


	GESTIÓN SERVICIOS BIBLIOTECARIOS						  
	CARTA DE AUTORIZACIÓN						
CÓDIGO	AP-BIB-FO-06	VERSIÓN	1	VIGENCIA	2014	PÁGINA	1 de 2

Neiva, 17-06-2016

Señores

CENTRO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA

Ciudad

El (Los) suscrito(s):

Cristian Camilo Rojas Sánchez con C.C. No. 1075245768

Yerson Aldahir Castañeda , con C.C. No. 1083884352

Jorge Mario Chacón con C.C. No.12203435,

autor(es) de la tesis y/o trabajo de grado o

titulado **EVALUACION BIOMECANICA DE LA ZANCADA EN LA MARCHA ATLETICA**

presentado y aprobado en el año 2016 como requisito para optar al título de





LICENCIADO EN EDUCACION FISICA RECREACION Y DEPORTES

autorizo (amos) al CENTRO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN de la Universidad Surcolombiana para que con fines académicos, muestre al país y el exterior la producción intelectual de la Universidad Surcolombiana, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera:

Los usuarios puedan consultar el contenido de este trabajo de grado en los sitios web que administra la Universidad, en bases de datos, repositorio digital, catálogos y en otros sitios web, redes y sistemas de información nacionales e internacionales “open access” y en las redes de información con las cuales tenga convenio la Institución.

- Permita la consulta, la reproducción y préstamo a los usuarios interesados en el contenido de este trabajo, para todos los usos que tengan finalidad académica, ya sea en formato Cd-Rom o digital desde internet, intranet, etc., y en general para cualquier formato conocido o por conocer, dentro de los términos establecidos en la Ley 23 de 1982, Ley 44 de 1993, Decisión Andina 351 de 1993, Decreto 460 de 1995 y demás normas generales sobre la materia.

- Continúo conservando los correspondientes derechos sin modificación o restricción alguna; puesto que de acuerdo con la legislación colombiana aplicable, el presente es un acuerdo jurídico que en ningún caso conlleva la enajenación del derecho de autor y sus conexos.

	GESTIÓN SERVICIOS BIBLIOTECARIOS						  
	CARTA DE AUTORIZACIÓN						
CÓDIGO	AP-BIB-FO-06	VERSIÓN	1	VIGENCIA	2014	PÁGINA	2 de 2

De conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, “Los derechos morales sobre el trabajo son propiedad de los autores”, los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables.

EL AUTOR/ESTUDIANTE: **Cristian Camilo Rojas Sánchez**






Firma: Cristian Camilo Rojas S.

EL AUTOR/ESTUDIANTE: **Yerson Aldahir Castañeda**

Firma: Yerson Aldahir Castañeda O.

EL AUTOR/ESTUDIANTE: **Jorge Mario Chacón**

Firma: Jorge Mario Chacón E.

	GESTIÓN SERVICIOS BIBLIOTECARIOS						   
	DESCRIPCIÓN DE LA TESIS Y/O TRABAJOS DE GRADO						
CÓDIGO	AP-BIB-FO-07	VERSIÓN	1	VIGENCIA	2014	PÁGINA	1 de 3

TÍTULO COMPLETO DEL TRABAJO: EVALUACION BIOMECANICA DE LA ZANCADA EN LA MARCHA ATLETICA

AUTOR O AUTORES:

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
ROJAS SANCHEZ	CRISTIAN CAMILO
CASTAÑEDA QUINAYAS	YERSSON ALDAHIR
CHACHON ECHEVERRY	JORGE MARIO

DIRECTOR Y CODIRECTOR TESIS:

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
PUERTO POLANCO	VIRGILIO

ASESOR (ES):





Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
PUERTO POLANCO	VIRGILIO

PARA OPTAR AL TÍTULO DE: LICENCIADO EN EDUCACION FISICA RECREACION Y DEPORTES

FACULTAD: EDUCACION

PROGRAMA O POSGRADO: EDUACACION FISICA

CIUDAD:NEIVA HUILA **AÑO DE PRESENTACIÓN:** 2016 **NÚMERO DE PÁGINAS:** 70

	GESTIÓN SERVICIOS BIBLIOTECARIOS						  
	DESCRIPCIÓN DE LA TESIS Y/O TRABAJOS DE GRADO						
CÓDIGO	AP-BIB-FO-07	VERSIÓN	1	VIGENCIA	2014	PÁGINA	2 de 3

TIPO DE ILUSTRACIONES (Marcar con una X):

Diagramas X Fotografías ___ Grabaciones en discos ___ Ilustraciones en general ___ Grabados ___ Láminas ___ Litografías ___ Mapas ___ Música impresa ___ Planos ___ Retratos ___ Sin ilustraciones ___ Tablas o Cuadros X

SOFTWARE requerido y/o especializado para la lectura del documento:

MATERIAL ANEXO:





PREMIO O DISTINCIÓN (En caso de ser LAUREADAS o Meritoria):

PALABRAS CLAVES EN ESPAÑOL E INGLÉS:

<u>Español</u>	<u>Inglés</u>	<u>Español</u>	<u>Inglés</u>
1. BIOMECANICA		6.ZANCADA	_____
2. CINETICA	_____	7. TIEMPO	_____
3. MARCHA	_____	8. MOVIMIENTO	_____
4. DISTANCIA	_____	9.	_____
5. VELOCIDAD	_____	10.	_____

RESUMEN DEL CONTENIDO: (Máximo 250 palabras)

La necesidad de perfeccionar el entrenamiento de la marcha atlética, ha llevado a implementar actividades de evaluación inter disciplinarias, para conocer datos reales de entrenamiento y competencia, obteniendo así directrices a la hora de planificar los entrenamientos en esta disciplina. Analizar el gesto técnico es de gran importancia para lograr rendimientos óptimos y máximos en la marcha atlética. El objetivo de este estudio fue establecer las características biomecánicas/cinemáticas (distancia, tiempo, velocidad) del gesto técnico de marcha olímpica en los atletas de la selección Huila de atletismo especialidad marcha olímpica, por medio de videografía básica y computarizada (software KINOVEA 0.8.24), para obtener datos como directrices en la planificación del entrenamiento y comparar con deportistas de elite mundial en esta disciplina.

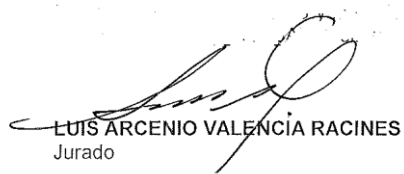
	GESTIÓN SERVICIOS BIBLIOTECARIOS					  	
	DESCRIPCIÓN DE LA TESIS Y/O TRABAJOS DE GRADO						
CÓDIGO	AP-BIB-FO-07	VERSIÓN	1	VIGENCIA	2014	PÁGINA	3 de 3

ABSTRACT: (Máximo 250 palabras)

APROBACION DE LA TESIS

Nombre Presidente Jurado: LUIS ARCENIO VALENCIA RACINES

Firma:



LUIS ARCENIO VALENCIA RACINES
Jurado

Evaluación biomecánica de la zancada en marcha atlética

**Tesis para optar al grado de:
Licenciado en Educación Básica con énfasis en Educación Física Recreación y
Deportes**

**Presentado por:
Yerson Aldair Castañeda, Jorge Mario Chacon &
Cristian Camilo Rojas**

**Asesor:
Virgilio Puerto Polanco**

**Universidad Surcolombiana
Programa de Lic. En Educación Básica Con Énfasis En Educación Física,
Recreación Y Deportes
Neiva – Huila
Junio 2016**

Dedicamos este trabajo a Dios por ser siempre nuestra guía, por regalarnos tranquilidad y esperanza en cada momento de esta etapa de vida que esta próxima a culminar, esperamos ser dignos por tan valioso esfuerzo; a nuestros padres, porque la fortuna más grande es tenerlos con nosotros, por inculcarnos valores y por el apoyo incondicional para formarnos profesionalmente; a nuestros maestros por su dedicación, esfuerzo y exigencia, por guiarnos y ser piezas claves en este proceso de aprendizaje; y por último, a todas las personas que siempre creyeron en nuestras capacidades. Es grato saber la fuerza y determinación que poseemos cuando queremos alcanzar algo.

Yerson Aldahir Castañeda: Agradezco en primer lugar a Dios, a mis padres por darme la vida, apoyarme a cada instante, ayudarme en esta etapa como estudiante y por estar presente en cada una de mis logros y fracasos. También, agradezco a mi familia por estar presente en los momentos difíciles a mi asesor porque sin él no sería posible realizar esta tesis, a los compañeros de tesis que con mucho esfuerzo y dedicación hicieron posible que este trabajo saliera de la mejor manera.

Cristian Camilo Rojas Sanchez: Agradezco a mis padres, novia, y ante todo a Dios por permitirme culminar una etapa de mi vida; y a mi familia, por estar siempre a mi lado apoyándome, porque ha sido parte importante para que yo pudiese culminar mis estudios.

Tabla de contenido

iv

Resumen.....	xi
1. Introducción	12
1.1 Presentación y definición del problema de investigación	12
1.2 Justificación.....	14
1.3 Objetivos	15
1.4.1 Objetivo general	15
1.4.2 Objetivos específicos	16
2. Marco teórico	16
2.1 Antecedentes	16
2.2 Marcha atlética.....	18
2.2.1.1 Fase de apoyo simple (tracción)	19
2.2.1.2 Fase de apoyo simple (sostén)	19
2.2.1.3 Fase de apoyo simple (impulsión).....	20
2.2.1.4 Fase de apoyo doble.....	21
2.3 Biomecánica.....	21
2.3.1 Breve historia del análisis del movimiento	21
2.3.2 Conceptos.....	23
2.3.3 Objeto de estudio.....	24
2.3.4 Cinemática	25

2.3.5 Dinámica	25 ^v
2.3.5.1 Sistemas corporales segmentarios.	25
2.3.5.2 Puntos anatómicos.....	27
3.1 Tipo de estudio	34
3.2 Población y muestra.....	34
3.4 Materiales.....	36
3.4.1 Software Kinovea 0.8.24.....	36
3.4.2 Software ATD 2.0	36
3.4.3 Cámara de video Samsun ES75	36
3.4.4 Tripode	37
3.4.5 Marco de calibración (tubo)	37
3.4.6 Cubos de calibración espacial horizontal.....	37
3.5 Sistema de variables.....	37
3.6 Ficha de los deportistas	38
4. Resultados	40
4.1 Resultados género masculino atleta Carlos Ruíz	40
4.1.1 <i>Distancia de zancada extremidad derecha</i>	40
4.1.2 <i>Tiempo de zancada extremidad derecha</i>	41
4.1.3 <i>Velocidad de zancada extremidad derecha</i>	42
4.1.4 <i>Distancia de zancada extremidad izquierda</i>	43

4.1.5	<i>Tiempo de zancada extremidad izquierda</i>	44vi
4.1.6	<i>Velocidad de zancada extremidad izquierda</i>	45
4.2	Resultados género femenino atleta Karla Rojas	46
4.2.1	<i>Distancia de zancada extremidad derecha</i>	46
4.2.2	<i>Tiempo de zancada extremidad derecha</i>	47
4.2.3	<i>Velocidad de zancada extremidad derecha</i>	48
4.2.4	<i>Distancia de zancada extremidad izquierda</i>	49
4.2.5	<i>Tiempo de zancada extremidad izquierda</i>	50
4.2.6	<i>Velocidad de zancada extremidad izquierda</i>	51
5.	Discusión	53
5.1	Género masculino atleta Carlos Ruíz	53
5.1.1	Extremidad derecha Carlos Ruíz	53
5.1.2	Extremidad izquierda Carlos Ruíz	55
5.2	Género femenino atleta Karla Rojas	58
5.2.1	Extremidad derecha Karla Rojas	58
5.2.2	Extremidad izquierda Karla Rojas	60
6.	Conclusiones	64
7.	Recomendaciones	66
8.	Referencias bibliográficas	67

Lista de tablas

Tabla 1. Sistema de variables de estudio.....	¡Error! Marcador no definido.8
Tabla 2. Ficha técnica de la marchista del género femenino..	¡Error! Marcador no definido.9
Tabla 3. Ficha técnica de la marchista del género masculino.....	¡Error! Marcador no definido.9
Tabla 4. Distancia de zancada de la extremidad derecha del atleta Carlos Ruíz.....	41
Tabla 5. Tiempo de zancada de la extremidad derecha del atleta Carlos Ruíz.....	42
Tabla 6. Velocidad de zancada de la extremidad derecha del atleta Carlos Ruíz.....	43
Tabla 7. Distancia de zancada de la extremidad izquierda del atleta Carlos Ruíz.....	44
Tabla 8. Tiempo de la zancada de la extremidad izquierda del atleta Carlos Ruíz.....	45
Tabla 9. Velocidad de zancada de la extremidad izquierda del atleta Carlos Ruíz.....	46
Tabla 10. Distancia de zancada de la extremidad derecha de la atleta Karla Rojas.....	47
Tabla 11. Tiempo de zancada extremidad derecha de la atleta Karla Rojas..	48
Tabla 12. Velocidad de zancada extremidad derecha de la atleta Karla Rojas..	49
Tabla 13. Distancia de zancada extremidad izquierda de la atleta Karla Rojas..	49
Tabla 14. Tiempo de zancada extremidad izquierda de la atleta Karla Rojas.....	49
Tabla 15. Velocidad de zancada extremidad izquierda de la atleta Karla Rojas..	52
Tabla 16. Prueba t student para una muestra distancia de zancada extremidad derecha Eider Arévalo / distancia de zancada extremidad derecha Carlos Ruíz.....	53

Tabla 17. Prueba t student para una muestra tiempo de zancada extremidad derecha Eider Arévalo / tiempo de zancada extremidad derecha Carlos Ruíz.....	viii 55
Tabla 18. Prueba t student para una muestra velocidad de zancada extremidad derecha Eider Arévalo / Velocidad de zancada extremidad derecha Carlos Ruíz.....	56
Tabla 19. Prueba t student para una muestra distancia de zancada extremidad izquierda Eider Arévalo / distancia de zancada extremidad izquierda Carlos Ruíz.....	57
Tabla 20. Prueba t student para una muestra tiempo de zancada extremidad izquierda Eider Arévalo / tiempo de zancada extremidad derecha Carlos Ruíz.....	58
Tabla 21. Prueba t student para una muestra velocidad de zancada extremidad izquierda Eider Arévalo / Velocidad de zancada extremidad derecha Carlos Ruíz.....	58
Tabla 22. Prueba t student para una muestra distancia de zancada extremidad derecha Sofía Chamarro / distancia de zancada extremidad derecha Karla Rojas.....	59
Tabla 23. Prueba t student para una muestra tiempo de zancada extremidad derecha Sofía Chamarro / tiempo de zancada extremidad derecha Karla Rojas.....	60
Tabla 24. Prueba t student para una muestra velocidad de zancada extremidad derecha Sofía Chamarro / Velocidad de zancada extremidad derecha Karla Rojas.....	61
Tabla 25. Prueba t student para una muestra distancia de zancada extremidad izquierda Sofía Chamarro / distancia de zancada extremidad izquierda Karla Rojas	62
Tabla 26. Prueba t student para una muestra tiempo de zancada extremidad derecha Sofía Chamarro / tiempo de zancada extremidad derecha Karla Rojas.....	63
Tabla 27. Prueba t student para una muestra velocidad de zancada extremidad izquierda Sofía Chamarro / Velocidad de zancada extremidad izquierda Karla Rojas.....	64

Lista de gráficas

Gráfica 1. Longitud de zancada extremidad derecha del atleta Carlos Ruíz.; **Error!**

Marcador no definido.2

Gráfica 2. Longitud de zancada extremidad derecha del atleta Carlos Ruíz.; **Error!**

Marcador no definido.3

Gráfica 3. Velocidad de zancada extremidad derecha del atleta Carlos Ruíz.; **Error!**

Marcador no definido.3

Gráfica 4. Distancia de zancada extremidad derecha del atleta Carlos Ruíz.; **Error!**

Marcador no definido.5

Gráfica 5. Tiempo de zancada extremidad izquierda del atleta Carlos Ruíz.; **Error!**

Marcador no definido.6

Gráfica 6. Velocidad de zancada extremidad izquierda del atleta Carlos Ruíz.; **Error!**

Marcador no definido.7

Gráfica 7. Distancia de zancada extremidad derecha de la atleta Karla Rojas.; **Error!**

Marcador no definido.8

Gráfica 8. Tiempo de zancada extremidad derecha de la atleta Karla Rojas.; **Error!**

Marcador no definido.9

Gráfica 9. Velocidad de zancada extremidad derecha de la atleta Karla Rojas. 50

Gráfica 10. Distancia de zancada extremidad izquierda de la atleta Karla Rojas. 51

Gráfica 11. Tiempo de zancada extremidad izquierda de la atleta Karla Rojas. 52

Gráfica 12. Velocidad de zancada extremidad izquierda de la atleta Karla Rojas.....54x

Lista de figuras

xi

Figura 1. Fase de apoyo Simple (Tracción).	19
Figura 2. Fase de apoyo Simple (Sostén).	20
Figura 3. Fase de apoyo Simple (Impulsión)	21
Figura 4. Fase de apoyo doble.....	22
Figura 5. Sistema Internacional más utilizado SC-14 (ISB).....	27

La necesidad de perfeccionar el entrenamiento de la marcha atlética, ha llevado a implementar actividades de evaluación inter disciplinarias, para conocer datos reales de entrenamiento y competencia, obteniendo así directrices a la hora de planificar los entrenamientos en esta disciplina. Analizar el gesto técnico es de gran importancia para lograr rendimientos óptimos y máximos en la marcha atlética. El objetivo de este estudio fue establecer las características biomecánicas/cinemáticas (distancia, tiempo, velocidad) del gesto técnico de marcha olímpica en los atletas de la selección Huila de atletismo especialidad marcha olímpica, por medio de videografía básica y computarizada (software KINOVEA 0.8.24), para obtener datos como directrices en la planificación del entrenamiento y comparar con deportistas de elite mundial en esta disciplina. La investigación se ubicó dentro de un diseño de campo de carácter descriptivo, enmarcado dentro de un estudio de caso. En el género masculino se observó una distancia (1.77 +/- 0.01 mts), tiempo (1.03 +/- 0.01 s) y velocidad (1.71 +/- 0.01 m/s o 6.15 km/h) de zancada con extremidad derecha; con extremidad izquierda una distancia (1.65 +/- 0.01 mts) tiempo (0.94 +/- 0.01 s) y velocidad (1.76 m/s o 6.33 km/h) de zancada. En el género femenino una distancia (0.86 +/- 0.01 metros), tiempo (1.17 +/- 0.01 segundos) y velocidad (10.74 m/s o 2.66 km/h) de zancada con extremidad derecha; con izquierda una distancia (0.86 +/- 0.01 mts), tiempo (1.17 +/- 0.01 s) y velocidad (0.74 m/s o 2.66 km/h) de zancada. Se observaron diferencias significativas ($p < 0.05$) en todas las variables, excepto en distancia en el género femenino en comparación con los deportistas de elite tomados como referencia.

Palabras clave: Marcha, biomecánica, cinemática, distancia, tiempo, velocidad.

1. Introducción

1.1 Presentación y definición del problema de investigación

La planificación del entrenamiento debe adecuarse al esfuerzo realizado por el deportista durante la competición (Barbero, 1998). El deporte de alto rendimiento y el proceso formativo que lo alimenta, así como las altas exigencias del deporte contemporáneo, obliga a los entrenadores a conocer de manera más precisa, cuáles son las características de las variables que más influyen en la actividad competitiva, partiendo del análisis cinemático (físico) y de los resultados inmediatos y súbitos que le suceden al deportista en el entrenamiento diario, para poder planificar y aplicar cargas de entrenamiento a los deportistas que correspondan con la demanda competitiva (Chamorro, 2012).

Para realizar dichas valoraciones, se han utilizado diversas herramientas que difieren según la modalidad deportiva y objetivo de investigación. Y como este estudio busca establecer las características biomecánicas/cinemáticas (distancia, tiempo, velocidad) del gesto técnico de marcha olímpica de los atletas de la selección Huila de atletismo especialidad marcha olímpica, se hace uso de la biomecánica que se define como una disciplina científica que tiene por objeto de estudio las estructuras de carácter mecánico que existen en los seres vivos, fundamentalmente del cuerpo humano. Entre la biomecánica, se destaca la biomecánica deportiva, que es de gran ayuda en la práctica deportiva para mejorar el rendimiento y desarrollar la eficacia del entrenamiento y la competencia. Siendo la biomecánica una disciplina que estudia y hace análisis físicos de

los movimientos del cuerpo humano, cuyo objetivo en las actividades deportivas es la caracterización y la mejora de las técnicas del movimiento a partir de conocimientos científicos.

Entonces, como la marcha atlética es definida una disciplina deportiva caracterizada por una progresión de pasos, donde el deportista mantiene un contacto ininterrumpido de los pies con el suelo, algunos autores consideran que la marcha atlética es un tipo de caminata "no natural", debido a que durante la misma se ejecutan movimientos automáticos específicos, regidos por las normas de competición (Barreto, 2002). Además, el recorrido es constantemente observado por los jueces, la mala ejecución es previamente avisada, de seguir con el error técnico vendrán posteriores sanciones que pueden terminar en la descalificación de la prueba. Por todo esto, el éxito de un marchista depende de varios aspectos: físicos, técnicos y tácticos; el óptimo funcionamiento de estos inciden en el buen rendimiento del gesto técnico de la marcha a la hora de la competencia.

Así pues, se evidencia que es fundamental el buen manejo que se le debe dar a la del gesto técnico y variables cinemáticas/físicas como la distancia, velocidad y tiempo de zancada, de la marcha desde la formación, ya que es un movimiento continuo y la mala ejecución desde la base hará que los deportistas manifiesten o automaticen errores técnicos que perjudicará el rendimiento en su futuro competitivo; también, si no se conoce la distancia, tiempo y velocidad de zancada no se tendrán directrices específicas como objetivos en la planificación del entrenamiento.

Y según los argumentos del entrenador de la selección Colombia de las categorías menores Edwar Chilito, quien afirma que en diferentes campeonatos nacionales en la modalidad marcha atlética, se ha observado que los marchistas huilenses presentan falencias técnicas en tren inferior. Igualmente, la importancia de conocer variables biomecánicas/cinemáticas como distancia, tiempo y velocidad de zancada, para obtener datos como directrices en la planificación del entrenamiento y comparar con deportistas de elite mundial en esta disciplina como medida de detección de talentos, ha llevado a realizar esta investigación, que para cumplir las intencionalidades de este proyecto utilizó videografía básica y computarizada por medio del software KINOVEA 0.8.24.

Por tanto, esta investigación busca responder el siguiente interrogante: ¿Cuáles son las características biomecánicas/cinemáticas distancia, tiempo, velocidad de zancada en los atletas de la selección Huila de atletismo especialidad marcha olímpica?

1.2 Justificación

El conocimiento de la carga de entrenamiento es esencial para valorar el costo energético, controlar la progresión de las cargas y en definitiva la búsqueda del rendimiento deportivo ideal óptimo o máximo (García, 1996).

Por tal motivo, se hace importante desarrollar esta investigación que tiene por objetivo caracterizar las variables cinemáticas del gesto técnico de marcha olímpica de los atletas de la selección Huila de atletismo especialidad marcha olímpica, por medio de videografía básica y computarizada (software KINOVEA 0.8.24), para obtener datos como directrices en la planificación del entrenamiento y comparar con deportistas de elite mundial en esta disciplina.

También, la realización del este proyecto contribuyo al incremento de los conocimientos en la marcha atlética, por medio de los resultados de distancia, tiempo y velocidad de zancada de los deportistas huilenses y deportistas de elite, así como el análisis de cada fase, para que los entrenadores puedan tener herramientas que lleven un buen desempeño físico y técnico a sus deportistas, logrando iniciar trabajos enfocados a la iniciación correcta de cada uno de los gestos técnicos de la marcha atlética, y las distancias, tiempo y velocidad que deben alcanzar.

Cabe resaltar que con esta investigación se beneficia, el club, la liga, entrenadores y deportistas, pues suministra una valiosa información, como conocer valores de distancia, tiempo y velocidad de zancada, así como sus fallas y posibles correcciones en la ejecución del gesto técnico. Además sirve como punto de partida para nuevos estudios, no solo de la marcha si no en los diferentes deportes que se practican en la región, lo que aporta al rendimiento y crecimiento del deporte en general.

1.3 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

Establecer las características biomecánicas/cinemáticas (distancia, tiempo, velocidad) del gesto técnico de marcha olímpica de los atletas de la selección Huila de atletismos especialidad marcha olímpica, por medio de videografía básica y computarizada (software KINOVEA 0.8.24), para comparar con deportistas de elite en esta disciplina.

1.4.2 Objetivos específicos

- Identificar la distancia de zancada con extremidad derecha e izquierda en los atletas de la selección Huila de atletismos especialidad marcha olímpica.
- Determinar el tiempo de zancada con extremidad derecha e izquierda en los atletas de la selección Huila de atletismos especialidad marcha olímpica.
- Establecer la velocidad de zancada con extremidad derecha e izquierda en los atletas de la selección Huila de atletismos especialidad marcha olímpica.
- Comparar la distancia, tiempo y velocidad con extremidad derecha e izquierda de los de atletas de la selección Huila de atletismos especialidad marcha olímpica con deportistas de la elite esta disciplina.
- Realizar el informe final.

2. Marco teórico

2.1 Antecedentes

En la revisión bibliográfica realizada, se encontró que (Hernando, 2013) realizó un estudio al deportista Juan Manuel Soto Ruiz, marchista Huilense quien en la actualidad pertenece a la liga de atletismo de la ciudad de Bogotá, en donde ha participado en

mundiales, campeonatos suramericanos, campeonatos panamericanos y nacionales. En este estudio del marchista Laboyano se detectó falencia en la fase de vuelo al momento del apoyo doble. Vela la pena resaltar, que este estudio se enfocó en la técnica del gesto técnico de la marcha olímpica.

Por otro lado, (Giraldo, 2012), evaluó al deportistas Eider Arévalo quien pertenece a la selección Colombia de atletismo modalidad marcha olímpica; este atleta con extremidad derecha obtuvo una distancia (2 mts), tiempo (0.77 s) y velocidad (2.59 m/s o 9.32 km/h) de zancada. Con extremidad izquierda presento una distancia (1.96 mts), tiempo (0.73 s) y velocidad (2.68 m/s o 9.66 km/h) de zancada.

También, se encontró que (Giraldo, 2013) valoró a la atleta Sofía Chamorro perteneciente a la selección Colombia de atletismo especialidad marcha olímpica, dicha deportista obtuvo una distancia (0.84 mts), tiempo (1.09 s) y velocidad (0.77 m/s o 2.77 km/h) de zancada. Con extremidad izquierda presento una distancia (0.86 mts), tiempo (1.09 s) y velocidad (0.78 m/s o 2.84 km/h) de zancada.

También se encontró un estudio similar realizado por Chamorro, S. (2010), quien valoro las relaciones entre parámetros fisiológicos y biomecánicos, durante una prueba incremental en tapiz rodante, en la que participaron 10 sujetos (edad: 21,82 años +/- 2,81, peso: 65,46 kg +/-2,82 y talla: 175,48 cm +/- 5,98), estudiantes del programa de Educación física de la Universidad Surcolombiana de Neiva, Huila, Colombia, sanos y que practicaban regular de actividad física.

Asimismo, se pueden citar otros estudios realizados en esta región con el software de análisis del movimiento kinovea 0.8.24 como el de Análisis biomecánico de la salida de natación en deportistas juveniles del club Delfines Azules de Pitalito (Rojas y Hurtatiz,

2012); Análisis biomecánico del gesto técnico del flic-flac en un deportista del Club Deportivo 'Fénix' de Porrismo de Pitalito (Rojas, 2013).

2.2 Marcha atlética

Según (Roa y Reyes, 2008) la marcha atlética se define como:

Una disciplina deportiva caracterizada por una progresión de pasos, donde el deportista mantiene un contacto ininterrumpido de los pies con el suelo; su técnica se caracteriza por tener una **fase de apoyo simple** y una de **apoyo doble**, la primera se presenta en la pierna que queda más posterior, generando una hiperextensión de rodilla que facilita la aceleración del movimiento, y por ende la generación de un potente empuje que aumenta la amplitud del paso; la segunda, permite unir las fases de movimiento anterior y posterior mediante el apoyo sobre talón del pie anterior; los pies se apoyan uno delante del otro como en línea recta, disminuyendo el ángulo de sustentación y equilibrio del cuerpo, que es compensado por el **movimiento de los brazos** de manera relajada pero sin perder el ángulo de 90 grados de los codos con un balance que no supere la altura de los hombros, **el tronco** debe permanecer relajado, erguido y casi sin movimiento. La buena ejecución de la técnica depende de la longitud de los pasos, los cuales son de 80 a 90 centímetros, con una frecuencia de 110 a 120 por minuto que se incrementan en competencia hasta 200. De lo anterior se infiere una velocidad de zancada de 3 m/s o 10.8 km/h. Las acciones de la misma se dan por el equilibrio entre las acciones del sistema neuromuscular y las fuerzas externas del medio.

2.2.1 Fase de la marcha atlética. Para el análisis del estudio se tomó en cuenta las diferentes fases de la ejecución, que según (Castellanos, 2010), las fases de la marcha atlética tienen las siguientes características:

2.2.1.1 Fase de apoyo simple (tracción). Comienza cuando el talón de la pierna delantera toma contacto con el suelo, y finaliza cuando la pierna de apoyo llega a la vertical debajo del centro de gravedad. Durante ésta fase, la pierna de apoyo no debe flexionar la rodilla. Ver figura 1.



Figura 1. Fase de apoyo Simple (Tracción).

2.2.1.2 Fase de apoyo simple (sostén). Es el enlace entre la tracción y la impulsión. La pierna de apoyo, se mantiene extendida a nivel de la articulación de la rodilla. El peso del cuerpo descansa sobre el pie de apoyo. Se debe observar una línea recta entre la pierna y el tronco. Véase figura 2.



Figura 2. Fase de apoyo Simple (Sostén).

2.2.1.3 Fase de apoyo simple (impulsión). En este momento se inicia la aceleración y se prepara la fase de doble apoyo. El momento inicia cuando el cuerpo pasa por delante del punto de apoyo. El movimiento se transfiere desde el metatarso hasta la punta del pie por el dedo gordo. La pierna libre, termina su movimiento pendular realizando una extensión hacia adelante con el tobillo en flexión dorsal. Ver figura 3.



Figura 3. Fase de apoyo Simple (Impulsión).

2.2.1.4 Fase de apoyo doble. Se produce cuando el talón del segmento pie delantero toma contacto con el suelo, justamente antes que el pie trasero se despegue del suelo, esto indica una acción técnica legal. Ver figura 4.



Figura 4. Fase de apoyo doble.

2.3 Biomecánica

Según Acero, (2013a), la historia, el concepto y objeto de estudio de la biomecánica son:

2.3.1 Breve historia del análisis del movimiento. El interés en los actuales patrones del movimiento humano y animal, se remonta a los tiempos prehistóricos en donde fueron dibujados en cavernas y levantados en estatuas, la representación de los sistemas de locomoción humana y animal. Teles réplicas fueron impresiones subjetivas de los artistas de este entonces. Pero, no fue sino hasta hace un siglo, que este proceso subjetivo de interpretar el movimiento marcó una pauta más objetiva e instrumental con la aparición de los primeros estudios utilizando cámaras de cine cuyo objetivo fue grabar los patrones de locomoción en animales y en humanos. El progreso

en esta área de análisis del movimiento (biomecánica) ha sido rápido durante el pasado siglo XX y es así como ahora (siglo XXI) se puede grabar y analizar cualquier evento desde la marcha de un niño con parálisis cerebral hasta el desempeño de un atleta de alto rendimiento.

Baumbler y Schneider (1989) atribuyen a Aristóteles de Stagira y a Platón ser los fundadores de la Biomecánica ya que ellos escribieron acerca de los segmentos corporales, movimientos y desplazamientos de los animales. Es bien curioso anotar que también existen referencias donde los primeros estudios biomecánicos datan desde Leonardo Da Vinci, Miguel Angelo Bournarrotti, Galileo, Lagrange, Bernoulli, Euler y Young. Todos ellos tuvieron un interés primario en la aplicación de la mecánica a los problemas biológicos.

Rash (1959) y Contini y Drills (1966) revisaron la aplicación de la Biomecánica en muchas facetas del movimiento humano. Ellos indicaron que la época siguiente a la primera guerra mundial, la investigación en Ergonomía, floreció en Alemania, Rusia y USA y consecuentemente la investigación biomecánica se estimuló a través de la industria del transporte. Entonces en los comienzos del siglo XX nuevas tecnologías aparecieron disponibles para estudiar el cuerpo humano y sus movimientos primarios, fue así como los pioneros biomecánicos como Marey, Muybridge, Braune y Fischer surgieron para explorar estas nuevas técnicas. De acuerdo con Winter (1990), Marey, un fisiólogo francés, en 1885 utilizó una pistola fotográfica para grabar los desplazamientos de la marcha humana y de esta manera con un equipo cronofotográfico obtener un diagrama monográfico de un corredor.

En el mismo tiempo Muybridge, 1885 en los Estados Unidos disparó 24 cámaras secuencialmente para grabar los patrones de un hombre saltando.

En 1950, la Biomecánica emergió como un área importante de investigación científica en diversas disciplinas del conocimiento basada en estudios utilizando la entonces, naciente cinematografía de alta velocidad. Alley (1968) describió las bases académicas para la especialización y un programa doctoral. Él propuso la designación de antropomecánica para reemplazar el término el término kinesiología y entonces esto, generó el surgimiento de otros términos tales como: antropocinética, biodinámica, biocinética, cineantropología, kinesiología mecánica y finalmente el término biomecánica. Con la acogida en las universidades en USA, Inglaterra, Alemania, Japón, Canadá, Australia y Antigua Rusia, se han venido estableciendo desde 1960 programas de postgrados que han hecho de esta especialidad un campo del conocimiento muy bien definido y variado por su multiforme aplicabilidad en otras áreas.

2.3.2 Conceptos. La evolución conceptual de la palabra biomecánica está determinada por dos grandes corrientes intelectuales. La primera por una implicación investigativa de tendencia fundamental y la segunda por una derivación hacia la practicidad o aplicabilidad de este ínter disciplina.

La biomecánica del movimiento humano puede ser definida como una inter disciplina (Winter, 1990) científica que mide, describe, analiza, valora y proyecta (Acero, 1995) el movimiento humano. Zatsiorky (1994) indica más globalmente que es una ciencia que estudia el movimiento mecánico en sistemas vivos y en particular el movimiento del sistema locomotor del cuerpo humano. La palabra biomecánica está compuesta

por dos partes BIO de biología que es la ciencia que tiene que ver con organismos vivos y procesos vitales MECÁNICA como la ciencia que estudia el movimiento de cuerpos.

Según Hay (1978) la biomecánica es la ciencia que examina las fuerzas actuando sobre y en una estructura biológica y los efectos que producen dichas fuerzas. Para Milburn, (1996) el concepto de Hay, implica un entendimiento del movimiento humano en tres áreas (1) estructuras biológicas; (2) análisis mecánicos y (3) un entendimiento del movimiento. A través del saber de anatomía, histología o mecánica, por si mismas no podrán avanzar hacia el entendimiento del movimiento humano. Es entonces, la habilidad de integrar multidisciplinariamente este conocimiento para proveer un entendimiento del movimiento lo que determina un correcto y profundo análisis del ambiente dinámico del movimiento.

2.3.3 Objeto de estudio. Una gran variedad y complejidad de movimientos físicos están relacionados con los anteriores conceptos: cualquier movimiento desde sentarse, acostarse, caminar, señalar, observar, lanzar, la acción de levantar una carga por parte de un trabajador, el manejo de las resistencias en un tratamiento, la recuperación neuro-muscular post-quirúrgica, la interacción hombre-máquina – medio ambiente, el rendimiento de un deportista de bajo y alto nivel, en fin esta interdisciplina abarca todas esas posibilidades complejas de grados de libertad dinámica dadas por la sumatoria de cadenas cinemáticas.

Los principios biológicos y físicos que se aplican son los mismos en todos los casos y lo que cambia de caso a caso es la tarea de movimiento específica y el nivel de detalle que se necesita para resolver los interrogantes o enigmas científicos que han sido

incógnitas para la mente humana y que se refieren al rendimiento, la descripción eficiencia, eficacia, optimización y funcionalidad en cada movimiento. La biomecánica como un resultado de la vida y de las ciencias físicas es construida como un cuerpo de conocimiento enmarcado en la física, química, matemáticas, fisiología, control motor, anatomía y el movimiento humano (p.17-21).

2.3.4 Cinemática

Según el concepto encontrado en Wikipedia, (s.f):

La cinemática (del griego *κινεω*, *kineo*, movimiento) es la rama de la física que estudia las leyes del movimiento de los objetos sólidos sin considerar las causas que lo originan (las fuerzas) y se limita, principalmente, al estudio de la trayectoria en función del tiempo. Para ello utiliza la velocidad y la aceleración, que son las dos principales magnitudes que describen cómo cambia la posición en función del tiempo. La velocidad se determina como el cociente entre el desplazamiento y el tiempo utilizado, mientras que la aceleración es el cociente entre el cambio de velocidad y el tiempo utilizado.

La cinemática describe como son las técnicas deportivas y las diferentes habilidades y destrezas que puede desarrollar el ser humano.

2.3.5 Dinámica

Según (Lomas, 2006), la dinámica estudia el movimiento o la falta de éste en relación con las fuerzas que los provocan. Dentro de la dinámica están los:

2.3.5.1 Sistemas corporales segmentarios. Según Acero (2013b):

Dentro del principio de la complejidad, la biomecánica ha desarrollado varios sistemas finitos que permiten agrupar totalmente los segmentos corporales con el fin de definir cada uno de los sistemas empleados. Hoy en día, se reconocen cuatro tipos de sistemas corporales totales segmentarios que involucra todo el cuerpo humano: SC-14, SC-15, SC-16 y el SC-18 en Acero J. (2002). Esto no implica que desde la investigación científica en Biomecánica, no se hayan desarrollado algunos sistemas o modelos regionales por ejemplo dedicados al estudio exclusivo del pie, la mano, la columna vertebral, tronco, el miembro superior, el miembro inferior y los complejos de cabeza-nuca, pelvis, rodilla, muñeca y tobillo. Presentamos aquí de una forma sencilla pero explicativa el sistema **SC-14** el cual es un sistema ampliamente utilizado y avalado por la sociedad Internacional de Biomecánica (ISB) fue creado por Dempster, (1955) en sus estudios de distribución de la masa corporal y sus porcentajes de contribución.

Consiste en dividir al cuerpo humano en 14 segmentos corporales para un mejor estudio del mismo. Este sistema es muy útil cuando se estudia la cinemática de todo el cuerpo humano y se establece la coordinación entre los 14 segmentos o los que se requieran. También, se utiliza para el cálculo cinético de los centros de masas segmentales y el total integrado. En la figura 1 se establecen los 14 segmentos y sus localizaciones.

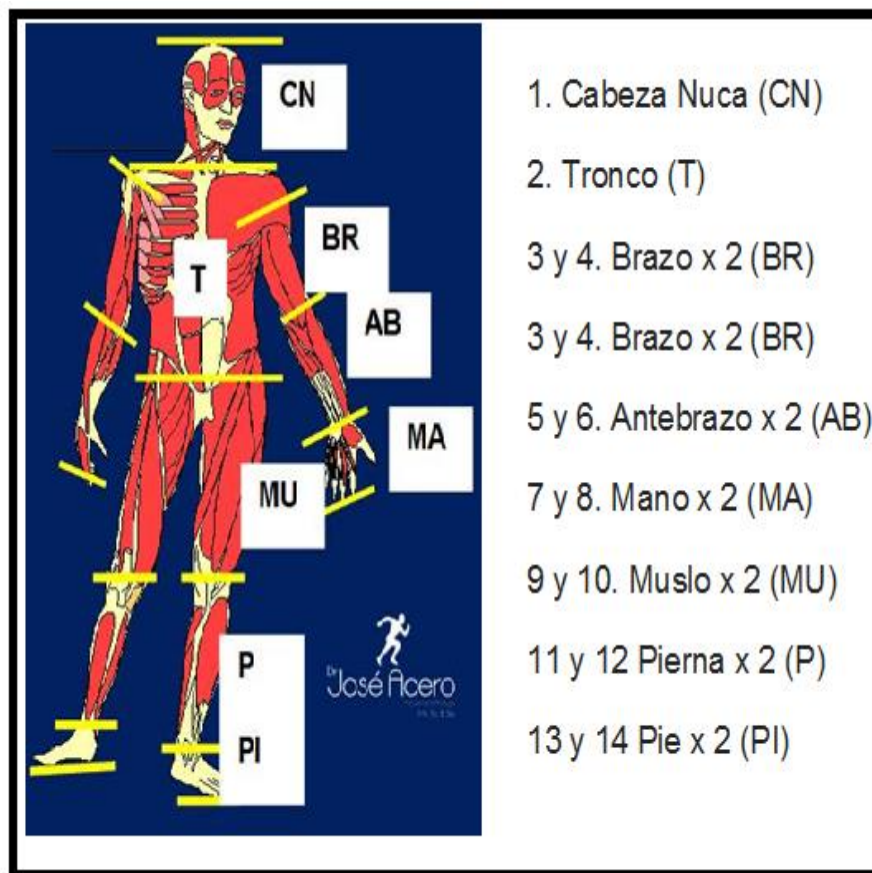


Figura 5. Sistema Internacional más utilizado SC-14 (ISB) (Dempster, 1955), citada por Acero, (2013).

2.3.5.2 Puntos anatómicos.

de acuerdo, con Ciencia y deporte (s.f):
 En posición anatómica y con los cuidados generales, podemos proceder (normas metodológicas) a describir y marcar *los puntos anatómicos de referencia*, aprobados, respaldados y recomendados por la ISAK (Sociedad Internacional para el Avance de la Cineantropometría) para después medir (toma de medidas antropométricas) al sujeto-deportista que se va a evaluar:

Los puntos anatómicos de referencia son:

Miembro superior:

Punto acromial (Acromiale). Es el “punto más lateral y externo del acromion”, encontrándose el sujeto en posición anatómica. Sirve para determinar el punto medio del brazo, referencia para la toma de los pliegues del tríceps y bíceps y perímetro del brazo relajado, la altura acromial, longitud del brazo, longitud del miembro superior y diámetro biacromial.

Punto radial (Radiale). Es el punto más lateral, externo y proximal de la cabeza del radio. Con él se pueden determinar el punto medio del brazo para la toma de los pliegues del tríceps y bíceps y perímetro del brazo relajado, la altura radial, longitud del brazo y longitud del antebrazo.

Punto medio acromio-radial. Punto medio de la distancia acromio-radial que se determina con la cinta métrica.

Punto estiloideo (Stylion). Punto más distal de la apófisis estiloides radial. Con este punto podemos determinar el diámetro biestiloideo de la muñeca, la altura estiloidea, longitud del antebrazo y de la mano.

La localización del Punto Estiloides Cubital se realiza en la parte medial y dorsal de la muñeca.

Punto medio biestiloideo. Este punto coincide con la distancia media entre las dos apófisis estiloides radial y cubital.

Punto dedal (Dactylion). No se marca. Coincide con la extremidad distal del dedo medio encontrándose el sujeto en posición anatómica. Los extremos distales de los demás dedos se denominan dedal I, II, IV y V. Con este punto se pueden determinar: altura dedal, longitud de la mano y longitud del miembro superior.

Punto metacarpiano radial (Metacarpale Radiale). Es el punto más lateral del extremo distal del segundo metacarpiano, estando la mano extendida. Con él se puede determinar la anchura de la mano.

Punto metacarpiano cubital (Metacarpale Ulnare). Punto más medial de la cabeza distal del quinto metacarpiano estando la mano extendida. Con él se puede determinar la anchura de la mano.

Cabeza y tronco

Vértex. Científica y técnicamente se define como el punto más elevado del cráneo, en el plano sagital medio, cuando la cabeza se sitúa en el plano de Frankfort. Este punto no se marca. Con él se pueden determinar la estatura del individuo, con tracción e inspiración y la estatura sentado (distancia desde el banco al vertex).

Glabela (Glabella). Es el punto más prominente del hueso frontal, en el plano mediosagital y localizado entre las cejas.

Mentoniano (Gnathion). Punto inferior del mentón en el plano sagital medio. Se localiza en la barbilla, a nivel del borde inferior de la mandíbula.

Punto cervical (Cervicale). Corresponde a la apófisis espinosa de la 7ª vértebra cervical (C7).

Punto/referencia subescapular: En la misma situación anterior, se marca el punto subescapular, que sirve de referencia para la toma del pliegue subescapular, a 2 cm del ángulo inferior y externo de la escápula.

Punto supraesternal (Supraesternale). Punto más superior del manubrio esternal (horquilla esternal) en el plano sagital medio. Con este punto se puede localizar el punto mesoesternal.

Punto mesoesternal (Mesoesternale). Localizado en el cuerpo del esternón, en la intersección del plano sagital medio con el plano transversal a nivel de la cuarta articulación condroesternal. Con este punto se pueden determinar el perímetro torácico mesoesternal y el diámetro torácico AP de tórax.

Punto ileocrestal (Ileocrestale). Punto más proximal y lateral de la cresta iliaca. No se marca y sirve de referencia para tomar el pliegue supracrestal (de la cresta iliaca) y el diámetro biliocrestal (intercrestal).

Punto ileoespinal (Ileoespinale). Punto localizado en el extremo inferior de la espina iliaca antero-superior (EIAS) (No en la superficie más frontal). Sirve para tomar la altura ilioespinal y de referencia para localizar y tomar el pliegue supraespinal.

Punto/marca ilioespinal. Se localiza en la intersección formada por la línea horizontal desde el borde superior de la cresta iliaca con la línea oblícua que va desde la EIAS hasta el pliegue axilar anterior. Sirve para tomar el pliegue supraespinal. En adultos este punto está aproximadamente a unos 5-7 cm por encima de la espina ilíaca antero-superior.

Punto/referencia del pliegue abdominal. Se localiza en el hemicuerpo derecho a 5 cm de la cicatriz umbilical (punto umbilical).

Mamilar (Thelion). Punto localizado en el pezón mamario.

Epigástrico (Epigastrale). Punto localizado entre la apófisis xifoide y el ombligo, en la intersección del plano mediosagital con el plano transversal a nivel del punto más inferior de la décima costilla.

Umbilical (Omphalion). Localizado en el punto medio de la cicatriz umbilical.

Pubiano (Punto de la Sínfisis-Pública) (Symphision o Pubicus). Coincide con el borde superior de la sínfisis púbica en el plano sagital medio. Generalmente la marca se localiza por encima del nivel superior del vello pubiano y puede palpase fácilmente a través de prendas ligeras. Con este punto se puede determinar la longitud del tronco. El sujeto puede, a veces, colaborar en la localización de la superficie superior del hueso del pubis.

Glúteo (Gluteale). Es la articulación sacrococcígea (fusión sacrococcígea) en el plano mediosagital (pliegue glúteo medio).

Miembro inferior

Punto trocanteriano. Punto más proximal y superior del trocánter mayor del fémur. No debemos nunca confundirlo con la porción más sobresaliente o lateral del trocánter. Con él podemos determinar el punto medio del muslo para tomar el perímetro del muslo en su 1/3 medio, altura trocanteriana, longitud del muslo y longitud del miembro inferior.

Punto tibial lateral (Tibiale Laterale). Es el punto más proximal y lateral o externo de la extremidad proximal de la tibia (platillo tibial externo). Con él se pueden determinar la longitud del muslo, la altura tibial, el perímetro del muslo en su 1/3 medio (muslo 2).

Punto tibial medial (Tibiale Mediale). Punto más proximal e interno de la meseta tibial. Con él se pueden determinar la altura tibial y la longitud de la pierna. Se corresponde,

aproximadamente, en el mismo plano transversal donde se localiza el punto tibial lateral.

Punto medio trocántereo tibial. Es el punto medio de la distancia entre el punto trocántereo y tibial lateral y sirve de referencia para tomar el perímetro del muslo medio.

Punto medio de la cara anterior del muslo. Es la distancia media tomada desde el pliegue inguinal al polo superior de la rótula. Sirve de referencia para tomar el pliegue anterior del muslo.

Punto maleolar tibial, interno o medial (Sphyrion Tibiale). Es el punto más distal del maleolo tibial y no la zona más sobresaliente del maleolo. Con este punto se pueden determinar: altura maleolar, longitud de la pierna y diámetro bimalleolar. Su localización es más fácil desde abajo.

Punto maleolar peroneal, externo o lateral (Sphyrion Fibulare). Es el punto más distal del maleolo peroneo, que es más distal que el maleolo tibial. Su localización se facilita con el estudiado sobre una plataforma.

Punto para la toma del pliegue gemelar y perímetro gemelar máximo. Es el punto localizado en la intersección de una línea vertical trazada sobre la cara interna o medial de la pierna con otra horizontal a nivel del máximo perímetro de la pantorrilla.

Punto calcáneo (Pternion). Punto más posterior del calcáneo (talón del pie) encontrándose el sujeto con el pie apoyado en el plano de sustentación (habitualmente el banco). No se marca y con él se puede determinar la longitud del pie.

Punto pedial o anterior del pie (Akropodion). Punto más anterior de los dedos cuando el sujeto está en bipedaestación (posición anatómica). Puede coincidir con el primero

o segundo dedo. Las uñas de los dedos de los pies deben cortarse para hacer una medición correcta. No se marca y con él se puede determinar la longitud del pie.

Metatarso tibial (Metatarsale). Punto más medial de la cabeza del primer metatarsiano, con el sujeto en posición anatómica. Con él se puede determinar la anchura del pie.

Metatarsiano peroneal (Metatarsale Fibulare). Punto más lateral de la cabeza del quinto metatarsiano, cuando el sujeto está en posición anatómica. Sirve para tomar la anchura del pie (p.2-5).

3. Metodología

3.1 Tipo de estudio

De acuerdo al esquema del estudio, se realizó una investigación de campo, con un diseño descriptivo, y estudio de caso; para el análisis de los datos se realizó el enfoque mixto (cualitativo-cuantitativo).

3.2 Población y muestra

Esta población está compuesta por veinte (20) deportistas en edades de 13 a 16 años integrantes del club "MARATHON" de la ciudad de Pitalito.

La muestra es intencionada, la cual la integran dos (2) atletas de la categoría menores y se caracteriza por:

- ✓ Edades entre los 14 y 13 años,
- ✓ con una experiencia deportiva de 2 a 4 años,
- ✓ Competencias regionales y nacionales.
- ✓ Pertenecen a la selección Huila de atletismo.

3.3 Procedimiento

Se realizó en horas de la mañana (7 a 8 am), a una temperatura de 19 C° en la pista atlética de la villa olímpica de la ciudad de Pitalito Colombia, se inició con una charla sobre la ejecución del gesto técnico de la marcha atlética. Se ubicó las referencias espaciales como: referencia vertical demarcada por cada color de 50 centímetros para un total de 2 metros, se procedió a la ubicación de las referencias horizontales ubicando

cada cubo a una distancia entre ellos de 1 metro, la distancia entre la cámara ES75 y el cubo central fue de 5 metros, la altura del suelo al lente de la cámara fue de 60 centímetros, la calibración de la cámara ES75 fue de 30 fotos por segundos.

Los deportistas a evaluar se les realizó una activación a través de un trote aproximadamente entre el 50 y 60% de la Frecuencia cardíaca teórica máxima, después estiramiento, movilidad articular, se les pidió que marcharan al ritmo normal que lo hacen dentro de la competencia. Se inició una prueba piloto a cada uno de ellos para observar y ajustar las correcciones posibles.

Se les ubicó a los evaluados los unos indicadores como referencias anatómicas por cada segmento corporal, utilizando papel contac de color blanco en forma circular. Se dio inicio a la evaluación del gesto técnico grabando el plano sagital derecho de los marchistas.

Se realizaron 3 tomas para sacar la mejor de ellas y después hacer su respectivo análisis. Los representantes o tutores de los deportistas y ellos, ellos fueron informados de los objetivos y riesgos potenciales de la investigación y dieron su conformidad por escrito, firmando un formato de participación consentida, y teniendo la posibilidad de finalizar su participación en el momento en que lo decidieran.

Para registrar y recolectar los datos, se utilizaron los procedimientos del método video grafico unidimensional, en el cual se video-grabó al sujeto con una cámara, colocada en el plano sagital del sujeto, es de resaltar que la ejecución del gesto deportivo se realizó de una forma experimental (no en competencia); ya que el objetivo de la video grabación es hacer una evaluación preliminar al de la competencia para mejorar la mecánica del

atleta. Se utilizó el programa Kinovea, para la captura de los videos, la digitalización del modelo biomecánico, cuantificar las variables de estudios y el análisis video-gráfico.

3.4 Materiales

3.4.1 Software Kinovea 0.8.24

De acuerdo con (Azcona, 2012), este programa sirve para analizar videos deportivos. Se comenzó a desarrollar en el 2007 actualmente es posible descargar la versión 0.8.24 del programa de la página web. www.Kinovea.org. Diseñado para entrenadores, atletas y médicos dedicados al deporte, el objetivo de este software es proporcionarles las herramientas necesarias para que puedan analizar a fondo los movimientos y técnicas aplicados en cada disciplina deportiva, con el fin de corregirlos y mejorarlos''. Este software se utilizó para hallar el conjunto de variables cinemáticas temporales, espaciales, angulares y de velocidad.

3.4.2 Software ATD 2.0

Este programa fue desarrollado por Francisco García y Raúl Arellano como herramienta para las mediciones desarrolladas en el CAR se Sierra nevada en el laboratorio de biomecánica. Este programa se utilizó como herramienta para la localización del Centro de Gravedad Corporal en cada uno de los movimientos ejecutados por los deportistas.

3.4.3 Cámara de video Samsun ES75

La cámara ES75 combina una lente de ultra gran angular de 27 mm y un zoom de 5 aumentos, por lo cual captura los respectivos videos en proporción de una mayor

perspectiva. Sus 14.2 mega pixeles permiten la claridad que es indispensable a la hora de realizar el análisis biomecánico.

3.4.4 Tripode

Este aparato de tres pies permite estabilizar un objeto, en este caso la cámara de video, con el fin de evitar el movimiento de la cámara y que el video no tenga inestabilidad al momento de analizar el movimiento del marchista.

3.4.5 Marco de calibración (tubo)

Se utilizan dos tubos de 2Mts cada uno. Marcado cada color de 50 centímetros con un color que permita visualizar la referencia en el video, estos se ubican en la parte de atrás de los cubos, como referencia vertical a una distancia entre tubos de 4 metros.

3.4.6 Cubos de calibración espacial horizontal

Se utilizaron cubos de 12 centímetros por cada lado, de color negro y una circunferencia de color blanco de 4 centímetros, estos se ubican al frente de la cámara separados cada metro y una distancia de 4 metros frente a la cámara.

3.5 Sistema de variables

Tabla 1. Sistema de variables de estudio.

VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADOR	INDICE	SUBINDICE	INSTRUMENTO
CARACTERÍSTICAS DEMOGRÁFICAS	SOCIAL	EDAD	10 A 15	AÑOS	TABLA DE REGISTRO
		GENERO	FEMENINO		
			MASCULINO		
				Metros	

TÉCNICA DE LA MARCHA ATLETICA	DEPORTIVAS	DISTANCI A	LONGITU D DE PASO		SOFTWARE KINOVEA 0.8.24
		VELOCIDA D	DISTANCI A	Km/h	
		ANGULAR ES	RODILLA	Flexión	
				Extensión	
			TOBILLO	Dorsiflexió n	
	Plantiflexi ón				

3.6 Ficha de los deportistas

Tabla 2. Ficha técnica de la marchista del género masculino.

FICHA TECNICA DEL DEPORTISTA
NOMBRE: Carlos Ruiz
FECHA DE NACIMIENTO: 02-05-2002
CATEGORIA: Menores
MODALIDAD: Marcha Atletica
EDAD DEPORTIVA: 13 años
ESPECIALIDAD: 3 Kilómetros.
TALLA: 1.65 mts
PESO: 58 kg.
PALMARES: Campeón departamental juegos intercolegiados, 3 puesto campeonato nacional y participación juegos supérate 2013 4 puesto.

Tabla 3. Ficha técnica del marchista del género femenino.

FICHA TECNICA DEL DEPORTISTA
NOMBRE: Karla rojas
FECHA DE NACIMIENTO: 30-06-2001
CATEGORIA: Menores
MODALIDAD: Marcha atlética
EDAD DEPORTIVA:14
ESPECIALIDAD: 3 Kilómetros
TALLA:1.60 mts
PESO: 57 kg
PALMARES: Campeona departamental 2011, 1 puesto juegos supérate departamental 2012, 1 puesto campeonato marcha atletica Bogotá 2014

4. Resultados

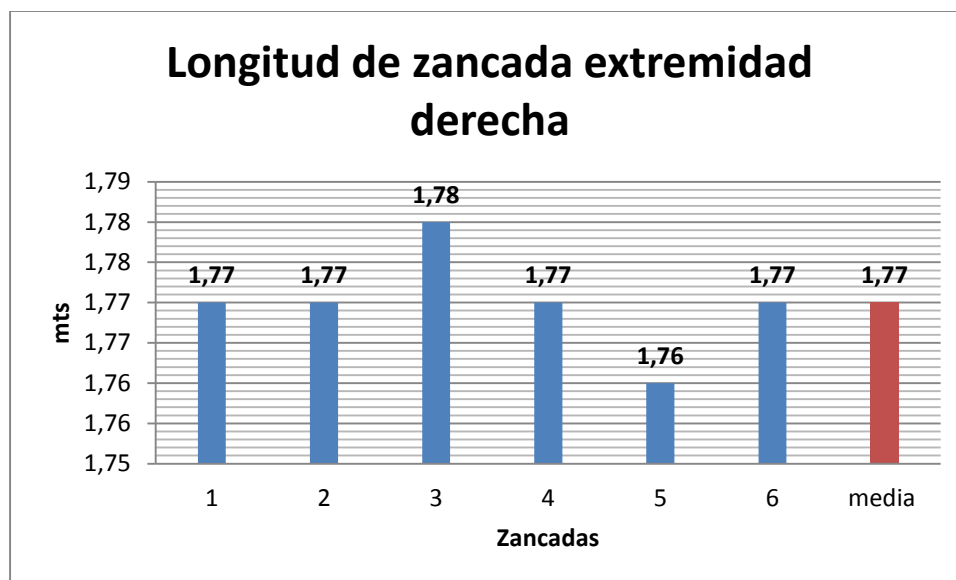
4.1 Resultados género masculino atleta Carlos Ruíz

4.1.1 Distancia de zancada extremidad derecha

Los resultados del presente estudio muestran que la media de distancia de zancada con extremidad derecha del deportista huilense Carlos Ruíz es de **1.77 +/- 0.01 metros**; la mayor distancia de zancada con extremidad derecha fue de **1.78 metros**; y la menor distancia de zancada con extremidad derecha de **1.76 metros**. Véase tabla 6 y gráfica 1.

Tabla 4. Distancia de zancada de la extremidad derecha del atleta Carlos Ruíz.

N° ZANCADA	DISTANCIA (mts)
1	1,77
2	1,77
3	1,78
4	1,77
5	1,76
6	1,77
MEDIA	1,77
DESV. ESTANDAR	0,01
V. MINIMO	1,76
V. MÁXIMO	1,78



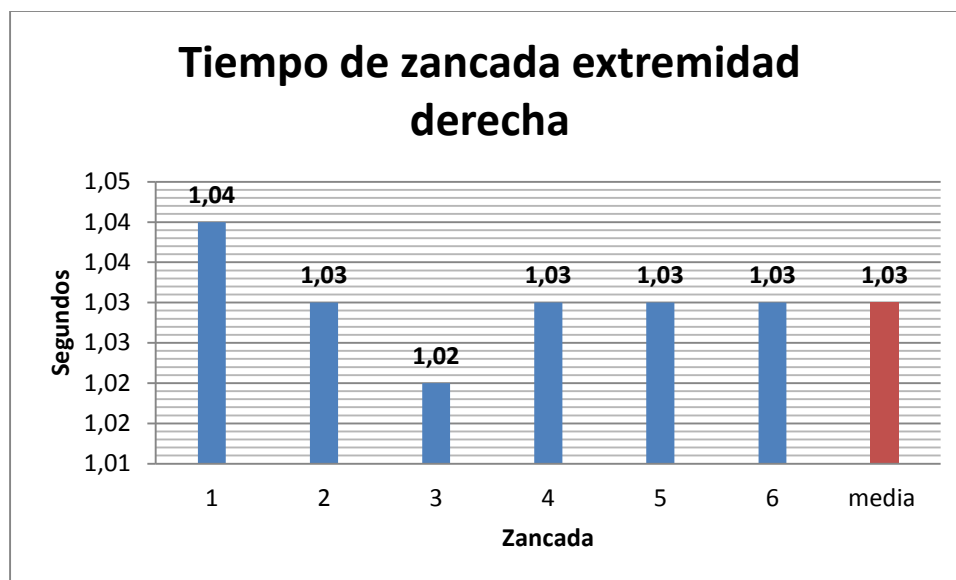
Gráfica 1. Longitud de zancada extremidad derecha del atleta Carlos Ruíz.

4.1.2 Tiempo de zancada extremidad derecha

Asimismo, se observa que el tiempo de zancada con extremidad derecha fue de **1.03 +/- 0.01 min**; la menor y mayor distancia de zancada con extremidad derecha fue de **1.02 y 1.04 min**, respectivamente. Ver tabla 6 y figura 2.

Tabla 5. Tiempo de zancada de la extremidad derecha del atleta Carlos Ruíz.

N° ZANCADA	TIEMPO (S)
1	1,04
2	1,03
3	1,02
4	1,03
5	1,03
6	1,03
MEDIA	1,03
DESV. ESTANDAR	0,01
V. MINIMO	1,02
V. MÁXIMO	1,04



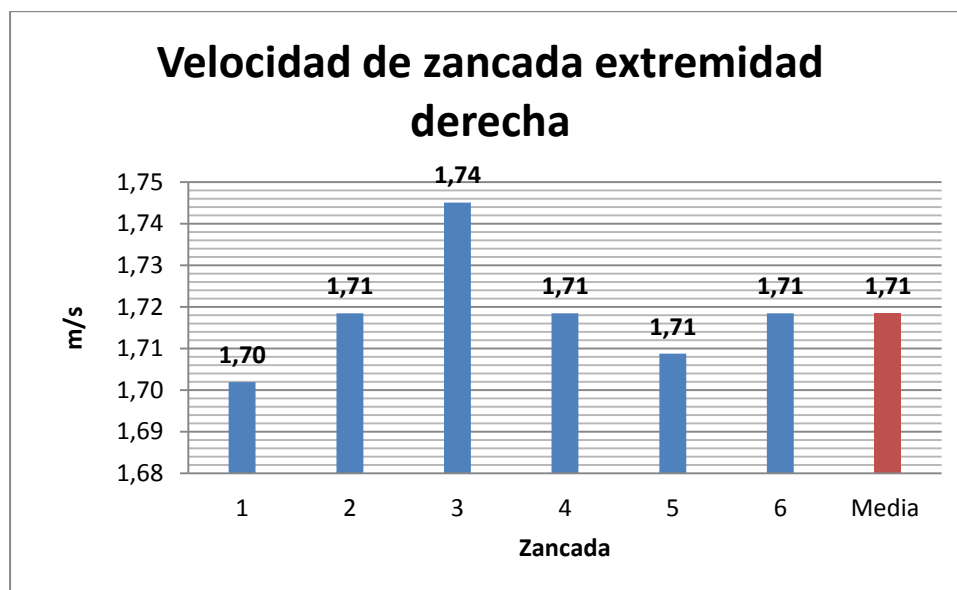
Gráfica 2. Tiempo de zancada extremidad derecha del atleta Carlos Ruíz.

4.1.3 Velocidad de zancada extremidad derecha

Relacionando la distancia y el tiempo de zancada de la extremidad derecha (velocidad = distancia / tiempo), se analiza que este deportista tiene una media de velocidad de zancada con extremidad derecha de **1.71 m/s o 6.15 km/h**; la velocidad mínima y máxima con esta extremidad fue de **1.70 m/s y 1.75 m/s** respectivamente. Ver tabla 7 y grafica 3.

Tabla 6. Velocidad de zancada de la extremidad derecha del atleta Carlos Ruíz.

N° ZANCADA	VELOCIDAD M/S
1	1,70
2	1,72
3	1,75
4	1,72
5	1,71
6	1,72
MEDIA	1,72
DESV. ESTANDAR	0,01
V. MINIMO	1,70
V. MÁXIMO	1,75



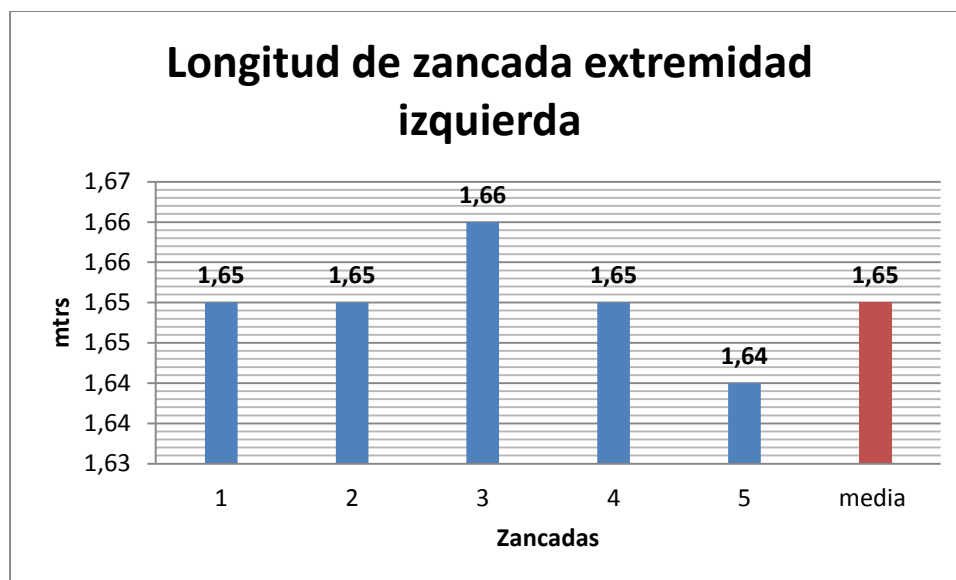
Gráfica 3. Velocidad de zancada extremidad derecha del atleta Carlos Ruíz.

4.1.4 Distancia de zancada extremidad izquierda

En la tabla 8 y gráfica 4, se observa que la media de distancia de zancada con extremidad izquierda del deportista huilense Carlos Ruíz es de **1.65 +/- 0.01 metros**; la mayor distancia de zancada con extremidad izquierda fue de **1.66 metros**; y la menor distancia de zancada con extremidad izquierda de **1.64 metros**.

Tabla 7. Distancia de zancada de la extremidad izquierda del atleta Carlos Ruíz.

N° ZANCADA	DISTANCIA (m)
1	1,65
2	1,65
3	1,66
4	1,65
5	1,64
MEDIA	1,65
DESV. ESTANDAR	0,01
V. MINIMO	1,64
V. MÁXIMO	1,66



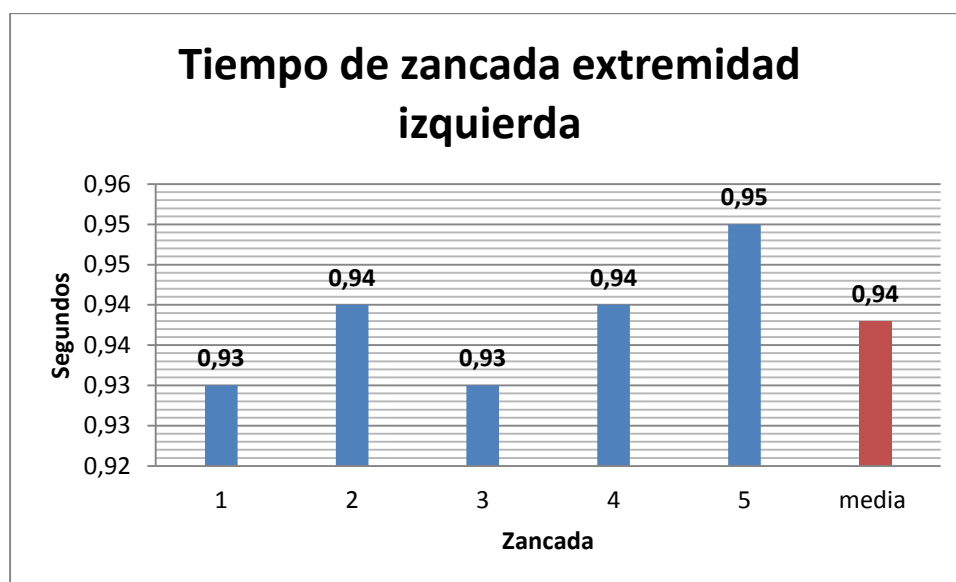
Gráfica 4. Distancia de zancada extremidad derecha del atleta Carlos Ruíz.

4.1.5 Tiempo de zancada extremidad izquierda

Asimismo, se observa que la tiempo de zancada con extremidad izquierda fue de **0.94 +/- 0.01 metros**; la menor y mayor distancia de zancada con extremidad derecha fue de **0.93 y 0.95 metros**, respectivamente. Ver tabla 9 y figura 5.

Tabla 8. Tiempo de la zancada de la extremidad izquierda del atleta Carlos Ruíz.

N° ZANCADA	TIEMPO (S)
1	0,93
2	0,94
3	0,93
4	0,94
5	0,95
MEDIA	0,94
DESV. ESTANDAR	0,01
V. MINIMO	0,93
V. MÁXIMO	0,95



Gráfica 5. Tiempo de zancada extremidad izquierda del atleta Carlos Ruíz.

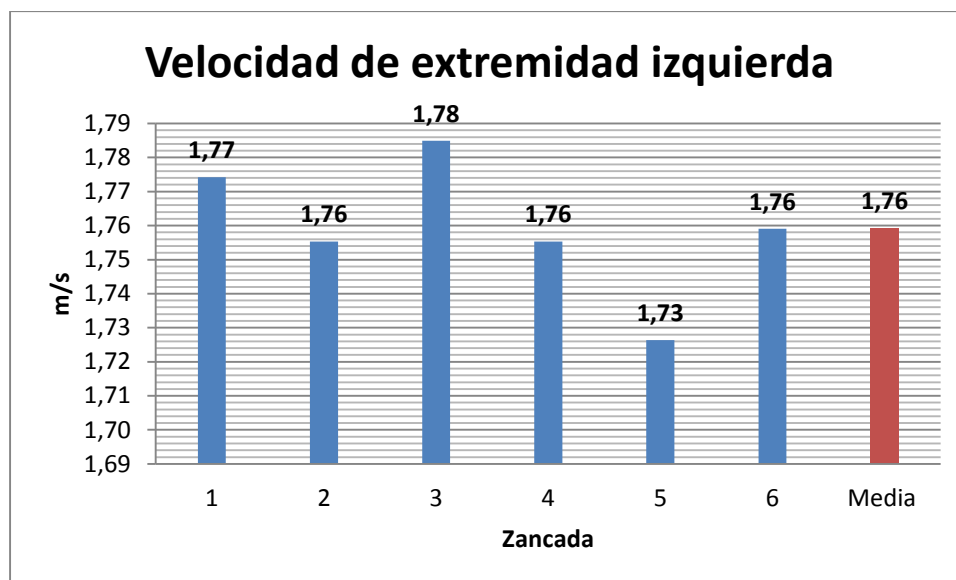
4.1.6 Velocidad de zancada extremidad izquierda

Relacionando la distancia y el tiempo de zancada de la extremidad izquierda (velocidad = distancia / tiempo), se analiza que este deportista tiene una media de velocidad de zancada con extremidad izquierda de **1.76 m/s o 6.33 km/h**; la velocidad mínima y máxima con esta extremidad fue de **1.73 m/s y 1.78 m/s** respectivamente. Ver tabla 10 y grafica 6.

Tabla 9. Velocidad de zancada de la extremidad izquierda del atleta Carlos Ruíz.

N° ZANCADA	VELOCIDAD M/S
1	1,77
2	1,76
3	1,78
4	1,76
5	1,73
6	1,76
MEDIA	1,76
DESV. ESTANDAR	0,02

V. MINIMO	1,73
V. MÁXIMO	1,78



Gráfica 6. Velocidad de zancada extremidad izquierda del atleta Carlos Ruíz.

4.2 Resultados género femenino atleta Karla Rojas

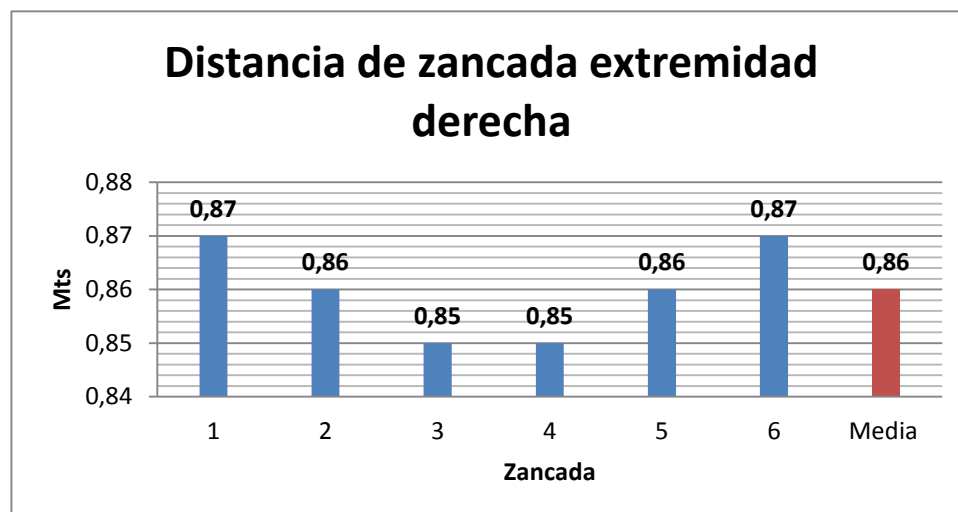
4.2.1 Distancia de zancada extremidad derecha

La media de distancia de zancada con extremidad derecha de la deportista huilense Karla Rojas es de **0.86 +/- 0.01 metros**; la mayor distancia de zancada con extremidad derecha fue de **0.87 metros**; y la menor distancia de zancada con extremidad derecha de **0.85 metros**. Véase tabla 11 y gráfica 7.

Tabla 10. Distancia de zancada de la extremidad derecha de la atleta Karla Rojas.

N° ZANCADA	DISTANCIA
1	0,87
2	0,86
3	0,85
4	0,85
5	0,86

6	0,87
MEDIA	0,86
DESV. ESTANDAR	0,01
V. MINIMO	0,85
V. MÁXIMO	0,87



Gráfica 7. Distancia de zancada extremidad derecha de la atleta Karla Rojas.

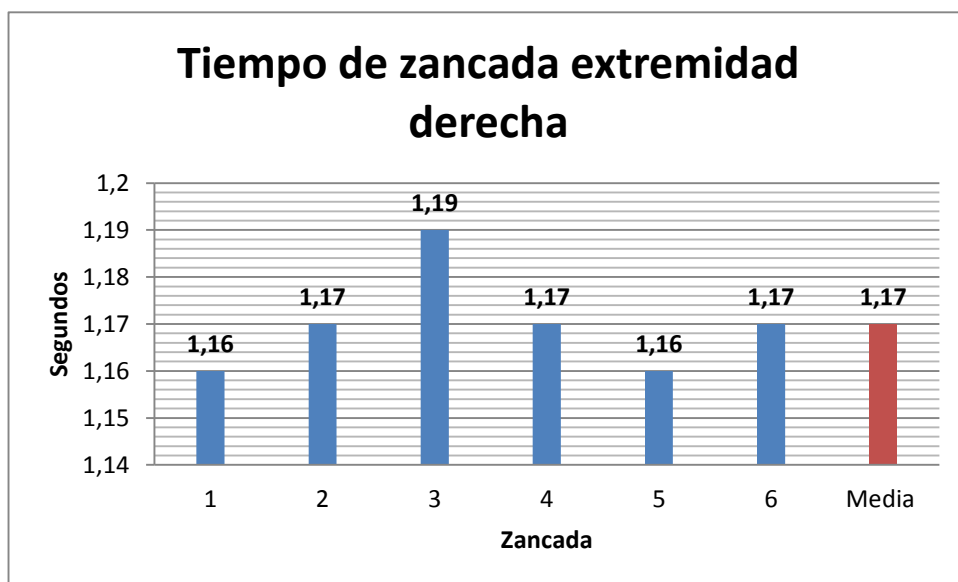
4.2.2 Tiempo de zancada extremidad derecha

El tiempo de zancada con extremidad derecha de la atleta huilense fue de **1.17 +/- 0.01 metros**; la menor y mayor distancia de zancada con extremidad derecha fue de **1.16 y 1.19 metros**, respectivamente. Ver tabla 12 y figura 8.

Tabla 11. Tiempo de zancada extremidad derecha de la atleta Karla Rojas.

N° ZANCADA	TIEMPO (S)
1	1,16
2	1,17
3	1,19
4	1,17
5	1,16
6	1,17
MEDIA	1,17
DESV. ESTANDAR	0,01

V. MINIMO	1,16
V. MÁXIMO	1,19



Gráfica 8. Tiempo de zancada extremidad derecha de la atleta Karla Rojas.

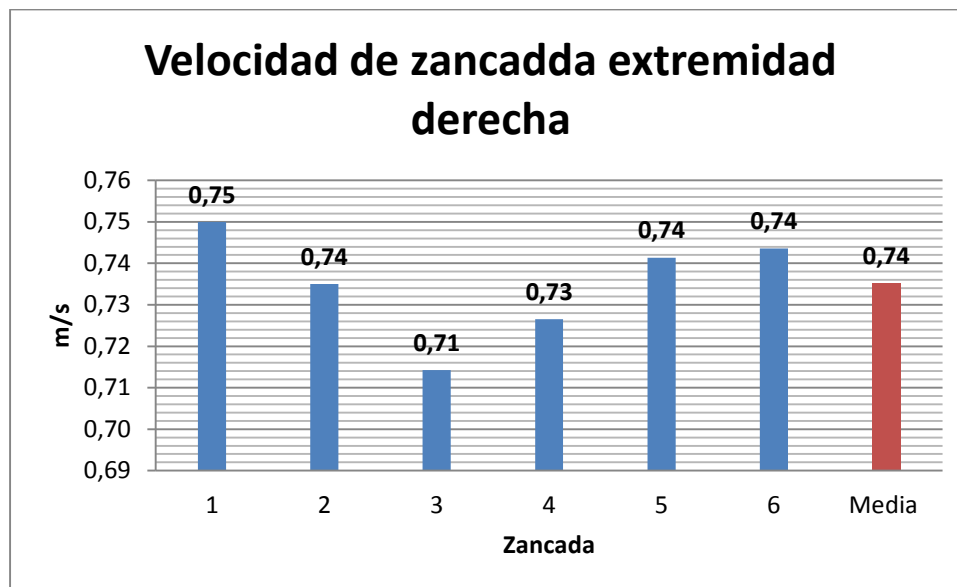
4.2.3 Velocidad de zancada extremidad derecha

De igual manera, relacionando la distancia y el tiempo de zancada de la extremidad derecha (velocidad = distancia / tiempo), se analiza que la deportista huilense Karla Rojas tiene una media de velocidad de zancada con extremidad derecha de **0.74 m/s o 2.66 km/h**. La menor y mayor velocidad con esta extremidad fue de **71 y 75 m/s** respectivamente. Véase tabla 13 y gráfica 9.

Tabla 12. Velocidad de zancada extremidad derecha de la atleta Karla Rojas.

N° ZANCADA	VELOCIDAD M/S
1	0,75
2	0,74
3	0,71
4	0,73
5	0,74
6	0,74
MEDIA	0,74

DESV. ESTANDAR	0,01
V. MINIMO	0,71
V. MÁXIMO	0,75



Gráfica 9. Velocidad de zancada extremidad derecha de la atleta Karla Rojas.

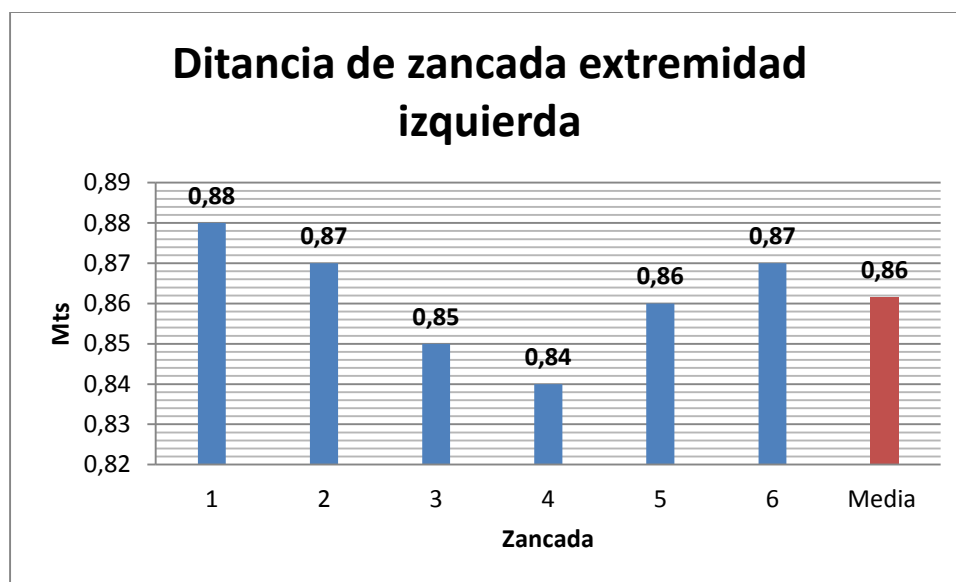
4.2.4 Distancia de zancada extremidad izquierda

De igual manera, se observó que la media de distancia de zancada con extremidad derecha de la deportista huilense fue de **0.86 +/- 0.01 metros**; la mayor distancia de zancada con extremidad derecha fue de **0.88 metros**; y la menor distancia de zancada con extremidad derecha de **0.84 metros**. Véase tabla 14 y gráfica 10.

Tabla 13. Distancia de zancada extremidad izquierda de la atleta Karla Rojas.

N° ZANCADA	DISTANCIA (m)
1	0,88
2	0,87
3	0,85
4	0,84
5	0,86
6	0,87

MEDIA	0,86
DESV. ESTANDAR	0,01
V. MINIMO	0,84
V. MÁXIMO	0,88



Gráfica 10. Distancia de zancada extremidad izquierda de la atleta Karla Rojas.

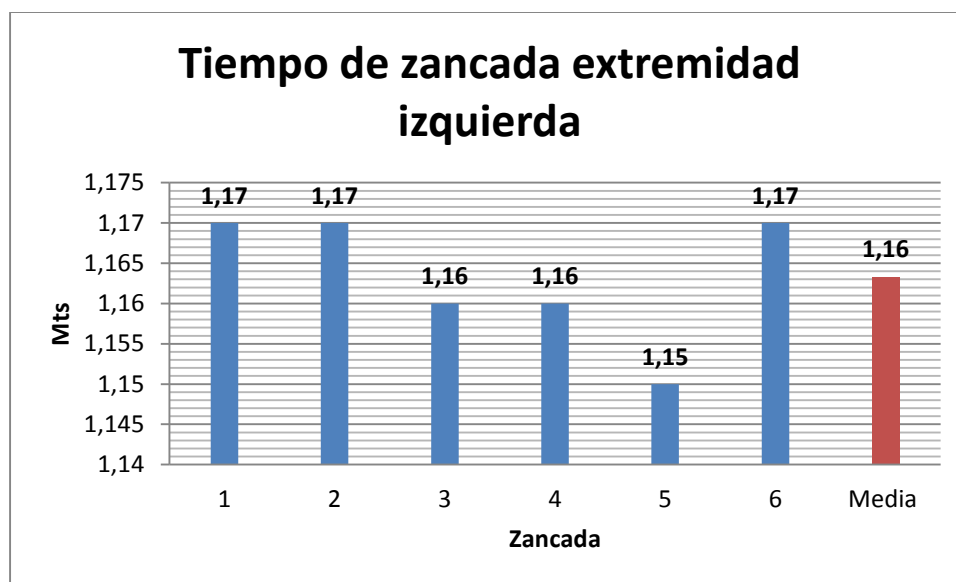
4.2.5 Tiempo de zancada extremidad izquierda

Asimismo, se observa que la media de tiempo de zancada con extremidad izquierda de la atleta huilense fue de **1.17 +/- 0.01 segundos**; la menor y mayor distancia de zancada con extremidad derecha fue de **1.16 y 1.18 segundos**, respectivamente. Ver tabla 15 y figura 11.

Tabla 14. Tiempo de zancada extremidad izquierda de la atleta Karla Rojas.

N° ZANCADA	TIEMPO (S)
1	1,17
2	1,18
3	1,16
4	1,16
5	1,16
6	1,17

MEDIA	1,17
DESV. ESTANDAR	0,01
V. MINIMO	1,16
V. MÁXIMO	1,18



Gráfica 11. Tiempo de zancada extremidad izquierda de la atleta Karla Rojas.

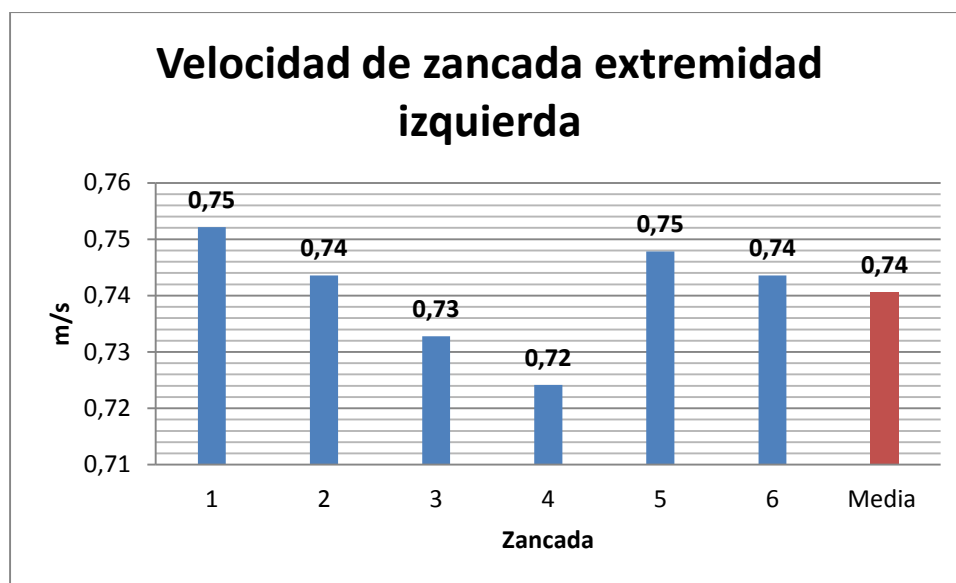
4.2.6 Velocidad de zancada extremidad izquierda

De igual manera, relacionando la distancia y el tiempo de zancada de la extremidad izquierda ($\text{velocidad} = \text{distancia} / \text{tiempo}$), se analiza que la deportista huilense Karla Rojas tiene una media de velocidad de zancada con extremidad izquierda de **0.74 m/s o 2.66 km/h**. La menor y mayor velocidad con esta extremidad fue de **72 y 75 m/s** respectivamente. Ver tabla 16 y grafica 12.

Tabla 15. Velocidad de zancada extremidad izquierda de la atleta Karla Rojas.

N° ZANCADA	VELOCIDAD M/S
1	0,75
2	0,74
3	0,73
4	0,72
5	0,75

	6	0,74
MEDIA		0,74
DESV. ESTANDAR		0,01
V. MINIMO		0,72
V. MÁXIMO		0,75



Gráfica 12. Velocidad de zancada extremidad izquierda de la atleta Karla Rojas.

5. Discusión

5.1 Género masculino atleta Carlos Ruíz

5.1.1 Extremidad derecha Carlos Ruíz

5.1.1.1 Distancia de zancada. En primer lugar, comparando el valor promedio de distancia con extremidad derecha (**1.77 +/- 0.01 metros**) del deportista huilense Carlos Ruíz, con el obtenido por (Giraldo, 2012) quien encontró que el atleta Eider Arévalo integrante de la selección Colombia, recorre una distancia de zancada con extremidad derecha de **2 metros**; de lo anterior, se infiere que la distancia de zancada con esta extremidad derecha de Eider Arévalo es un 11.5% mayor a la obtenida por atleta huilense.

Y comparando, por medio de la prueba *t Student para una sola muestra* se observó que la media de distancia con extremidad derecha aceptada según la bibliografía (Giraldo, 2012), (M = 2 metros) si difiere significativamente a la realizada por el atleta valorado en este estudio (M= 1,77, SE=0,00, t(5)= -89,079 p<0.05), ver tabla 17.

Tabla 16. Prueba t student para una muestra distancia de zancada extremidad derecha Eider Arévalo / distancia de zancada extremidad derecha Carlos Ruíz.

	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
Distancia extremidad derecha	6	1,7700	,00632	,00258

	T	Gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
					Inferior	Superior
Distancia extremidad derecha	-89,079	5	,000	-,23000	-,2366	-,2234

5.1.1.2 Tiempo de zancada. Asimismo, se comparó el tiempo de zancada de la extremidad derecha (**1.03 +/- 0.01 segundos**) del deportista huilense Carlos Ruíz, con el del atleta Eider Arévalo (**0.77 segundos**) Giraldo, (2012), siendo este último un 25.24% menor al del atleta huilense.

De igual manera, se realizó la comparación por medio de la prueba *t Student para una sola muestra* donde se observó que la media de tiempo con extremidad derecha aceptada según la bibliografía Giraldo, (2012), (M = 0.77 segundos) si difiere significativamente a la realizada por el atleta valorado en este estudio (M= 1,03, SE=0,02, t(5)= 100,698 p<0.05), ver tabla 18.

Tabla 17. Prueba t student para una muestra tiempo de zancada extremidad derecha Eider Arévalo / tiempo de zancada extremidad derecha Carlos Ruíz.

	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
Tiempo de zancada extremidad derecha	6	1,0300	,00632	,00258

	Valor de prueba = 0.77					95% Intervalo de confianza para la diferencia	
	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Inferior	Superior	
Tiempo de zancada extremidad derecha	100,698	5	,000	,26000	,2534	,2666	

5.1.1.3 Velocidad de zancada. También, se comparó la velocidad de zancada de la extremidad derecha (**1.71 +/- 0.01 m/s o 6.15 km/h**) del deportista huilense Carlos Ruíz,

con el del atleta Eider Arévalo (**2.59 m/s o 9.32 km/h**) Giraldo, (2012), siendo este último un 33.97% y 34.01% mayor a la del atleta huilense.

Ahondando un poco más, se realizó la comparación por medio de la prueba *t Student para una sola muestra* donde se observó que la media de velocidad con extremidad derecha aceptada según la bibliografía (Giraldo, 2012), ($M = 2.59$ m/s) si difiere significativamente a la realizada por el atleta valorado en este estudio ($M= 1,77$, $SE=0,00$, $t(5)= -89,079$ $p<0.05$), ver tabla 18.

Tabla 18. Prueba t student para una muestra velocidad de zancada extremidad derecha Eider Arévalo / Velocidad de zancada extremidad derecha Carlos Ruíz.

	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
Velocidad de zancada extremidad derecha	6	1,7200	,01673	,00683

	Valor de prueba = 2.59					
	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
					Inferior	Superior
Velocidad de zancada extremidad derecha	-127,355	5	,000	-,87000	-,8876	-,8524

5.1.2 Extremidad izquierda Carlos Ruíz

5.1.2.1 Distancia de zancada. En primer lugar, comparando el valor promedio de distancia con extremidad izquierda (**1.65 +/- 0.01 metros**) del deportista huilense Carlos Ruíz, con el obtenido por (Giraldo, 2012) en el atleta Eider Arévalo quien recorre una distancia de **1.96 metros**, con extremidad izquierda; se infiere que la distancia de zancada con esta extremidad izquierda de Eider Arévalo es un 15.81% mayor a la obtenida por atleta huilense.

Realizando la comparación, por medio de la prueba *t Student para una sola muestra* se observó que la media de distancia con extremidad izquierda aceptada según la bibliografía (Giraldo, 2012), (M = 1.96 metros) si difiere significativamente a la realizada por el atleta valorado en este estudio (M= 1,65, SE=0,00, t(4)= -98,031 p<0.05), ver tabla 17.

Tabla 19. Prueba t student para una muestra distancia de zancada extremidad izquierda Eider Arévalo / distancia de zancada extremidad izquierda Carlos Ruíz.

	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
Distancia de zancada extremidad izquierda	5	1,6500	,00707	,00316

	Valor de prueba = 1.96					
	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
					Inferior	Superior
Distancia de zancada extremidad izquierda	-98,031	4	,000	-,31000	-,3188	-,3012

5.1.2.2 Tiempo de zancada. En segundo lugar, se comparó el tiempo de zancada de la extremidad izquierda (**0.94 +/- 0.01 segundos**) del deportista huilense Carlos Ruíz, con el del atleta Eider Arévalo (**0.73 segundos**) Giraldo, (2012), siendo este último un 22.34% menor al del atleta huilense.

De igual manera, se realizó la comparación por medio de la prueba *t Student para una sola muestra* donde se observó que la media de tiempo con extremidad izquierda aceptada según la bibliografía Giraldo, (2012), (M = 0.73 segundos) si difiere significativamente a la realizada por el atleta valorado en este estudio (M= 1,93, SE=0,00, t(5)= 55,590 p<0.05), ver tabla 21.

Tabla 20. Prueba t student para una muestra tiempo de zancada extremidad izquierda Eider Arévalo / tiempo de zancada extremidad derecha Carlos Ruíz.

	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
Tiempo de zancada extremidad izquierda	5	,9380	,00837	,00374

	Valor de prueba = 0.73					
	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
					Inferior	Superior
Tiempo de zancada extremidad izquierda	55,590	4	,000	,20800	,1976	,2184

5.1.2.3 Velocidad de zancada. En tercer lugar, se comparó la velocidad de zancada de la extremidad izquierda (**1.76 m/s o 6.33 km/h**) del deportista huilense Carlos Ruíz, con el del atleta Eider Arévalo (**2.68 m/s o 9.66 km/h**) Giraldo, (2012), siendo este último un 34.32% y 34.47% mayor a la del atleta huilense.

Además, se realizó la comparación por medio de la prueba *t Student para una sola muestra* donde se observó que la media de velocidad con extremidad izquierda aceptada según la bibliografía (Giraldo, 2012), ($M = 2.68 \text{ m/s}$) si difiere significativamente a la realizada por el atleta valorado en este estudio ($M= 1,76$, $SE=0,00$, $t(5)= -134,674p<0.05$), ver tabla 22.

Tabla 21. Prueba t student para una muestra velocidad de zancada extremidad izquierda Eider Arévalo / Velocidad de zancada extremidad derecha Carlos Ruíz.

	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
Velocidad de zancada extremidad izquierda	6	1,7600	,01673	,00683

	Valor de prueba = 2.68					
	t	Gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
					Inferior	Superior
Velocidad de zancada extremidad izquierda	-134,674	5	,000	-,92000	-,9376	-,9024

5.2 Género femenino atleta Karla Rojas

5.2.1 Extremidad derecha Karla Rojas

5.2.1.1 Distancia de zancada. Comparando el valor promedio de distancia de zancada con extremidad derecha (**0.86 +/- 0.01 metros**) de la deportista huilense Karla Rojas, con el obtenido por (Giraldo, 2013) quien encontró que la atleta Sofía Chamorro integrante de la selección Colombia, recorre una distancia de zancada con extremidad derecha de **0.84 metros**; de lo anterior, se infiere que la distancia de zancada con esta extremidad derecha de la atleta huilense es un 2.32% mayor a la obtenida por Sofía Chamorro.

Y comparando, por medio de la prueba *t Student para una sola muestra* se observó que la media de distancia con extremidad derecha aceptada según la bibliografía (Giraldo, 2013), ($M = 0.84$ metros) si difiere significativamente a la realizada por la atleta valorada en este estudio ($M = 0,86$ $SE = 0,00$, $t(5) = 5,477$ $p < 0.05$), ver tabla 23.

Tabla 22. Prueba t student para una muestra distancia de zancada extremidad derecha Sofía Chamorro / distancia de zancada extremidad derecha Karla Rojas.

	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
Distancia de zancada extremidad derecha	6	,8600	,00894	,00365

	Valor de prueba = 0.84					
	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
					Inferior	Superior
Distancia de zancadaremidad derecha	5,477	5	,003	,02000	,0106	,0294

5.2.1.2 Tiempo de zancada. Asimismo, se comparó el tiempo de zancada de la extremidad derecha (**1.17 +/- 0.01 segundos**) de la deportista huilense Karla Rojas, con el de la atleta Sofía Chamorro **1.09 segundos** (Giraldo, 2013), siendo este último valor un 6.83% menor al obtenido por evaluada en este estudio.

De igual manera, se realizó la comparación por medio de la prueba *t Student para una sola muestra* donde se observó que la media de tiempo con extremidad derecha aceptada según la bibliografía Giraldo, (2013), (M = 1.09 segundos) si difiere significativamente a la realizada por el atleta valorado en este estudio (M= 1,66, SE=0,00, t(5)= 23,00 p<0.05), ver tabla 24.

Tabla 23. Prueba t student para una muestra tiempo de zancada extremidad derecha Sofía Chamorro / tiempo de zancada extremidad derecha Karla Rojas.

	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
Tiempo de zancada extremidad derecha	6	1,1667	,00816	,00333

	Valor de prueba = 1.09					
	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
					Inferior	Superior
Tiempo de zancada extremidad derecha	23,000	5	,000	,07667	,0681	,0852

5.2.1.3 Velocidad de zancada. También, se comparó la velocidad de zancada de la extremidad derecha (**0.74 m/s o 2.66 km/h**) de la deportista huilense Karla Rojas, con la de la atleta Sofía Chamorro (**0.77 m/s o 2.77 km/h**) Giraldo, (2013), siendo este último valor un 3.89% y 3.97% mayor a la de la atleta huilense.

Ahondando un poco más, se realizó la comparación por medio de la prueba *t Student para una sola muestra* donde se observó que la media de velocidad con extremidad derecha aceptada según la bibliografía (Giraldo, 2013), ($M = 2.59$ m/s) si difiere significativamente a la realizada por la atleta valorada en este estudio ($M= 0,73$ SE=0,00, $t(5)= -6,63$ $p<0.05$), ver tabla 25.

Tabla 24. Prueba t student para una muestra velocidad de zancada extremidad derecha Sofía Chamorro / Velocidad de zancada extremidad derecha Karla Rojas.

	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
Velocidad de zancada extremidad derecha	6	,7383	,01169	,00477

	Valor de prueba = 0.77					
	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
					Inferior	Superior
Velocidad de zancada extremidad derecha	-6,635	5	,001	-,03167	-,0439	-,0194

7.2.2 Extremidad izquierda Karla Rojas

7.2.2.1 Distancia de zancada. En primer lugar, comparando el valor promedio de distancia de zancada con extremidad izquierda (**0.86 +/- 0.01 metros**) de la deportista huilense Karla Rojas, con el obtenido por (Giraldo, 2013) quien encontró que la atleta

Sofía Chamorro integrante de la selección Colombia, recorre una distancia de zancada con extremidad izquierda de **0.86 metros**; de lo anterior, se infiere que la distancia de zancada con esta extremidad izquierda de la atleta huilense es igual a la obtenida por Sofía Chamorro.

Y comparando, por medio de la prueba *t Student para una sola muestra* se observó que la media de distancia con extremidad izquierda aceptada según la bibliografía (Giraldo, 2013), (M = 0.86 metros) no difiere significativamente a la realizada por la atleta valorada en este estudio (M= 0,86 SE=0,00, t(5)= 0,277 p>0.05), ver tabla 23.

Tabla 25. Prueba t student para una muestra distancia de zancada extremidad izquierda Sofía Chamorro / distancia de zancada extremidad izquierda Karla Rojas.

	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
Distancia de zancada extremidad izquierda	6	,8617	,01472	,00601

	Valor de prueba = 0.86					
	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
					Inferior	Superior
Distancia de zancada extremidad izquierda	,277	5	,793	,00167	-,0138	,0171

5.2.2.2 Tiempo de zancada. En segundo lugar, se comparó el tiempo de zancada de la extremidad izquierda (**1.17 +/- 0.01 segundos**) de la deportista huilense Karla Rojas, con el de la atleta Sofía Chamorro **1.09 segundos** (Giraldo, 2013), siendo este último valor un 6.83% menor al obtenido por evaluada en este estudio.

De igual manera, se realizó la comparación por medio de la prueba *t Student para una sola muestra* donde se observó que la media de tiempo con extremidad derecha

aceptada según la bibliografía Giraldo, (2013), ($M = 1.09$ segundos) si difiere significativamente a la realizada por el atleta valorado en este estudio ($M= 1,66$, $SE=0,00$, $t(5)= 23,00$ $p<0.05$), ver tabla 27.

Tabla 26. Prueba t student para una muestra tiempo de zancada extremidad derecha Sofía Chamorro / tiempo de zancada extremidad derecha Karla Rojas.

	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
Tiempo de zancada extremidad izquierda	5	,9380	,00837	,00374

	Valor de prueba = 0.73					
	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
					Inferior	Superior
Tiempo de zancada extremidad izquierda	55,590	4	,000	,20800	,1976	,2184

7.2.2.3 Velocidad de zancada. En tercer lugar, se comparó la velocidad de zancada de la extremidad derecha (**0.74 m/s o 2.66 km/h**) de la deportista huilense Karla Rojas, con la de la atleta Sofía Chamorro (**0.78 m/s o 2.84 km/h**) Giraldo, (2013), siendo este último valor un 5.12% y 6.33% mayor a la de la atleta huilense.

Además, se realizó la comparación por medio de la prueba *t Student para una sola muestra* donde se observó que la media de velocidad con extremidad izquierda aceptada según la bibliografía (Giraldo, 2013), ($M = 0.78$ m/s) si difiere significativamente a la realizada por la atleta valorada en este estudio ($M= 0,738$ $SE=0,00$, $t(5)= -8,730$ $p<0.05$), ver tabla 28.

Tabla 27. Prueba t student para una muestra velocidad de zancada extremidad izquierda Sofía Chamorro / Velocidad de zancada extremidad izquierda Karla Rojas.

	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
Velocidad de zancada extremidad izquierda	6	,7383	,01169	,00477

	Valor de prueba = 0.78					
	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
					Inferior	Superior
Velocidad de zancada extremidad izquierda	-8,730	5	,000	-,04167	-,0539	-,0294

6. Conclusiones

En primer lugar, se analizó que el atleta huilense Carlos Ruíz obtuvo una distancia (1.77 +/- 0.01 mts), tiempo (1.03 +/- 0.01 s) y velocidad (1.71 +/- 0.01 m/s o 6.15 km/h) de zancada con extremidad derecha. Se observaron diferencias significativas ($p < 0.05$) en distancia, tiempo y velocidad en comparación con Eider Arévalo, siendo mejores los valores obtenidos por Arévalo en estas variables con extremidad derecha.

En segundo lugar, se analizó que el atleta huilense Carlos Ruíz obtuvo una distancia (1.65 +/- 0.01 mts) tiempo (0.94 +/- 0.01 s) y velocidad (1.76 m/s o 6.33 km/h) de zancada con extremidad izquierda. Se observan diferencias significativas ($p < 0.05$) en distancia, tiempo y velocidad entre los atletas Eider Arévalo y Carlos Ruíz; siendo mejores los valores obtenidos por Arévalo en estas variables con extremidad izquierda.

En tercer lugar, se analizó que el atleta huilense Karla Rojas obtuvo una distancia (0.86 +/- 0.01 metros), tiempo (1.17 +/- 0.01 segundos) y velocidad (0.74 m/s o 2.66 km/h) de zancada con extremidad derecha. Se observó que los valores de distancia y tiempo fueron mayores en la deportista huilense; por el contrario, la velocidad fue mayor en la atleta Sofía Chamorro. Se observaron diferencias significativas ($p < 0.05$) en todas las variables.

En cuarto lugar, se analizó que el atleta huilense Karla Rojas obtuvo una distancia (0.86 +/- 0.01 mts) tiempo (1.17 +/- 0.01 s) y velocidad (0.74 m/s o 2.66 km/h) de zancada con extremidad izquierda. En los datos comparados de esta extremidad de la deportista huilense con Sofía Chamorro, la distancia fue igual en las dos deportistas; el tiempo fue mayor en la deportista huilense; y la velocidad fue mayor en la zancada de

Sofía Chamorro. Se observaron diferencias significativas ($p < 0.05$) en tiempo y velocidad, pero no en distancia.

7. Recomendaciones

Se recomienda que se sigan realizando estudios en esta modalidad deportiva con el propósito de cuantificar la carga (distancia, tiempo y velocidad de zancada), variaciones y errores técnicos cometidos en competencia.

8. Referencias bibliográficas

Acero J. (2013^a). Bases biomecánicas para la actividad física y deportiva. Editorial poemia. Cali – Colombia.

Acero. J, (2013b). Sistemas corporales segmentarios.
<http://gse.com/es/biomecanica/blog/sistemas-corporales-segmentarios>

Azcona, (2012). Kinovea0.8.15,Sportics.es/Kinovea-software-libre-para-analizar
entrenamientos/.

Barbero, (1998). El entrenamiento de los deportes de equipo basado en estudios biomecánicos (análisis cinemático) y fisiológicos (frecuencia cardíaca) de la competición.
<http://www.efdeportes.com/> Año 3. Nº 11. Buenos Aires, Octubre 1998.
<http://www.efdeportes.com/efd11a/biomec.htm>.

Barreto J.A. (2002). Estudio biomecánico de la marcha atlética en marchistas de la comunidad de Aragón.

Baumler G y Schneider K. (1989). Biomecánica Deportiva, Fundamentos para el estudio y la práctica Ed. Martínez Roca.

Castellanos, R. (2010). EVALUACION BIOMECANICA DE LA MARCHA ATLETICA, EN ATLETA DE LA SELECCIÓN DEL ESTADO CARABOBO. WWW. Biomecánica-
[ula.org/archivos/revistas/numero4.pdf](http://www.biomecanica-ula.org/archivos/revistas/numero4.pdf)

Chamorro, S. (2012). Carga física externa e interna en futbolistas, Monitorización y cuantificación de carga física a través de sistemas de Posicionamiento Global Satelital – GPS. Editorial Universidad Surcolombiana.

Chamorro, S. (2010). Relaciones entre parámetros fisiológicos y biomecánicos, durante una prueba incremental en tapiz rodante. Facultad de ciencias de la actividad física y el deporte. Universidad de Leon.

Ciencia y deporte (s.f). Antropometría aplicada (I). Generalidades - Posición anatómica. Puntos anatómicos de referencia
<http://cienciaydeporte.net/index.php/numeros-anteriores/no-3/47-articulos/51-articulo.html?start=4>

Dempster W. (1955) Space requirements for the seated operator. Wade technical report 55159. Wright-Patterson Air force base, Ohio

Escuela Virtual. Cartilla Marcha Atletica. Coldeportes Nacional.
www.colombiaaprende.edu.co/html/productos/1685/w3-article-8166497.

García, (1986). Bases teóricas del entrenamiento deportivo. Gimnos Editorial. 1996.

Giraldo, H. (2012). Analisis Biomecanico del gesto técnico de la marcha atletica. Prueba piloto. Marchista Eider Arévalo Truque. Pitalito 2012.

Hernando, H. (2013). Analisis Biomecanico del Gesto Técnico del Marchista Colombiano (Juan Manuel Soto Ruiz). Ponencia Experiencias Significativas U. Surcolombiana 2013.

<http://www.efdeportes.com/efd170/biomecanica-aplicada-al-deporte.htm>

Lomas, M. (2006). BIOMECANICA.

Reglamento técnico, Marcha Atlética, artículo 230.

Roa y Reyes (2008). Caracterización de la técnica deportiva de la marcha a través de un sistema de análisis 3D. Revista. Umbral científico. Universidad Manuela Beltrán.

Rojas H. (2013). Análisis biomecánico del gesto técnico del flic-flac en un deportista del Club Deportivo 'Fénix' de Porrismo de Pitalito. EFDeportes.com, Revista Digital. Buenos Aires - Año 18 - N° 181 - Junio de 2013. <http://www.efdeportes.com/>.

Rojas y Hurtatiz (2012). Análisis biomecánico de la salida de natación en deportistas juveniles del club Delfines Azules, Pitalito. EFDeportes.com, Revista Digital. Buenos Aires - Año 17 - N° 170 - Julio de 2012. <http://www.efdeportes.com/>

Vera, Meana y García (fecha). Analisis Biomecanico del apoyo plantar en la marcha atletica. Relación entre la huella plantar, ángulos de la articulación subastragalina y presiones plantares. Uní, Miguel Hernández de Elche – Undurí, Católica san Antonio de Murcia.

Wikipedia, (s.f) <https://es.wikipedia.org/wiki/Cinem%C3%A1tica>.