

VIABILIDAD Y EFECTIVIDAD DE UN MODELO EN VIDEO DESDE UN ANÁLISIS
BIOMECÁNICO DE LA TÉCNICA DE CARRERA EN SEMI-FONDO APLICADO A UNA
DEPORTISTA JUVENIL

JOSE EDUARDO CUERO VARGAS

YEFERSON GIOVANNI FRANCO CORTES

UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA

FACULTAD DE CIENCIAS DEL DEPORTE

PROGRAMA DE LICENCIATURA EN EDUCACIÓN BÁSICA CON ÉNFASIS EN
EDUCACIÓN FÍSICA RECREACIÓN Y DEPORTES

FUSAGASUGA, 2017

VIABILIDAD Y EFECTIVIDAD DE UN MODELO EN VIDEO DESDE UN ANÁLISIS
BIOMECÁNICO DE LA TÉCNICA DE CARRERA EN SEMI-FONDO APLICADO A UNA
DEPORTISTA JUVENIL

JOSE EDUARDO CUERO VARGAS

YEFERSON GIOVANNI FRANCO CORTES

Lic. Especialista JOSE GUILLERMO CANTOR

ASESOR

UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA

FACULTAD DE CIENCIAS DEL DEPORTE

PROGRAMA DE LICENCIATURA EN EDUCACIÓN BÁSICA CON ÉNFASIS EN

EDUCACIÓN FÍSICA RECREACIÓN Y DEPORTES

FUSAGASUGA, 2017

Tabla de Contenido

Tabla de Gráficos	8
Introducción	12
Objetivo general:	14
Objetivos específicos:.....	15
Antecedentes	16
Marco Teórico	18
Atletismo	19
Biomecánica	20
Técnica de la Carrera.....	21
Fases de la zancada.....	22
Morfología Funcional.....	24
Programa Kinovea	24
Variables a Trabajar en la Investigación	25
Longitud y Frecuencia de Zancada.....	25
Longitud.....	25
Frecuencia.....	26
Angulación	26
Palancas del Cuerpo Humano.....	27

Punto Crítico.....	27
Antropometría.....	28
Pliegues Cutáneos.....	28
Medición de Pliegues Cutáneos.....	29
Pliegue cutáneo bicipital.....	30
Pliegue Cutáneo Tricípital.....	30
Pliegue Cutáneo subescapular.....	30
Pliegue Cutáneo supra ilíaco.....	30
Pliegue Cutáneo muslo.....	30
Pliegue Cutáneo abdominal.....	31
Pliegue Cutáneo pecho.....	31
Pliegue Cutáneo axilar.....	31
Pliegue Cutáneo pierna.....	31
Marco Metodológico.....	32
Enfoque.....	32
Elementos de Recolección de Datos.....	34
Variables.....	35
Fases del Cronograma.....	36
Presentación de Análisis Y Resultados de la Técnica Atleta de Alto Rendimiento.....	37
Análisis Antes y Después de las Estrategias Metodológicas (Entrenamiento).....	37

Fase de apoyo.....	37
Fase de Impulso	40
Fase de Vuelo	42
Fase de Amortiguación.....	43
Overlapping	44
Rodillas.....	46
La Oscilación.....	47
Tronco y la Cabeza.....	49
Acción de los Brazos	50
La Zancada	54
Longitud de zancada	55
Frecuencia de zancada	56
Talla y Peso	56
Pliegues cutáneos.....	57
Estimación de los porcentajes de grasa corporal en función de pliegues cutáneos	57
Estrategias Metodologicas Para Mejorar la Técnica y Corregir los Errores Encontrados En los Analisis Biomecanicos.....	59
Fase de Apoyo	59
Talón glúteo estático.....	59
Talón glúteo dinámico	59

Talón glúteo dinámico Plus	60
Zancadas lentas 1/2 squat	60
Pisada en Pronación.....	60
Trabajo Estabilizacion lumbopelvica y core (ejercicios isometricos).	61
Fase de Impulso	63
Segundos de triple dinámicos	63
Batidas de longitud (amplitud)	64
Segundos de triple estáticos	64
Segundos de triple dinámicos	65
Segundos de triple dinámicos con desplazamiento.....	65
Zarpazos para mejorar la reactividad del tobillo	65
Fase de amortiguación	65
Skipping con zarpazo.....	65
Skipping ruso	66
Saltos a pie junto.....	66
Overlapping	66
Tronco y la cabeza.....	67
La mirada	67
Acción de los brazos.....	67
Aducción escapular en decúbito prono.....	68

Aducción escapular en decúbito prono con banda elástica.....	69
Ejercicios de Estiramiento.....	70
Fase de Impulso, Overlapping	70
Ejercicio 1	70
Ejercicio 2	70
Ejercicio 3	71
Ejercicio 4	71
Ejercicio 5	72
Ejercicio 6	72
Ejercicio 7	73
Flexores de La Cadera	74
Ejercicio 8	74
Ejercicio 9	74
Ejercicio 10	75
Ejercicio 11	75
Ejercicio 12	76
Conclusiones	77
Recomendaciones.....	79
Bibliografía	80
Anexos.....	82

Tabla de Gráficos

Grafica 1. Factores que condicionan la economía de carrera en fondo y medio-fondo	21
Grafica 2. Mediciones antropométricas..	29
Grafica 3. Correlación metodológica en la biomecánica..	33
Grafica 4. La oscilación..	47
Figura 1. Formula longitud de zancada.....	26
Figura 2. Formula de frecuencia de zancada.....	26
Figura 3. Fase de apoyo, talón glúteo estático	59
Figura 4. Fase de apoyo, zancadas lentas 1/2 squat.	60
Figura 5. Estabilización lumbopelvica y core (ejercicios isométricos, con balón de pilates)...	
.....	61
Figura 6. Estabilización lumbopelvica y core (ejercicios isométricos, con balón de pilates)...	
.....	61
Figura 7. Estabilización lumbopelvica y core (ejercicios isométricos, sin balón de pilates)..	62
Figura 8. Estabilización lumbopelvica y core (ejercicios isométricos, con trx).	62
Figura 9. Estabilización lumbopelvica y core (ejercicios isométricos, con trx)	63
Figura 10. Fase de impulso, segundos de triple dinámicos.	63
Figura 11. Fase de impulso, batidas de longitud (amplitud).	64
Figura 12. Fase de impulso, segundos de triple estáticos.	64
Figura 13. Fase de amortiguación, saltos a pie junto.	66

Figura 14. Acción de los brazos, braceo con elevación de pierna contraria estático	67
Figura 15. Fortalecer el musculo infra espinoso e influir en la acción de los brazos en la ejecución de la carrera, aducción escapular en decúbito prono.	68
Figura 16. Fortalecer el musculo infra espinoso e influir en la acción de los brazos en la ejecución de la carrera, aducción escapular en decúbito prono con banda elástica.....	69
Figura 17. Ejercicio de estiramiento para la musculatura a estirar es el gastromenio.	70
Figura 18. Ejercicio de estiramiento para el musculo soleo y tendón de Aquiles.	71
Figura 19. Ejercicio de estiramiento para el tibial anterior del extensor largo del dedo gordo del pie y en menor medida de los peroneos laterales así como de los cuádriceps femorales.	71
Figura 20. Ejercicio de estiramiento para el tibial anterior del extensor largo del dedo gordo del pie y en menor medida de los peroneos laterales así como de los cuádriceps femorales.	72
Figura 21. Ejercicio de estiramiento para el músculo extensor de la rodilla (cuádriceps femoral), del tibial anterior, del extensor largo de los dedos del pie y del extensor largo del dedo gordo.	72
Figura 22. Ejercicio de estiramiento para los extensores de la cadera y de los flexores de la rodilla, musculo isquiotibial, glúteo mayor y medio.	73
Figura 23. . Ejercicio de estiramiento para los flexores de la rodilla musculo isquiotibia.	73
Figura 24. Ejercicio de estiramiento para los flexores de la cadera.....	74
Figura 25. Ejercicio de estiramiento para los flexores de la cadera.....	74
Figura 26. Ejercicio de estiramiento para los flexores de la cadera en la ejecución de parejas.	75
Figura 27. Ejercicio de estiramiento para el tensor de la fascia lata.....	75

Figura 28. Ejercicio de estiramiento para los músculos glúteos, del extensor de la rodilla y del tensor de la fascia lata.	76
Figura 29. Ejercicio de estiramiento para los músculos glúteos y de los aductores así como de los rotadores internos de la cadera.	76
Figura 30. Análisis del antes y después de las estrategias metodológicas en fase de apoyo. ..	38
Figura 31. Análisis del antes y después de las estrategias metodológicas en pisada de pronación.....	40
Figura 32. Análisis del antes y después de las estrategias metodológicas en fase de impulso.	41
Figura 33. Análisis del antes y después de las estrategias metodológicas en fase de vuelo. ..	43
Figura 34. Análisis del antes y después de las estrategias metodológicas en fase de amortiguación.	43
Figura 35. Análisis del antes y después de las estrategias metodológicas en overlapping.	45
Figura 36. Análisis del antes y después de las estrategias metodológicas en las rodillas.	46
Figura 37. Análisis del antes y después de las estrategias metodológicas en la oscilación. ...	48
Figura 38. Análisis del antes y después de las estrategias metodológicas, cabeza y mirada. .	50
Figura 39. Análisis del antes y después de las estrategias metodológicas de los brazos plano sagital.	51
Figura 40. Análisis del antes y después de las estrategias metodológicas de los brazos lado anterior y posterior.	53
Tabla 1: pliegues cutáneos. Fuente: Datos tomadas por el Dr. Óscar Adolfo Niño Méndez ISAK II (2017).....	57

Tabla 2. Estimación de los porcentajes de grasa corporal en función de pliegues cutáneos.

fuelle: Grasa corporal (%) en función de la suma de cuatro pliegues cutáneos, hombres (Molina, 2010). 58

Introducción

El deporte de alto rendimiento exige unas técnicas específicas de ejecución, cuyos patrones motrices son adaptados por el deportista con el fin de mejorar su rendimiento y disminuir el gasto energético de la misma.

En el deporte de alto rendimiento se encuentran distintas disciplinas a practicar, por esta razón se ha tomado como estudio el atletismo en su modalidad de semi-fondo, cuya exigencia física es alta. De esta manera la técnica aunque es cíclica y sus movimientos se repiten consecutivamente se puede llegar a perder en deportistas o ejecutarla de una manera no adecuada, llevándolos a realizar mayor gasto energético y presentar insuficiencia en sus resultados o rendimiento deportivo.

Dicho lo anterior se ha podido ver desde una observación directa e indirecta con ayuda del entrenador y su opinión profesional, la ejecución de la técnica de una de las deportistas de atletismo de alto rendimiento en dicha modalidad perteneciente al club CAFU de Fusagasugá, posibles insuficiencias en la ejecución de la técnica, probablemente llevándola a realizar un mayor esfuerzo y un mayor gasto energético como es mencionado anteriormente, esto le ha podido traer consecuencias y efectos en un menor rendimiento en relación de la ejecución de carrera y los resultados obtenidos una vez terminada su competencia; los cuales podrían ser: mayor fatiga o cansancio, aumento de sus tiempos y mayor gasto energético por la participación y uso de músculos sinergistas que pasan de ser auxiliares de la acción principal a convertirse casi en agonistas, por esta razón se buscó establecer si existían deficiencias en la técnica y si era necesario intervenir en sus movimientos o patrones motrices de la misma, con el fin de mejorar la técnica específica.

Por lo tanto al realizar una búsqueda minuciosa de antecedentes encontrando pocos resultados que nos sirviera como base o guía para la identificación de los errores de la técnica y poder establecer comparaciones claras, fue pertinente el trabajar sobre videos establecidos como conferencias o sustentaciones dadas por el señor Luis Enrique Roche Seruendo, en las cuales se habla acerca de los posibles errores y análisis biomecánicos de la técnica de carrera en fondo y semi-fondo. Dicho lo anterior, surge la siguiente pregunta de investigación ¿Cuál es la viabilidad y efectividad de un modelo en video sobre la técnica de carrera al ser aplicado en una deportista juvenil de alto rendimiento en semi-fondo?

Como bien se sabe, el atletismo es un deporte, según (Carrasco & Carrasco, 1990) “cual tiene un reconocimiento en cuanto a los juegos olímpicos y panamericanos”, de esta manera los aportes y beneficios que ha proporcionado son relevantes, ya que en esta deporte las pruebas a desarrollar son demasiadas en esta disciplina. En este caso se estará hablando de la prueba semi-fondo donde es más específica la técnica a desarrollar.

Históricamente desde el surgimiento y la evolución del deporte se ha querido ver la competitividad y el alto rendimiento, de esta manera se centra en un solo objetivo el cual es ganar, descuidando un poco la técnica a utilizar para generar los grandes aportes que se reflejan con los deportistas, en la cual el deporte es un elemento de formación personal, donde el sujeto busca el placer y gusto por dicha práctica.

Observando las diferentes maneras de correr en atletas que hacen distancias de semi-fondo en club CAFU, se da una carrera deficiente dada por la percepción del entrenador de dicho club, es decir todos los gestos que componen la armonía de la técnica de la carrera tiene un posible error y producen un mayor gasto energético, como por ejemplo: zancada muy pobre o como lo dice (Montero, 1998), “zancada pendular”, que prácticamente es similar al caminar, es

decir las fases de la técnica de la carrera (fase de impulso, fase de vuelo, amortiguamiento y apoyo), además del mal movimiento de brazo, son insuficientes para lograr un eficaz desplazamiento en la carrera en semi-fondo. Ya teniendo muy claro que las pruebas de semi-fondo se consideraban como tales las distancias de 800, 1000, 1500 m y 1 milla.

“El corredor de semi-fondo debe ser de pierna con músculo largo, de fácil y amplia zancada, estilo depurado, tanto en el movimiento de piernas como en el de brazos, conocedor perfecto del tren o ritmo de marcha, capaz de cambiar el ritmo en el sprint final para transformar una carrera de fondo en una de velocidad, capacidad pulmonar superior a la normal e inteligencia para saber correr, situarse y lanzarse al sprint sin agotar por ello sus fuerzas. La zancada se reduce al ir aumentando la distancia; tiene como base una gran flexibilidad de cintura y una perfecta extensión de la pierna, pero de modo que resulte un paso cómodo y elástico (Rius Sant, 2005).

Al analizar los resultados de a podido llegar una conclusión; que al mejorar la técnica de la atleta de alto rendimiento del club CAFU se da conocer la propuesta de una guía metodológica con apoyo del programa Kinovea para generar un análisis biomecánico del atleta, para el perfeccionamiento en la técnica de la prueba de semi-fondo, que pueda ayudar a solucionar esta problemática y por ende la necesidad expuesta. Dicho lo anterior surge el siguiente

Objetivo general:

- Evidenciar la viabilidad y efectividad de un modelo en video de la técnica de carrera desde la biomecánica para optar por estrategias metodológicas que sirvan al mejoramiento de la técnica en una deportista juvenil de alto rendimiento en semi-fondo del club CAFU de Fusagasugá.

Una vez establecido el objetivo general se pudo dar paso a los objetivos específicos los cuales son:

Objetivos específicos:

- Analizar la técnica de la deportista de semi-fondo desde la biomecánica mediante el programa kinovea.
- Identificar los posibles errores y dificultades de la técnica en la atleta semi-fondista a partir de la observación.
- Establecer una comparación de la técnica en semi-fondo en la deportista del club CAFU Fusagasugá, en cuanto a la aplicabilidad del modelo en video.
- Aplicar las estrategias metodológicas en el plan de entrenamiento de la deportista según sugiera el análisis biomecánico.

Para este proceso se utiliza un nivel cuantitativo desde un enfoque empírico analítico paradigma positivista, el cual permite en el campo de la investigación según(González Morales, 2003)“conducir a la formulación de nuevas hipótesis, en la cuales se interrelacionan variables, cuya medición cuantitativa, permitirá comprobarlas o refutarlas en el proceso de investigación”.

Antecedentes

Se realizó un rastreo de información minucioso en los siguientes buscadores con el fin de encontrar antecedentes que nos suministrara información acerca de nuestro proyecto, Tales como Scielo, Dialnet, Google Académico, Microsoft Academic Search, Eric, Worldwidescience, Springer Link, RefSeek, Academia.Edu, Science Research, Teseo... En los cuales se encontró poca información que hiciera referencia a este.

Ya que en se encontraron análisis biomecánicos en el atletismo enfocados a la modalidad de velocidad teniendo en cuenta que la ejecución de carrera implica otros patrones motrices diferentes a los de semi-fondo por lo tanto estos análisis no aportan lo suficiente para el desarrollo del proyecto.

Por otro lado se encuentra un proyecto realizado en la Universidad de Cundinamarca en el cual se trabaja mediante el software kinovea en el deporte de tenis de campo analizando el servicio o saque de este. Este nos permitió observar un poco el manejo del software y el tener bases para trabajarlo desde nuestro proyecto.

El buscador que nos ayudó a tener un referente específico al verificar o tener un punto de apoyo en el proyecto fue YouTube desde la categoría académico ya que desde allí se observaron videos el cual son trabajos, ponencias o charlas que se desarrollaron con diferentes objetivos, metodologías y enfoques que estructuran y dan forma a estas investigaciones como: Clase de Biomecánica y Técnica de carrera en Universidad Deusto, Biomecánica de carrera - Técnica de carrera - Charla divulgativa de Luis Enrique Roche Seruendo.

Dicho lo anterior se tomaron estos videos como punto de partida para observar la viabilidad y veracidad aplicándolos en nuestro proyecto, específicamente en la atleta del Club CAFU, ya que al realizar una búsqueda de carácter físico o escritural desde artículos que le dieran sustento a los videos del señor Luis Enrique Roche Seruendo no se encontraron.

Los videos utilizados se titulan:

- Biomecánica de carrera - Técnica de carrera - Charla divulgativa
- Biomecánica de carrera 1. Fases y funciones principales. Congreso Podología Lima (Perú) 2015
- Biomecánica de carrera. Análisis Kinovea. Postgrado podología deportiva.
- Biomecánica en el corredor de fondo. Biomechanics in long distance runners.
- Cómo hacemos una exploración biomecánica en Fisio Zaragoza.

Marco Teórico

En la actualidad la variedad de investigaciones y proyectos enfocados al tema del perfeccionamiento o metodologías hacia una técnica han venido aumentando con el paso del tiempo. Estos trabajos se desarrollaron con diferentes objetivos, metodologías y enfoques que estructuran y dan forma a estas investigaciones, de las cuales sus resultados permiten ampliar el conocimiento teórico en este campo y mejoran así a través de sus resultados la calidad de vida de las personas con estas necesidades. Ya que es de extraordinaria importancia el perfeccionamiento de la técnica en estos atletas de alto rendimiento, el que ha de tener presente una metodología construida sobre la técnica estudiada, por lo tanto el dominio práctico de las acciones y movimientos propios, la valoración de lo realizado, la determinación de los errores y su eliminación.

En el deporte atletismo en especial la disciplina en la que se va a desarrollar la investigación es de semi-fondo, se hace cada vez más evidente profundizar en las investigaciones actuales, ya que se han hecho considerables estudios que dejan poco margen, iniciando con antecedentes que hablen sobre este tema específico, donde estén precisamente los detalles esenciales con gran vigencia en la actualidad, sirviendo de base para cualquier investigación y la preparación de los especialista en este deporte.

Dicho lo anterior una vez optado por realizar la investigación en la disciplina atletismo cuya modalidad a trabajar es el semi-fondo, es pertinente nombrar la biomecánica con ayuda del señor Luis Enrique Roche Seruendo y sus respectivas conferencias a través de medio audiovisual ya que desde aquí se pudo realizar un análisis específico en la técnica y su ejecución, que permitiera identificar los errores y poder llegar a concretar metodologías, así mismo el que hacer para corregirlos.

Atletismo

El atletismo es un conjunto de disciplinas deportivas en las que los atletas compiten entre ellos con la intención de obtener el triunfo, ya se emerge diferentes disciplinas como: carreras, saltos, lanzamientos y las carreras son de tres tipos: velocidad, medio fondo y fondo.

“El atletismo es un deporte individual, compuesto por movimientos naturales, como son correr, saltar y lanzar, que el ser humano realiza desde la aparición de la especie sobre la tierra, siendo una actividad fundamental en el desarrollo motor de los alumnos en primaria y base sobre la que se van a asentar otros deportes” (Zamora, 2010).

Ya característicamente los atletas de semi-fondo no solo gozan de una buena capacidad de resistencia aeróbica, ya que poseen un nivel considerable de fuerza y altas exigencias técnicas como es la zancada.

Este término se aplica a las pruebas clásicas de 800 y 1.500 metros, incluyendo también el kilómetro y la milla inglesa (1.609 metros). Aquí los corredores no se restringen a los carriles. La salida se efectúa en línea. El sentido táctico interviene en la colocación relacionada con el grupo. Los sprinters, más rápidos hacia el final de la carrera, tienen interés en asegurar un ritmo lento para que la carrera se defina realmente en los últimos 100 o 200 metros, (Libardo Hoyos, 2010).

Los profesores de Educación Física y los entrenadores son continuamente confrontados con problemas relacionados con la técnica utilizada en varias actividades en las cuales ellos están inmersos, por eso la biomecánica emerge y se enfrenta a la tarea de detectar y corregir las fallas en la ejecución del atleta de alto rendimiento, logrando así un conocimiento de los principios

biomecánicos donde permiten tener las técnicas apropiadas y detectar las causas básicas de los errores en la ejecución de una técnica.

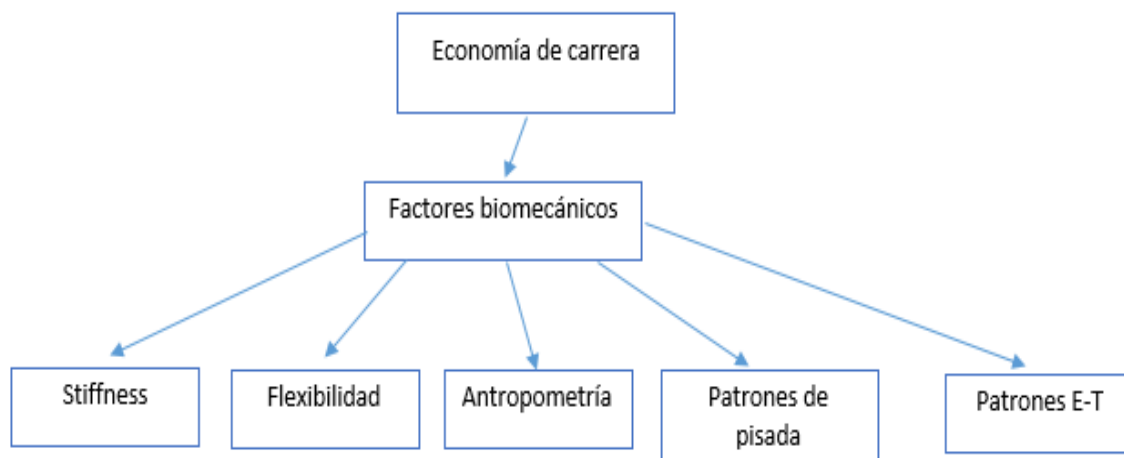
Biomecánica

La biomecánica es la que analiza la práctica deportiva para mejorar su rendimiento, desarrollar técnicas de entrenamiento y diseñar complementos, materiales y equipamiento de altas prestaciones. Según (Ramón Suárez, 2009) manifiesta que la biomecánica:

Es el incremento en el desarrollo del acercamiento científico al análisis del movimiento humano ha sido intenso. Por una parte, el término kinesiología (literalmente la ciencia del movimiento) fue usado para describir el conjunto de conocimientos relacionados con la estructura y función del sistema músculo esquelético del cuerpo humano. Más tarde, el estudio de los principios mecánicos aplicables al movimiento humano llegó a ser ampliamente aceptado como una parte integral de la kinesiología.

Luego el término fue usado mucho más literalmente para resaltar los aspectos de todas las ciencias que de alguna manera tienen que ver con el movimiento humano. En este punto llega a ser claro que la kinesiología había perdido su utilidad para describir específicamente esa parte de la ciencia del movimiento, relacionada o con el sistema músculo-esquelético o con los principios mecánicos aplicados al movimiento. Muchos nuevos términos fueron sugeridos para sustituirla: antropomecánica, antropocinética, biodinámica, biocinética o cine antropología. Todos ellos fueron recogidos por la biomecánica, la cual ganó una amplia aceptación. (Ramón Suárez, 2009).

Factores que condicionan la economía de carrera en fondo y medio-fondo.



Grafica 1. Factores que condicionan la economía de carrera en fondo y medio-fondo fuente: Relación biomecánica-economía y/o biomecánica – rendimiento, Ana Ogueta-Alday 2014

Técnica de la Carrera

La técnica de la carrera en los atletas en la prueba de medio fondo tiene la finalidad de maximizar la eficiencia del movimiento de cada deportista y economizar su energía, así generando una importancia del entrenamiento para mejorar y tener las características correctas para adaptar una buena técnica a la deportista. Según (Rius Sant, 2005) dice “Correr es un movimiento cíclico que provoca un gasto de energía, dado que se realiza por la contracción de las fibras musculares, lo que produce nuestro desplazamiento. Si realizamos de forma coordinada y eficaz este gesto, reduciremos el gasto energético, y por tanto mejorará nuestro rendimiento”.

Fases de la zancada

Como en toda carrera atlética, durante la zancada se ejecutan cuatro movimientos que son: amortiguación, apoyo, impulso y vuelo.

Fase apoyo

Es el tiempo durante el cual la perpendicular trazada desde el centro de gravedad, coincide con la base de sustentación del corredor, por lo tanto los segmentos corporales están en su eje del cuerpo, donde la pierna este en el momento en el aire flexionada por la rodilla tiene el talón lo más cercano posible al glúteo y el pie de apoyo hará contacto en el suelo con el metatarso para generar velocidad de desplazamiento.

Fase de apoyo: en esta fase el cuerpo está en contacto con el suelo. Es la verdaderamente “activa” ya que en este momento se generan las fuerzas externas que van a proyectar el cuerpo hacia delante y un poco hacia arriba. (Yolanda Alcobas y Alejandro Jiménez, 1994)

Fase vuelo

La fase de vuelo se da cuando la atleta pierde el contacto con el suelo, ninguno de los dos pies está en contacto con el mismo y la trayectoria del centro de gravedad del cuerpo llegaría en esta fase a su máxima altura, con la consiguiente pérdida de velocidad horizontal en beneficio de la velocidad vertical, su centro de gravedad debe ser rectilínea y paralela al suelo así se genera un fase de suspensión pequeña.

Fase de vuelo: el cuerpo se encuentra suspendido en el aire. Es una fase “pasiva”, produciéndose solamente un movimiento segmentario, como continuación del generado en la fase de apoyo. (Yolanda Alcobas y Alejandro Jiménez, 1994)

Fase de impulso

La fase de impulso comienza cuando el centro de gravedad atraviesa la vertical de apoyo sobre el suelo y termina en el momento que el pie se separa del suelo, lo cual en esta fase se produce una extensión completa de la pierna de impulso cadera, rodilla y tobillo.

Esta fase abarca desde que el CDG sobrepasa la vertical del punto de apoyo hasta que el pie de apoyo pierde el contacto con el suelo (momento en el que empieza la fase de vuelo), Constituye la fase positiva o principal de la zancada, lo cual ella se ejerce la acción muscular que va a determinar el avance del corredor y en esta fase es importante aplicar una mayor fuerza que la del peso del cuerpo dirigida hacia atrás, abajo y contra el suelo la acción se produce. (Yolanda Alcobas y Alejandro Jiménez, 1994)

Fase de amortiguación

La fase de amortiguación se produce desde el momento de llegada del pie al suelo hasta que el centro de gravedad se sitúa sobre el apoyo y se tiende a frenar el movimiento, por ello debe ser lo más armónica posible.

Es el momento en el que el pie y la pierna apoyada reciben el peso del cuerpo, es decir cuando el CDG se sitúa sobre la vertical del punto de apoyo. En esta fase el CDG sufre un descenso y hay una aproximación de los segmentos en torno al eje de las caderas (se produce un agrupamiento). Todo ello conduce a un aumento del tono muscular, que será de utilidad para el impulso posterior. (Yolanda Alcobas y Alejandro Jiménez, 1994).

Morfología Funcional

El cuerpo humano está constituido por múltiples funciones fisiológicas y morfológicas que son necesarias y fundamentales para que este llega al movimiento por esta razón es prioritario establecer un acercamiento a ellas para determinar factores que podrían influir en la técnica ejecutada en la carrera.

“Los músculos son la parte activa del aparato locomotor ya que son capaces de generar movimiento. Un músculo en general se compone de un vientre muscular (en donde se encuentran las fibras musculares contráctiles, es la parte carnosa del músculo) y uno o dos tendones (uno de inserción y otro de origen, suele ser arbitrario cuál de los dos extremos es el del origen o inserción). El vientre muscular está rodeado de un tejido fibroso que se llama fascia. Esto permite al músculo contraerse en una sola dirección.” (Deportiva, 2011).

Programa Kinovea

El estudio y análisis de la técnica mediante la biomecánica son esenciales si se busca el mejorar ciertos patrones motrices, por esta razón es necesario la utilización de un software que permita el analizar las diferentes ejecuciones de estos patrones e identificar sus errores y realizar comparaciones mediante las tomas fotografías, esto ayudara a corroborar la eficacia de la ejecución de la técnica.

“KINOVEA es un software de análisis de vídeo dedicado al deporte. Está dirigido principalmente a los entrenadores, atletas y profesionales médicos. También puede ser útil para el estudio de la ergonomía y en el estudio de animación. Esta herramienta sirve para observar, analizar, hacer mediciones y comparar vídeos de gestos deportivos.” (Kinovea, 2014)

Variables a Trabajar en la Investigación

En el atletismo en la prueba de semi-fondo los métodos biomecánicos están basados en el análisis de las acciones motrices utilizando sus características cuantitativas con el fin de hallar un modelo del movimiento en preparación y perfeccionamiento de la técnica de la carrera.

La alusión a la preparación deportiva a largo plazo mencionando las diferentes fases de preparación perfeccionamiento de la carrera. Fase de inicio a la especialización 13 a 15 años. Asimilar la técnica básica de las carreras de semi-fondo, entender su significado y su relación con ellas. Fase de especialización 16 a 17 años. Asimilar la técnica de la carrera en forma completa y entender la táctica preliminar. Fase de especialización profunda 18 a 22 años. Continuar perfeccionando la técnica, la táctica y fortalecer la preparación psicológica. Fase de la maestría deportiva 23 a 27 años. Continuar perfeccionando la técnica hasta alcanzar el estilo propio, poniendo en juego la suficiente capacidad y destreza.(Palao Andrés & Pérez Martínez, 2010).

Por lo consiguiente se considera las siguientes variables de la biomecánica a tener en cuenta y fueron obtenidas de los siguientes autores: Longitud y frecuencia de zancada (Montero, 1998), angulación (Marchan, 2011), palancas del cuerpo humano (Antoniazzi, 1997), punto crítico (Antoniazzi, 1997), medidas antropométrica (Rodriguez & Marlon., 2012) y pliegues (M. Aparicio, 2004) estas dos últimas variables fue necesarias para la descripción de las características físicas de la atleta.

Longitud y Frecuencia de Zancada

Longitud

Es la distancia que se recorre desde que el pie inicia su fase de vuelo hasta que el otro pie inicia su fase de recepción. En las carreras de medio fondo o fondo es preferible que la amplitud de la zancada no sea excesiva.

Longitud de zancada (Lz): Cuando nos referimos a la Longitud de Zancada expresamos cómo es de largo cada paso, es decir, cuántos metros recorremos en cada paso o zancada. La fórmula es $Lz = \text{mts} / \text{n}^\circ \text{paso}$ (Montero, 1998).

$$Lz = \frac{\text{mts}}{\text{n}^\circ \text{pasos}} = \text{mts/paso}$$

Figura 1. Formula longitud de zancada, (Montero, 1998).

Frecuencia

Se puede entender como el número de zancadas que cada atleta da por periodo de tiempo. Otra definición hace referencia al tiempo que pasa desde que el pie sale del suelo hasta que el otro pie toma contacto con el suelo.

Frecuencia de zancada (Fz): Cuando nos referimos a la Frecuencia de Zancada expresamos cómo son de rápidos nuestros pasos, es decir, cuántas zancadas o pasos damos por segundo. La fórmula es $Fz = \text{pasos/seg tiempo}$. (Montero, 1998).

$$Fz = \frac{\text{n}^\circ \text{pasos}}{t} = \text{pasos/seg}$$

Figura 2. Formula de frecuencia de zancada.(Montero, 1998).

Angulación

El movimiento humano se realiza en tres planos de movimientos, el plano frontal (se divide en segmentos anteriores ventrales y posteriores dorsales), el plano sagital (es la mitad derecha y otra izquierda en todos los planos que en el cuerpo son paralelos a este plano se denominan planos sagitales) y el plano transversal (se divide el cuerpo en segmentos superior e inferior). Según (Marchan, 2011), los movimientos que se generan son flexión (movimiento articular que

desplaza el segmento corporal hacia adelante del plano frontal), extensión (movimiento articular que desplace el segmento corporal hacia atrás del plano frontal), abducción (movimiento articular que desplaza el segmento corporal alejándolo del plano medial sagital del cuerpo), aducción (movimiento articular que desplaza el segmento corporal acercándolo al plano medial sagital del cuerpo), rotación externa (movimiento de rotación en el eje longitudinal de la articulación hacia afuera del plano medial del cuerpo), rotación interna (movimiento de rotación en el eje longitudinal de la articulación hacia adentro del plano medial del cuerpo).

Palancas del Cuerpo Humano

las palancas del cuerpo humano en el cuerpo humano la biomecánica está representada por un sistema de palancas, que consta de los segmentos óseos como palancas, las articulaciones como apoyos, los músculos agonistas como las fuerzas de potencia, y la sobrecarga como las fuerzas de resistencias. Según (Antoniuzzi, 1997), la ubicación de estos elementos, se pueden distinguir tres tipos de géneros de palancas: “Primer Género o inter apoyo, considerada palanca de equilibrio, donde el apoyo se encuentra entre las fuerzas potencia y resistencia. Segundo Género o inter resistencia, como palanca de fuerza, donde la fuerza resistencia se sitúa entre la fuerza potencia y el apoyo. Tercer género o inter potencia, considerada palanca de velocidad, donde la fuerza potencia se encuentra entre la fuerza resistencia y el apoyo”.

Punto Crítico

Ya especificando lo que puede suceder en la prueba de semi-fondo en atletismo, los brazos de potencia pueden modificarse en situaciones especiales en donde algunos tendones se curvan sobre superficies de deslizamiento que se comportan como poleas de reflexión.

Lo cual existen dos tipos de poleas de reflexión. Una sobre la concavidad de la articulación. Ej. Ligamento frondiforme para los flexores dorsales del tobillo. La otra polea,

sobre la convexidad de la articulación. Ej. Corredera ósea para el peroneo lateral largo. Estos sistemas de poleas, muy escasos en el cuerpo, tienen por consecuencia la reducción de las variaciones de los brazos de palanca musculares durante el movimiento. Con respecto a las articulaciones sin poleas de reflexión el mayor momento de fuerza muscular se conoce como PUNTO CRÍTICO. El punto crítico se define como el momento del recorrido articular donde el músculo agonista encuentra su máxima resistencia a vencer. En el caso del trabajo con pesos libres corresponderá siempre a la posición en la cual el segmento óseo movilizado se encuentre paralelo al suelo. (Antoniazzi, 1997)

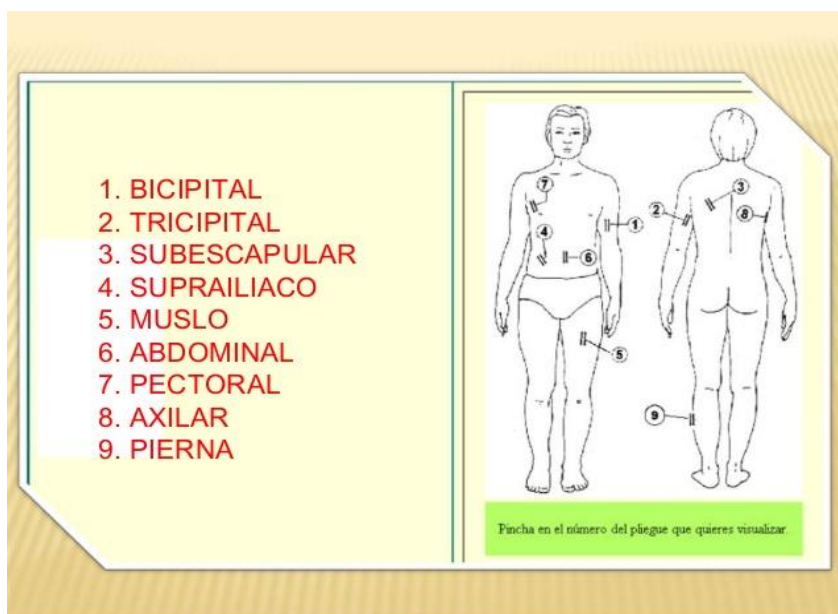
Antropometría

Como lo menciona (Rodríguez & Marlon., 2012), “la antropometría es un análisis de las medidas y las proporciones corporales del ser humano, lo cual se ajustara medidas longitudinales y pliegues cutáneos a la atleta de alto rendimiento, para tener como objetivo optimizar el desarrollo de la prueba de semi-fondo, es así para tomar las mediciones es necesario tener unos materiales los cuales faciliten la mayor exactitud en los datos. Algunos de estos materiales son: báscula, estadiómetro, cintas métricas, plicómetro”. Según el individuo a revisar debe tener una vestimenta adecuada que no interfiera de ningún modo con el procedimiento a seguir de igual manera cada medida tiene un protocolo específico como las fórmulas que aplica cada uno que según (Valero, 2011) son determinantes en los resultados para su mayor exactitud y se debe tener en consideración los varemos presentados para cada medida para poder ver las fortalezas o debilidades del individuo en cuanto a su estructura corporal.

Pliegues Cutáneos

Con los pliegues cutáneos, valoramos la cantidad de tejido adiposo subcutáneo. Para realizar esta valoración medimos en unas zonas determinadas el espesor del pliegue de la piel, es decir

una doble capa de piel y tejido adiposo subyacente, evitando siempre incluir el músculo. Se mide en mm.



Grafica 2. Mediciones antropométricas. Fuente: Estandarización de las técnicas de medición, actualizada según pliegues cutáneos internacionales, manual antropométrico conacyt (Estrada, Aparicio, Fernandez, & Angeles, 2004).

Medición de Pliegues Cutáneos

El compás de pliegues cutáneos se aplicará a un centímetro de distancia de los dedos que toman el pliegue, el cual se mantendrá atrapado durante toda la toma y la lectura se realizará aproximadamente a los dos segundos después de la aplicación del plicómetro, cuando el descenso de la aguja del mismo se enlentece. Para obtener una medida fiable se recomienda repetir dos o tres intentos en cada medición de un pliegue y registrar la media entre los valores obtenidos, después de haber eliminado los registros claramente erróneos. Lo cual se medirán los siguientes pliegues cutáneos bicipital, tricipital, subescapular, supra iliaco, muslo, abdominal,

pectoral, axilar y pierna. Estas mediciones se tomarán del manual antropométrico de pliegues según (M. Aparicio, 2004) con su respectiva descripción para realizar cada medición.

Pliegue cutáneo bicipital

Situado en el punto medio acromio-radial, en la parte anterior del brazo. El pliegue es vertical y corre paralelo al eje longitudinal del brazo.

Pliegue Cutáneo Tricípital

Situado en el punto medio acromio-radial, en la parte posterior del brazo. El pliegue es vertical y corre paralelo al eje longitudinal del brazo.

Pliegue Cutáneo subescapular

En el ángulo inferior de la escápula en dirección oblicua hacia abajo y hacia fuera, formando un ángulo de 45° con la horizontal. Para realizar esta medida, se palpa el ángulo inferior de la escápula con el pulgar izquierdo, en este punto hacemos coincidir el dedo índice y desplazamos hacia abajo el dedo pulgar rotándolo ligeramente en sentido horario, para así tomar el pliegue en la dirección descrita anteriormente.

Pliegue Cutáneo supra ilíaco

Localizado justo encima de la cresta ilíaca en la línea medio axilar. El pliegue corre hacia delante y hacia abajo formando un ángulo de alrededor de 45° con la horizontal. Para facilitar la toma de esta medida el estudiado colocará su mano derecha a través del pecho.

Pliegue Cutáneo muslo

Situado en el punto medio de la línea que une el pliegue inguinal y borde proximal de la rótula, en la cara anterior del muslo. El pliegue es longitudinal y corre a lo largo del eje mayor

del fémur. Posición: El estudiado estará sentado apoyando los pies en el suelo y formando sus rodillas un ángulo de 90°. Si el antropometrista tiene dificultades en la toma de este pliegue, el estudiado puede sostener con ambas manos su muslo en esta posición o contar con la ayuda de otro antropometrista que atrapará con sus dos manos el pliegue.

Pliegue Cutáneo abdominal

Situado lateralmente a la derecha, junto a la cicatriz umbilical en su punto medio. El pliegue es vertical y corre paralelo al eje longitudinal del cuerpo. Para otros autores está situado lateralmente a 3-5 cm. de la cicatriz umbilical.

Pliegue Cutáneo pecho

Localizado en la línea axilar-pezones, lo más proximal al faldón axilar y oblicuo hacia abajo. Se toma en el mismo lugar en ambos sexos.

Pliegue Cutáneo axilar

Localizado en la línea axilar media, a la altura de la articulación de las apófisis xifoides y cuerpo del esternón o a nivel de la 5ª costilla. El estudiado colocará el brazo ligeramente abducido. Es un pliegue horizontal.

Pliegue Cutáneo pierna

Localizado en la línea media lateral derecha de la pierna. Se toma en el mismo lugar en ambos sexos.

Marco Metodológico

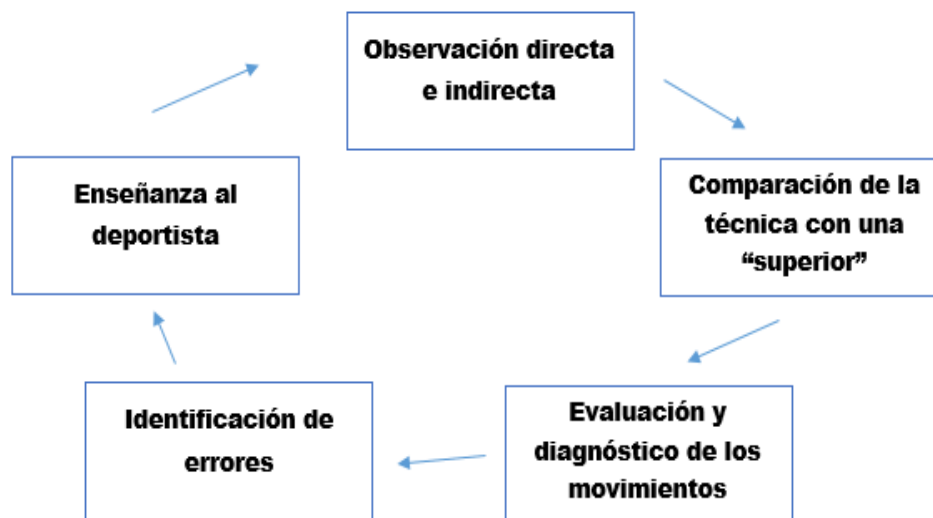
Enfoque

La investigación lleva un proceso de nivel cuantitativo desde un enfoque empírico analítico paradigma positivista, el cual permite en el campo de la investigación según (González Morales, 2003) “conducir a la formulación de nuevas hipótesis, en la cuales se interrelacionan variables, cuya medición cuantitativa, permitirá comprobarlas o refutarlas en el proceso de investigación”; Así se podrá establecer algunos patrones de comportamiento en las cuales permite probar hipótesis establecidas previamente. De igual forma observar los efectos que producen en la deportista del club deportivo CAFU Fusagasugá, como lo es en este caso mediante la aplicación de estrategias metodológicas para mejorar la técnica.

Dicho lo anterior, se estudió una técnica de carrera única, la cual es ejecutada por la deportista perteneciente a este club, ya que al realizar una búsqueda meticulosa en diferentes buscadores científicos no se pudo encontrar información exacta y pertinente para el proyecto, estableciendo de esta manera nuevas hipótesis en cuanto a las causas de sus posibles errores en la técnica y poder implementar mecanismos de mejora, una vez hecho el previo análisis de datos.

Se escogió una sola atleta de este club por la trascendencia a nivel deportivo, teniendo en cuenta que ya paso por un proceso de iniciación y formación deportiva permitiéndole estar a un nivel de alto rendimiento.

Por esta razón se tuvo en cuenta la siguiente correlación metodológica en la biomecánica:



Grafica 3. Correlación metodológica en la biomecánica. Fuente: Elipse de la metodología biomecánica tradicional para analizar e intervenir el gesto deportivo, José acero. (2009).

De acuerdo a la gráfica 3, mostrada anteriormente se realizó una observación directa acudiendo a sus entrenamientos e interviniendo con la atleta y su entorno, de igual manera haciendo intervenciones en el laboratorio de fisiología del ejercicio de la UDEC donde la atleta ejecuto la técnica de su carrera realizando toma fotográfica y de video de la misma. De igual manera se realizó una observación indirecta en la cual se pidió datos de análisis de la atleta por parte de su entrenador en cuanto a la ejecución de la técnica dándonos a conocer los posibles errores que puede estar presentando. Del mismo modo relacionarlos con posibles antecedentes investigativos en cuanto al tema.

Seguido a esto se hizo una comparación de la técnica de la deportista del club CAFU con un modelo en video con el fin de evaluar y realizar un diagnóstico de los movimientos mediante el programa KINOVEA identificando los errores en la ejecución.

Por último se menciona la enseñanza al deportista, es aquí donde se aplicaron las estrategias metodológicas las cuales consistieron en interiorizar los movimientos llegándolos hacer inconscientemente las cuales serán ejercicios de aplicación para el braceo, frecuencia, zancada, apoyo del pie, amplitud y postura.

Por esta razón nuestra recolección de datos se realizó mediante toma de videos y evidencias fotográficas a la deportista de atletismo en semi-fondo perteneciente al club CAFU de Fusagasugá con el fin de observar e identificar errores en la técnica ejecutada.

Elementos de Recolección de Datos

Para llevar a cabo la recolección de datos fue necesario la utilización de:

1. Modelos en videos sobre el análisis biomecánico de la técnica de carrera de señor Luis Enrique Roche Seruendo.
2. Cámara de video SONY 67x extended zoom ref. 1.8/1.8-102.6 Sony Lens
3. Toma de alrededor de unos 6 videos en los diferentes planos anatómicos en el laboratorio de fisiología del ejercicio de la UDEC donde la atleta ejecutara su carrera en la banda.
4. Entrevista semi-estructurada realizada al entrenador.
5. Trotadora Precor USA
6. Software kinovea 0.8.15.
7. metro o decámetro.
8. Plicometro
9. Formulas correspondientes para hallar longitud de zancada, frecuencia zancada.

Los datos recolectados fueron analizados minuciosamente en el programa kinovea (Software de análisis de vídeo.)

Variables

Las variables a seguir:

1. palancas del cuerpo humano
2. punto crítico
3. mediadas antropométricas “Pliegues cutáneos, talla y peso” con el fin de observar las características de la atleta.
4. longitud de zancada
5. frecuencia de zancada
6. angulación

POBLACION: club CAFU de Fusagasugá

MUESTRA: atleta de semi-fondo perteneciente a este club

EDAD: 17 años

Una vez analizado los datos e identificados los errores en la ejecución de la técnica, se sugirieron diferentes estrategias metodológicas en busca de mejorar la ejecución de dichos patrones motrices ejecutados por la deportista.

Una vez terminada la aplicación de las estrategias se realizó una nueva recolección de datos de la misma forma que se efectuó anteriormente, con el fin de realizar una comparación y observar si se encuentra mejora en la técnica de carrera.

Fases del Cronograma

Fase inicial: en esta fase se realizaron la recolección de antecedentes de los modelos en videos sobre el análisis biomecánico de la técnica de carrera de señor Luis Enrique Roche Seruendo por otro lado se hizo la observación directa e indirecta de la ejecución de la técnica de la deportista y la entrevista previa al entrenador de las fases de ejecución, los datos de la investigación mediante videos y fotografías, de igual manera se realizara el análisis biomecánico previo en el programa kinovea para identificar los respectivos errores en la ejecución de la técnica en la atleta con base y guía en los videos modelos.

Fase de implementación: se realizaron las diferentes metodologías en busca de mejorar los posibles errores identificados en la técnica de carrera, en el cual se hace uso del software KINOVEA permitiéndonos observar algunas variables establecidas como la angulación y de igual manera postura corporal en la ejecución de la técnica o de la carrera .

Fase final: Esto se llevó a cabo después de finalizar la intervención la cual fue de dos veces a la semana en el gimnasio de la UDEC y una vez a la semana para la técnica durante doce semanas, en la cual se realizaron conclusiones sobre los resultados después de haber realizado la respectiva comparación de los videos de la recolección de datos.

Presentación de Análisis Y Resultados de la Técnica Atleta de Alto Rendimiento

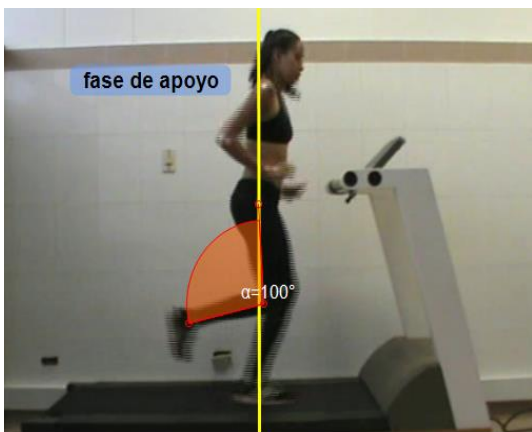
Para realizar este análisis biomecánico, fue necesario contar con una cámara de video y con el programa de análisis KINOVEA que se permitió manipular, con dicha finalidad de poder detener la imagen y lograr captar momentos específicos que se desarrolla en la técnica de la carrera en semi-fondo, como el contacto del pie con el suelo o la angulación de la rodilla al elevarse para dar el paso, el ángulo de las manos y la proyección de su mirada, conocer su centro de gravedad y puntos de fuerza del gasto energético que realiza esta atleta. Se generan cuatro fases de la carrera en atletismo en semi-fondo que son fase de apoyo, fase de impulso, fase de vuelo y fase de amortiguación.

Análisis Antes y Después de las Estrategias Metodológicas (Entrenamiento)

Fase de apoyo

“Se inicia esta fase en el momento del contacto del pie con el suelo y se termina cuando la pierna comienza su acción propulsora, es decir, cuando la pelvis sobrepasa la vertical del talón. Es la aproximación del Centro de Gravedad al eje vertical de las caderas. En la fase de sostén se produce una amortiguación, con su consiguiente pérdida de velocidad horizontal, que hemos de minimizar resistiéndonos a la deformación de las articulaciones del pie, tobillo, rodilla y cadera merced a una activa reacción en cadena de contracciones excéntricas” según (Seruendo, 2015).

Antes de las estrategias metodológicas



Después de las estrategias metodológicas

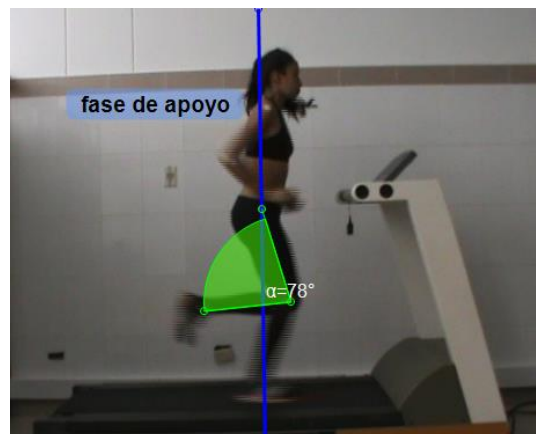


Figura 3. Análisis del antes y después de las estrategias metodológicas en fase de apoyo.

Análisis Antes de las estrategias metodológicas.

Una vez analizada la fase de apoyo de la atleta

El punto de vista biomecánico la fase de sostén sería el paso del cuerpo en un plano sagital donde el centro de gravedad coincide con la base de sustentación de la atleta, al no encontrarse inclinado hacia adelante evita una carga o presión en las rodillas que pueda generar alguna lesión.

- en el momento de recobrar la zancada el talón no se acerca al glúteo lo cual tiene un Angulo de 100°
- el tronco y la cabeza se encuentra inclinados hacia adelante con relación a la línea media del cuerpo.

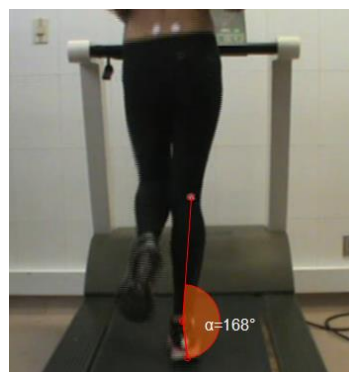
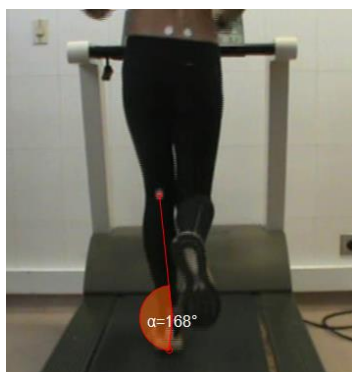
Análisis después de las estrategias metodológicas.

El punto de vista biomecánico la fase de sostén sería el paso del cuerpo en un plano sagital donde el centro de gravedad coincide con la base de sustentación de la atleta, al no encontrarse inclinado hacia adelante evita una carga o presión en las rodillas que pueda generar alguna lesión.

- en el momento de recobrar la zancada el talón se acerca al glúteo en comparación al primer análisis lo cual tiene un Angulo de 78°
- el cuerpo se encuentra verticalmente en relación con la línea del centro de gravedad

Pisada en pronación:

Antes de las estrategias metodológicas



Despues de las estrategias metodologicas

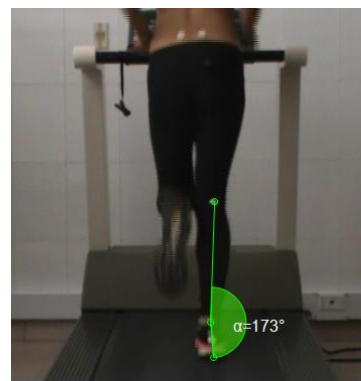
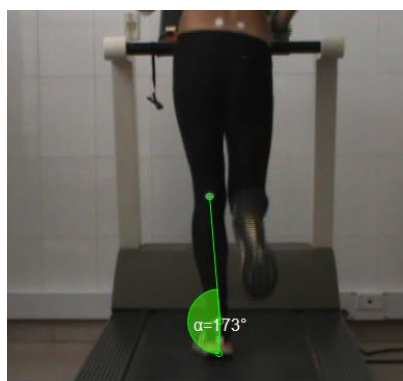


Figura 4. Análisis del antes y después de las estrategias metodológicas en pisada de pronación.

Analisis antes de las estrategias metodologicas

al realizar el analisis de la atleta desde una vista anterior se puede observar como la pisada se ejecuta en forma de pronacion con un angulo en la pisada de 168° , apoyando la parte interna del pie y a su vez de la zapatilla generando asi una union en las rodillas, precenciando un leve roce de las mismas.

Una vez el pie alla pronado la rodilla se dirigira en el mismo sentido inclinandose hacia adentro desalineandose respecto al eje del centro de gravedad. Se pueden presntar problemas en la parte interna de la rodilla y en el gluteo.

Analisis despues de las estrategias metodologicas.

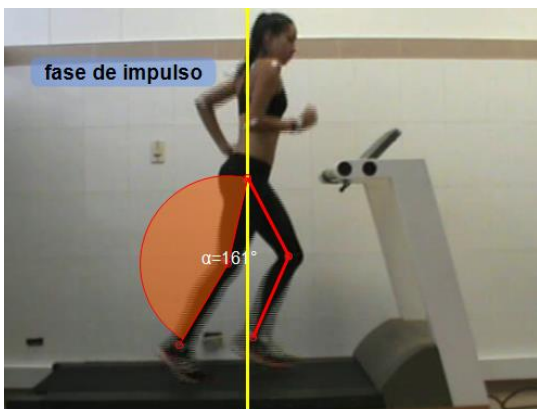
al realizar el analisis de la atleta desde una vista anterior se puede observar como la pisada se ejecuta con mayor angulo el cual es de 173° en relacion con el primer analisis, Generando menor roze en la parte interna de la rodilla evitando del mismo modo que esta se incline hacia adentro desalineandose respecto al eje del centro de gravedad.

Fase de Impulso

“Es la fase activa de la carrera y es junto con la frecuencia, el factor determinante de una buena velocidad. “Impulsarás sobre todas las cosas” es la máxima de un buen corredor. La cabeza, el tronco y la extremidad de apoyo han de estar alineadas y ligeramente inclinadas hacia delante. Si no se produce esa alineación la reacción a las fuerzas aplicadas contra el suelo a través de la pierna de apoyo se perderán en gran medida. Los movimientos de extensión e

impulsión de la pierna de apoyo se verán apoyados, en gran medida, por las acciones de la pierna libre, en fase aérea, y de los brazos”. Según (Seruendo, 2015).

Antes de las estrategias metodológicas



Después de las estrategias metodológicas

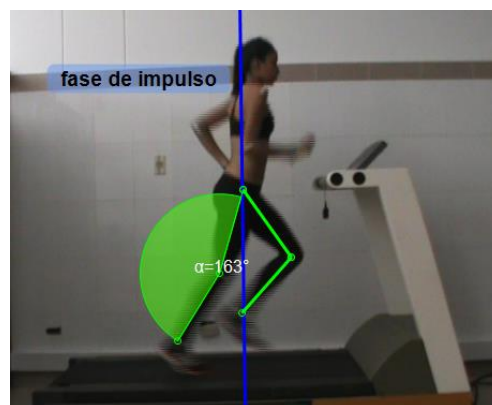


Figura 5. Análisis del antes y después de las estrategias metodológicas en fase de impulso.

En esta fase la propulsión o el impulso debe ser con una supinación del pie para poder generar una mayor extensión de rodilla y de cadera

Análisis antes de las estrategias metodológicas

- en esta fase no se produce una extensión completa de la pierna de impulso, en relación con la cadera rodilla y tobillo mostrando un ángulo de 161° .
- No genera mayor fuerza dirigida hacia atrás contra el suelo, para poder tener una proyección impulso.

Análisis después de las estrategias metodológicas

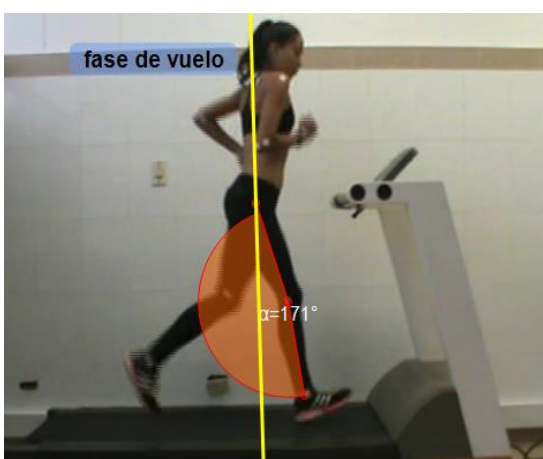
- en esta fase se produce una extensión mayor de la pierna de impulso, en relación con la cadera rodilla, tobillo y el análisis anterior con un ángulo de 163° .

- Al aumentar el ángulo de extensión genera mayor fuerza dirigida hacia atrás contra el suelo, para poder tener una mayor proyección de impulso.

Fase de Vuelo

“Al concluir la impulsión el atleta despegar del suelo y comienza la fase de suspensión donde debe predominar el equilibrio y la relajación para disponerse a una nueva fase activa de apoyo, tracción, amortiguación e impulsión, de forma que el atleta “busque” el suelo con la intención de disminuir la flexión articular merced a la suficiente tensión articular. Pensemos, a modo de ejemplo, en un balón que se elevará más, tras el bote, cuanto más rápidamente haya sido lanzado contra el suelo. Una zancada larga y elástica, con una mayor fase de suspensión, favorecerá la fase de relajación y la preparación para el siguiente impulso. La idea es permanecer en el aire el menor tiempo posible. En el vuelo no se puede aumentar la velocidad, en cambio sí podemos perjudicar la fluidez del gesto. Los movimientos de las dos piernas deben estar perfectamente coordinados y sincronizados. El equilibrio del cuerpo es la primera condición para el desplazamiento económico y correcto”. Según (Seruendo, 2015).

Antes de las estrategias metodológicas



después de las estrategias metodológicas

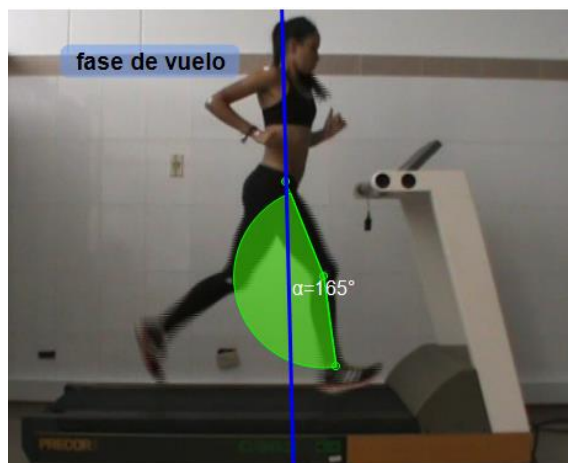
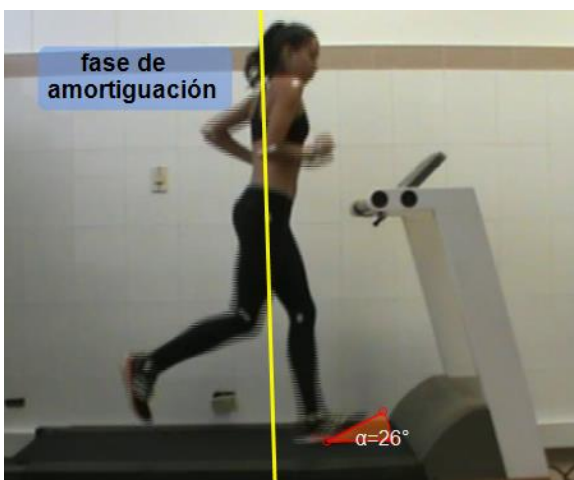


Figura 6. Análisis del antes y después de las estrategias metodológicas en fase de vuelo.

Fase de Amortiguación

“El pie se apoyará en el suelo muy ligeramente por delante del centro de gravedad, todo el pie desciende elásticamente. No será un apoyo pasivo sino con la intención de desplazar el suelo hacia atrás (zarpazo) para obtener la reacción de avance del cuerpo hacia delante. Cuando el pie llega al suelo, se flexiona la rodilla ligeramente preparando el impulso, mientras que la opuesta avanza flexionándose hasta sobrepasar a la pierna de apoyo. Anticipar “la toma de contacto” descendiendo voluntariamente la pierna de ataque. Los hombros se corresponden con la cadera, los codos con las rodillas y las manos con los pies, y por tanto, cualquier movimiento de brazos o de hombros tiene inmediata repercusión en extremidades inferiores”. Según (Seruendo, 2015).

Antes de las estrategias metodológicas



Después de las estrategias metodológicas



Figura 7. Análisis del antes y después de las estrategias metodológicas en fase de amortiguación.

Análisis antes de las estrategias metodológicas

- Tiene un apoyo en el retropié donde se observa un “taloneo” con un ángulo de 26° presentando mayor impacto y a su vez mayor fuerza de resistencia.

- La atleta tiene overstride lo cual la zancada es larga y en especial tiene la rodilla Recta apoyando el talón con mucha fricción en el tobillo.

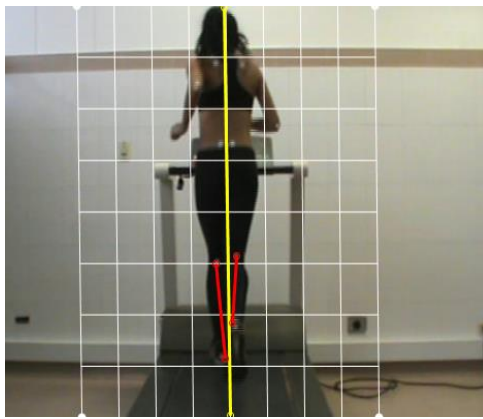
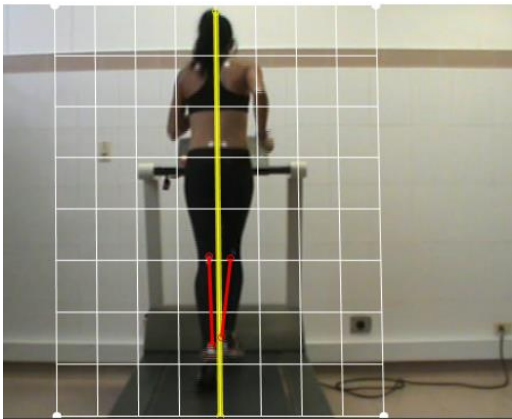
Análisis después de las estrategias metodológicas

- Tiene un apoyo en el medio pie con un ángulo de 2° donde se observa un menor impacto y a su vez poca fuerza de resistencia a la acción.
- La atleta ya no presenta overstride observando una sami flexión en la rodilla generando menor impacto en la misma y disminuyendo el riesgo de lesión.

Overlapping

Se presenta cuando el pie cruza la línea media del centro de gravedad una vez este tiene contacto con el suelo.

Antes de las estrategias metodológicas



Después de las estrategias metodológicas

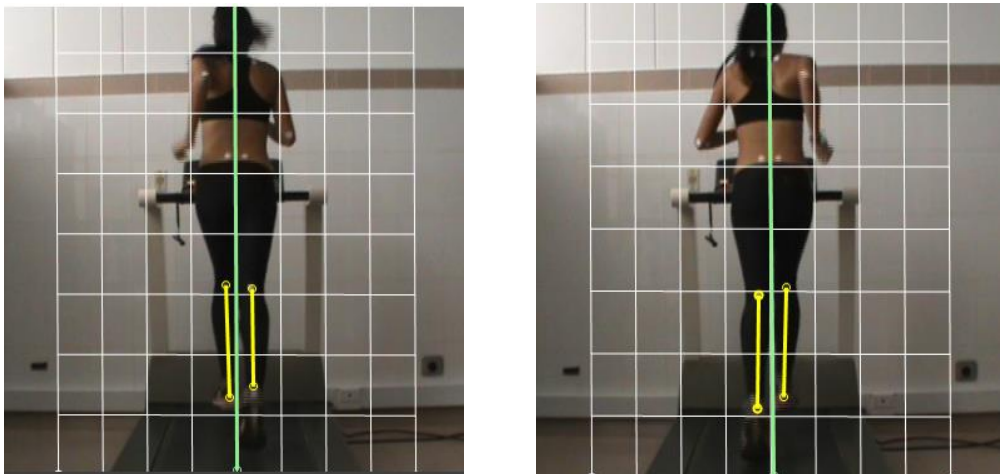


Figura 8. Análisis del antes y después de las estrategias metodológicas en overlapping.

Análisis antes de las estrategias metodológicas

Una vez realizado el análisis de la vista anterior de la atleta se puede observar como el pie derecho se cruza más al apoyarlo en comparación con el pie izquierdo, presentando un pequeño overlapping en el mismo.

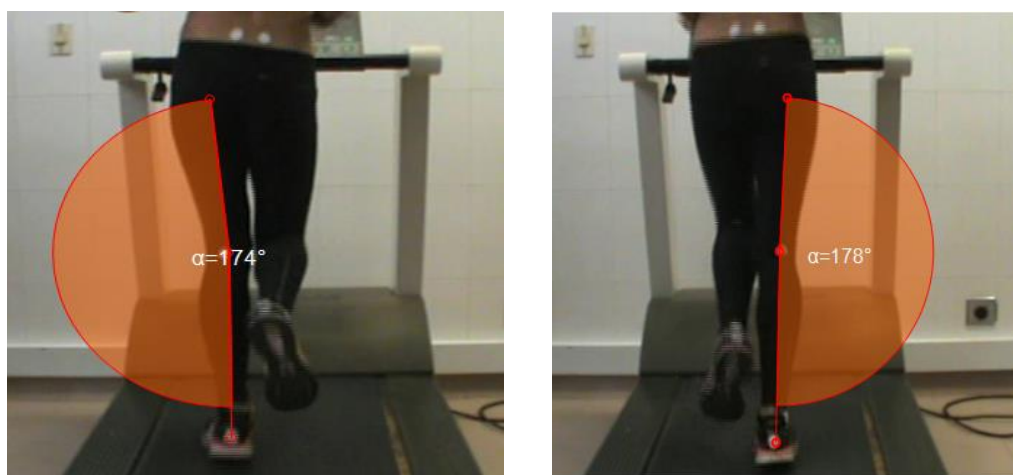
Trabajando los músculos de la parte lateral muy estirados y suele surgir problemas en este pequeño overlapping en la pierna derecha.

Análisis después de las estrategias metodológicas

Los músculos de la parte lateral no se encuentran tan estirados en relación con el primer análisis por lo tanto el riesgo de lesión disminuye, al igual que disminuye el overlapping provocado por el pie derecho.

Rodillas

Antes de las estrategias metodológicas



Después de las estrategias metodológicas

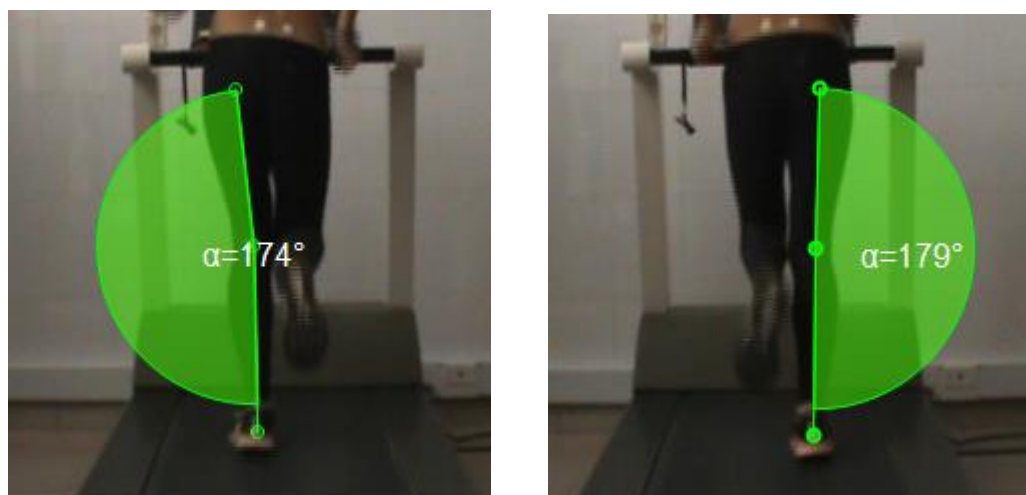


Figura 9. Análisis del antes y después de las estrategias metodológicas en las rodillas.

Análisis antes de las estrategias metodológicas

- Ángulo posterior de la rodilla izquierda con 174° movimiento (aducción) acercamiento de la pierna hacia el plano medio del cuerpo con relación a la pierna derecha, lo cual

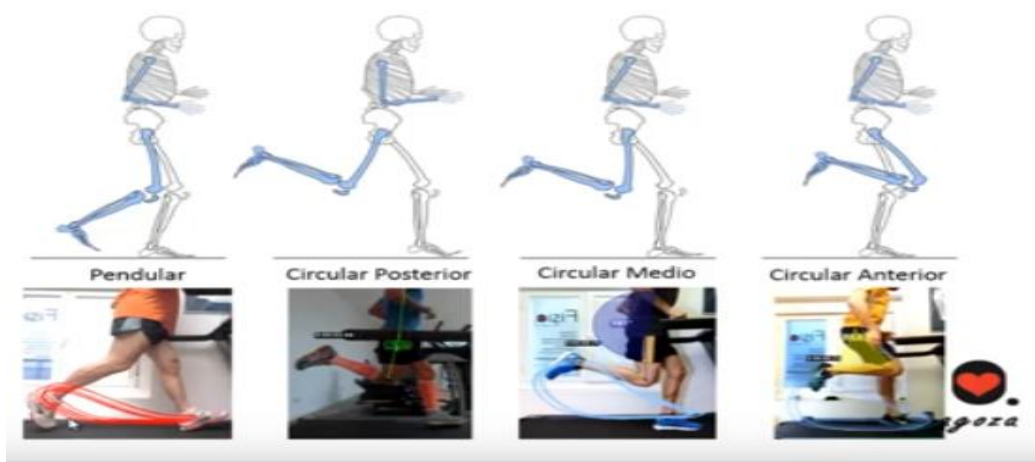
aumenta la carga soportada en la rodilla, rótula y pierna. Provocando problemas en el tracto iliotibial.

- se observa como realiza la fase final del impulso en pronación esto puede generar posiblemente menor fuerza de desplazamiento.

Análisis después de las estrategias metodológicas

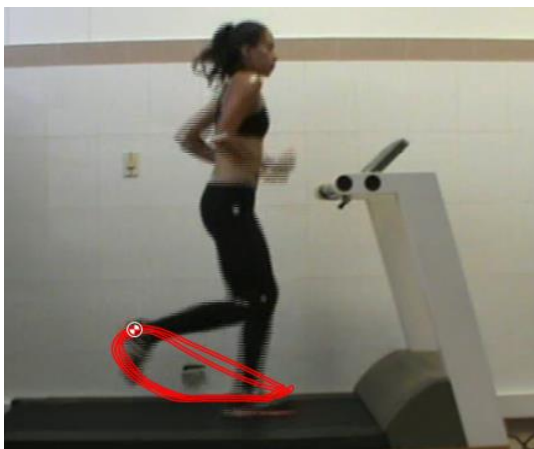
- En relación pie rodilla y cadera se encuentra casi en línea recta, lo cual disminuye la carga soportada en la rodilla, rótula y pierna. evitando problemas en el tracto iliotibial
- se observa como realiza la fase final del impulso en pronación esto puede generar posiblemente menor fuerza de desplazamiento.

La Oscilación



Grafica 4. La oscilación. Fuente: fisiozaragoza, iBiomechanics formación en biomecánica. Luis Enrique Roche Serundio (2015).

Antes de las estrategias metodológicas



Después de las estrategias metodológicas

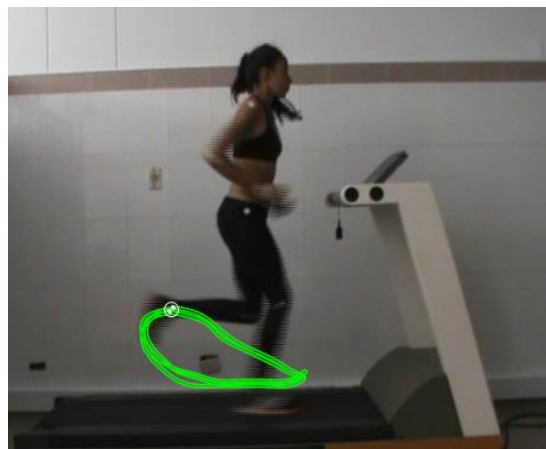


Figura 10. Análisis del antes y después de las estrategias metodológicas en la oscilación.

Análisis antes de las estrategias metodológicas

La oscilación de la atleta es pendular, ya que la pierna de impulso al pasar a libre o vuelo se mueve como un péndulo de un reloj, la zancada en el recobro el talón no se acerca al glúteo, se podría determinar como la atleta tiene prisa en llevar su pierna de impulso a libre, es un error técnico. La mejor oscilación que puede hacer la atleta es circular media ya que la pierna balanceada pasa a la otra pierna, moviéndose hacia delante de la misma, ya que está en fase de apoyo es en el retropié y lleva su talón cerca al glúteo y un posible ángulo óptimo entre los músculos.

“los péndulos tienen una frecuencia de oscilación en función de su longitud entre más corta su longitud con mayor rapidez él es capaz de oscilar” (Seruendo, 2015), por lo tanto al recoger la pierna y llevar el talón a menos de 90° con relación al glúteo la oscilación de esta es más rápido generando mayor velocidad.

Análisis después de las estrategias metodológicas

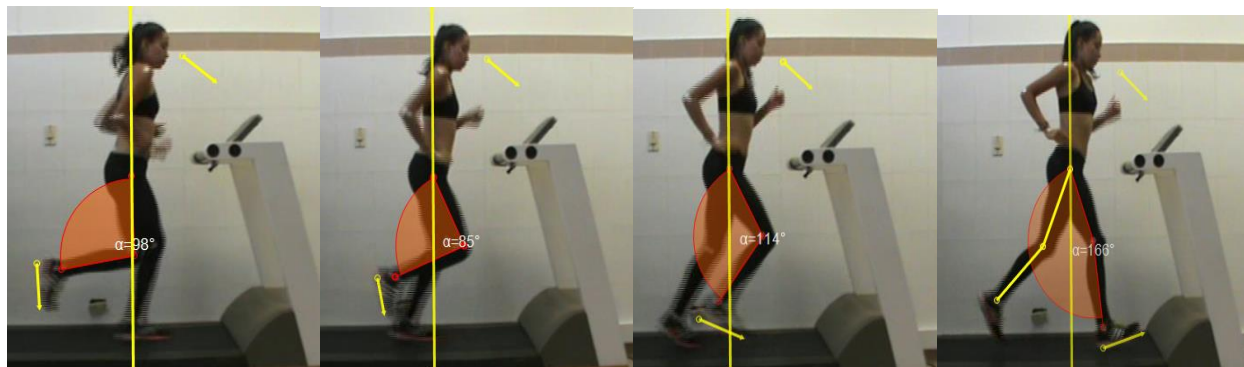
La oscilación de la atleta cambia un poco en relación con el primer análisis subiendo el talón acercándolo al glúteo y recogiendo a mayor altura la pierna, esto podría aumentar su velocidad de carrera.

Tronco y la Cabeza

El tronco debe experimentar la mínima inclinación hacia adelante, dependiendo de la velocidad de la carrera, pero se debe tener en cuenta que una inclinación exagerada limitara la elevación de las rodillas, debe encontrarse en todo momento relajado y casi vertical, roto ligeramente sobre su eje longitudinal siguiendo el movimiento de los brazos.

La cabeza se mantendrá en prolongación con el tronco, para ello mantendrá la mirada dirigida hacia un punto del horizonte, pero nunca hacia arriba o hacia el suelo.

Antes de las estrategias metodológicas



Despues de las estrategias metodologicas

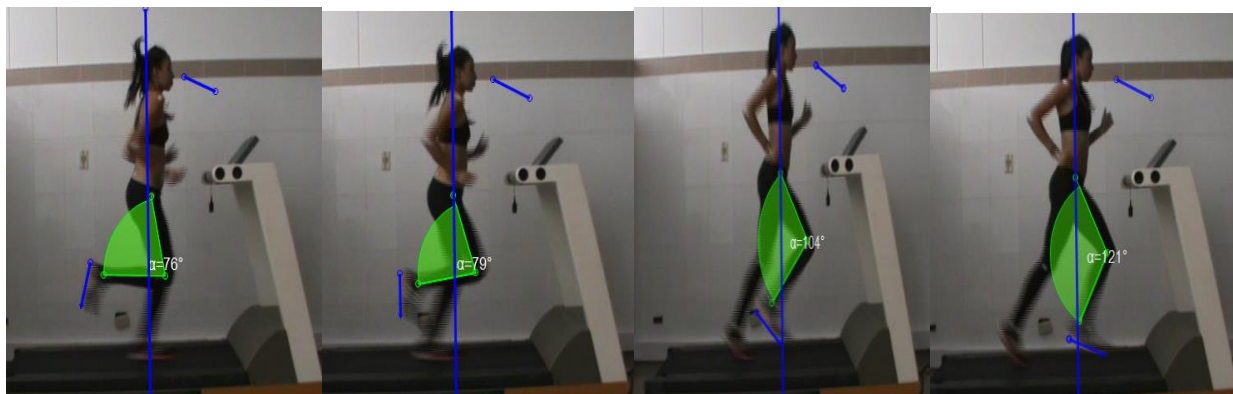


Figura 11. Análisis del antes y después de las estrategias metodológicas, cabeza y mirada.

Análisis antes de las estrategias metodológicas

- Mirada siempre va dirigida hacia el suelo.
- la atleta tiene su pierna alejada del glúteo tiene un ángulo de 98° en el punto más alto del pie, lo cual lo más eficiente es al recoger la pierna y llevar el talón a menos de 90° con relación al glúteo la oscilación de esta es más rápido generando mayor velocidad.

Análisis después de las estrategias metodológicas

- La Mirada de la atleta cambia en relación con el primer análisis enfocándola a un punto más lejano del suelo cercano a ella.
- la atleta cambia el ángulo de la pierna en relación al primer análisis ya que en este segundo análisis se ve un ángulo de 76° en el punto más alto del pie con relación al glúteo. Con una diferencia de 22° lo cual la oscilación de esta es más rápido generando mayor velocidad.

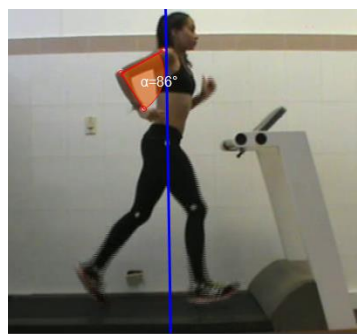
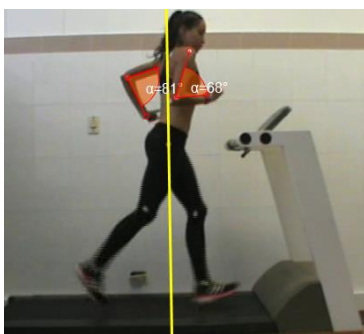
Acción de los Brazos

Los movimientos que la atleta realiza con cada brazo en el mismo sentido con la pierna contraria, se ejecutan para compensar los desequilibrios producidos por las acciones de las

piernas y el desplazamiento de la cadera, con el movimiento de los brazos se absorben las reacciones del tronco, que restarían eficacia al desplazamiento.

Los movimientos son originados tal cual a la marcha adelante y hacia atrás por delante ligeramente convergente hacia el interior, flexionados en un ángulo de 90° , lo cual los movimientos son producidos inversamente a la acción de las piernas es decir, si se adelanta la pierna derecha se adelanta el brazo izquierdo y viceversa.

Antes de las estrategias metodológicas



Después de las estrategias metodológicas

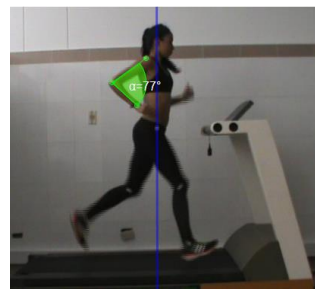
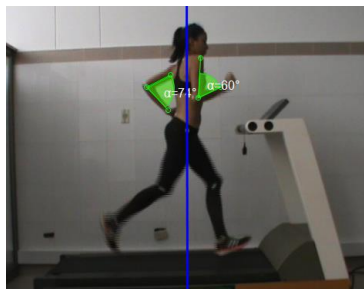


Figura 12. Análisis del antes y después de las estrategias metodológicas de los brazos plano sagital.

Antes de las estrategias metodológicas

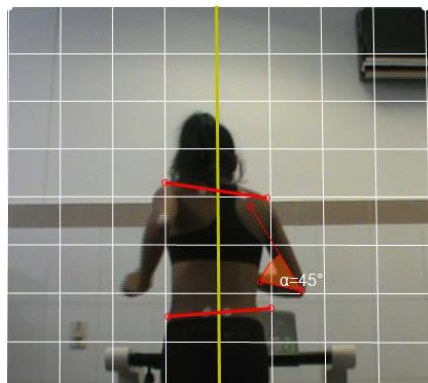


Figura. 1

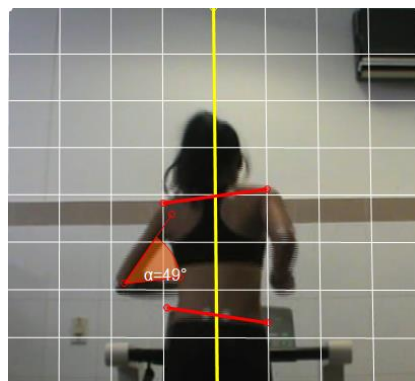


figura. 2

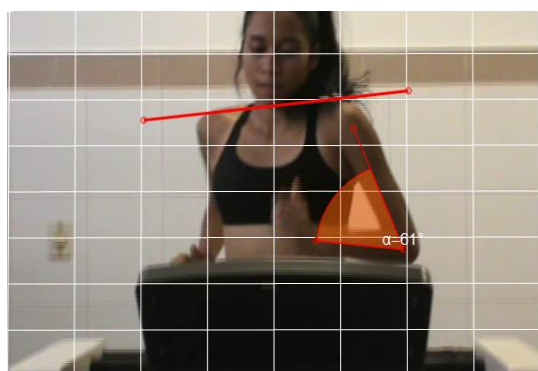


Figura. 3

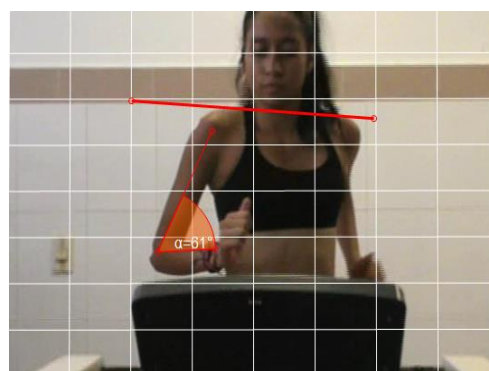


figura. 4

Después de las estrategias metodológicas

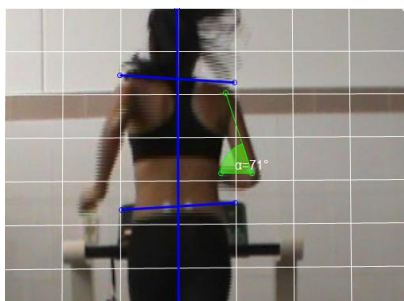


Figura. 1

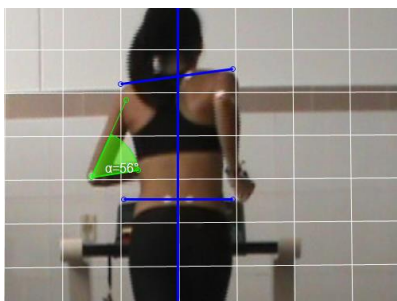


figura. 2

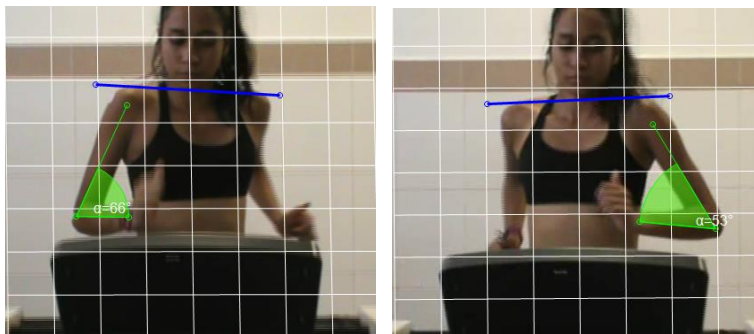


Figura. 3

figura. 4

Figura 13. Análisis del antes y después de las estrategias metodológicas de los brazos lado anterior y posterior.

Análisis antes de las estrategias metodológicas

Una vez realizado los análisis correspondientes en los diferentes planos, se puede observar falencias o errores en el brazo izquierdo. En la figura. 1 y figura. 4 se puede observar como el brazo izquierdo se cruza por la parte anterior del dorso generando una rotación excesiva del tronco en el eje longitudinal, por esta razón se puede observar en la figura. 1 la línea roja que se encuentra sobre los hombros esta inclinada hacia el lado derecho, esto se debe al cruce del brazo izquierdo.

Por otro lado al analizar la figura. 3 se observa como el brazo izquierdo se cruza por el plano frontal, este movimiento genera la excesiva rotación del tronco en el eje longitudinal hacia adelante, siguiendo la dirección del brazo. De igual manera se observa en la figura. 2 la inclinación de la línea roja que se encuentra sobre los hombros, esto se debe al empuje cruzado que realiza con el brazo izquierdo hacia el plano frontal.

- Los ángulos de las manos no son de 90° grados
- Su mirada está fijada hacia el suelo.

- Demasiada rotación del tronco en el eje longitudinal.
- El brazo izquierdo se cruza por la parte anterior de dorso generando la excesiva rotación del tronco en el eje longitudinal
- El brazo izquierdo se cruza en el plano frontal.

Análisis después de las estrategias metodológicas

Una vez realizado los análisis correspondientes en los diferentes planos, se puede observar se puede observar como el brazo izquierdo se cruza por la parte frontal del dorso pero evitando el exceso de rotación del tronco en el eje longitudinal, por esta razón se puede observar la línea roja que se encuentra sobre los hombros está más paralela en relación con el primer análisis realizado Por otro lado al analizar la figura. 3 se observa como el brazo izquierdo se cruza por el plano frontal.

- Los ángulos de las manos no son de 90° grados
- Su mirada está fijada hacia el suelo.
- Disminuye la rotación del tronco en el eje longitudinal.
- El brazo izquierdo se cruza en el plano frontal.

La Zancada

Antes de las estrategias metodológicas

Los datos utilizados fueron: la deportista realizaba la carrera en un recorrido de 150 mts con un tiempo 27'' 72 segundos realizando 91 pasos y 100 mts con un tiempo de 15'' 18 segundos realizando 61 pasos.

Después de las estrategias metodológicas

Los datos utilizados fueron: la deportista realizaba la carrera en un recorrido de 150 mts con un tiempo 27'' segundos realizando 91 pasos y 100 mts con un tiempo de 15'' segundos realizando 61 pasos.

Estos datos nos ayudaron para poder determinar la longitud de zancada, frecuencia zancada y velocidad de la carrera.

Longitud de zancada

Para hallar la longitud de zancada fue necesario la utilización de un decámetro o metro cámara de video y cal con el fin de poder identificar la marca de la huella una vez el pie tiene contacto con el piso. El segundo método de identificación fue con la utilización de la formula.

En el cual al tomar la medida de la zancada nos dio los siguientes datos: Con decámetro o metro tomado de la última huella del pie que se encuentra en la parte de atrás y la primera huella del pie de adelante fue de 1 metro con 65 centímetros y Con la formula la longitud de zancada fue de 1 metro con 64 centímetros en el recorrido de los 150 mts, encontrándose 1 centímetro de diferencia con relación a la primera toma de la longitud de zancada con el decámetro o metro, en el recorrido de 100 mts se obtuvo con el decámetro o metro 1 metro con 64 centímetros y al hallarla con la formula se logró 1 metro con 63 centímetros.

Dicho lo anterior se obtiene un promedio de longitud de zancada de 1 metro con 64 centímetros. Con relación al post test la longitud de zancada no varía manteniéndose los mismos resultados.

Frecuencia de zancada

Para hallar la frecuencia de zancada en el pre test se realizó con la formula obteniendo como resultado 3.28 pasos por segundo en los 150 mts y una frecuencia de zancada de 4.01 pasos por segundo en los 100 mts

Obteniendo un promedio de frecuencia de zancada de 3.64 pasos por segundo

Para hallar la frecuencia de zancada en el post test se realizó con la formula, obteniendo como resultado 3.37 pasos por segundos en los 150 mts y una frecuencia de zancada de 4.06 pasos por segundo en los 100 mts.

Obteniendo un promedio de frecuencia de zancada de 3.71 pasos por segundo.

Encontrándose una diferencia de 0.07 pasos por segundo en relación con el pre test y post test.

Los siguientes datos muestran las características físicas de la atleta de semi-fondo del club CAFU.

Talla y Peso

Antes de las estrategias metodológicas

Después de las estrategias metodológicas

Talla: 164 Peso: 48

Talla: 164 Peso: 50

Pliegues cutáneos

Antes de las estrategias metodológicas		Después de las estrategias metodológicas	
PLIEGUES	(mm)	PLIEGUES	(mm)
Bicipital	5	Bicipital	5
Tricipital	11	Tricipital	11
Subescapular	7	Subescapular	7
Supra iliaco	9	Supra iliaco	9
Muslo	14	Muslo	15
Abdominal	7	Abdominal	8
Gastronemio	9	Gastronemio	9

Tabla 1: pliegues cutáneos. Fuente: Datos tomadas por el Dr. Óscar Adolfo Niño Méndez ISAK II (2017)

Estimación de los porcentajes de grasa corporal en función de pliegues cutáneos

Para estimar el porcentaje de grasa corporal en función de los pliegues cutáneos tenemos que hacer el sumatorio de cuatro pliegues el bicipital, tricipital, subescapular y supra ilíaco.

$$S4 = Pc \text{ Bicipital} + Pc \text{ Tricipital} + Pc \text{ Subescapular} + Pc \text{ Supra ilíaco}$$

Según (Molina, 2010), el valor lo trasladamos a la tabla y escogemos la edad en la fila y nos da el porcentaje de grasa.

Tabla de grasa corporal en porcentaje.

Grasa corporal (%) en función de la suma de cuatro pliegues cutáneos, mujeres

$\Sigma 4$ (mm)	Edad (años)				
	17-19	20-29	30-39	40-49	50+
10 mm	5.34	4.88	8.72	11.71	12.88
12 mm	7.60	7.27	10.85	13.81	15.10
14 mm	9.53	9.30	12.68	15.59	16.99
16 mm	11.21	11.08	14.27	17.15	18.65
18 mm	12.71	12.66	15.68	18.54	20.11
20 mm	14.05	14.08	16.95	19.78	21.44
22 mm	15.28	15.36	18.10	20.92	22.64
24 mm	16.40	16.57	19.16	21.95	23.74
26 mm	17.44	17.67	20.14	22.91	24.76
28 mm	18.40	18.69	21.05	23.80	25.71
30 mm	19.30	19.64	21.90	24.64	26.59
32 mm	20.15	20.54	22.70	25.42	27.42
34 mm	20.95	21.39	23.45	26.16	28.21
36 mm	21.71	22.19	24.16	26.85	28.95
38 mm	22.42	22.95	24.84	27.51	29.65
40 mm	23.10	23.67	25.48	28.14	30.32
42 mm	23.76	24.36	26.09	28.74	30.96
44 mm	24.38	25.02	26.68	29.32	31.57
46 mm	24.97	25.65	27.24	29.87	32.15
48 mm	25.54	26.26	27.78	30.39	32.71
50 mm	26.09	26.84	28.30	30.90	33.25
52 mm	26.62	27.40	28.79	31.39	33.77
54 mm	27.13	27.94	29.27	31.86	34.27
56 mm	27.63	28.47	29.74	32.31	34.75
58 mm	28.10	28.97	30.19	32.75	35.22
60 mm	28.57	29.46	30.62	33.17	35.67
62 mm	29.01	29.94	31.04	33.58	36.11
64 mm	29.45	30.40	31.45	33.98	36.53
66 mm	29.87	30.84	31.84	34.37	36.95
68 mm	30.28	31.28	32.23	34.75	37.35
70 mm	30.67	31.70	32.60	35.11	37.74
72 mm	31.06	32.11	32.97	35.47	38.12
74 mm	31.44	32.51	33.32	35.82	38.49
76 mm	31.81	32.91	33.67	36.15	38.85
78 mm	32.17	33.29	34.00	36.48	39.20
80 mm	32.52	33.66	34.33	36.81	39.54

Tabla 2. Estimación de los porcentajes de grasa corporal en función de pliegues cutáneos. fuente: Grasa corporal (%) en función de la suma de cuatro pliegues cutáneos, hombres (Molina, 2010).

Una vez tomado los pliegues correspondientes y aplicando la fórmula para poder hallar el porcentaje de grasa corporal se obtuvieron los siguientes resultados:

Porcentaje de grasa corporal pre test: 20.15

Porcentaje de grasa corporal post test: 20.15

Por lo tanto se puede determinar que el porcentaje de grasa corporal no se modificó y se mantuvo de en su mismo rango.

Estrategias Metodologicas Para Mejorar la Técnica y Corregir los Errores Encontrados En los Analisis Biomecanicos

Fase de Apoyo

Los siguientes ejercicios los desarrolla el siguiente autor (Perez Soriano, 2011), lo cual permite fortalecer la fase de apoyo de un atleta para realizar la tecnica de la mejor manera y evitar menor friccion con el suelo.

Talón glúteo estático

La atleta llevara su talón al glúteo mientras la pierna contraria se encuentra totalmente extendida, una vez el talón levantado vuelva a tocar la superficie de apoyo (suelo) se volverá a repetir el movimiento con la misma pierna, sin realizar desplazamiento alguno, este se acompañará con el braseo



Figura 14. Fase de apoyo, talón glúteo estático, (Perez Soriano, 2011)

Talón glúteo dinámico

La atleta llevará su talón al glúteo mientras la pierna contraria se encuentra totalmente extendida, una vez el talón levantado vuelva a tocar la superficie de apoyo (suelo) se volverá a repetir el movimiento con la misma pierna desplazándose hacia adelante en forma de caminata este se acompañará con el braseo.

Talón glúteo dinámico Plus

La atleta llevará su talón al glúteo mientras la pierna contraria se encuentra totalmente extendida, una vez el talón levantado vuelva a tocar la superficie de apoyo (suelo) se volverá a repetir el movimiento con la misma pierna desplazándose hacia adelante con un pequeño trote, este se acompañará con el braseo.

Zancadas lentas 1/2 squat

La atleta realizara una zancada con el fin de que sea consiente del movimiento y realice todo el trascurso de la pierna de la forma correcta llevando el talón al glúteo, una vez las dos piernas en elevación llegue a la superficie de apoyo realizara 1/2 squat evitando sobre pasar la rodilla de la punta del pie.



Figura 15. Fase de apoyo, zancadas lentas 1/2 squat,(Pérez Soriano, 2011).

Pisada en Pronación

Los siguientes ejercicios los desarrolla el autor (Basas, 2012), lo cual permite fortalecer la pisada en pronacion ya que hace un fortalecimiento a nivel del core, dandole mayor estabilidad a su postura corporal en la ejecucion de la tecnica.

Trabajo Estabilizacion lumbopelvica y core (ejercicios isometricos).

Con balon de pilates

La atleta apoyara uno de los talones sobre un balon de pilates, esta pierna esta totalmente extendida formando una linea recta entre las limbares y la base de apoyo del pie, la otra pierna se encontrata suspendida y flexionada con la punta del pie hacia arriba y los brazos de igual manera se encontraran rectos por encima del pecho mientras las manos se encuentran entrelazadas.



Figura 16. Estabilización lumbopelvica y core (ejercicios isométricos, con balón de pilates). (Basas, 2012)

La atleta apoyara las rodillas sobre el balon de pilates manteniendo el equilibrio mientras se le lanzara un balon el cual lo sostendra con las manos y devolverlo con el fin de estabilizar la zona del core.



Figura 17. Estabilización lumbopelvica y core (ejercicios isométricos, con balón de pilates). (Basas, 2012)

La atleta flexionara una de las rodillas apoyando el pie, haciendo elevacion de la cadera manteniendo una linea recta, los brazos de igual manera se encontraran rectos por encima del pecho mientras las manos se encuentran entrelazadas. Este ejercicio se puede variar con la utilizacion de una mancuerna sostenida pero uno de los brazos que estara totalmente extendido por encima del pecho mientras la otra se encontrara al costado de la pierna extendida.

Sin balon de pilates



Figura 18. Estabilización lumbopelvica y core (ejercicios isométricos, sin balón de pilates). (Basas, 2012).

Con trx

La atleta suspendera ambos pies en el trx elevando la cadera, manteniendo una linea recta y con buen ajuste, los brazos estaran al lado de las piernas manteniendo esta linea.



Figura 19. Estabilización lumbopelvica y core (ejercicios isométricos, con trx). (Basas, 2012)

La atleta suspendera los pies en el trx de forma lateral apoyando el antebrazo en el suelo manteniendo un ajuste corporal y una linea recta con el mismo, sosteniendo la mano libre extendida hacia arriba.



Figura 20. Estabilización lumbopelvica y core (ejercicios isométricos, con trx). (Basas, 2012).

Fase de Impulso

Los siguientes ejercicios los desarrolla el siguiente autor (Perez Soriano, 2011), lo cual permite fortalecer la fase de impulso de la atleta para realizar la tecnica de la mejor manera para generar un mayor rechazo.

Segundos de triple dinámicos

La atleta realizara zancadas consecutivas llevando siempre la misma pierna adelante, extendiendo la rodilla de la pierna de impulso en su totalidad y rechazando en supinación con el apoyo del pie.



Figura 21. Fase de impulso, segundos de triple dinámicos.(Perez Soriano, 2011)

Batidas de longitud (amplitud)

La atleta realizará zancadas de gran amplitud superando unos obstáculos a no mayor de 10 cm de altura, esta ejecución se realizará alternamente brazos y piernas o en ejecución normal de la carrera teniendo en cuenta la extensión total de rodilla de la pierna de impulso.



Figura 22. Fase de impulso, batidas de longitud (amplitud). (Perez Soriano, 2011)

Segundos de triple estáticos

La atleta elevará su rodilla con un pequeño salto de la pierna de apoyo acompañando el movimiento de un braceo coordinado, este ejercicio se ejecutará sin desplazamiento alguno y se repetirá este con la misma pierna de elevación.



Figura 23. Fase de impulso, segundos de triple estáticos. (Perez Soriano, 2011)

Segundos de triple dinámicos

La atleta elevará su rodilla con un pequeño salto de la pierna de apoyo acompañando el movimiento de un braceo coordinado, este ejercicio se ejecutará con un pequeño trote antes de realizar la siguiente elevación con la misma pierna.

Segundos de triple dinámicos con desplazamiento

La atleta elevará su rodilla con un pequeño salto de la pierna de apoyo acompañando el movimiento de un braceo coordinado, este ejercicio se ejecutará seguido y con desplazamiento alternando brazos y piernas, enfatizando en la elevación de rodilla.

Estos ejercicios se realizaran en una distancia de 20 metros

Zarpazos para mejorar la reactividad del tobillo

La atleta realizara un trote ligero y rápido estáticamente, en el cual realizara un arrastre leve en la superficie de contacto del pie, teniendo en cuenta que siempre el apoyo de este debe estar en el metatarso.

Fase de amortiguación

Ejercicios de asimilación de la carrera:

Con estos ejercicios se pretende el correcto apoyo del pie durante la carrera.

Skipping con zarpazo

La atleta adaptará la posición tándem en el cual se realizará dos pequeños saltos sobre la pierna que se encuentra en apoyo totalmente extendida y así poder realizar movimiento del zarpazo con la otra pierna que se encuentra en elevación, el apoyo siempre se debe realizar con el metatarso del pie y evitar que los talones toquen el suelo.

Skipping ruso

En este ejercicio la atleta inclinara un poco la espalda hacia atrás y con las rodillas totalmente extendidas se irán haciendo apoyos en el metatarso progresivamente y realizando un desplazamiento frontal, de no ser así el equilibrio se perdería y la ejecución de no se podría concluir.

Salto a pie junto



Figura 24. Fase de amortiguación, saltos a pie junto. (Perez Soriano, 2011).

La atleta realizara saltos estáticos generando el movimiento de zarpazo acentuado y a si vez que el apoyo sea con el metatarso al estar en el punto de elevación del cuerpo o en el aire las puntas de los pies irán elevadas. Es recomendable hacer este ejercicio en el césped o en el foso para evitar fricciones en las articulaciones.

Overlapping

Trabajo muscular laterales externos de la pierna y muslo:

- vasto externo
- tensor de la fascia lata
- gastronemio
- soleo

- peroneo
- tibia anterior
- tendón de Aquiles.

Tronco y la cabeza

La mirada

La atleta ejecuta la técnica de carrera siempre enfatizando en la mirada hacia el frente estableciendo un punto fijo.

Acción de los brazos

Braceo con elevación de pierna contraria estático

La atleta realiza la ejecución de la carrera estáticamente y lentamente, enfatizando en la coordinación de brazos, elevación de rodillas y el buen ángulo del braceo.



Figura 25. Acción de los brazos, braceo con elevación de pierna contraria estático. . (Perez Soriano, 2011)

Braceo con elevación de pierna contraria avanzado

La atleta realiza la ejecución de la carrera desplazándose lentamente, enfatizando en la coordinación de brazos, elevación de rodillas y el buen ángulo del braceo.

Braceo frente a un espejo con marcación

La atleta realizara la ejecución de la carrera estáticamente y lentamente, enfatizando en la coordinación de brazos, elevación de rodillas y el buen ángulo del braceo auto corrigiéndose con relación a la línea dibujada en el espejo para cada brazo teniendo en cuenta que el ritmo de la ejecución se va aumentando.

Los siguientes ejercicios los desarrolla el siguiente autor (ZAPATA, 2009). Con el fin de poder fortalecer el musculo infra espinoso e influir en la acción de los brazos en la ejecución de la carrera.

Aducción escapular en decúbito prono

La atleta se ubicará en posición decúbito prono en el cual extenderá los brazos lateralmente y posterior a eso procederá a levantarlos manteniendo la posición del cuerpo.



Figura 26. Fortalecer el musculo infra espinoso e influir en la acción de los brazos en la ejecución de la carrera, aducción escapular en decúbito prono. (Zapata, 2009)

Aducción escapular en decúbito prono con banda elástica

La atleta se ubicara en posición decúbito prono agarrando con sus manos cada extremo de la banda elástica totalmente extendido los brazos, posterior a esto flexionara los codos llevando las manos hacia abajo en dirección de los pies.



Figura 27. Fortalecer el musculo infra espinoso e influir en la acción de los brazos en la ejecución de la carrera, aducción escapular en decúbito prono con banda elástica. (Zapata, 2009)

Ejercicios de Estiramiento

Los siguientes ejercicios de estiramientos los desarrolla el siguiente autor (Blum, 1998), lo cual estos métodos actuales de stretching. desarrollan la flexibilidad y elasticidad, mejoran la salud y el rendimiento, alivian los dolores articulares y evitan las lesiones.

Fase de Impulso, Overlapping

Ejercicio 1

En este ejercicio la musculatura a estirar es el gastronemio, en el cual la atleta llevara una pierna atrás apoyando la totalidad de la planta del pie a una suficiente distancia de la pared teniendo en cuenta que la rodilla estará totalmente extendida.



Figura 28. Ejercicio de estiramiento para la musculatura a estirar es el gastronemio. (Blum, 1998)

Ejercicio 2

En este ejercicio se estirara el musculo soleo y el tendón de Aquiles en el cual la atleta apoyara totalmente la planta del pie y el pie totalmente recto, posterior a esto se flexionara la rodilla y la cadera.



Figura 29. Ejercicio de estiramiento para el músculo sóleo y tendón de Aquiles. (Blum, 1998)

Ejercicio 3

En este ejercicio se hace presente el estiramiento del tibial anterior, del extensor largo del dedo gordo del pie y en menor medida de los peroneos laterales así como de los cuádriceps femorales. En el cual la atleta se sentara sobre los talones y el tronco totalmente recto donde los dedos del pie estarán totalmente extendidos y los muslos ligeramente separados.

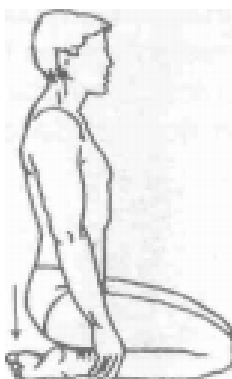


Figura 30. Ejercicio de estiramiento para el tibial anterior del extensor largo del dedo gordo del pie y en menor medida de los peroneos laterales así como de los cuádriceps femorales. (Blum, 1998).

Ejercicio 4

En este ejercicio se hace presente el estiramiento de los mismos músculos del ejercicio 3 y del músculo recto anterior del muslo completando así los cuádriceps femorales situados en la

parte anterior del muslo, en el cual la atleta se sentara sobre los talones, el tronco totalmente recto donde los dedos del pie estarán totalmente extendidos y los muslos ligeramente separados e inclinara el tronco hacia atrás apoyándose sobre los brazos.

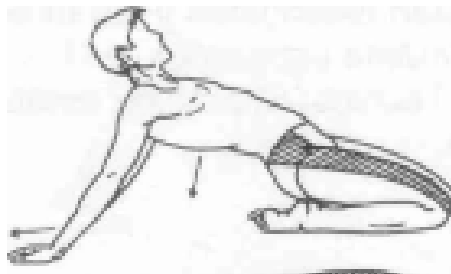


Figura 31. Ejercicio de estiramiento para el tibial anterior del extensor largo del dedo gordo del pie y en menor medida de los peroneos laterales así como de los cuádriceps femorales. (Blum, 1998).

Ejercicio 5

En este ejercicio se hace presente el estiramiento del músculo extensor de la rodilla (cuádriceps femoral), del tibial anterior, del extensor largo de los dedos del pie y del extensor largo del dedo gordo. En el cual la atleta se acostara En posición ventral y apretara firmemente un pie con ambas manos contra el glúteo.

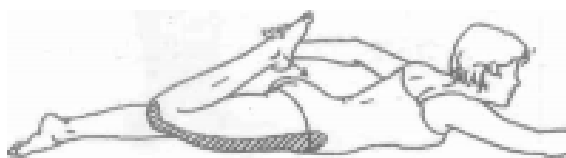


Figura 32. Ejercicio de estiramiento para el músculo extensor de la rodilla (cuádriceps femoral), del tibial anterior, del extensor largo de los dedos del pie y del extensor largo del dedo gordo. (Blum, 1998).

Ejercicio 6

En este ejercicio se hace presente el estiramiento de los extensores de la cadera y de los flexores de la rodilla, musculo isquiotibial, glúteo mayor y medio. En el cual la atleta Cruzara la

pierna a estirar por detrás de la otra, alinear la pelvis con la espalda recta hacia adelante, las manos entrelazadas en la espalda.

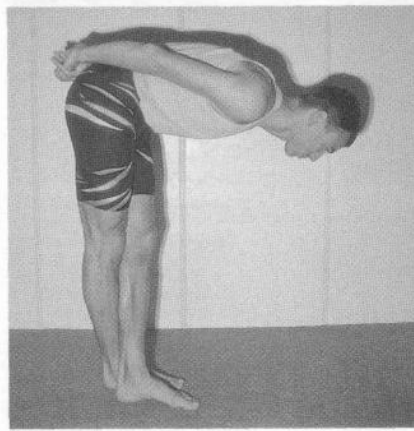


Figura 33. Ejercicio de estiramiento para los extensores de la cadera y de los flexores de la rodilla, musculo isquiotibial, glúteo mayor y medio. (Blum, 1998).

Ejercicio 7

En este ejercicio se hace participe el estiramiento de los flexores de la rodilla musculo isquiotibia. En el cual la atleta con la rodilla en extensión llevara las manos hacia adelante manteniendo la espalda recta.

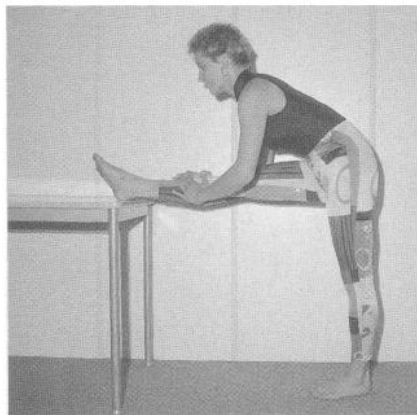


Figura 34. . Ejercicio de estiramiento para los flexores de la rodilla musculo isquiotibia. (Blum, 1998).

Flexores de La Cadera

Los siguientes ejercicios son estiramientos para los flexores de la cadera.

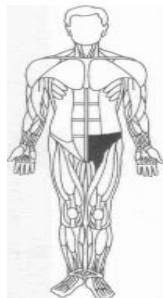


Figura 35. Ejercicio de estiramiento para los flexores de la cadera. (Blum, 1998).

Ejercicio 8

En este ejercicio se hace partícipe el estiramiento del flexor de la cadera, músculo cuádriceps. En el cual la atleta con el tronco totalmente recto empujara la pelvis hacia adelante, ambas manos se apoyan sobre la pierna delantera recordando no hacerle presión sobre la rodilla.

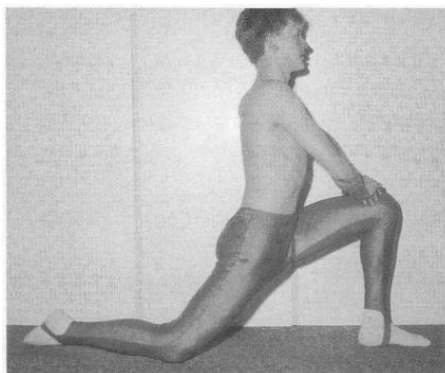


Figura 36. Ejercicio de estiramiento para los flexores de la cadera. (Blum, 1998).

Ejercicio 9

En este ejercicio se hace partícipe el estiramiento del flexor de la cadera en un ejecución de parejas. En el cual la atleta se acostara en posición ventral, con una pierna flexionada y fijada en el suelo, en el cual el entrenador acompañara la otra pierna estirada hacia arriba.

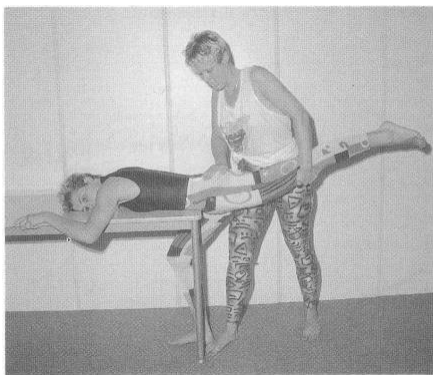


Figura 37. Ejercicio de estiramiento para los flexores de la cadera en la ejecución de parejas. (Blum, 1998).

Ejercicio 10

En este ejercicio se hace partícipe el estiramiento del tensor de la fascia lata. En el cual la atleta apoyara una mano en un borde alto o una mesa, y con la otra mano sobre la pierna flexionada, la pierna que se desea estirar se cruza en extensión por debajo de la pierna flexionada, el estiramiento se regula descendiendo con el tronco totalmente recto.

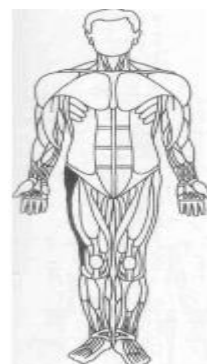
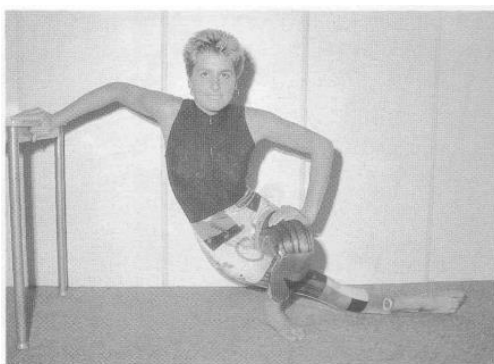


Figura 38. Ejercicio de estiramiento para el tensor de la fascia lata. (Blum, 1998).

Ejercicio 11

En este ejercicio se hace partícipe el estiramiento de los músculos glúteos, del extensor de la rodilla y del tensor de la fascia lata. En el cual la atleta se sentara con las piernas en extensión, a continuación flexionara una pierna y apoyar el pie por fuera de la otra pierna en el suelo, ahora

empujar con el brazo contra la rodilla flexionada apoyándose con la mano en el suelo con la columna vertebral recta.



Figura 39. Ejercicio de estiramiento para los músculos glúteos, del extensor de la rodilla y del tensor de la fascia lata. (Blum, 1998).

Ejercicio 12

En este ejercicio se hace partícipe el estiramiento de los músculos glúteos y de los aductores así como de los rotadores internos de la cadera. En el cual la atleta se sentara con las piernas en extensión y la espalda apoyada sobre una estructura recta y plana, a continuación flexionara una pierna apretándola contra el pecho, después las manos empujaran la misma pierna lateralmente hacia afuera de manera que aumente el ángulo entre ambas piernas, con el tronco totalmente recto.



Figura 40. Ejercicio de estiramiento para los músculos glúteos y de los aductores así como de los rotadores internos de la cadera. (Blum, 1998).

Conclusiones

En cuanto a la determinación de los antecedentes y marco teórico se utilizó un modelo en video propuesto por Luis Enrique Roche Seruendo con el cual se trabajó en el desarrollo del proyecto y el análisis biomecánico de la carrera en semi-fondo, permitiendo su fácil manejo y aplicación de las diferentes variables, dicho lo anterior se pudo determinar cómo el modelo en video es de gran ayuda en los factores biomecánicos que pueden estar asociados a una lesión y conocer componentes de prevención de la misma para tener en cuenta en los planes de entrenamiento. De igual manera permitir la identificación y posible veracidad de los errores en la ejecución de la técnica de carrera permitiendo la verificación de estrategias metodológicas con el fin de encontrar la mejora de la misma.

Por otro lado una vez terminado el análisis de los resultados se pudo obtener correcciones significativas en la ejecución de la técnica de carrera evitando posibles lesiones en un futuro y las posibilidades en mejorar las marcas deportivas en sus respectivas competencias.

Por consiguiente se muestra en el video modelo los posibles errores cometidos en la técnica de carrera dándonos características específicas de donde puede estar los problemas ya sea de trabajo muscular o óseo, ayudándonos en la creación y aplicación de las estrategias metodológicas obteniendo como resultado ángulos óptimos en la atleta propuestos por el señor Luis Enrique Roche Seruendo.

Cabe señalar la posible disminución del gasto energético y menor fatiga en la ejecución de la técnica de carrera al mejorar la misma ya que los músculos se contraen en el momento adecuado evitando la contracción innecesaria.

Dicho lo anterior, se puede observar mediante el análisis biomecánico efectuado mediante el programa KINOVEA en el pre test y post test y la aplicación de las estrategias, realizando la comparación en el modelo en video se determinó que: uno de los ejercicios en los que más se influyo fue en el trabajo de core permitiéndole la estabilización en su postura, la atleta mejora la pisada en cuanto a la amortiguación, generando menor resistencia evitando la fuerza contraria a la que se está ejecutando, sube un poco más el talón al glúteo generando mayor oscilación, mejora la pisada en pronación quitándole carga a las rodillas, aprovecha más la pierna de impulso haciendo mayor extensión de ella al terminar la fase, deja de cruzar las piernas sobre línea media del centro de gravedad mejorando el overlapping y disminuye la rotación del tronco en la ejecución de la técnica de carrera.

Recomendaciones

- Se recomienda trabajar variables que impliquen las marcas y resultados de las competencias de la atleta con el fin de llevar un control de los tiempos que le permita el saber si el análisis biomecánico y las estrategias metodológicas propuestas aportan a estas.
- Realizar los videos ejecutando la carrera en una pista atlética con el fin de hacer el análisis biomecánico más cercano a una situación de carrera.
- Plantear ejercicios que le permita a la atleta reforzar y mejorar la ejecución del braceo.
- Ampliar las estrategias metodológicas con el fin de reforzar el plan de entrenamiento para mejorar el rendimiento y la técnica de sami-fondo.
- Profundizar en un análisis biomecánico en 3D y con mecanismos que determinen la fuerza para poder ser más asertivo en los resultados.
- Realizar análisis biomecánicos con los demás atletas del club CAFU para determinar la ejecución de la técnica de cada uno de ellos, así poder establecer un plan de entrenamiento más acorde y apropiado para mejorar el rendimiento.

Bibliografía

- Antoniazzi, L. D. (1997). variables Biomecánicas. *PubliCE Standard*, 1–2.
- Basas, A. (2012). Estabilización lumbopelvica. Core stability. *Real Federacion Española De Atletismo*, 2, 1–64. Retrieved from [salud/estabilizacion-lumbopelvica-angel-basas.pdf](#)
- Blum, B. (1998). *Los estiramientos. MéTodos Actuales De Stretching. Desarrollan La Flexibilidad Y Elasticidad. Mejoran La Salud Y El Rendimiento. Alivian Los Dolores Articulares Y Evitan Las Lesiones*. Retrieved from
- Carrasco, D. B., & Carrasco, D. B. (1990). I.n.e.f. *Atletismo*, 1, 42. Retrieved from
- Deportiva, F. (2011). Fisiología deportiva 84., XV, 1048. Retrieved from
- Estrada, L. A., Aparicio, M. R., Fernandez, C., & Angeles, E. (2004). *Antropometria_manualinnsz.pdf. Conacyt*. Retrieved from
- González Morales, A. (2003). Los paradigmas de investigación en las ciencias sociales. *Islas*, 45 (138)(octubre-diciembre), 125–135. Retrieved from
- Kinovea, O. (2014). Kinovea. Retrieved from
- Libardo Hoyos. (2010). Carreras de medio fondo y fondo. *COLDEPORTES*, 1, 79.
- M. Aparicio, L. E. (2004). Manual de Antropometria CONACYT. In *manual de antropometria* (pp. 1–17).
- Marchan, L. C. (2011). Anatomía Funcional 3. *ISP*, 1, 42. Retrieved from
- Molina, M. R. G. (2010). Didáctica del cálculo de índices antropométricos en adolescentes. *EFDeportes.com*, 148, 1. Retrieved from
- Montero, A. (1998). FUNDAMENTOS TÉCNICOS DE CARRERA LONGITUD Y AMPLITUD DE ZANCADA. *EFWIN*, 1, 8.

- Palao Andrés, J. M., & Pérez Martínez, R. (2010). Ejecución de la técnica de la carrera, conocimiento teórico y de percepción de eficacia en niños de edad escolar en función de su edad cronológica. *Cuadernos de Psicología Del Deporte*, 10(1), 71–80.
- Perez Soriano, P. (2011). Investigación en Biomecánica Deportiva (G.I.B.D.). *Clínica de Fisioterapia En Alcoy - Fisiojreig.com*, 1, 47. Retrieved from
- Ramón Suárez, G. (2009). *Biomecánica Deportiva y Control del Entrenamiento*.
- Rius Sant, J. (2005). Metodología y técnicas de atletismo. *EDITORIAL PAIDOTRIBO*, 1, 1–481.
- Rodriguez, A. B., & Marlon. (2012). Caracterización antropométrica de atletas fondistas de la universidad del Valle, *1(Universidad del valle)*, 78. Retrieved from
- Seruendo, L. E. R. (2015). Biomecánica de carrera - Técnica de carrera - Charla divulgativa. In *FISIO-ZARAGOZA. YOUTUVE ACADEMICO*. Retrieved from
- Valero, E. (2011). Antropometría instituto nacional de higiene y seguridad en el trabajo. *Instituto Nacional de Seguridad E Higiene En El Trabajo*, 1(2), 1–21. Retrieved from
- Yolanda Alcobas y Alejandro Jiménez. (1994). Tema introducción. Técnica de la carrera. antecedentes históricos y aspectos reglamentarios. *I.E.S. Seritium*, 2, 0–83. Retrieved from
- Zamora, J. L. (2010). *Manual De La Enseñanza Técnico-Methodológica Del Atletismo Nivel Primario*.
- ZAPATA, L. M. (2009). Ejercicios Básicos Para La Zona Central Del Cuerpo (Core) Que Favorecen Una Correcta Activación Tónico Postural Equilibrada. *Igarss 2014*, 1(1), 1–45.

Anexos

A continuación se muestran diferentes imágenes de evidencia en el laboratorio de fisiología del fuerza y pista atlética de la UDEC en las que se puede apreciar la recolección de videos, fotografías, marcación de los puntos en la atleta para la determinación de la carrera, elementos utilizados para la identificación de la zancada, consentimiento informado por los padres de la atleta y entrevista realizada al entrenador con el fin de poder realizar el desarrollo del proyecto.



