.1.2 TERMINOLOGÍA DE FACTORES DE ESTUDIO EN EL SALTO CON PÉRTIGA

<i>Abreviatura</i>	<i>Descripción</i>
SH	La separación de las manos en el agarre de la pértiga
LG	longitud de agarre de la mano superior desde la punta
Rup	Longitud de la carrera
Vmax	Velocidad máxima en la carrera de aproximación
AcRup	Aceleración de la carrera de aproximación
BM	Masa del sujeto
H	Estatura del sujeto
DFB	Distancia de batida
APP $\alpha$	Angulo de presentación de la pértiga, antes choque
H1	Altura del CM, batida
HTH_TO1	Altura mano derecha en la batida
N.St	Número de zancadas de la carrera
T. W	Número de horas entrenadas a la semana.
MPB	Máxima flexión y doblado de la pértiga
Lp	Longitud de la pértiga
Flex	Índice de flexibilidad de la pértiga
PS	Fase de retorno elástico de la pértiga
H2	Altura obtenida por el CM desde la batida a la suelta de la pértiga
PR	Momento de suelta de las dos manos de la pértiga
IT	Índice Técnico
Hmax	Máxima altura del CM
H3	Altura obtenida por el CM desde la suelta de la pértiga hasta la máxima altura del CM Altura de Suelta= H cadera suelta+ H cadera batida
H4	Altura obtenida por el CM desde el listón hasta la máxima altura del CM del saltador

- La fase de flexión de la pértiga que engloba desde el momento que el pie abandona el suelo hasta el máximo doblado de la pértiga. Se termina de transformar la energía cinética acumulada por el saltador en la carrera a energía potencial elástica, gracias a la fuerza aplicada por el saltador y la capacidad de deformación y coeficiente de elasticidad (flexibilidad) que posee la pértiga. Fase de Vuelo se caracteriza por la velocidad angular que tiene que adquirir desde los hombros, pelvis (Grabner, 1997) y la energía elástica que transmite la pértiga, sumadas se transforman en energía potencial.
- La última fase en que la pértiga se endereza que transcurre desde el máximo doblado de la pértiga hasta que el pertiguista alcanza la altura máxima de su punto de gravedad. A su vez se divide en tres subfases la inicial en que la pértiga se endereza (PS) la fase de vuelo en que el atleta abandona la pértiga (PR) y la fase de franqueo en que el pertiguista alcanza la mayor altura de su punto de gravedad (HP). En esta fase la energía almacenada en forma de energía potencial elástica se transmite al saltador en forma de energía potencial alcanzando su máxima altura del punto de gravedad del atleta. Fase de franqueo del listón en que La energía potencial, la velocidad vertical del centro de masas y la correcta trayectoria sirve para salvar el listón cayendo en la colchoneta.

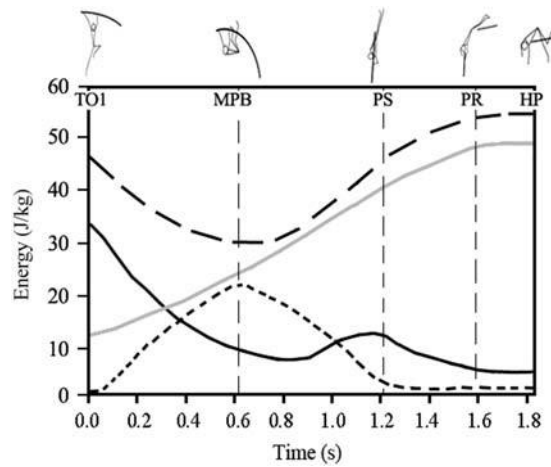


Figura 2

- Básicamente el rendimiento en el salto con pértiga es por el intercambio de energía entre el saltador y la pértiga (2). Por lo tanto se puede concluir que la técnica de salto con pértiga actual de los atletas de élite femenina no es una proyección de la técnica de los saltadores de élite masculinos a una altura de salto inferior (Schade et al., 2004).

## 2.2 EL ESTUDIO DE LOS FACTORES DE RENDIMIENTO EN SALTO CON PÉRTIGA

Como en todas las actividades atléticas en las que el desarrollo técnico es un elemento importante, numerosos autores han investigado el modelo de rendimiento derivado de los estudios mecánicos. Bermejo y Palao (Bermejo y Palao, 2012b; Palao, 2003) proponen el estudio de los factores de rendimiento en torno a dos formas distintas: el

estudio del análisis mecánico del salto con pértiga y el estudio del análisis temporal de los entrenadores de pértiga.

Estudios realizados por (Cassirame, Sanchez, y Morin, 2016; Gudelj et al., 2013; Simona y Cristian, 2015) desde el punto de vista biomecánico desglosan los aspectos técnicos en factores de incidencia técnica teniendo en cuenta las diferentes fases del salto. Seleccione algunas que desde mi punto de vista son más importantes:

#### Inicio

- La separación de las manos en el agarre
- longitud de agarre de la mano superior

#### Carrera

- Longitud de la carrera
- Velocidad máxima
- Tiempo contacto antepenúltimo apoyo
- Tiempo contacto penúltimo apoyo
- Amplitud del penúltimo paso
- Amplitud del último paso

#### Batida

- Distancia de batida
- Angulo de presentación de la pértiga
- Tiempo de apoyo batida
- Altura mano derecha en la batida

Javier Sebastián Gazol Condón

- Velocidad en la batida

Fase de penetración y péndulo,

- Máxima flexión y doblado de la pértiga
- Velocidad angular del tronco de la batida hasta la fase de agrupamiento
- Porcentaje del máximo doblado de la pértiga

Fase de agrupamiento y retorno elástico de la pértiga

- Tiempo de duración de la fase extensión y giro
- Índice Técnico
- Máxima altura del CM

La implementación material de estos trabajos se ha llevado a cabo con la utilización de medios de grabación sofisticados de alta velocidad y la aplicación de programas informáticos que llevan a cabo el análisis de las imágenes, atrás quedan estudios pioneros como los realizados por Geese y Woznick (1987) con medios mas limitados

En cuanto al punto de vista de los entrenadores, se acepta un modelo de siete fases del salto con pértiga (carrera, presentación, batida, péndulo, agrupamiento, inversión y franqueo del listón) aunque existen variaciones en la denominación, que no en el proceso descriptivo:

Tidow (1989) Carrera de aproximación, preparación-presentación (última zancada), batida, máxima penetración, giro arriba, péndulo, máximo doblaje, fase "L", fase "1", inversión, tirón-giro, empuje, y franqueo del listón.

Petrov (1984) Suspensión y péndulo, recogida y agrupamiento, enderezamiento de la pértiga, posición en "I", y tracción.

Ruf (1992) Carrera de impulso, presentación y clavada, batida de penetración-péndulo-recogida, extensión, y franqueo del listón

Jagodin (1993) Carrera de aproximación, batida, balanceo, agrupamiento, elevación, giro, y empuje.

Petrov (Petrov, 2004b) Agarre y transporte de la pértiga, aproximación, presentación y clavada, batida y penetración, balanceo y rotación, posición de "I", giro y paso del listón.

Las diferencias aparentes son más bien debidas al hecho de que los entrenadores deben comunicar sus experiencias a otros y buscan la mejor forma de describirlas dependiendo del entorno cultural al que pertenecen y la visión particular del salto que cada uno tiene

## 2.3 CARACTERÍSTICAS DE LOS SALTADORES DE PÉRTIGA

En relación con las capacidades físicas debe de destacar como velocista y saltador de longitud ya que la carrera de aproximación es determina en un 60% el resultado del salto. La biomecánica del salto también está influida por la fuerza que tenga el saltador ya que en el intercambio de energías con la pértiga la estructura del pertiguista es la que aguanta todas las fuerzas y cuanto más estables habrá una mejor transmisión de fuerzas.

Las características fisiológicas de un saltador con pértiga en categoría masculina absoluto deben tener un cuerpo ectomorfo con una estatura entre 1,80-1,90 sin ninguna predisposición a tener problemas de columna vertebral como escoliosis, lesiones cervicales. en el apartado de podología debe tener los pies bien formados ya que las sucesivas batidas requiere de una buena estructura, deben de tener una talla de pie de 44-46.

En la parte cognitiva y emocional los pertiguistas se tienen que perseguir unos estados emocionales estables para desarrollar la actividad con endereza ya que la actividad que está realizando requiere de un estado de concentración óptimo para afrontar la dificultad de la tarea. Por ello el nivel de autoconfianza tienen que ser óptimos para poder controlar las emociones que les puedan afectar (Ruf, H. 2003).

### 3.OBJETIVOS E HIPÓTESIS

#### 3.1 OBJETIVO GENERAL

DETERMINAR LA RELACION QUE EXISTE ENTRE EL PERFIL FISICO Y SU RELACION CON EL RENDIMIENTO EN PERTIGUISTAS DE DISTINTO GENERO

#### 3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

1. IDENTIFICAR LOS NIVELES DE PERFIL FISICO EN PERTIGUISTAS DE DISTINTO GENERO.
2. IDENTIFICAR LOS NIVELES DE RENDIMIENTO EN PERTIGUISTAS DE DISTINTO GENERO.
3. DETERMINAR LA RELACION QUE EXISTE ENTRE LOS NIVELES DE PERFIL FISICO Y LOS NIVELES DE RENDIMIENTO EN PERTIGUISTAS DE DISTINTO GENERO SEGUN TECNICA.



4. DETERMINAR LA RELACION QUE EXISTE ENTRE LOS NIVELES DE PERFIL FISICO Y LOS NIVELES DE RENDIMIENTO EN PERTIGUISTAS DE DISTINTO GENERO SEGUN ALTURA DE AGARRE.
5. DETERMINAR LA RELACION QUE EXISTE ENTRE LOS NIVELES DE PERFIL FISICO Y LOS NIVELES DE RENDIMIENTO EN PERTIGUISTAS DE DISTINTO GENERO SUGUN VELOCIDAD DE ENTREDA.

### 3.3 HIPOTESIS GENERAL

EXISTE RELACION ENTRE EL PERFIL FISICO Y SU RELACION CON EL RENDIMIENTO EN PERTIGUISTAS DE DISTINTO GENERO

### 3.5 HIPOTESIS ESPECIFICAS

1. EXISTE RELACION ENTRE EL PERFIL FISICO Y SU RELACION CON EL RENDIMIENTO EN PERTIGUISTAS DE DISTINTO GENERO SEGÚN TECNICA.
2. EXISTE RELACION ENTRE EL PERFIL FISICO Y SU RELACION CON EL RENDIMIENTO EN PERTIGUISTAS DE DISTINTO GENERO SEGÚN ALTURA DE AGARRE.
3. EXISTE RELACION ENTRE EL PERFIL FISICO Y SU RELACION CON EL RENDIMIENTO EN PERTIGUISTAS DE DISTINTO GENERO SEGÚN VELOCIDAD DE ENTRADA.

## 4. MATERIAL Y MÉTODO

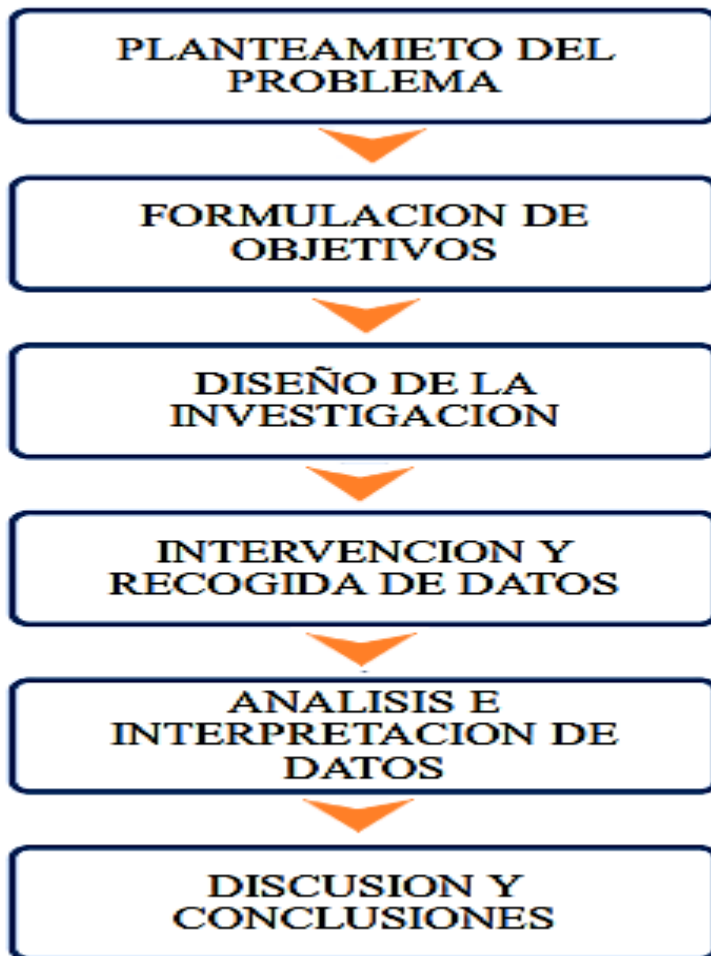
### 4.1 SELECCIÓN DE LA MUESTRA

La población de saltadores y saltadoras que forma parte de nuestro estudio son practicantes de atletismo, en la modalidad de salto con pértiga, participantes en el

estudio biomecánico realizado por la Real Federación Española de Atletismo en los campeonatos de España absoluto de los años 2017 p. , 2018 a.l y p.c , 2019.

El subconjunto de la población que compone la muestra está compuesto por 30 atletas (n=30), de edades entre (20-31) años, con una media de edad de 23,83 años. La muestra está compuesta por 18 hombres y 12 mujeres de las que extraeremos los datos y completaremos con los estudios biomecánicos realizados. Los eventos donde se han recogido los datos son organizados por la Real Federación Española de atletismo englobado en el calendario de competiciones oficiales más destacadas a nivel nacional en la categoría absoluta.

## 4.2. DISEÑO



Tras años de práctica en la especialidad de salto con pértiga y la experiencia acumulada me surgió la necesidad de contrastar mis experiencias vivenciadas y demostrar si era posible o no demostrar hasta qué punto los parámetros físicos influyen en la obtención de resultados en los diferentes géneros.

Diferentes vivencias, existían diferentes sensaciones vividas durante años y la dificultad de los entrenadores de abordar esta dificultad me motivo a considerar motivo suficiente para corroborar y contrastar mediante datos cual era la magnitud de esta posibilidad (formulación de objetivos).

Después de realizar la pertinente búsqueda de referencias y plantear un marco teórico de referencia, me puse manos a la obra para diseñar unas herramientas las cuales me permitieran valorar dichas variables de forma rigurosa (diseño de la investigación).

Posteriormente lleve a la práctica dichas acciones para la intervención y recogida de datos la cual fue facilitada por la Real Federación Española de Atletismo. La primera recogida de datos se basaba en un cuestionario sociodemográfico útil para clasificar a los usuarios y tener un primer conocimiento de muestra con los usuarios.

Ya de manera específica y concreta se realizó la toma de datos en los diferentes campeonatos de España Absolutos y el posterior análisis biomecánico de los participantes en el estudio por el departamento de biomecánica del Centro de Alto Rendimiento de Sant Cugat del Valles. Dichas intervenciones y recogida de datos permitieron recabar información válida para realizar un proceso de análisis (análisis e intervención de datos), me permitieron demostrar y contrastar (discusión y conclusiones) y finalmente abordar el planteamiento del problema planteado.

#### 4.2.1. VARIABLES

Para cada saltador se analizaron seis variables cualitativas categóricas, seis variables cinemáticas de las distintas fases del salto y a la pértiga y tres variables relativas al tipo de entrenamiento y experiencia del sujeto a continuación se destacan las más relevantes para el estudio.

1. Talla: estatura, medida de los pies a la cabeza medida en metros. Los datos se obtuvieron a través de cuestionario validado a partir de la información aportada por el atleta.
2. Masa corporal: magnitud física que expresa la cantidad de materia que contiene el cuerpo, medida en kilogramos.
3. Velocidad entrada carrera: es la máxima velocidad de la carrera de aproximación, se mide en metros por segundo.
4. Altura agarre: es la distancia de hay desde la parte superior de la mano situada por encima hasta la parte inferior del tapón de la pértiga.
5. Índice técnico: es la diferencia entre las distancias entre la altura de agarre (restándole los 20 centímetros del cajetín) y la marca realizada.
6. Marca realizada:
7. Longitud de carrera: distancia entre el comienzo de la carrera de impulsión y su finalización.
8. Número de zancadas: número de apoyos entre el comienzo de la carrera de impulsión y su finalización.

## 4.3. PROCEDIMIENTO

### 4.3.1 OBTENCIÓN DE DATOS

Los cuestionarios para la recogida de datos sociodemográficos y los datos de referencia fueron realizados por entrenadores de pértiga. Dicho cuestionario constaba de seis preguntas cortas, sencillas y de fácil comprensión. La organización de dicho cuestionario estaba vinculadas a variables cualitativas categóricas con aspectos como (nombre, fecha de nacimiento, sexo, deportes que practica, disciplina y categoría).

Para la recogida de datos de las variables numéricas se utilizaron los datos de las encuestas realizadas para conocer datos fisiológicos (masa, estatura) de los atletas y datos de experiencia (años de Práctica, horas entrenadas). Los estudios biomecánicos realizados para recoger los datos por la RFEA los cuales reflejaran las variables que más determinación tienen en el resultado.

#### 4.3.1.1 Proceso de registro directo de datos

Se mandó un email al área técnica de la Real Federación Española de Atletismo, en concreto a Ángel Sainz, Adjunto Secretaría Técnica. Solicitando la cesión de los datos de estudios biomecánicos realizados en los campeonatos de España absoluto de los 3 últimos años.

Como los datos eran material de la RFEA se tuvo que pedir autorización a Miguel Vélez, Responsable de la Unidad de Análisis y Apoyo científico del Rendimiento de la RFEA y a Antonio Sánchez, Director Deportivo de la RFEA.

#### 4.3.1.2 Toma de datos a través de cuestionarios

En primer lugar, se creó un cuestionario para que nos proporcionase datos tanto cualitativos como cuantitativos e información con la cual poder trabajar.

En segundo lugar, desarrollamos el cuestionario y lo diseñamos dentro de una plantilla de Google docs.

En tercer lugar, se distribuyó el cuestionario por WhatsApp al responsable de salto con pértiga de la federación Española de Atletismo este a los entrenadores y ellos a sus atletas para que única y exclusivamente, respondieran este cuestionario los participantes que a los que le realizaron el estudio.

#### 4.3.1.3 Proceso de grabación

El sistema de radar se situó dos metros detrás de la posición de salida de los sujetos, en la misma línea de la carrera. El radar se conectó a un ordenador portátil para obtener y transferir los datos de velocidad y tiempo tomados por el radar y para obtener las curvas de velocidad. Las cámaras de video se situaron a 53,5 m del pasillo de pértiga en dirección perpendicular a la zona central del mismo. Esta posición aseguró un enfoque y encuadre adecuado de la zona central del pasillo con un pequeño error en los extremos.

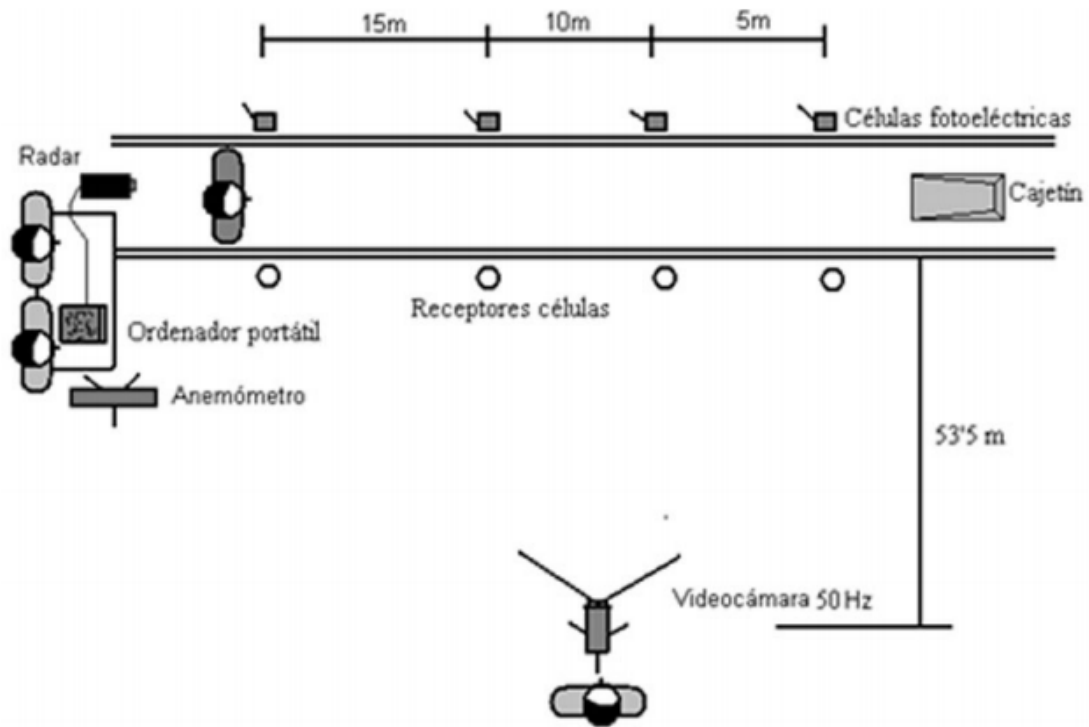


Figura 3

El espacio del pasillo de pértiga se dividió en tres zonas correspondientes a las fases de la carrera descritas por Steinacker (1991). En la primera fase (aceleración), las células fotoeléctricas y sus receptores delimitaron una zona de 15 metros, en la segunda fase (estabilización) una zona de 10 metros, y en la última fase (batida) una zona de 5 metros sobre un total de 30 metros.

#### 4.3.2 PROCEDIMIENTO ANALISIS DE DATOS

Los datos se analizaron con el programa estadístico SAS v.9.4 (SAS Institute Inc., Cary, NC, EE.UU.).



La distribución normal de los datos se comprobó mediante el test Shapiro-Wilk ( $p < 0,05$ ).

Para el análisis de la varianza entre medias se utilizó un modelo lineal generalizado con el género como efecto fijo.

La relación entre variables numéricas se determinó mediante el coeficiente de correlación de Pearson.

La significación de los resultados se estableció con un P-valor  $< 0,05$ . Los resultados están expresados como las medias de mínimos cuadrados  $\pm$  error estándar.

## 5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### DESCRIPCION DE LA MUESTRA

La muestra participante en el estudio estaba formada por 30 sujetos, 18 hombres y 12 mujeres. Las características de la muestra fueron de 23,833 años  $\pm$  3,543 , estatura de 1,782 metros  $\pm$  0,0865 y una masa corporal de 67,3 kilogramos  $\pm$  11,145 Todos ellos eran atletas federados a nivel nacional por diferentes comunidades autónomas, practicantes de la especialidad salto con pértiga y participantes en los Campeonatos de España Absolutos.

La toma de datos se efectuó en diferentes campeonatos de las temporadas 2017, 2018, 2019. Todos los sujetos de la muestra fueron informados de la naturaleza de las pruebas y el objetivo dando su consentimiento.

## 5.1. RESULTADOS DEL ANÁLISIS EN SALTADORES CON PÉRTIGA.

Los resultados de la muestra de treinta individuos tienen una edad media de veintitrés años esto es debido a que el campeonato donde extrajo la muestra fue de categoría absoluta en que todas las categorías pueden participar de ahí que la diferencia entre edades de la máxima a la mínima sea de doce años.

Los años practicando la especialidad de salto con pértiga tiene una media de ocho años esto revela que esta disciplina tiene un periodo de aprendizaje largo ya que es una disciplina compleja, los dieciocho años en su máxima indican que el deportista puede llegar a una longevidad en los años de práctica. Las horas de la semana entrenadas tienen una media de doce horas eso equivale a entrenar dos horas al día durante cinco días esto supone una carga de entreno considerable esto indica que los participantes están en una etapa de fuerte especialización en el rendimiento. En las restantes variables relativas a las propiedades anatómicas del atleta o a las cualidades físicas tienen un mínimo y un máximo muy diferenciado ya que estos datos engloban a los dos sexos masculino y femenino.

Variable	N	Media	Dev std	Mínimo	Máximo
Edad	30	23,38	3,54	20,00	32,00
Años disciplina	30	8,6	3,40	3,00	18,00
Años práctica	30	11,23	3,49	5,00	19,00

<b>Años deporte</b>	30	12,93	3,30	8,00	20,00
<b>Horas semana</b>	30	12,40	2,84	8,00	18,00
<b>Estatura (m)</b>	30	1,78	0,08	1,60	1,96
<b>Peso (kg)</b>	30	67,30	11,14	54,00	89,00
<b>Velocidad (m/s)</b>	30	8,25	0,54	7,37	9,16
<b>Altura (m)</b>	30	4,44	0,32	3,97	5,0
<b>Marca (m)</b>	30	4,73	0,52	4,11	5,56
<b>Técnica (m)</b>	30	0,48	0,23	0,16	0,91
<b>Longitud (m)</b>	30	31,10	3,99	26,50	38,50
<b>Zancadas (m)</b>	30	15,40	1,40	14,00	18,00

### 5.1.1 RESULTADOS MÁXIMA VELOCIDAD DE CARRERA POR GÉNEROS

En relación a las velocidades horizontales de desplazamiento en los diferentes géneros se observan valores significativamente superiores de velocidad en la media de los hombres es de 8,6 metros por segundo que llegan a tener un 10% de diferencia con las mujeres con el valor de 7,74 metros por segundo hay una diferencia significativa entre los dos valores con un ( $p=,0001$ ). Según (Cassirame et al., 2017) la velocidad es el principal factor de rendimiento tanto para hombres como para mujeres, sin embargo los resultados de su estudio mostraron que es mas importante para los hombres que para las mujeres.

	<b>HOMBRE</b>	<b>MUJER</b>	<b>% DE VALOR</b>	<b>P VALOR</b>
<b>Velocidad (m/s)</b>	8,60± 0,080 <sup>a</sup>	7,74± 0,099 <sup>b</sup>	10%	<,0001

### 5.1.2 RESULTADOS ALTURA DE AGARRE POR GÉNEROS

En la comparación de las alturas de agarre de la pértiga que es la distancia de la mano superior hasta el final de la pértiga se observan valores significativamente superiores en la altura de hombres con 4,64 metros teniendo una diferencia de resultados del 10,77% con el agarre de las mujeres de 4,14 metros segundo hay una diferencia significativa entre los dos valores con un ( $p=,0001$ ). Según (Linthorne & Weetman, 2012) este estudio confirma la influencia la influencia de la velocidad en las marcas realizadas también en la relación directa con la altura de agarre de allí que la diferencia de los valores entre altura de agarre y velocidad sean similares.

	HOMBRE	MUJER	% DE VALOR	P VALOR
Altura agarre	4,64± 0,050 <sup>a</sup>	4,14± 0,059 <sup>b</sup>	10,77%	<,0001

### 5.1..3 RESULTADOS ÍNDICE TÉCNICO POR GÉNEROS

El valor de índice técnico (diferencia entre la marca conseguida y la altura de agarre menos 20 centímetro) sirve para conocer la eficiencia técnica del salto. La comparación entre los dos valores arroja un resultado de 0,60 metros para los hombres y un valor de 0,31 metros para las mujeres la diferencia entre los dos valores es de el 48,25 % con una diferencia significativa con un ( $p=,0004$ ). Según (Schade et al., 2004) en los estudios realizados en las olimpiadas de Sídney la fase de activación de la pértiga la realizan con mayor energía aprovechando mejor las cualidades elásticas de la pértiga.

	HOMBRE	MUJER	% DE VALOR	P VALOR
Índice técnico	0,601± 0,0452 <sup>a</sup>	0,311± 0,0555 <sup>b</sup>	48,25%	<,0004

#### 5.1.4 RESULTADOS DE MARCAS DEL SALTO CON PÉRTIGA POR GÉNEROS.

La comparación de la altura de las marcas realizadas se observan valores para los hombres de 5,05 metros y un valor de 4,26 para mujeres con una diferencia entre los valores de 39,58% con una diferencia significativa de ( $p=,0001$ ).

	HOMBRE	MUJER	% DE VALOR	P VALOR
Marca	5,05± 0,081 <sup>a</sup>	4,26± 0,100 <sup>b</sup>	39,57%	<,0001

#### 5.1.5 INFERENCIAS

Tras realizar el contraste de medias, verificando que la distribución era normal para cada variable, obtuvimos los siguientes resultados.

	HOMBRE	MUJER	% DE VALOR	P VALOR
Velocidad (m/s)	8,60± 0,080 <sup>a</sup>	7,74± 0,099 <sup>b</sup>	10%	<,0001
Altura agarre	4,64± 0,050 <sup>a</sup>	4,14± 0,059 <sup>b</sup>	10,77%	<,0001
Marca	5,05± 0,081 <sup>a</sup>	4,26± 0,100 <sup>b</sup>	39,57%	<,0001
Índice técnico	0,601± 0,0452 <sup>a</sup>	0,311± 0,0555 <sup>b</sup>	48,25%	<,0004

Por lo tanto, existen diferencias significativas tanto en niveles de velocidad ( $p=.0001$ ) con una variación del 10% siendo mayor entre hombres y menor entre mujeres. En la altura de agarre también se puede afirmar que hay diferencias significativas ( $p=.0001$ ) con una variación del 10,77% siendo mayor entre hombres y menor entre mujeres.

En lo referido a marca realizada, obtenemos también una diferencia significativa ( $p=.0001$ ) y una variación positiva del 39,57% entre los valores de hombre y mujer.

También se refleja una diferencia significativa pero no tanto como en los otros resultados es en el índice técnico ( $p=.0004$ ) con una diferencia del 48,25%.

Son datos relevantes del estudio que nos permiten afirmar que hay diferencias significativas entre valores de velocidad, altura de agarre, marca y índice técnico por lo tanto en todos los factores de rendimiento estudiados.

### 5.3 RESULTADOS DE LAS CORRELACIONES ENTRE MARCA Y PERFIL FISICO POR SEXOS

#### 5.3.1 COMPARACIÓN DE CORRELACIONES SEGÚN GENERO DE LA VARIABLE ALTURA DE AGARRE.

En las correlaciones entre marca y altura de agarre de ambos sexos hay diferencias ya que en la de hombres las correlaciones son válidas ya que  $p$  es de  $<0,0001$  y con una correlación fuerte con el 0,91. en la correlación con la mujer no es valida ya que la  $p$  es mayor de 0,05 por lo tanto se desestima. Con estos datos podemos afirmar que hombres cuando el agarre sea más alto también la marca será mayor ya que tiene una correlación fuerte en cambio en las mujeres no se puede considerar con los datos de la muestra que el agarre tenga correlación con la marca realizada.

		Hombres	Mujeres
Altura de Agarre	R	0,91	0,26
	P	$<0,0001$	$<0,41$

### 5.3.2 COMPARACIÓN DE CORRELACIONES SEGÚN GENERO DE LA VARIABLE VELOCIDAD MÁXIMA DE ENTRADA.

Entre la marca y velocidad de hombres y mujeres se observa que en la correlación que hay con las mujeres la p es mayor de 0,05 por lo tanto el dato de la correlación no se estima sin embargo en los hombres si que se estima y tiene una correlación fuerte con un 0,90 refleja que el cambio de un parámetro influye en el otro y viceversa cuando uno aumenta el otro también .En este apartado los resultados no son acordes con lo que la literatura científica indica ya que indican que en hombres la correlación es mas fuerte pero en mujeres también es relevante (Linthorne & Weetman, 2012).

		Hombres	Mujeres
Velocidad de entrada	R	0,90*	0,37
	P	0,04	<0,23

### 5.3.3 COMPARACIÓN DE CORRELACIONES SEGÚN GENERO DE LA VARIABLE ÍNDICE TÉCNICO.

Entre la marca y velocidad de hombres y mujeres se observa que en la correlación que hay con las mujeres la p es mayor de 0,05 por lo tanto el dato de la correlación no se estima sin embargo en los hombres si que se estima y tiene una correlación fuerte con un 0,90 refleja que el cambio de un parámetro influye en el otro y viceversa cuando uno aumenta el otro también .En este apartado los resultados no son acordes con lo que la literatura científica indica ya que indican que en hombres la correlación es mas fuerte pero en mujeres también es relevante (Linthorne & Weetman, 2012).

		Hombres	Mujeres
Índice técnico	R	0,89*	0,85
	P	<0,0001	<0,0004

## 6. CONCLUSIONES

En el estudio realizado se ha observado que en la obtención las marcas los factores determinantes del rendimiento en hombres han sido la estatura, el peso, la velocidad y la técnica. En el estudio realizado con mujeres, ha sido principalmente la técnica el factor determinante en la obtención de la marca por encima de los demás

### 6.1. CONCLUSIONES AGRUPADAS POR OBJETIVOS

#### 1. IDENTIFICAR LOS NIVELES DE PERFIL FISICO EN PERTIGUISTAS DE DISTINTO GENERO.

Los niveles de velocidad en pertiguistas hombres fue de  $8,60 \pm 0,08$  m/s y en mujeres de  $7,74 \pm 0,1$  un peso de  $57,3 \pm 2,38$  y hombres de  $73,94$  y una estatura en mujeres de  $1,70 \pm 0,03$  por uno en hombres de  $1,83 \pm 0,07$ .

#### 2. IDENTIFICAR LOS NIVELES DE RENDIMIENTO EN PERTIGUISTAS DE DISTINTO GENERO.

Los niveles de rendimiento se han identificado realizando distintas correlaciones utilizando la variable marca con las otras, las que tienen mayor correlación significativa fuerte con los hombre corresponden a la estatura



$r=0,86$  ; peso  $r=0,83$ ; velocidad  $r=0,90$ ; técnica  $r=0,89$ . Por otro lado las que tienen mayor correlación en mujeres es técnica  $r=0,85$ .

3. DETERMINAR LA RELACION QUE EXISTE ENTRE LOS NIVELES DE PERFIL FISICO Y LOS NIVELES DE RENDIMIENTO EN PERTIGUISTAS DE DISTINTO GENERO SEGUN TECNICA.

Los niveles de rendimiento se han identificado realizando distintas correlaciones utilizando la variable técnica con las otras, las que tienen mayor correlación significativa fuerte con los hombres corresponden a la marca  $r=0,8$  ; velocidad  $r=0,89$ ; . Por otro lado las que tienen mayor correlación en mujeres es marca  $r=0,85$ .

4. DETERMINAR LA RELACION QUE EXISTE ENTRE LOS NIVELES DE PERFIL FISICO Y LOS NIVELES DE RENDIMIENTO EN PERTIGUISTAS DE DISTINTO GENERO SEGUN ALTURA DE AGARRE.

Los niveles de rendimiento se han identificado realizando distintas correlaciones utilizando la variable altura de agarre con las otras, las que tienen mayor correlación significativa fuerte con los hombre corresponden a la estatura  $r=0,94$  ; peso  $r=0,91$ ; velocidad  $r=0,84$ ; marca  $r=0,91$ . Por otro lado las que tienen mayor correlación en mujeres es estatura  $r=0,70$ .

5. DETERMINAR LA RELACION QUE EXISTE ENTRE LOS NIVELES DE PERFIL FISICO Y LOS NIVELES DE RENDIMIENTO EN PERTIGUISTAS DE DISTINTO GENERO SUGUN VELOCIDAD DE ENTREDA.

Los niveles de rendimiento se han identificado realizando distintas correlaciones utilizando la variable velocidad máxima de entrada con las otras, las que tienen mayor correlación significativa fuerte con los hombre

corresponden a la altura de agarre  $r=0,86$  ; marca  $r=0,90$ ; técnica  $r=0,78$ . En la mujer no existe correlaciones directas.

## APLICACIONES Y FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

### 7.1 APLICACIONES DEL ESTUDIO

Las correlaciones directas demostradas en este estudio sugieren una información que los entrenadores pueden utilizar entre los diferentes valores físicos de género y como estos inciden en la obtención de resultados. Las correlaciones más directas deben ser reflejadas en los planes de entrenamiento dándole prioridad ya que son los principales factores de rendimiento entre la población estudiada. La mejor adaptación del entrenamiento al atleta puede ser uno de los beneficios directos que se consigan.

La mejora de los métodos de entrenamiento y la investigación en torno a ellos. Este estudio quiere contribuir a orientar a entrenadores de cara la confección de los planes de entrenamiento de sus saltadores y saltadoras.

La importancia de la técnica en el entrenamiento hace que los entrenadores dediquen tiempo y esfuerzo sobre todo a la observación directa de los saltos, pero los datos de los estudios de biomecánicos y su tratamiento dan información para futuras líneas de progresión de los atletas.

## 7.2 LIMITACIONES y FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

La presente intervención N30 esta basada en datos limitados a 4 campeonatos de España, por lo tanto, las conclusiones que se puedan derivar no son concluyentes para que los resultados lo sean , de tiene que tomar una muestra mayor o recopilar datos de los próximos años o de otros estudios similares . lo interesante seria llevar esta intervención a un periodo de tiempo mas prolongado para comparar y contrastar los hallazgos en ocasiones repetidas.

Debido a que la bibliografía sobre Salto con Pértiga es muy específica y escasa, es difícil encontrar estudios con los que contrastar los resultados obtenidos en este , de la misma manera que la R.F.E.A. ha propiciado la recogida de datos que he utilizado, sería conveniente impulsar un protocolo a nivel internacional para llegar a conclusiones generalizables

Por otra parte, los estudios biomecánicos en 3D son recientes arrojan datos novedosos que no se han analizado hasta el momento y podrían dar lugar a la creación de nuevas herramientas con las cuales analizar los datos estadísticos de forma correcta y realizar buenas inferencias.

## 8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Arampatzis, A., Schade, F., & Brüggemann, G. P. (2004). Effect of the pole-human body interaction on pole vaulting performance. *Journal of Biomechanics*, *37*(9), 1353–1360. <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2003.12.039>

Balmer, N., Pleasence, P., & Nevill, A. (2012). Evolution and revolution: Gauging the impact of technological and technical innovation on Olympic performance. *Journal of Sports Sciences*, *30*(11), 1075–1083. <https://doi.org/10.1080/02640414.2011.587018>

Bermon, S., & Garnier, P. Y. (2017). Serum androgen levels and their relation to performance in track and field: Mass spectrometry results from 2127 observations in male and female elite athletes. *British Journal of Sports Medicine*, *51*(17), 1309–1314. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2017-097792>

Cassirame, J., Sánchez, H., Homo, S., & Frère, J. (2017). Mechanical performance determinants in women's vs men's pole-vault. *Computer Methods in Biomechanics and Biomedical Engineering*, *20*, 37–38. <https://doi.org/10.1080/10255842.2017.1382849>

Doctorado, E. I. D. E. (2017). La técnica y entrenamiento del salto con pértiga en jóvenes saltadores Murcia , septiembre de 2017. Retrieved from <http://repositorio.ucam.edu/handle/10952/2529>

Frère, J., Göpfert, B., Slawinski, J., & Tourny-chollet, C. (2012). Effect of the upper limbs muscles activity on the mechanical energy gain in pole vaulting. *Journal of*

*Electromyography and Kinesiology*, 22(2), 207–214.

<https://doi.org/10.1016/j.jelekin.2011.11.007>

Frere, J. (2011). Contribution de l'analyse électromyographique des muscles des membres supérieurs pour l'entraînement au saut à la perche. Retrieved from <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00590379>

Frère, J., L'Hermette, M., Slawinski, J., & Tourny-Chollet, C. (2010). Mechanics of pole vaulting: A review. *Sports Biomechanics*, 9(2), 123–138.

<https://doi.org/10.1080/14763141.2010.492430>

García, J. A., Guerrero, P., Romero, M., & Polao, J. M. (2012). Cinematic analysis de la carrera de aproximación en pertiguistas sin y con implemento. *Revista Internacional De Ciencias Del Deporte*, (1991), 35–44.

Gross, M, Büchler Greeley, N, and Hübner, K. (2020). PRIORITIZING PHYSICAL DETERMINANTS OF INTERNATIONAL ELITE POLE VAULTING PERFORMANCE. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 34(1), 162–171.

Gudelj, I., Zagorac, N., y Babić, V. (2013). Influence of kinematic parameters on pole vault results in top juniors. *Collegium Antropologicum*, 37 Suppl 2, 25-30

Jagodin, V., y Tschuginov, V. (1983). Training tasks for young pole vaulters. *Modern Athlete and Coach*, 4, 34-36.

- Linthorne, N. P., & Weetman, A. H. G. (2012). Effects of run-up velocity on performance, kinematics, and energy exchanges in the pole vault. *Journal of Sports Science and Medicine*, *11*(2), 245–254.
- Liu, G., Nguang, S. K., & Zhang, Y. (2011). Pole vault performance for anthropometric variability via a dynamical optimal control model. *Journal of Biomechanics*, *44*(3), 436–441. <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2010.09.025>
- Morlier, J. (1999). Etude dynamique tridimensionnelle du saut à la perche. Caractérisation et modélisation d'une perche de saut, (October 1999). <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.1791.6409>
- Pavlović, R., Vrcić, M., Savić, V., Skrypchenko, I., & Németh, Z. (2011). Ahmed Khafagy THE DIFFERENCES OF KINEMATIC PARAMETERS POLE VAULT BETWEEN MALE AND FEMALE FINALISTS WORLD CHAMPIONSHIP IN DAEGU. *European Journal of Physical Education and Sport Science*, *5*. <https://doi.org/10.5281/zenodo.2530907>
- Petrov, V. (2005). Preparación técnica del saltador de garrocha. Boletín Técnico del Centro Regional de Desarrollo Santa Fe, *15*(33), 3-9.
- Ruf, H. (2003). Salto con pértiga. In *Saltos Verticales* (Vol. 2, pp. 101-177). Madrid: RFEA.

Schade, F., Arampatzis, A., & Brüggemann, G. P. (2006). Reproducibility of energy parameters in the pole vault. *Journal of Biomechanics*, 39(8), 1464–1471.

<https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2005.03.027>

Schade, F., Arampatzis, A., Brüggemann, G. P., & Komi, P. V. (2004). Comparison of the men's and the women's pole vault at the 2000 Sydney Olympic Games. *Journal of Sports Sciences*, 22(9), 835–842.

<https://doi.org/10.1080/02640410410001675315>

Needham, L., Exell, T. A., Bezodis, I. N., & Irwin, G. (2018). Patterns of locomotor regulation during the pole vault approach phase. *Journal of Sports Sciences*,

36(15), 1742–1748. <https://doi.org/10.1080/02640414.2017.1412236>

Tidow, G. (1989). Model technique analysis sheer for the vertical jumps. Part III: the pole vault. *New Studies in Athletics*, 89, 43-58.

Yuji Tamura, Hiroyuki Nunome, & Sachio Usui. (2017). The Difference in Gait

Regulation Strategies Between Successful and Failed Pole Vault Performance.

*Journal of Sports Science*, 5(4). <https://doi.org/10.17265/2332-7839/2017.04.004>

## 9. ANEXOS

### ANEXO 1 MODELO DE FORMULARIO PARA LA VALORACIÓN BIOMECÁNICA DEL SALTO CON PÉRTIGA

## Diferencias en el perfil físico del pertiguista en función del género y su relación con el rendimiento

Javier Sebastián Gazol Condón



DIRECCIÓN TÉCNICA. Area de Análisis y Apoyo al Rendimiento



### VALORACIÓN BIOMECÁNICA SALTO CON PÉRTIGA

Cto España Absoluto de Atletismo Pista Cubierta. Valencia 17 y 18 de Febrero de 2018

#### DATOS DEL ATLETA

Nombre: Maialen Axpe

Fecha de Nacimiento: 25/10/1989

Club: FC Barcelona

Peso: 54 kg

Talla: 1,70 m

Pértiga (m/Lb): 4,40 /140

PB: 4,12 m (03/02/2018)

SB: 4,12 m (03/02/2018)

Resultado Cto. España Absoluto 2018. Puesto 3º. Marca: 4,16

ANÁLISIS CUALITATIVO. Video

[Video - Informe Maialen Axpe](#)

ANÁLISIS CUALITATIVO. Fotoseriación Batida. Trayectoria del Centro de Masas.

4,16 m 3er Intento.



TO1



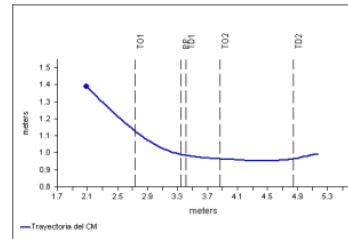
PP



TD1



TO2



#### ANÁLISIS CUANTITATIVO

Altura del listón (m)	4,16	Longitud penultimo paso (m)	1,79	Velocidad H 15 a 10 m del cajetín (m/s)	7,56
Altura agarre en la batida (m)	1,91	Longitud último paso (m)	1,66	Velocidad H 10 a 6,5 m del cajetín (m/s)	7,91
Altura relativa agarre en la batida (%)	112	Distancia de batida al cajetín (m)	3,07	Velocidad H en el TD1 (m/s)	7,79
Altura relativa del CM en la batida (%)	63,5	*Distancia horizontal pie/agarre en PP (m)	0,65	Velocidad H en el PP (m/s)	7,50
Distancia entre manos en agarre (m)	0,60	Potencial altura según VH TD1 m (m)	4,35	Velocidad H en el TO1 (m/s)	6,14
Posición del grip superior (m)	4,17			Velocidad V en el TO1 (m/s)	2,29
Índice Técnico	19			Ángulo Velocidad R en el TO1 (º)	20,38

\* La distancia horizontal pie de batida/agarre (metido) se ha calculado en el instante en el que la pértiga empieza a doblarse.

CAR Sant Cugat - Departamento de BIOMECÁNICA  
Ventura Ferrer-Roca, Carles Turró, Miguel Arocas



## ANEXO 2 MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLE
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPOTESIS GENERAL	V.INDEPENDIENTE
¿Existe relación entre el perfil físico y su relación con el rendimiento en pertiguistas de distinto género?	Determinar la relación que existe entre el perfil físico y su relación con el rendimiento en pertiguistas de distinto género	¿Existe relación significativa entre el perfil físico y su relación con el rendimiento en pertiguistas de distinto género?	Perfil físico: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Altura de agarre</li> <li>- Técnica</li> <li>- velocidad de entrada</li> </ul>
PROBLEMA ESPECIFICOS	OBJETIVO ESPECIFICOS	HIPOTESIS ESPECIFICAS	V.DEPENDIENTE
1. ¿Cuáles son LOS NIVELES DE PERFIL FISICO EN PERTIGUISTAS DE DISTINTO GENERO? 2. ¿Cuáles son LOS NIVELES DE RENDIMIENTO EN PERTIGUISTAS DE DISTINTO GENERO? 3. ¿EXISTE RELACION ENTRE PERFIL FISICO Y RENDIMIENTO EN LOS PERTIGUISTAS DE DISTINTO GENERO SEGÚN TECNICA? 4. ¿EXISTE RELACION ENTRE PERFIL FISICO Y RENDIMIENTO EN LOS PERTIGUISTAS DE DISTINTO GENERO SEGÚN ALTURA DE AGARRE? 5. ¿EXISTE RELACION ENTRE PERFIL FISICO Y RENDIMIENTO EN LOS PERTIGUISTAS DE DISTINTO GENERO SEGÚN VELOCIDAD DE ENTRADA?	5 IDENTIFICA LOS NIVELES DE PERFIL FISICO EN PERTIGUISTAS DE DISTINTO GENERO. 6 IDENTIFICA LOS NIVELES DE RENDIMIENTO EN PERTIGUISTAS DE DISTINTO GENERO. 7 DETERMINAR LA RELACION QUE EXISTE ENTRE LOS NIVELES DE PERFIL FISICO Y LOS NIVELES DE RENDIMIENTO EN PERTIGUISTAS DE DISTINTO GENERO SEGUN TECNICA. 8 DETERMINAR LA RELACION QUE EXISTE ENTRE LOS NIVELES DE PERFIL FISICO Y LOS NIVELES DE RENDIMIENTO EN PERTIGUISTAS DE DISTINTO GENERO SEGUN ALTURA DE AGARRE. 9 DETERMINAR LA RELACION QUE EXISTE ENTRE LOS NIVELES DE PERFIL FISICO Y LOS NIVELES DE RENDIMIENTO EN PERTIGUISTAS DE DISTINTO GENERO SUGUN VELOCIDAD DE ENTREDA.	7. EXISTE RELACION SIGNIFICATIVA ENTRE EL PERFIL FISICO Y SU RELACION CON EL RENDIMIENTO EN PERTIGUISTAS DE DISTINTO GENERO SEGÚN TECNICA. 8. EXISTE RELACION SIGNIFICATIVA ENTRE EL PERFIL FISICO Y SU RELACION CON EL RENDIMIENTO EN PERTIGUISTAS DE DISTINTO GENERO SEGÚN ALTURA DE AGARRE. 9. EXISTE RELACION SIGNIFICATIVA ENTRE EL PERFIL FISICO Y SU RELACION CON EL RENDIMIENTO EN PERTIGUISTAS DE DISTINTO GENERO SEGÚN VELOCIDAD DE ENTRADA.	RENDIMIENTO: <ul style="list-style-type: none"> <li>- MARCA MUJER</li> <li>- MARCA HOMBRE</li> </ul>

*Diferencias en el perfil físico del pertiguista en función del género y su relación con el rendimiento*

Javier Sebastián Gazol Condón

## ANEXO 3 CORRELACIONES DE MUJERES

Coeficientes de correlación Pearson, N = 12 Prob >  r  suponiendo H0: Rho=0													
	edad	anos_discip	anos_pract	anos_deport	horas_semana	estatura	peso	Velocidad	altura	marca	tecnica	longitud	zancadas
edad	1.00000 0.0002	0.86874 <.0001	0.92034 <.0001	0.92211 <.0001	-0.12386 0.7013	-0.04926 0.8792	-0.55513 0.0610	0.40048 0.1970	0.17785 0.5803	0.13765 0.6697	0.05579 0.8633	-0.06825 0.8331	-0.06116 0.8502
anos_discip	0.86874 0.0002	1.00000	0.92794 <.0001	0.88954 0.0001	0.00545 0.9866	-0.01652 0.9594	-0.65002 0.0221	0.17072 0.5958	0.22814 0.4757	0.14660 0.6494	0.03394 0.9166	-0.15649 0.6272	-0.16968 0.5981
anos_pract	0.92034 <.0001	0.92794 <.0001	1.00000	0.86368 0.0003	-0.05702 0.8603	-0.04831 0.8815	-0.56293 0.0567	0.27983 0.3784	0.09324 0.7732	0.16428 0.6099	0.13909 0.6664	-0.01709 0.9580	0.01949 0.9521
anos_deport	0.92211 <.0001	0.88954 0.0001	0.86368 0.0003	1.00000	-0.07091 0.8267	-0.07359 0.8202	-0.55002 0.0639	0.32671 0.3000	0.33242 0.2911	0.06892 0.8315	-0.08911 0.7830	0.00000 1.0000	-0.04848 0.8811
horas_semana	-0.12386 0.7013	0.00545 0.9866	-0.05702 0.8603	-0.07091 0.8267	1.00000	0.17078 0.5956	0.12765 0.6926	0.31646 0.3163	0.12003 0.7102	0.64815 0.0226	0.56806 0.0540	0.34748 0.2684	0.19689 0.5397
estatura	-0.04926 0.8792	-0.01652 0.9594	-0.04831 0.8815	-0.07359 0.8202	0.17078 0.5956	1.00000	0.63905 0.0253	0.11850 0.7138	0.69990 0.0113	0.17244 0.5920	-0.21126 0.5098	0.21728 0.4975	0.07745 0.8109
peso	-0.55513 0.0610	-0.65002 0.0221	-0.56293 0.0567	-0.55002 0.0639	0.12765 0.6926	0.63905 0.0253	1.00000	0.13983 0.6647	0.35850 0.2525	0.06209 0.8480	-0.13508 0.6755	0.43570 0.1568	0.36100 0.2490
Velocidad	0.40048 0.1970	0.17072 0.5958	0.27983 0.3784	0.32671 0.3000	0.31646 0.3163	0.11850 0.7138	0.13983 0.6647	1.00000	0.32678 0.2999	0.37086 0.2353	0.22479 0.4824	0.51674 0.0854	0.50910 0.0909
altura	0.17785 0.5803	0.22814 0.4757	0.09324 0.7732	0.33242 0.2911	0.12003 0.7102	0.69990 0.0113	0.35850 0.2525	0.32678 0.2999	1.00000	0.26017 0.4141	-0.27175 0.3929	0.40937 0.1863	0.21509 0.5020
marca	0.13765 0.6697	0.14660 0.6494	0.16428 0.6099	0.06892 0.8315	0.64815 0.0226	0.17244 0.5920	0.06209 0.8480	0.37086 0.2353	0.26017 0.4141	1.00000	0.85400 0.0004	0.39088 0.2090	0.27322 0.3902
tecnica	0.05579 0.8633	0.03394 0.9166	0.13909 0.6664	-0.08911 0.7830	0.56806 0.0540	-0.21126 0.5098	-0.13508 0.6755	0.22479 0.4824	-0.27175 0.3929	0.85400 0.0004	1.00000	0.20409 0.5246	0.19871 0.5358
longitud	-0.06825 0.8331	-0.15649 0.6272	-0.01709 0.9580	0.00000 1.0000	0.34748 0.2684	0.21728 0.4975	0.43570 0.1568	0.51674 0.0854	0.40937 0.1863	0.39088 0.2090	0.20409 0.5246	1.00000	0.95644 <.0001
zancadas	-0.06116 0.8502	-0.16968 0.5981	0.01949 0.9521	-0.04848 0.8811	0.19689 0.5397	0.07745 0.8109	0.36100 0.2490	0.50910 0.0909	0.21509 0.5020	0.27322 0.3902	0.19871 0.5358	0.95644 <.0001	1.00000

*Diferencias en el perfil físico del pertiguista en función del género y su relación con el rendimiento*

Javier Sebastián Gazol Condón

## ANEXO 4 CORRELACIONES DE HOMBRES

Coeficientes de correlación Pearson, N = 18 Prob >  r  suponiendo H0: Rho=0													
	edad	anos_discip	anos_pract	anos_deport	horas_semana	estatura	peso	Velocidad	altura	marca	tecnica	longitud	zancadas
edad	1.00000 0.0102	0.58834 0.0102	0.91740 <.0001	0.90834 <.0001	0.29962 0.2271	0.25302 0.3110	0.30763 0.2143	-0.09281 0.7141	0.05963 0.8142	0.02486 0.9220	-0.02140 0.9328	-0.12908 0.6097	-0.29051 0.2422
anos_discip	0.58834 0.0102	1.00000 0.0054	0.62672 0.0054	0.41185 0.0895	0.35196 0.1520	0.10491 0.6787	0.03501 0.8903	-0.01040 0.9673	-0.06261 0.8051	0.07310 0.7731	0.21634 0.3886	-0.05842 0.8179	-0.13772 0.5858
anos_pract	0.91740 <.0001	0.62672 0.0054	1.00000 0.0054	0.87310 <.0001	0.45734 0.0564	0.29343 0.2373	0.30936 0.2116	0.00372 0.9883	0.09033 0.7215	0.10282 0.6847	0.09014 0.7221	-0.05147 0.8393	-0.14401 0.5686
anos_deport	0.90834 <.0001	0.41185 0.0895	0.87310 <.0001	1.00000	0.36509 0.1363	0.25599 0.3052	0.24960 0.3179	-0.15113 0.5494	0.03274 0.8974	-0.01338 0.9580	-0.06441 0.7996	-0.16142 0.5222	-0.30029 0.2260
horas_semana	0.29962 0.2271	0.35196 0.1520	0.45734 0.0564	0.36509 0.1363	1.00000	0.50284 0.0334	0.37346 0.1269	0.24333 0.3306	0.40354 0.0968	0.30982 0.2109	0.13596 0.5906	0.38832 0.1113	0.40535 0.0951
estatura	0.25302 0.3110	0.10491 0.6787	0.29343 0.2373	0.25599 0.3052	0.50284 0.0334	1.00000	0.91679 <.0001	0.71392 0.0009	0.94634 <.0001	0.85878 <.0001	0.58418 0.0109	0.78858 0.0001	0.60960 0.0072
peso	0.30763 0.2143	0.03501 0.8903	0.30936 0.2116	0.24960 0.3179	0.37346 0.1269	0.91679 <.0001	1.00000	0.76952 0.0002	0.91279 <.0001	0.82926 <.0001	0.56776 0.0140	0.67834 0.0020	0.54256 0.0200
Velocidad	-0.09281 0.7141	-0.01040 0.9673	0.00372 0.9883	-0.15113 0.5494	0.24333 0.3306	0.71392 0.0009	0.76952 0.0002	1.00000	0.84816 <.0001	0.90165 <.0001	0.78960 <.0001	0.73132 0.0006	0.70108 0.0012
altura	0.05963 0.8142	-0.06261 0.8051	0.09033 0.7215	0.03274 0.8974	0.40354 0.0968	0.94634 <.0001	0.91279 <.0001	0.84816 <.0001	1.00000	0.91989 <.0001	0.64515 0.0038	0.84775 <.0001	0.69067 0.0015
marca	0.02486 0.9220	0.07310 0.7731	0.10282 0.6847	-0.01338 0.9580	0.30982 0.2109	0.85878 <.0001	0.82926 <.0001	0.90165 <.0001	0.91989 <.0001	1.00000	0.89274 <.0001	0.77608 0.0002	0.63082 0.0050
tecnica	-0.02140 0.9328	0.21634 0.3886	0.09014 0.7221	-0.06441 0.7996	0.13596 0.5906	0.58418 0.0109	0.56776 0.0140	0.78960 <.0001	0.64515 0.0038	0.89274 <.0001	1.00000	0.53859 0.0211	0.43740 0.0695
longitud	-0.12908 0.6097	-0.05842 0.8179	-0.05147 0.8393	-0.16142 0.5222	0.38832 0.1113	0.78858 0.0001	0.67834 0.0020	0.73132 0.0006	0.84775 <.0001	0.77608 0.0002	0.53859 0.0211	1.00000	0.90410 <.0001
zancadas	-0.29051 0.2422	-0.13772 0.5858	-0.14401 0.5686	-0.30029 0.2260	0.40535 0.0951	0.60960 0.0072	0.54256 0.0200	0.70108 0.0012	0.69067 0.0015	0.63082 0.0050	0.43740 0.0695	0.90410 <.0001	1.00000

*Diferencias en el perfil físico del pertiguista en función del género y su relación con el rendimiento*

Javier Sebastián Gazol Condón

ANEXO 5 DATOS DE LA MUESTRA

Obs	sexo	edad	anos_discip	anos_pract	anos_deport	horas_semana	estatura	peso	Velocidad	altura	marca	tecnica	longitud
1	Hombre	26	3	14	17	18	1.96	89	8.70	5.00	5.20	0.40	38
2	Hombre	20	5	7	10	10	1.79	71	8.64	4.57	5.22	0.85	32
3	Hombre	20	6	9	11	10	1.84	71	8.91	4.70	5.20	0.70	32
4	Hombre	22	9	11	13	18	1.92	82	9.16	4.98	5.56	0.78	38
5	Hombre	21	7	9	9	15	1.77	70	8.82	4.60	4.96	0.56	32
6	Hombre	20	7	8	10	10	1.84	68	8.61	4.70	5.31	0.81	36
7	Hombre	25	13	15	15	16	1.87	79	8.93	4.69	5.40	0.91	36
8	Hombre	31	18	19	19	18	1.89	79	8.64	4.72	5.35	0.83	29
9	Hombre	31	13	16	18	14	1.94	87	8.70	4.97	5.45	0.68	38
10	Hombre	30	4	16	20	10	1.82	80	8.67	4.65	5.10	0.65	28
11	Hombre	23	8	10	10	9	1.80	76	8.88	4.61	4.96	0.55	33
12	Hombre	23	8	9	9	13	1.88	78	8.94	4.90	5.45	0.75	38
13	Hombre	22	8	8	10	13	1.87	83	8.83	4.80	5.30	0.70	33
14	Hombre	23	9	12	12	15	1.73	60	8.16	4.34	4.45	0.31	31
15	Hombre	24	8	13	13	12	1.73	59	7.76	4.18	4.35	0.33	27
16	Hombre	20	4	5	12	12	1.75	60	7.86	4.34	4.35	0.21	28
17	Hombre	29	14	14	17	10	1.72	60	7.91	4.13	4.16	0.23	26
18	Hombre	20	6	8	8	9	1.84	79	8.62	4.72	5.10	0.58	32
19	Mujer	32	14	18	19	8	1.70	54	7.91	4.17	4.16	0.19	26
20	Mujer	22	7	10	10	10	1.72	59	7.76	4.08	4.11	0.23	29
21	Mujer	24	12	13	15	12	1.70	54	7.37	4.15	4.11	0.16	27
22	Mujer	25	11	13	14	14	1.70	56	8.03	4.21	4.45	0.44	31
23	Mujer	23	8	10	12	12	1.60	54	7.59	3.97	4.25	0.47	26
24	Mujer	22	7	10	10	12	1.73	58	7.53	4.08	4.31	0.43	27
25	Mujer	26	12	14	14	15	1.75	57	7.86	4.17	4.50	0.53	27
26	Mujer	23	8	11	13	10	1.69	58	7.76	4.17	4.35	0.41	30
27	Mujer	21	7	7	11	10	1.75	60	7.43	4.23	4.25	0.19	27
28	Mujer	22	9	11	12	10	1.71	59	7.69	4.13	4.11	0.18	26
29	Mujer	21	6	6	11	12	1.71	58	7.91	4.17	4.16	0.19	27
30	Mujer	24	8	11	14	15	1.74	61	8.00	4.20	4.31	0.31	31

*Diferencias en el perfil físico del pertiguista en función del género y su relación con el rendimiento*

Javier Sebastián Gazol Condón