

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE
HUAMANGA**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN
ESCUELA PROFESIONAL DE EDUCACIÓN FÍSICA**



**“BIOMECÁNICA EN EL CICLISMO Y RENDIMIENTO DEPORTIVO EN EL
DISTRITO DE AYACUCHO – 2014”**

Tesis para optar el título de Licenciado en Educación Física

**PRESENTADO POR:
FAVIO CANCHARI VARGAS**

**ASESOR:
Mg. JULIO ENRIQUE CÁRDENAS HERMOZA**

**AYACUCHO-PERÚ
2014**

DEDICATORIA

A mi madre Salustria, por su gran esfuerzo y sacrificio, a mis hermanos Urbano, Yelsen, Kevin, Margoth y Olimpia que con su apoyo incondicional hicieron posible que culmine mi carrera profesional.

*“El saber es la parte más considerable de la felicidad”,
“cuanto más se sabe, tanto más se necesita aprender todavía”.*

AGRADECIMIENTO

A mi alma mater, la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, por haberme acogido y dado la oportunidad de estudiar en sus aulas y logrado culminar mi carrera profesional.

A la Escuela Profesional de Educación Física, que durante cinco años impartió enseñanzas y me acogió en sus aulas.

A los docentes, quienes durante los años de estudio impartieron sus sabidurías y me guiaron en mi formación.

Al Magíster Julio Enrique Cárdenas Hermoza en su condición de asesor, brindó su apoyo incondicional en la elaboración del presente trabajo.

Mis agradecimientos a mis amigos de los Clubs de Ciclismo: Wari, Rayos Rider y Sierra Bravía por haberme dado la oportunidad de trabajar con sus ciclistas para conocer sus cualidades como deportistas, que a la vez sirvieron para concretar el presente trabajo de investigación.

RESUMEN

El presente trabajo es una investigación aplicada con un estudio pre experimental, con el objetivo de determinar la influencia de la biomecánica en el rendimiento deportivo de los ciclistas en el distrito de Ayacucho, el que se desarrolló a través de sesiones de entrenamientos en bicicleta, un gimnasio y acoplando las medidas antropométrica de los ciclistas a la geometría de la bicicleta. Los métodos que se utilizaron fueron: el inductivo - deductivo, analítico – sintético, medios como las encuestas, entrevistas, fichas de observación y un test de rendimiento para medir el antes y el después de la investigación.

Al término del trabajo se evidenció que la mayoría de los ciclistas no tenían conocimiento sobre la biomecánica en el ciclismo, la antropometría y el rendimiento deportivo, determinándose así la problemática acerca de la necesidad de conocer las medidas antropométricas de cada ciclista y así adaptar las medidas de la bicicleta, corregir posturas al conducir y evitar lesiones, conocer la técnica correcta de pedaleo, entrenar mediante un plan de entrenamiento para el rendimiento físico y deportivo sin generar sobre entrenamientos.

Para la contrastación de hipótesis se utilizó la prueba del Chi cuadrado y la prueba no paramétrica de Wilcoxon, para muestras relacionadas, con un nivel de confianza del 95% y significancia del 0.05%.

El problema de no conocer la antropometría, la postura y la técnica de pedaleo también se da en ciclistas de élite, no solo en ciclistas novatos o principiantes sean estos damas, varones, niños, jóvenes o adultos.

Palabra clave: Biomecánica y Rendimiento.

ÍNDICE

Carátula.....	1
Dedicatoria.....	2
Agradecimiento.....	3
Resumen.....	4
Índice.....	5
Introducción.....	7
I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	9
1.1. Identificación y descripción de problema.....	9
1.2. Formulación del problema.....	12
1.2.1. Problema general.....	12
1.2.2. Problema específico.....	13
1.3. Objetivos de la investigación.....	13
1.3.1. Objetivo general.....	13
1.3.2. Objetivo específico.....	13
1.4. Justificación de la investigación.....	13
1.5. Delimitación del problema.....	14
1.5.1. Delimitación espacial.....	14
1.5.2. Delimitación temporal.....	15
II. MARCO TEÓRICO.....	16
2.1. Antecedentes de la investigación.....	16
2.2. Bases teóricas.....	23
2.3. Definición de términos básicos.....	47
III. MARCO METODOLÓGICO.....	50
3.1. Sistema de hipótesis.....	50
3.1.1. Hipótesis general.....	50
3.1.2. Hipótesis específica.....	50
3.2. Sistema de variables.....	50
3.3. Operacionalización de variables.....	50
3.4. Definición operacional de las variables.....	51
3.5. Cuadro de operacionalización de variables.....	51

3.6.	Tipo y nivel de investigación.....	52
3.7.	Metodología de la investigación.....	53
3.8.	Diseño de investigación:	55
3.9.	Población y muestra:	56
3.10.	Técnicas de recolección de datos:.....	56
3.11.	Instrumentos de recolección de datos:	58
3.12.	Procedimiento y procesamiento de datos:	59
IV.	PRESENTACIÓN, INTERPRETACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.....	61
4.1.	Selección y validación de los instrumentos.....	61
4.2.	Descripción de técnicas de recolección de datos.	65
4.2.1.	Rangos de calificación:	66
4.3.	Resultado de la investigación, cuadros y gráficos.	67
4.3.1.	Tabla de frecuencias, gráficos e interpretación de datos.....	67
4.3.2.	Prueba de normalidad.....	81
4.4.	Discusión de resultados.....	88
	CONCLUSIONES.....	92
	SUGERENCIAS.	93
	REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA.....	94
	ANEXO 01	98
	ANEXO 02.....	99
	TRABAJO EN GIMNASIO	99
	ANEXO 03	101

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de investigación titulado "Biomecánica en el Ciclismo y Rendimiento Deportivo en el Distrito de Ayacucho – 2014" tuvo como objetivo medir y mejorar el rendimiento deportivo de los ciclistas de élite, teniendo como problema principal la influencia de la biomecánica en el ciclismo y cómo ésta repercute en el bajo rendimiento físico y deportivo del ciclista. Se tomó como variable independiente de estudio a la biomecánica en el ciclismo y como variable dependiente el rendimiento deportivo en el distrito de Ayacucho.

El presente trabajo de investigación está dividido en capítulos, los mismos que a continuación se detalla.

En el capítulo I, se aborda temas de conocimiento de la biomecánica en el ciclismo y su influencia en el rendimiento, asimismo se da a conocer los problemas, objetivos y propósitos de esta investigación.

El capítulo II, muestra una recopilación de estudios anteriores a esta investigación que sirve como base de sustento teórico al presente trabajo, así como la fundamentación teórica sobre la biomecánica deportiva, antropometría, ergonomía, frecuencia cardíaca, frecuencia de pedaleo o cadencia y lesiones. También, incluye los términos básicos que ayudan a explicar mejor el presente trabajo.

El capítulo III, consigna el sistema de hipótesis planteada, sistema de variables y la operacionalización de las mismas, el tipo, nivel, método y diseño de investigación a utilizar, asimismo los criterios de inclusión y exclusión que se tuvieron que considerar para obtener la muestra, así también los pasos que garanticen la confiabilidad del tratamiento estadístico.

En el Capítulo IV, se muestra los cuadros y gráficos que representan los resultados obtenidos en la investigación considerando el antes y el después de la aplicación del programa biomecánica del ciclismo, así también el procesamiento estadístico mediante la prueba del Chi cuadrado y la de Wilcoxon para contrastar la hipótesis, también en este capítulo referimos la discusión de resultados contrastando con los: objetivos, hipótesis y el marco teórico. Finalmente las conclusiones, sugerencias y los anexos que testimonian los datos obtenidos en el presente trabajo de investigación.

La mayor dificultad en el proceso de investigación fue que algunos de los ciclistas faltaban a sesiones de entrenamiento en el gimnasio y en carretera; por otro lado la alimentación y otras actividades fuera de las sesiones fueron otras de las dificultades.

CAPÍTULO I

I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE PROBLEMA.

El deporte en el Perú se desarrolla sin el diagnóstico correspondiente; sobre la situación actual en el que se encuentra podemos decir que no tiene un rumbo fijado, sin un objetivo trazado y por último sin una planificación en la que se establezcan las metas y objetivos a donde se quiere llegar en un corto, mediano y largo plazo.

El primer problema que podemos encontrar a nivel regional y nacional es la preparación física, porque no se tiene información adecuada de cómo prepararse físicamente para mejorar el nivel de competición. Se sabe que el entrenamiento es la base de todo éxito deportivo, si no hay referencias de cómo desarrollar estos entrenamientos, entonces, se estará dañando al cuerpo y no se llegará a mejorar en absoluto.

Las bicicletas que se importan al Perú, son de una medida estándar que no son adecuadas para el desarrollo competitivo de esta disciplina deportiva, no son las medidas adecuadas para cada corredor y genera algún tipo de lesión limitando en su mejora.

Los ciclistas se han adaptado a las medidas estándar de las bicicletas modificando algunos accesorios: aumento del tamaño de potencia, elevar

la altura del sillín, que a la larga genera una lesión específicamente en la columna vertebral; en su parte lumbar y cervical por soportar todo el peso de la cabeza en una posición inadecuada y otras lesiones como en los cuádriceps, la rótula y los metatarsianos por no colocar los pedales en una posición adecuada.

La adaptación a las medidas estándar de las bicicletas trae como consecuencia un rendimiento limitado produciendo lesiones en el cuerpo.

En Ayacucho los ciclistas tienen los mismos problemas; presentan algunas lesiones por la mala posición al montar la bicicleta lo cual produce cansancio rápido y bajo nivel de competitividad; no se ha encontrado registros sobre lesiones, pero, se ha observado casos de ciclistas que han dejado de practicar por un periodo de tiempo al sentir dolencias en diferentes partes del cuerpo.

La fatiga muscular es otro problema en la que la resistencia física se ve limitada a causa de los entrenamientos excesivos y por las medidas inadecuadas de las bicicletas, generando atrofas musculares que más adelante pueden repercutir en la salud y bienestar del ciclista.

Para mejorar el nivel de rendimiento físico y deportivo en esta disciplina las ligas de ciclismo y la Federación Deportiva Peruana de Ciclismo deben trabajar en forma coordinada y organizada proporcionando información actualizada y esta información debe estar referida a planes de entrenamiento que se ajusten a la realidad de cada departamento y la nutrición del deportista.

Ensamblar una bicicleta que se acople a las medidas antropométricas de cada ciclista es muy importante, porque evitará lesiones en el cuerpo y mejorará el rendimiento físico y deportivo de los ciclistas.

Existe la necesidad de solucionar los problemas descritos anteriormente para mejorar el rendimiento físico - deportivo, además revertir la mala información que se tiene sobre montar una bicicleta.

Ensamblar una bicicleta con medidas adecuadas será placentero, beneficioso y saludable; pero, montar una bicicleta con medidas inadecuadas genera lesiones en la columna vertebral, rodilla, tobillo, atrofas musculares y problemas en el órgano genital.

Según **Cronisch (1998)**, la gran mayoría de lesiones por sobreuso están relacionadas con la interacción entre el cuerpo del ciclista, la bicicleta y el terreno por el cual rueda; es decir, el efecto de variaciones anatómicas y los pequeños errores como la bicicleta inadecuada son magnificados por las largas horas de pedaleo que sufre el ciclista. Esta combinación de factores usualmente es responsable de las lesiones por sobreuso en las extremidades inferiores. Mientras que en las extremidades superiores dichas lesiones se producen por el peso del cuerpo sobre el manillar y la vibración transmitida a la bicicleta originada por ir rodando sobre suelos irregulares (como ocurre en Mountain Bike).

Según la revista digital de España de mayo del 2007; en un estudio realizado por Kim, Jangra, Ritchie, Lower, Kasic, Brown, Baldwin, y Simons (2006) sobre 1037 pacientes practicantes de MTB (Mountain bike) se apreció que el 46,5% padecieron lesiones ortopédicas, seguidas de lesiones en la cabeza (12,2%), columna vertebral (12%), pecho (10,3%), lesiones faciales (10,2%), abdominales (5,4%), lesiones del aparato genitourinario (2,2%) y lesiones en el cuello (1%). Este estudio concluye mencionando que la mayoría de estas lesiones se deben a factores relacionados con el equipamiento (vistos en el punto abordado anteriormente).

Otro estudio realizado por Oehlert, Wolk y Hassenpflug (2004): muestra datos bastante antagónicos a los de los autores mencionados anteriormente, en este sentido, muestran como el porcentaje de lesiones más elevados corresponde a la zona cervical y la rodilla (25,7%), seguidos de la zona lumbar (22,8%). El momento de la temporada donde aparecieron estas lesiones correspondió al inicio de la temporada y al final de la misma, siendo la fractura de clavícula la lesión más incidente, y las lesiones tendinosas y/o ligamentosas las que menos se sufrieron.

La necesidad de solucionar estos problemas es uno de los objetivos de este estudio; además es importante conocer la relación entre la biomecánica del ciclismo y el rendimiento deportivo en este deporte y de esta forma mejorar el nivel de rendimiento físico - deportivo y de competición de los ciclistas a nivel de la región.

Los problemas observados en los ciclistas ayacuchanos son:

- a) Desconocen las medidas de su cuerpo y de la bicicleta.
- b) No conocen la postura correcta sobre la bicicleta.
- c) No realizan la técnica adecuada del pedaleo.
- d) Desconocen las formas de entrenamiento.

Por todo lo descrito anteriormente esta investigación ayudará a aclarar algunas interrogantes sobre el uso de la bicicleta, para que este sea placentero y saludable; por otra parte tener conocimiento de la condición física y el nivel de competición en el que se encuentran los ciclistas del distrito de Ayacucho.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.

1.2.1. Problema general.

¿En qué medida influye la biomecánica en el rendimiento deportivo de los ciclistas en el distrito de Ayacucho, 2014?

1.2.2. Problema específico.

- ¿En qué medida influye la biomecánica en la velocidad de avance de los ciclistas?
- ¿En qué medida influye la biomecánica en la frecuencia cardiaca de los ciclistas?
- ¿En qué medida influye la biomecánica en la frecuencia de pedaleo de los ciclistas?

1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.

1.3.1. Objetivo general.

Determinar la influencia de la biomecánica en el rendimiento deportivo de los ciclistas en el distrito de Ayacucho, 2014.

1.3.2. Objetivo específico.

- Determinar la influencia de la biomecánica en la velocidad de avance de los ciclistas.
- Determinar la influencia de la biomecánica en la frecuencia cardiaca de los ciclistas.
- Determinar la influencia de la biomecánica en la frecuencia de pedaleo de los ciclistas.

1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.

Esta investigación tuvo como objetivo desarrollar una mayor resistencia física de los ciclistas al momento de montar una bicicleta, para mejorar la técnica de pedaleo y el nivel de competición, evitar lesiones y mejorar la salud haciendo que su práctica sea placentera y saludable, a la vez se masificará el uso de la bicicleta como medio de transporte ecológico y beneficioso para la salud.

En un estudio realizado por Kim, Jangra, Ritchie, Lower, Kasic, Brown, Baldwin, y Simons (2006) sobre 1037 pacientes practicantes de MTB se apreció que el 46,5% padecieron lesiones ortopédicas, seguidas de lesiones en la cabeza (12,2%), columna vertebral (12%), pecho (10,3%), lesiones faciales (10,2%), abdominales (5,4%), lesiones del aparato genitourinario (2,2%) y lesiones en el cuello (1%).

Según **Kronisch (1998)**, la gran mayoría de lesiones por sobreuso están relacionadas con la interacción entre el cuerpo del ciclista, la bicicleta y el terreno por el cual rueda; es decir, el efecto de variaciones anatómicas y pequeños errores como la bicicleta inadecuada son magnificados por las largas horas de pedaleo que sufre el ciclista.

El autor recomienda el uso adecuado de la bicicleta para:

- Desarrollar una mayor resistencia al momento de montar una bicicleta sin generar mayor esfuerzo físico.
- Optimizar la técnica de pedaleo para generar un mayor avance de la bicicleta.
- Generar mayor resistencia física en los ciclistas al momento de pedalear.
- Mejorar el nivel de competición de los ciclistas a nivel local.
- Evitar las lesiones que puedan causar el uso continuo de la bicicleta.
- Conocer las medidas de nuestro cuerpo, medidas de la bicicleta y cómo influye en el rendimiento deportivo.

1.5. DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA.

1.5.1. Delimitación espacial.

La investigación se realizó en el distrito de Ayacucho por encontrarse en este lugar ciclista de categoría élite. Las pruebas con bicicleta se realizaron en la vía asfaltada Ayacucho – Huanta, por encontrar en esta zona terrenos adecuados para medir estas pruebas.

La investigación tuvo alcance local, de modo que los beneficiarios serán los ciclistas que deseen practicar esta disciplina deportiva y así mejoren su nivel de competición a nivel de la región Ayacucho, evitando lesión que pueda causar el uso constante de la bicicleta.

Los resultados del presente trabajo beneficiarán a las personas que deseen practicar el ciclismo en forma placentera y saludablemente.

1.5.2. Delimitación temporal.

El presente trabajo de investigación se desarrolló en el año 2014.

CAPITULO II

II. MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.

Los autores **Bolourchi y Hull (1985, citado por Gutiérrez, 1994, p.86)**, en su investigación "Biomecánica y Ciclismo", revista Motricidad del Departamento de Educación Física y Deportiva de la Universidad de Granada – España, menciona:

Se han estudiado las relaciones existentes entre las cargas aplicadas sobre el manillar y el sillín, con respecto a la cadencia de pedaleo, llegando a la conclusión de que existe una relación directa entre la fuerza horizontal desarrollada sobre el sillín y la cadencia de pedaleo, aunque se debe de considerar que estas fuerzas son poco significativas, comparadas a la ejercidas contra el pedal. La fuerza interactiva de propulsión más importante es la desarrollada sobre el pedal, la cual está íntimamente ligada a su magnitud y dirección.

Los autores **Davis y Hull (1981); Bolourchi y Hull (1985, citado por Gutiérrez, 1994, p.86)**, mencionan que el pico máximo de fuerza aplicado contra el pedal depende de la técnica individual utilizada por el ciclista, aunque se puede decir que está comprendida entre el 100° y el 105° del ciclo de pedaleo.

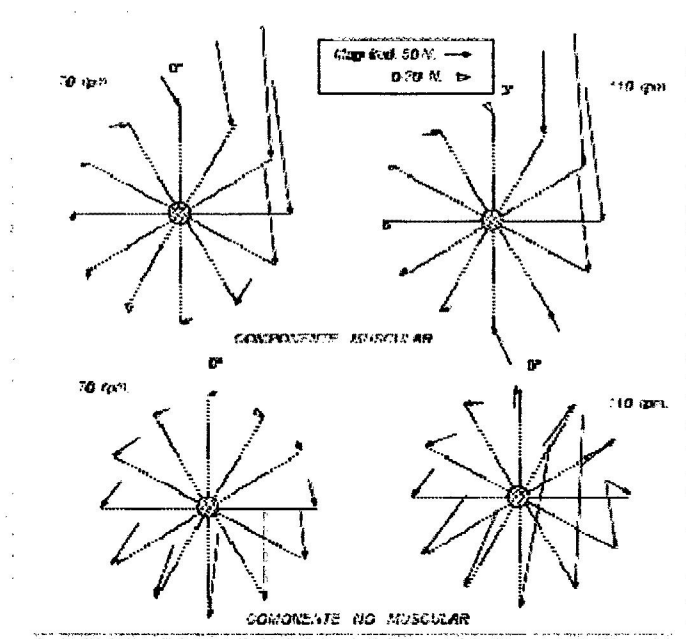
Los autores **Soden y Adeyefa (1979, citado por Gutiérrez, 1994, p.86)**, en su investigación Biomecánica y Ciclismo, de la revista Motricidad del Departamento de Educación Física y Deportiva de la Universidad de Granada – España, Menciona que:

La intensidad de la fuerza es diferente según la posición adoptada por el ciclista, los trabajos realizados ponen de manifiesto que, sentado sobre el sillín, la fuerza efectiva es de 0.8 el peso corporal (PW) a 90 r.p.m. de cadencia y 434 W de potencia, mientras que cuando la potencia se incrementa, la fuerza se aproxima al peso corporal y, cuando se pedalea de pie ascendiendo una pendiente, la fuerza puede llegar a 3.1 PW.

Los autores **Bolourchi y Hull (1985, citado por Gutiérrez, 1994, p.86)**, mencionan que la cadencia de pedaleo afecta significativamente sobre las fuerzas ejercidas sobre el pedal, en este sentido, cuando la cadencia se incrementa, la fuerza efectiva decrece durante los 180° primeros y se incrementa entre los 180°y 360°. Según los resultados expuestos, cuando se pedalea con cadencias altas, un desplazamiento hacia delante del sillín, supondría adoptar una posición más eficaz relativa a los músculos que participan en la fase de recuperación, donde la fuerza efectiva tiende a incrementarse, lo que coincide con los estudios desarrollados por González & Hull (1989), los cuales han puesto de manifiesto que debe de existir un mayor desplazamiento del sillín hacia delante cuando se incrementa la cadencia.

Según **Kautz y Hull (1993, citado por Gutiérrez, 1994, p.87)**, menciona que la secuencia de aplicación de fuerza sobre el pedal se desprende que es la actividad muscular quién acelera las piernas, mientras que las conexiones del pie con el pedal hacen que este movimiento sea circular alrededor del eje de la biela, así pues, las fuerzas del pedal no solo reflejan la actividad muscular sino que también dependen de la acción de la gravedad y las fuerzas inerciales, los autores desarrollaron una base teórica para distinguir la componente muscular de la fuerza de las fuerzas

adicionales producidas por la gravedad y la inercia. En la figura 03 se representa la componente muscular y no muscular obtenida con una cadencia de 90 r.p.m. en dicha figura se puede observar como la componente muscular tiene especial incidencia en los primeros 150°, mientras que la componente no muscular es importante durante casi todo el ciclo.



Los autores **Redfield y Hull (1986 – 1986, citado por Gutiérrez, 1994, p.89)**, trataron de determinar la influencia que tienen las diferentes cadencias sobre el trabajo muscular de las piernas, valorado mediante una función de costo referida a los momentos articulares de la cadera, rodilla y tobillo, las cuales habían sido correlacionadas con las fuerzas ejercidas sobre los pedales y los registros electromiográficos, que son registros de los impulsos eléctricos producidos en una contracción muscular:

Los resultados indican que existe una cadencia óptima, entre 90 r.p.m. y 110 r.p.m. para las articulaciones de la cadera y el tobillo, mientras que la cadencia no incide significativamente sobre el momento de la rodilla.

Según **Browning, Gregor y Broker (1988, citado por Gutiérrez, 1994, p.92)**, en la investigación Biomecánica y Ciclismo, de la revista Motricidad del Departamento de Educación Física y Deportiva de la Universidad de Granada – España, llega a determinar el beneficio que tiene colocar el sillín a una altura correcta, concluyendo lo siguiente:

Se debe de considerar que una menor altura del sillín supone un incremento en la actividad muscular y especialmente de los cuádriceps y bíceps femoral, lo que nos da base para decir que una mayor altura del sillín permite pedalear con mayor facilidad, sobre todo cuando se incrementa la actividad.

El Sistema de Capacitación y Certificación para Entrenadores Deportivos (SICCED), Universidad Nacional Autónoma de México, p. 148, de la revista Manual para el Entrenador de Ciclismo, menciona que con la finalidad de lograr altos resultados en la preparación deportiva del ciclista, es necesario que los entrenadores no sólo dominen la técnica, es también importante que conozcan y apliquen desde la planificación del entrenamiento, principios y aspectos generales para la preparación, así como elementos de la ciencias aplicadas que permitirán una preparación científica que logre beneficios a la salud del atleta y la obtención de buenos resultados con mayor economía de esfuerzo. Es por ello necesario que los entrenadores dominen los contenidos con el objetivo de realizar una buena preparación de los ciclistas de edades tempranas.

Para competir, el atleta deberá estar preparado para dedicar gran parte de su vida diaria al mejoramiento de sus habilidades, así como de sus capacidades físicas y mentales; de esta manera, para llegar a la excelencia, el atleta requiere un programa de preparación eficiente, bien planeado y debidamente ejecutado, enfocado a las demandas particulares de la prueba o pruebas en las que espera obtener resultados. El atleta debe someterse a los estímulos constantes de trabajo físico en las sesiones de entrenamiento:

- Volumen de trabajo.
- Intensidad del entrenamiento.
- Aumento progresivo y ondulado de la carga.
- Frecuencia del entrenamiento.
- Especificidad del entrenamiento.
- Individualidad.
- Reversibilidad.
- Efectos en la forma física.

Bartlett (2008, citado por Ramón, 2009, p.45), en la investigación Biomecánica deportiva y control del entrenamiento, de la Universidad de Antioquia, del Instituto Universitario de Educación Física, Funámbulos editores, Medellín – Colombia, 2009, llega a concluir los beneficios que trae aplicar la biomecánica al deporte:

La investigación aplicada en la biomecánica deportiva ha cubierto tres grandes tópicos:

- 1) Cómo la lesión deportiva puede ser reducida a través de la investigación biomecánica y las intervenciones.
- 2) Cómo los biomecánicos deportivos pueden investigar el control y la coordinación de los movimientos deportivos para ayudar a optimizar el rendimiento deportivo.
- 3) Cómo los biomecánicos pueden dirigir la retroalimentación de la información pertinente a los mejoramientos del rendimiento o a la reducción del riesgo de la lesión.

Ramón (2009, p.68 y 69), en la investigación Biomecánica deportiva y control del entrenamiento, de la Universidad de Antioquia, del Instituto Universitario de Educación Física, Funámbulos editores, Medellín – Colombia, 2009, estudia la técnica de pedaleo, llegando a la conclusión siguiente:

Una técnica perfecta no existe, la existencia de la variabilidad en el gesto deportivo nos está indicando que un solo tamaño de zapato no puede calzar a todos. Cada deportista teniendo en cuenta su individualidad, hace que sus movimientos dependan de la adaptación funcional a nuevos y diferentes esquemas de restrictores que se presentan en el momento de la ejecución de un mismo patrón de movimiento, que emergen de un comportamiento cooperativo de múltiples grados de libertad.

Entre más riqueza en el repertorio del gesto deportivo encuentre el deportista, mayores serán las posibilidades de éxito y adaptación. El antiguo axioma que a mayor volumen de entrenamiento de la técnica deportiva, menor es la variabilidad presentada y por lo tanto mejor es el rendimiento deportivo, queda refutada por la aplicación de la teoría de los sistemas dinámicos (TSD) en la que el deportista es visto como un ser que se adapta a nuevas situaciones y constituye su resultado a través del conocimiento de los atractores y repelentes del mismo sistema dinámico de la técnica. Para los entrenadores, preparadores físicos y deportólogos la meta es optimizar el gesto deportivo de cada individuo conociendo sus características y sus comportamientos seriales en el tiempo y en el espacio.

El estudio de la variabilidad en el gesto deportivo facilita cambios reales en la coordinación individual de cada deportista y adapta funcionalmente los diferentes cambios ambientales. El estudio de la variabilidad puede ser de carácter intra-individuo, inter-individuo, inter-intento, inter-técnicas y por restrictores del movimiento.

Representa un nuevo paradigma que merece toda la atención futura en investigaciones de rendimiento deportivo y de los biomecanismos de lesión.

Vázquez, (2008, p.22), en la investigación Biomecánica Deportiva, Músculos en Acción y Calidad del Aire en Beijing, la Antropometría en nuestra vida diaria, México, Editorial el Faro - 2008, señala que el

rendimiento en el deporte está muy relacionado con **la antropometría** del humano, y la ergonomía, concluyendo a lo siguiente:

La antropometría tiene una estrecha relación con la biomecánica, afirma el investigador. Un punto de unión entre estas dos disciplinas es la ergonomía, encargada de estudiar las características, necesidades y capacidades del ser humano, a fin de proporcionar comodidad, productividad y adecuación de un objeto desde la perspectiva de quien lo usa.

En el deporte es utilizada para sacar el máximo provecho de la estructura natural del ser humano, con la finalidad de lograr una mayor altura, velocidad o fuerza posibles. Ello se obtiene no únicamente con el diseño de un calzado, ropa o accesorios como gorras o lentes adecuados, sino a través del entrenamiento del atleta para que adopte la mejor postura en cualquier situación, al sentarse, correr o incluso al dormir.

El Dr. Buzo (2008, citado por Vázquez, 2008, p.22), en su libro *Biomecánica Deportiva, Músculos en Acción y Calidad del Aire en Beijing*, la Antropometría en nuestra vida diaria, México, Editorial el Faro – 2008, determina que, es necesario tomar en cuenta la biomecánica del ser humano en su conjunto, es decir, el estudio de las estructuras de carácter físico, biológico y mecánico, además de la ergonomía.

En el ámbito deportivo, la antropometría desempeña una función fundamental, ya que del buen diseño de las instalaciones e implementos deportivos dependerá muchas veces el ganar o perder una competencia. Por lo que es pertinente que esta disciplina sea tomada en cuenta, tanto para el ámbito deportivo como para cualquier actividad cotidiana.

2.2. BASES TEÓRICAS:

1. Medidas Antropométricas:

Medidas: señala que las medidas antropométricas son la acción y efecto de medir (comparar una cantidad con su unidad o algo no material con otra cosa; moderar las acciones o palabras). Puede tratarse, por lo tanto, del resultado de una medición.

La acción de medir consiste en la estimación de una cantidad. Cualquiera de las unidades que sirven para medir longitudes, áreas o volúmenes.

Se conoce con el término de medida al resultado de medir aquella proporción que surge y resulta de la dimensión que ostenta un objeto y la determinada unidad de medida que se aplicará para conocer el espacio que ocupa.

Antropometría:

Malina (2012), sostiene que la antropometría consiste en una serie de mediciones que expresan cuantitativamente las dimensiones del cuerpo humano. A menudo la antropometría es vista como una herramienta tradicional y tal vez básica de la antropología biológica, pero tiene una larga tradición de uso en la educación física y en las ciencias deportivas, y ha encontrado un incremento en su uso en las ciencias biomédicas.

Antropometría en las ciencias del deporte:

El tamaño del cuerpo y las proporciones, el físico y la composición corporal son factores importantes en la performance física y la aptitud física. Históricamente, la estatura y el peso, ambos indicadores del tamaño general del cuerpo, han sido usados extensivamente con la edad y el sexo para identificar algunas combinaciones óptimas de estas variables en grupos de niños, jóvenes y adultos jóvenes, en varios tipos de actividades físicas.

El tamaño corporal, particularmente el peso, es el marco de referencia estándar para expresar los parámetros fisiológicos, mientras que el grosor de los pliegues cutáneos, a menudo es usado para estimar la composición corporal. Por mucho tiempo se ha usado a la antropometría para la identificación del sobrepeso y la obesidad, y para el establecimiento de la relación entre el sobrepeso y la aptitud física relacionada con la salud, y con la expectativa de vida. Por lo tanto, la antropometría es fundamental en lo que se refiere a la actividad física y las ciencias deportivas.

Cagigal (1985, citado por Robles, 2009, p.4), define que el “Deporte es aquella competición organizada que va desde el gran espectáculo hasta la competición de nivel modesto; también es cada tipo de actividad física realizada con el deseo de compararse, de superar a otros o a sí mismos, o realizada en general con aspectos de expresión, lúdicos, gratificadores, a pesar del esfuerzo”.

Parlebas (1981, citado por Robles, 2009, p.4), para este autor, deporte es una “situación motriz de competición reglada e institucionalizada” a la que el mismo Hernández Moreno (1994, p. 15 y 1996) añade el aspecto lúdico, quedando la definición de deporte de la siguiente manera: “situación motriz de competición, reglada, de carácter lúdico e institucionalizada”.

Granados (2001, citado por Robles, 2009, p.4), menciona que el deporte es “cualquier actividad, organizada o no, que implique movimiento mediante el juego con objeto de superación o de victoria a título individual o de grupo”.

Sánchez (1992, citado por Robles, 2009, p.4), dice que el término deporte está relacionado con “toda actividad física, que el individuo asume como esparcimiento y que suponga para él un cierto compromiso de superación de metas, compromiso que en un principio no es necesario que se establezca más que con uno mismo”

Castejón (2001, citado por Robles, 2009, p.4), dice que el deporte es toda "Actividad física donde la persona elabora y manifiesta un conjunto de movimientos o un control voluntario de los movimientos, aprovechando sus características individuales y/o en cooperación con otro/ s, de manera que pueda competir consigo mismo, con el medio o contra otro/ s tratando de superar sus propios límites, asumiendo que existen unas normas que deben respetarse en todo momento y que también, en determinadas circunstancias, puede valerse de algún tipo de material para practicarlo".

Técnicas y mediciones sugeridas:

La antropometría involucra el uso de las marcas corporales de referencia, cuidadosamente definidas, el posicionamiento específico de los sujetos para estas mediciones, y el uso de instrumentos apropiados. Las mediciones que pueden ser tomadas sobre un individuo, son casi ilimitadas en cantidad.

Generalmente, a las mediciones se las divide en: masa (peso), longitudes y alturas, anchos o diámetros, profundidades, circunferencias o perímetros, curvaturas o arcos, y mediciones de los tejidos blandos (pliegues cutáneos). Además, se pueden definir numerosas mediciones especiales para partes específicas del cuerpo, especialmente para la cabeza, la mano y el pie. No hay una lista mínima de mediciones aceptada que deba ser tomada para medir una población.

Los procedimientos para tomar las mediciones sugeridas provienen del manual de referencia e estandarización antropométrica, editado por Lohman, Roche y Martorell.

Valero (2010), define que el término antropometría proviene del griego anthropos (hombre) y metrikos (medida) y trata del estudio cuantitativo de las características físicas del hombre.

Actualmente, la antropometría es una disciplina fundamental en el ámbito laboral, tanto en relación con la seguridad como con la **ergonomía**. La antropometría permite crear un entorno de trabajo adecuado permitiendo un correcto diseño de los equipos y su adecuada distribución, permitiendo configurar las características geométricas del puesto, un buen diseño del mobiliario, de las herramientas manuales, de los equipos de protección individual, etc.

En definitiva, se trata de organizar y diseñar los puestos de trabajo determinando los espacios necesarios para desarrollar la actividad de manera que la persona pueda desarrollar su trabajo realizando todos los movimientos requeridos por la tarea sin verse expuesta a posibles riesgos derivados de la falta de espacio.

El Consejo de la International Ergonomics Association (IEA), que agrupa a todas las sociedades científicas a nivel mundial, estableció desde el año 2000 la siguiente definición, que abarca la interdisciplinariedad que fundamenta a esta disciplina:

“Ergonomía (o Factores Humanos), es la disciplina científica relacionada con la comprensión de las interacciones entre los seres humanos y los elementos de un sistema, y la profesión que aplica teoría, principios, datos y métodos de diseño para optimizar el bienestar humano y todo el desempeño del sistema”.

Antropometría estática y dinámica:

La antropometría estática o estructural es aquella cuyo objeto es la medición de dimensiones estáticas, es decir, aquellas que se toman con el cuerpo en una posición fija y determinada. Sin embargo, el hombre se encuentra normalmente en movimiento, de ahí que se haya desarrollado la antropometría dinámica o funcional, cuyo fin es medir las dimensiones dinámicas que son aquellas medidas realizadas a partir del movimiento asociado a ciertas actividades.

movimiento humano, relacionado específicamente con las danzas, deporte o actividades adaptadas. La combinación del conocimiento de la biología, las propiedades materiales del esqueleto, el sistema neuromuscular, las leyes y principios de la mecánica, del original desarrollo de un nuevo campo que es la biomecánica.

La biomecánica no es el uso exclusivo de los entrenadores deportivos sino por diversas disciplinas que incluyen la biología, la fisiología, la medicina y la mecánica.

Malina (2012), menciona que la antropometría consiste en una serie de mediciones técnicas sistematizadas que expresan, cuantitativamente, las dimensiones del cuerpo humana.

Medidas antropométricas: es la medida de las diferentes partes del cuerpo humano en diferentes posiciones, para ser utilizadas en el estudio y la variación del crecimiento humano.

Castellote (1986, p.233 y 238), define que la Biomecánica es el estudio de los sistemas biológicos en su estructura y función por medio de los métodos de la mecánica.

La biomecánica deportiva es la **disciplina** que estudia las fuerzas desarrolladas por los músculos aplicadas a las palancas óseas del atleta.

El Objetivo de la biomecánica es una ciencia que busca el perfeccionamiento de la máquina humana para obtener de ella el máximo rendimiento en el gesto deportivo. La biomecánica es una ayuda legal y eficaz al servicio del deportista, pudiendo considerarla como una técnica no dopante.

Ramón (2009, p.18), define la Importancia de la biomecánica: la eficiencia en la técnica está determinada por la biomecánica pues son las leyes de la mecánica las que determinan a qué velocidad debe realizarse un movimiento para ser eficiente o máximo.

Es un instrumento muy valioso para los atletas en el sentido de que este conjunto de conocimientos le provee de respuestas a muchas de las interrogantes en lo referente al porqué de la técnica.

De la Peña (2008, p.8), en su investigación Biomecánica Deportiva, Músculos en Acción y Calidad del Aire en Beijing, de la Universidad Nacional Autónoma de México, define:

Biomecánica es una rama de la Física que estudia el aparato locomotor de los organismos biológicos y desarrolla conocimientos para que las personas realicen actividades saludablemente y de una mejor manera.

Su aplicación en el ámbito deportivo, nos permite saber por qué un deportista puede saltar hasta dos metros de altura o cómo debe ejercer una fuerza para lograr un mejor lanzamiento.

2. Postura sobre la bicicleta:

Postura:

Pazos y Aranguren (2010), menciona que el término Postura proviene del latín "positura": acción, figura, situación o modo en que está puesta una persona, animal o cosa.

La postura es la relación de las posiciones de todas las articulaciones del cuerpo y su correlación entre la situación de las extremidades con respecto al tronco y viceversa, o sea, es la posición del cuerpo con respecto al espacio que le rodea y como se relaciona el sujeto con ella y está

influenciada por factores: culturales, hereditarios, profesionales, hábitos (pautas de comportamiento), modas, psicológicos, fuerza, flexibilidad, etc.

Kendall y Kendall (1985, citado por López M, p.3), definen a la postura como la composición de las posiciones de todas las articulaciones del cuerpo humano en todo momento.

Aguado y Cols (2000, citado por López M, p.3), la postura desde un punto de vista mecánico es el posicionamiento del cuerpo, entendido como una estructura multisegmentaria.

Andújar y Santonja (1996, citado por López M, p.3), La postura correcta es "toda aquella que no sobrecarga la columna ni a ningún otro elemento del aparato locomotor", y postura viciosa "la que sobrecarga a las estructuras óseas, tendinosas, musculares, vasculares, etc., desgastando el organismo de manera permanente, en uno o varios de sus elementos, afectando sobre todo a la columna vertebral". Aguado (1995) se refiere al término buena postura como "aquella que satisfaga ciertas especificaciones estéticas y mecánicas".

Postura ideal: se define como la que utiliza la mínima tensión y rigidez, y permite la máxima eficacia, permite a la vez un gasto de energía mínimo. Es aquella que para permitir una función articular eficaz, necesita flexibilidad suficiente en las articulaciones de carga para que la alineación sea buena, está asociada a una buena coordinación, a los gestos elegantes y, a la sensación de bienestar.

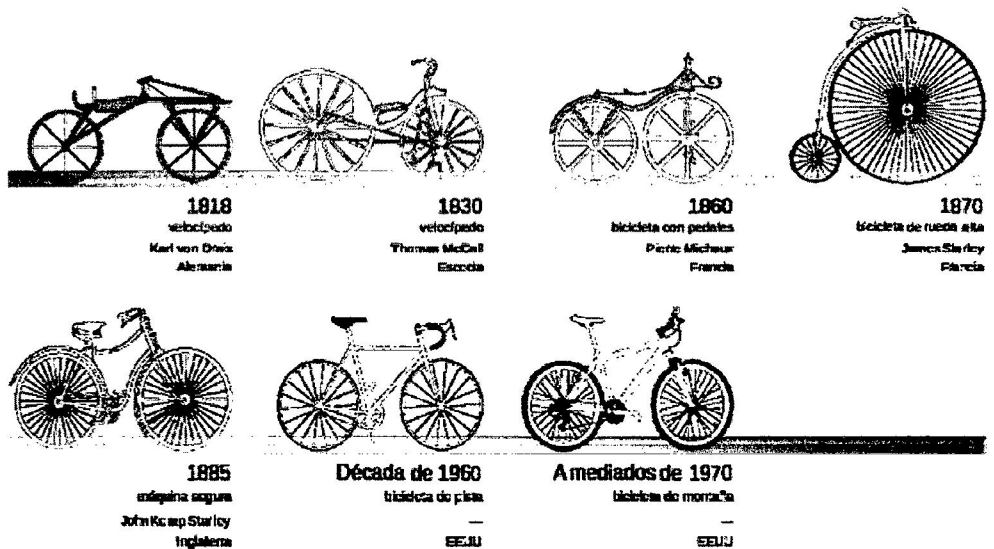
La postura se determina y mantiene mediante la coordinación de los diferentes músculos que mueven los miembros, mediante la propiocepción o "sensibilidad cinestésica" y mediante el sentido del equilibrio.

Otro término relacionado con postura, es el de actitud postural, y se define como la disposición física externa, que reproduce la disposición o actitud interna y la forma de relacionarse con el entorno. Abarca tres dimensiones: orientación espacial, sostén y expresión.

Canto y Jiménez (2010): menciona que "la actitud postural es el resultado final de un largo proceso por el que se equilibra bípedamente el ser humano", y estos autores optan por hablar de educación de la actitud en vez de educación postural.

Bicicleta:

Herlihy y David (2004), la bicicleta es un vehículo de transporte personal de propulsión humana, es decir por el propio viajero, inventada por el alemán Karl Christian Ludwig Drais en 1817, Sus componentes básicos son dos ruedas, generalmente de igual diámetro y dispuestas en línea, un sistema de transmisión a pedales, un cuadro metálico que le da la estructura e integra los componentes, un manillar para controlar la dirección y un sillín para sentarse.



Clasificación general de bicicletas:

- Doméstica, de montaña, bmx, turismo
- De carrera: carretera, pista, triatlón, etc.

Castellote (1986, p.233), resume que “la posición del ciclista sobre la bicicleta y la actuación de los grupos musculares en cada fase del pedaleo determinarán el rendimiento deportivo. La posición del pie sobre el pedal y la cadencia de pedaleo intervendrán también en el mejor aprovechamiento de la fuerza muscular”.

Una bicicleta como útil de trabajo profesional o como elemento de recreo ha de tener unas dimensiones determinadas, que vendrán dadas por las propias del individuo a quien va a estar destinada. Es imprescindible que sea a la medida, pues de esta forma mejorará el rendimiento del ciclista y evitaremos la aparición de lesiones deportivas debidas a una mala posición agravada por la repetitiva acción del pedaleo.

El pie del ciclista: la posición del pie sobre el pedal estará condicionada a la obtención del mejor rendimiento de la pedalada y a la prevención de lesiones que puedan ocurrir por una desviación interna o externa del pie.

La antropometría es parte de la antropología que estudia las proporciones y medidas del cuerpo humano.

Billat (2002, p.9), en su obra titulada “Fisiología Y Metodología del Entrenamiento” define:

Rendimiento deportivo: acción motriz, cuyas reglas fija la institución deportiva, que permite al sujeto expresar sus potencialidades físicas y mentales.

Ramón (2009, p.46), el rendimiento deportivo está caracterizado por un bajo nivel de variabilidad entre cada ejecución de un determinado movimiento y que la repetición de los movimientos deportivos tiende a ser idéntica. Esta noción ha llevado a los investigadores biomecánicos a establecer valores normativos de variables que operan como claves en el rendimiento del gesto deportivo y que pueden ser consideradas como

criterio para todos los deportistas de la especialidad, creándose así la técnica deportiva ideal.

3. Medidas de la bicicleta:

Medida: es una función que asigna un número real positivo o cero, interpretable como un "tamaño", un "área", un "volumen", o una "probabilidad", a los subconjuntos de un conjunto dado. El concepto es importante para el análisis matemático, la geometría y para la teoría de la probabilidad.

Carmichael y Burke (2004, p.37), en su obra "Bicicleta Salud y Ejercicio", 3ra Edición, menciona como practicar el ciclismo de modo correcto.

Ajustar la bicicleta es algo más complejo que adoptar simplemente la altura del sillín. El posicionamiento adecuado sobre una bicicleta puede proporcionar beneficios en los que quizás no hemos pensado antes. Nos sentiremos mucho más relajados y frescos al final de un día de montar en bicicleta, pequeños dolores y molestias que ahora aceptamos como inevitables pueden eliminarse ajustando cuidadosamente la bicicleta y con una buena técnica de pedaleo. Puesto que no tendremos que resistir ninguna incomodidad, podremos recorrer más kilómetros con una mayor velocidad. Y no estaremos tan expuestos a posibles lesiones por sobreesfuerzo.

Tamaño del cuadro o chasis:

Ya pasó el sistema de colocar el pie en el pedal y extender la pierna colocando el talón en la parte del pedal o cualquier otra manera, estas medidas son primordiales para una correcta adaptación a la bicicleta y no comenzar a tener problemas musculares.

Un cuadro demasiado grande o demasiado pequeño no solo puede que nos resulte incomodo, los problemas van más allá, y con el tiempo puede ocasionar dolores de espalda, cuello o rodillas.

Como calcular la medida exacta del cuadro o chasis:

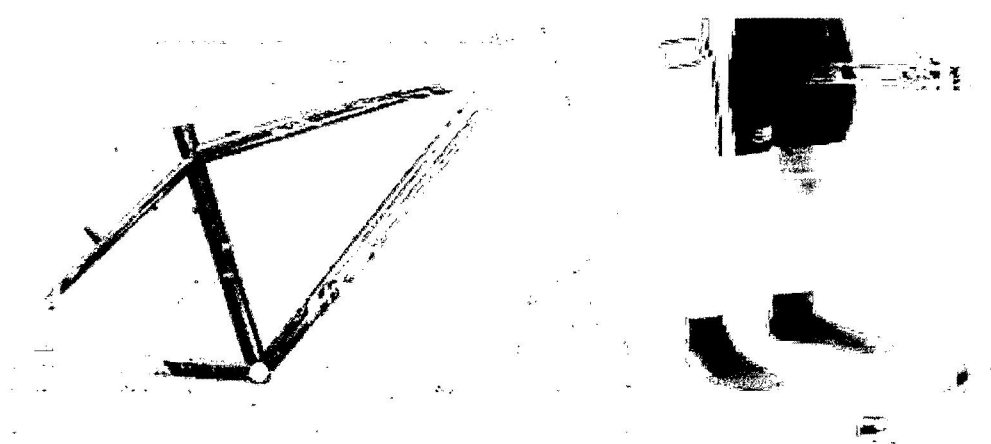
Se inician obteniendo la altura perineal con el sujeto descalzo y pegado a la pared, se mide la distancia del periné al suelo.

Para bicicleta de montaña:

Talla: Longitud perineal, x 0.21 (obtenemos la talla en pulgadas)

Para bicicleta de carretera:

Talla: Longitud perineal x 0.65 (en cm.)



Altura del sillín: es el ajuste más importante que podemos hacer en la bicicleta un ajuste adecuado permite un uso eficiente de los músculos y asegura una mayor comodidad al practicar el ciclismo. La altura del sillín determina una mayor o menor eficacia en el pedaleo sobre la bicicleta, y una altura incorrecta puede provocar inflamación de rodilla o cadera y una mayor fatiga muscular al pedalear.

Altura de sillín: Longitud perineal x 0.885 (en cm.)

El sillín no debe ser blando ni poseer muelles, pues de ser así las caderas muestran un movimiento excesivo en cada pedalada, disminuyendo el rendimiento mecánico de la misma.

Castellote (1986, p.233 y 238), en su investigación Biomecánica de la extremidad inferior en el ciclista, hace referencia a las medidas que debe tener una bicicleta.

Retroceso del sillín: es el segundo paso a realizar tras haber colocado los pies en los pedales (se colocan de tal forma que la cabeza del primer metatarsiano se sitúe sobre el eje del pedal). Estando las dos bielas paralelas al plano del suelo, hemos de hacer coincidir una vertical que pase por el eje del pedal adelantado con la parte anterior de la rótula.

La distancia entre el manillar y el sillín: otra medida de suma importancia, puesto que determina la posición del torso y la inclinación de nuestra espalda mientras pedaleamos. Una posición demasiado erguida o demasiado tumbada sobre la bicicleta nos provocará dolores lumbares y una pérdida en la eficiencia del pedaleo y el control de la bicicleta. La distancia entre el manillar y el sillín de la bicicleta está determinada por varios factores: la longitud del tubo horizontal del cuadro o la inclinación del tubo de la tija, la longitud de la potencia, la inclinación del manillar, el retraso de la tija y la posición del sillín sobre la misma. Los dos primeros factores dependen del cuadro exclusivamente, pero el resto son fácilmente modificables por cualquiera de nosotros.

Castellote (1986, p.233 y 238), biomecánica de la extremidad inferior en el ciclista. Para calcular colocaremos al ciclista con la biela adelantada paralela al tubo del cuadro que va desde la caja pedalier hasta la dirección. Le haremos colocar las manos en la parte baja del manillar, codo ligeramente flexionado. En esta posición se observará que el codo roza ligeramente la rodilla, comprobando entonces que la posición es la correcta.

4. Técnica de pedaleo:

Técnica: del griego téchne, que significa arte): la técnica es un conjunto de saberes prácticos o procedimientos para obtener el resultado deseado,

puede ser aplicada en cualquier ámbito humano: ciencias, arte, educación, deporte etc.

La Universidad Pedagógica Experimental Libertador (1998) la define, como las respuestas de cómo hacer los procedimientos de actuación concreta que deben seguirse para recorrer las diferentes fases del método. Las técnicas son de carácter práctico y operativo.

La técnica de pedaleo es un proceso de aprendizaje motor normalmente autodidacta por que el nivel de eficacia obtenido es muy alto respecto a su bajo nivel de complejidad motora– al fin y al cabo es un ejercicio cíclico dirigido.

Carmichael y Burke (2004), el Pedaleo y cambio de marcha en los ciclistas inexpertos tienen tendencia a pedalear con marchas demasiado largas para ellos, y con una cadencia demasiado lenta. Los ciclistas principiantes deben esforzarse por pedalear a 70 r.p.m. y esta puede cronometrarse muy fácilmente contando el pedal hacia debajo de un pie durante 15 segundos y multiplicando luego el total por 4.

Manteniendo un alto ritmo de revoluciones con una proporción relativamente baja de marchas, se requiere menos fuerza muscular y la capacidad de resistencia se incrementa. Por el contrario, el pedaleo con una marcha larga y una cadencia lenta requiere significativamente más fuerza e impone una tensión innecesaria sobre las articulaciones de las rodillas y de las caderas, lo cual puede conducir a lesiones.

Al principio elevar la cadencia de pedaleo puede ser demasiado agotador y hacer que literalmente nos derrumbemos sobre el asiento. Sin embargo, con la práctica una cadencia de 85 r.p.m. o mayor puede ser agradable y relajante.

Candotti, (2007, citado por Ramón 2009), sostiene que la fuerza efectiva aplicada en la manivela, el índice de eficacia de pedaleo, y la economía de movimiento a los 60, 75, 90, y 105 r.p.m, Los ciclistas producen fuerza

significativamente más eficaz y un mayor índice de eficacia de pedaleo a 60 y 75 r.p.m. y fueron significativamente más económico, en todo cadencias que los triatletas. La correlación positiva y significativa entre la fuerza efectiva y economía en todas las cadencias sugiere que la mejora de la fuerza efectiva se refleja en la economía.

El movimiento eficiente, es aquel en el cual una cantidad dada de trabajo es hecha con un mínimo gasto de energía, **Ramón (2009, p.10)**.

5. Lesiones:

Lesión: la Organización Mundial de la Salud define, una lesión es toda alteración del equilibrio bio-psico-social.

Daño que se causa en el cuerpo o en la salud mental de una persona sin la intención de matar.

En clínica, una lesión es un cambio anormal en la morfología o estructura de una parte del cuerpo producida por un daño externo o interno.

Osorio y otros (2007), dice que la lesión deportiva es la que ocurre cuando los atletas están expuestos a la práctica del deporte y se produce alteración o daño de un tejido, afectando el funcionamiento de la estructura.

6. Resistencia:

Es la cualidad que nos permite aplazar o soportar la fatiga, permitiendo prolongar un trabajo orgánico sin disminución importante del rendimiento.

Bompa (1983, citado por Martín 2004, p.3), límite de tiempo sobre el cual el trabajo a una intensidad determinada puede mantenerse.

Weineck (1988, citado por Martín 2004, p.3), capacidad psicofísica del deportista para resistir a la fatiga.

Grosser (1989, citado por Martín 2004, p.3), capacidad física y psíquica de soportar el cansancio frente a esfuerzos relativamente largos y/o la capacidad de recuperación rápida después de los esfuerzos.

Zintl (1991, citado por Martín 2004, p.4), capacidad de resistir psíquica y físicamente a una carga durante largo tiempo produciéndose finalmente un cansancio insuperable debido a la intensidad y la duración de la misma y/o de recuperarse rápidamente después de esfuerzos físicos y psíquicos.

Resistencia aeróbica: capacidad que nos permite soportar esfuerzos de larga duración y de mediana o baja intensidad con suficiente aporte de oxígeno. En estos esfuerzos se utiliza principalmente la 4ª fuente de energía (Metabolismo aeróbico). La frecuencia cardíaca oscila entre las 130 y 160 pp/min. El trabajo se realiza por tanto en condiciones de equilibrio entre el aporte y el gasto de oxígeno.

Lamb (1978, citado por Martínez C. 1996), menciona que el consumo de oxígeno (VO), es el volumen de O₂ utilizado por las células en función respiratoria interna. Así, una persona durante el ejercicio inspira 18 l/min de O₂ y espira 15 l/min, su consumo de oxígeno será de $18 - 15 = 3$ l/min.

Resistencia anaeróbica: Capacidad que nos permite realizar durante el mayor tiempo posible esfuerzos muy intensos sin el aporte suficiente de oxígeno. En estos esfuerzos se produce un elevado déficit de oxígeno, por lo que su duración va a ser corta (hasta aproximadamente 3 minutos).

Resistencia anaeróbica aláctica: es aquella en la que se utilizan los productos energéticos libres en el músculo (fuentes de energía 1: reservas de ATP que hay en el músculo y 2: fosfato creatina quinasa), no produciéndose por tanto residuos de ácido láctico. Se utilizan en esfuerzos explosivos de intensidad máxima y en pruebas de velocidad de duración inferior a 15 segundos.

La frecuencia cardíaca en este tipo de esfuerzos oscila alrededor de las 180 pp/min, si bien en ocasiones puede subir más.

Resistencia anaeróbica láctica: los esfuerzos encuadrados en este tipo de resistencia son aquellos en que se utiliza la tercera fuente de energía, esto es, la degradación del glucógeno en ausencia de oxígeno produciéndose ácido láctico. Son esfuerzos de tipo de resistencia anaeróbica láctica los 200m, los 400 y los 800m en atletismo, la prueba de natación hasta los 400m, algunos esfuerzos realizados en deportes de equipo, etc.

La frecuencia cardíaca suele situarse por encima de las 180 pp/min, llegando a situarse por valores superiores a las 200 pp/min.

Gledhill (2000, citado por Shephard y Astrand, 2000, p.221), menciona que el rendimiento y resistencia está influido por varios factores, en particular por la absorción máxima de oxígeno (VO₂max), el umbral anaeróbico y la eficiencia en la carrera, no obstante puesto que la VO₂max puede variar de un individuo a otro hasta en 200%, este factor debe ser considerado el determinante principal del rendimiento de resistencia.

Función de la hemoglobina en el transporte de oxígeno: el oxígeno es transportado por la sangre tanto en solución física como en combinación con la hemoglobina, cada gramo de hemoglobina puede combinarse hasta con 1,39ml de oxígeno, por lo que en las variaciones de la hemoglobina pueden afectar notablemente el transporte de oxígeno.

7. Velocidad:

Grosser, Brüggermann y Zintl (1989), significado de la velocidad motriz para el rendimiento deportivo: La teoría del entrenamiento considera la velocidad como una capacidad compleja (no elemental) de la condición física. Por ello se define, por ser más completa, como la capacidad de

reaccionar con máxima rapidez frente a una señal y/o de realizar movimientos con la máxima velocidad.

La velocidad es la capacidad que permite, en base a la movilidad de los procesos del sistema neuromuscular y de las propiedades de los músculos para desarrollar la fuerza, realizar acciones motrices en un lapso de tiempo situado por debajo de las condiciones mínimas dadas.

Frey, (citado por Weineck, 1988), dice que entre las modalidades de velocidad distingue entre velocidad cíclica, propia de una sucesión de acciones motrices (ej. Correr) y velocidad acíclica, propia de una acción aislada (ej. Lanzar).

Dick (1993), la velocidad en la teoría del entrenamiento define la capacidad de movimiento de una extremidad o de parte del sistema de palancas del cuerpo, o de todo el cuerpo con la mayor velocidad posible. El valor máximo de tales movimientos será sin carga.

Mora (1989), cualidad física que permite realizar acciones motrices en el menor tiempo posible.

8. Cadencia de pedaleo:

Cadencia: en el ciclismo definimos a la cantidad de revoluciones que se da al pedal desde una posición inicial hasta llegar a la misma, haciendo un recorrido de 360° grados en un minuto.

González y Hull (1989, citado por Gutiérrez M, 1994, p.92), menciona que el factor más importante era la cadencia de pedaleo, seguido de la longitud de biela, el ángulo del tubo del sillín, altura del sillín y, por último, la posición del pie sobre el pedal. Para un ciclista de talla media, la máxima eficacia corresponde a una cadencia de 115 r.p.m. una longitud de biela (L1) de 0.140 metros, un ángulo de 75.7° del tubo del sillín y, la altura del

sillín (L2) más la longitud del brazo de la biela debe ser igual al 97% de la longitud de la pierna, medida hasta el trocánter.

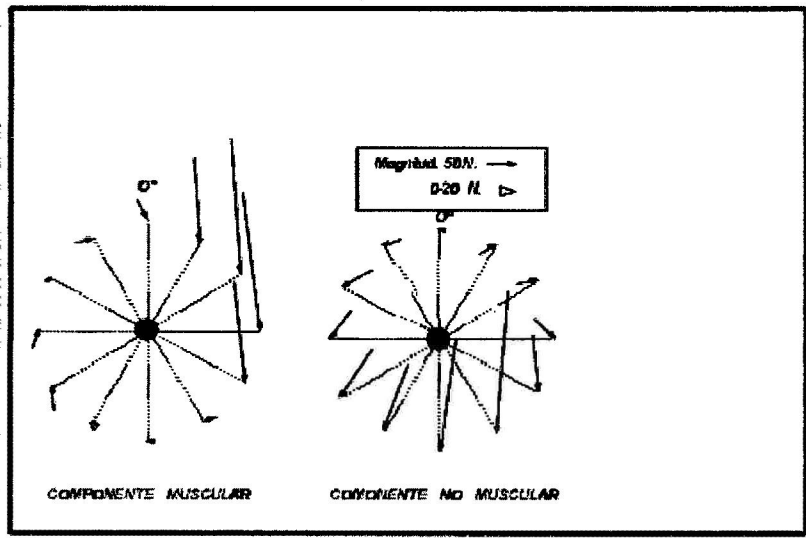
Baker M. (2002, p.135), afirma que los estudios de fisiología realizados en laboratorios han investigado la cadencia óptima. Estos estudios han confirmado que, para una velocidad determinada los desarrollos mayores y los ritmos más lentos (r.p.m.), mejoran la eficacia y reducen el consumo de oxígeno y la frecuencia cardiaca. Pero la explicación fisiológica o mecánica no es lo que aquí importa. Estos estudios ignoran la fatigabilidad muscular, la resistencia, el esfuerzo percibido y el cambio de ritmo del ciclismo del mundo real. La cadencia óptima de cada ciclista es específica para el mismo. No importa lo que digan los estudios usted tiene que encontrar la suya propia.

La cadencia óptima depende de la actividad. Los contrarrelojistas y los ciclistas de montaña usarán una cadencia más baja que los corredores de competición, quienes necesitan aceleraciones más rápidas y un número más elevado de r.p.m.

Hagberg (1975, citado por Castellote, p.233 y 238), miembro Médico de la Asociación Aragonesa de Medicina del Deporte (ARAMEDE – España) en su investigación “Biomecánica de la Extremidad Inferior en el Ciclista”, Volumen III: menciona que la cadencia de la pedalada más eficaz es un tema en discusión, pues mientras que a 60 r.p.m. se consigue la marcha más económica (respecto al % de V02 consumido) a una potencia dada, puesto en la práctica se observa que mantener estas cadencias bajas conlleva un cimbreamiento (vibración y vaivén) de la máquina con sus consiguientes desplazamientos y pérdida de rendimiento. Independientemente pueden observarse problemas del aparato locomotor, pues lógicamente si la cadencia de pedaleo es baja, la fuerza desarrollada en cada golpe de pedal será mayor.

Se observa también que cuando se aumenta la intensidad del ejercicio, para conseguir el mejor rendimiento las cadencias de pedaleo han de ser algo mayores a la mencionada. Para esfuerzos intensos cadencias de 60 – 80 r.p.m. aseguran el mejor rendimiento. Para ciclistas entrenados trabajando a 80-90% de VO₂ máx, la cadencia es de 90 a 100 r.p.m. para obtener el rendimiento máximo.

Kautz y Hull (1993, citado por Gutiérrez, 1994, p.88), determinaron la influencia que tienen diferentes cadencias (70 r.p.m. 90 r.p.m. y 110 r.p.m.) sobre la componente muscular y no muscular, llegando a la conclusión de que la componente no muscular es la responsable del incremento de las fuerzas aplicadas sobre el pedal cuando el ciclista aumenta la cadencia de 70 r.p.m. a 110 r.p.m. mientras que la magnitud de la componente muscular cambia muy poco cuando se incrementa la cadencia.



9. Frecuencia cardiovascular:

Frecuencia: Es una magnitud que mide el número de repeticiones por unidad de tiempo de cualquier fenómeno o suceso periódico. Para calcular la frecuencia de un suceso, se contabilizan un número de ocurrencias de este teniendo en cuenta un intervalo temporal, luego estas repeticiones se dividen por el tiempo transcurrido.

Según el Sistema Internacional (SI), la frecuencia se mide en hercios (Hz), en honor a **Heinrich Rudolf Hertz**. Un hercio es la frecuencia de un suceso o fenómeno repetido una vez por segundo. Así, un fenómeno con una frecuencia de dos hercios se repite dos veces por segundo.

Esta unidad se llamó originariamente “ciclo por segundo” (c.p.s.). Otras unidades para indicar la frecuencia son revoluciones por minuto (r.p.m.). Las pulsaciones del corazón y el tempo musical se miden en “pulsos por minuto” (b.p.m.), en inglés beats per minute.

Cardio: (del griego “cardio”, que significa Corazón.

Vascular: relativo a los vasos sanguíneos.

Cardiovascular: el sistema cardiovascular comprende el corazón, las arterias, las venas, las arteriolas, las vénulas y los capilares.

Frecuencia cardíaca (F.C.): es el número de contracciones del corazón o pulsaciones por unidad de tiempo. Su medida se realiza en unas condiciones determinadas (reposo o actividad) y se expresa en latidos por minutos. La medida del pulso se puede efectuar en distintos puntos, siendo los más habituales, la muñeca, en el cuello (sobre la arteria carótida) o en el pecho.

Kent (1998, p.343), la frecuencia cardíaca es el número de latidos cardíacos por minuto. Suele tomarse en cuatro (4) posiciones: sedente, supina, puesto de pie con rapidez y después de estar de pie un minuto. La frecuencia cardíaca en reposo varía hasta 10 latidos por minuto según la posición en la que se tome.

La Frecuencia cardíaca máxima (F.C.máx), es el máximo valor de frecuencia cardíaca obtenible durante un esfuerzo supremo hasta el borde del agotamiento, es decir, durante un ejercicio máximo. La frecuencia cardíaca máxima suele emplearse para computar las frecuencias cardíacas de entrenamiento. Puede determinarse directamente empleando cargas de

trabajo máximo, pero no siempre es seguro, por eso se suele calcular mediante la fórmula: $(220 - \text{edad en años})$, ya que la frecuencia cardiaca decrece con la edad. Se trata solo de una aproximación y puede alcanzar una tasa de error del 10 % o más.

Frecuencia cardiaca máxima (F.C. máx.)	$220 - \text{edad}$
--	---------------------

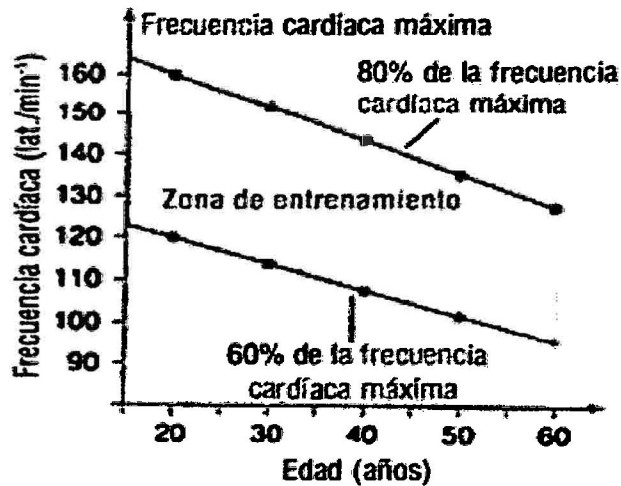
Frecuencia cardiaca de reserva (F.C.R, frecuencia cardiaca máxima de reserva), es la diferencia entre la frecuencia cardiaca máxima (F.C. máx.) y la frecuencia cardiaca en reposo (F.C. reposo).

$$\text{F.C.R.} = \text{F.C. máx.} - \text{F.C. reposo.}$$

Frecuencia cardiaca de reserva (F.C.R.)	$\text{F.C. máx.} - \text{F.C. reposo}$
---	---

Este cálculo se emplea para calcular las frecuencias cardiacas de entrenamiento óptimas.

Frecuencia cardiaca durante el entrenamiento (F.C.E.), es la frecuencia cardiaca que manifiesta un nivel de intensidad de ejercicio que produce el máximo efecto sobre el cuerpo. Existen varios métodos para calcular la frecuencia cardiaca durante el entrenamiento, aunque la más empleada es establecer un límite entre el 60 y 80 % de la frecuencia cardiaca máxima. La frecuencia cardiaca variará según el tipo de actividad y el nivel de condición física de cada persona.



frecuencia cardíaca de entrenamiento

Frecuencia cardíaca objetiva: Es la frecuencia cardíaca recomendada para una sesión de entrenamiento. La frecuencia es un buen indicador de la intensidad del esfuerzo y se establece la frecuencia cardíaca referencial en un nivel por encima del umbral de adaptación para asegurarse de que haya sobrecarga.

The American College of Cardiology (2001), se publicó en el Diario del Colegio Americano de Cardiología el siguiente artículo "revista según la edad máxima del ritmo cardíaco editado por Tanaka H, Monahan and Seals, Vol.37 N° 1, 2001, en el que se establecen nuevas fórmulas para determinar la F.C. máx.:

Personas Sedentarias	F.C. máx.= 211-0.8*edad
Personas Entrenadas	F.C. máx.= 206-0.7*edad
Personas Activas	F.C. máx. =207-0.7*edad

Combinando las tres fórmulas anteriores, se obtiene como fórmula general:

Cualquier Persona	F.C. máx.= 208-0.7*edad
-------------------	-------------------------

El 2007 se publicó en la revista “Medicina y Ciencia en el Deportes y Ejercicio” (revista oficial del Colegio Americano de Medicina del Deporte ACSM) el siguiente artículo: "Modelado longitudinal de la relación entre la edad y la frecuencia cardíaca máxima", de Ronald L, Gellish y Otros de la Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad de Oakland en Rochester, Michigan, en el que se establece la nueva fórmula para determinar la F.C. máx.

$$\text{F.C. máx.} = 207 - 0.7 * \text{edad}$$

Haskell	F.C. máx. = $220 - 20 = 200$ ppm
Tanaka	F.C. máx. = $208 - 0.7 * 20 = 194$ ppm
Gellish	F.C. máx. = $207 - 0.7 * 20 = 193$ ppm

Baker (2002, p.94), En su libro “Medicina del Ciclismo”, la frecuencia cardíaca en reposo se determina contando o monitorizando su frecuencia cardíaca mientras no está realizando actividad física alguna. Se suele medir a primera hora de la mañana mientras todavía se está acostado en la cama. La sabiduría convencional afirma que la frecuencia cardíaca en reposo es una medición de la forma física y la recuperación. Cuanto mejor forma tenga, menor será su frecuencia cardíaca en reposo. Cuando no esté recuperado, su frecuencia cardíaca en reposo se elevará. Utilice esta frecuencia como instrumento de evaluación pero no se deje asustar por los valores elevados, algunos corredores tienen en sus mejores rendimientos los días en que tienen las frecuencias cardíacas en reposo elevadas.

Baker (2002, p.96), la frecuencia cardíaca máxima (F.C. máx.) es un límite teórico que corresponde al máximo de pulsaciones que se alcanza en una prueba de esfuerzo sin comprometer la salud. Ésta F.C. máxima varía con la edad y depende del sexo de la persona.

Frecuencia cardiaca de recuperación: se refiere a cuánto tiempo tiene que transcurrir para que la frecuencia cardiaca se recupere y vuelva a estar por debajo de los 100 latidos por minuto, cuanto en mejor condición este físicamente, más rápida será la recuperación de su frecuencia cardiaca.

Economía de la frecuencia cardiaca: Cuando mejore su forma física será capaz de lograr el mismo trabajo con frecuencias cardiacas menores. Tiene que considerar su entrenamiento en términos de porcentajes de su propia frecuencia cardiaca.

2.3. Definición de términos básicos.

Biomecánica: disciplina científica que tiene por objeto el estudio de las estructuras de carácter mecánico que existen en los seres vivos, fundamentalmente del cuerpo humano, área de conocimiento interdisciplinaria que estudia los modelos, fenómenos y leyes que sean relevantes en el movimiento incluyendo el estático.

Biomecánica deportiva: disciplina que estudia las fuerzas desarrolladas por los músculos aplicadas a las palancas óseas del atleta.

Ciclismo: actividad física en el que se usa una bicicleta para recorrer circuitos al aire libre, pista cubierta, que engloba diferentes especialidades.

Ciclismo de montaña (Cross Country): especialidad usual del ciclismo de montaña. Las bicicletas suelen llevar suspensión delantera solamente, aunque también se empiezan a utilizar suspensiones traseras. Muchas competiciones están reguladas por la Unión Ciclista Internacional (UCI).

Cinemática: rama de la física dedicada al estudio del movimiento de los cuerpos en el espacio, sin atender a las causas que lo producen (lo que llamamos fuerzas).

Deporte: es toda actividad física que involucra una serie de reglas o normas a desempeñar dentro de un espacio o área determinada: campo de juego, cancha, tablero, mesa, etc. a menudo asociada a la competitividad deportiva.

Dinámica: rama de la física que más transcendencia ha tenido a lo largo del surgimiento del hombre. Se encarga del estudio del origen del movimiento de los cuerpos.

Ergonomía: disciplina tecnológica que trata del diseño de lugares de trabajo, herramientas y tareas que coinciden con las características fisiológicas, anatómicas, psicológicas del sistema (humano-máquina-ambiente), para lo cual elabora métodos de estudio de la persona, de la técnica y de la organización.

Estática: está comprendida dentro del estudio de la dinámica y analiza las causas que permiten el equilibrio de los cuerpos.

Kinesiología: (Del griego kinesis, 'movimiento' y logos, 'tratado, estudio'), estudio científico del movimiento humano.

Mecánica: (Del latín mechanica o arte de construir una máquina), rama de la física que estudia y analiza el movimiento y reposo de los cuerpos y su evolución en el tiempo, bajo la acción de fuerzas.

Movimiento: fenómeno físico que se define como todo cambio de posición que experimentan los cuerpos en el espacio, con respecto al tiempo y a un punto de referencia, variando la distancia de dicho cuerpo con respecto a ese punto o sistema de referencia, describiendo una trayectoria.

Pedaleo: movimiento de los pies o las piernas sobre los pedales.

Postura: del latín "positura": acción, figura, situación o modo en que está puesta una persona, animal o cosa, es la relación de las posiciones de todas las articulaciones del cuerpo y su correlación entre la situación de las extremidades con respecto al tronco y viceversa.

Rendimiento: se refiere a la proporción que surge entre los medios empleados para obtener algo y el resultado que se consigue. El beneficio o el provecho que brinda algo o alguien.

Rendimiento deportivo: acción motriz, cuyas reglas fija la institución deportiva, que permite al sujeto expresar sus potencialidades físicas y mentales.

Técnica: procedimiento o conjunto de reglas, normas o protocolos, que tienen como objetivo obtener un resultado determinado, ya sea en el campo de la ciencia, de la tecnología, del arte, del deporte, de la educación o en cualquier otra actividad.

Velocidad: la velocidad es una cualidad, o condición física, de carácter complejo, en la medida que tiene muchas formas de aplicación y diferentes manifestaciones. La velocidad es una magnitud física de carácter vectorial que expresa la distancia recorrida por un objeto por unidad de tiempo: $V = D/T$.

CAPÍTULO III

III. MARCO METODOLÓGICO

3.1. SISTEMA DE HIPÓTESIS

3.1.1. Hipótesis general.

La biomecánica en el ciclismo, influye positivamente en el rendimiento deportivo de los ciclistas en el distrito de Ayacucho, 2014.

3.1.2. Hipótesis específica.

- a) La biomecánica influye positivamente en la velocidad de avance de los ciclistas.
- b) La biomecánica influye positivamente en la frecuencia cardiaca de los ciclistas.
- c) La biomecánica influye positivamente en la frecuencia de pedaleo de los ciclistas.

3.2. SISTEMA DE VARIABLES.

1. Variable independiente: biomecánica en el ciclismo.
2. Variable dependiente: rendimiento deportivo.
3. Variable interviniente: planes de entrenamiento, alimentación.

3.3. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.

Concepto de las variables:

Biomecánica deportiva: parte de la biomecánica y rama de la física que estudia el aparato locomotor de los organismos biológicos, características físicas del cuerpo humano y los principios de la mecánica para guiar la efectividad de los movimientos que realiza un atleta.

Rendimiento deportivo: es una acción motriz cuyas reglas fija la institución deportiva, que permite al sujeto expresar sus potencialidades físicas y mentales, desde el momento en que la acción optimiza la relación entre las capacidades físicas de una persona y el ejercicio deportivo a realizar.

Planes de entrenamiento y Alimentación: conformado por la rutina de actividades que desarrolla durante la semana, y la cantidad de alimento consumido a diario.

3.4. DEFINICIÓN OPERACIONAL DE LAS VARIABLES.

La biomecánica en el ciclismo y el rendimiento deportivo en el distrito de Ayacucho, serán determinados a través de la técnica de la encuesta, observación y entrevista.

3.5. CUADRO DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA	VALORACIÓN
V.I. Biomecánica en el Ciclismo	Biomecánica del Ciclismo	Postura sobre la bicicleta	Nominal	Correcta, incorrecta
		Medidas de la bicicleta	Nominal	Adecuada, inadecuada
		Técnica de pedaleo	Nominal	Correcta, incorrecta
V.D. Rendimiento Deportivo	Rendimiento en el Ciclismo	Velocidad	Ordinal	Excelente, buena, normal, insuficiente, muy deficiente
		Cadencia de pedaleo – r.p.m.	Ordinal	Excelente, buena normal, insuficiente, muy deficiente
		Frecuencia cardiovascular	Nominal	Alta, baja

3.6. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN.

1. Tipo de investigación:

Investigación aplicada: se investiga en la aplicación práctica de los conocimientos científicos en la producción de bienes y tecnologías, su finalidad es la aplicación concreta de un saber para la solución de problemas prácticos y tecnológicos. Este tipo de investigación depende de los descubrimientos y avances de la investigación pura y se enriquece de ellos. A diferencia de la pura, ésta persigue fines de aplicación directos e inmediatos. Busca la aplicación sobre una realidad circunstancial antes que el desarrollo de teorías. Esta investigación busca conocer para hacer y para actuar.

Padrón (2006, p.1), menciona que son estudios científicos orientados a resolver problemas de la vida cotidiana o a controlar situaciones prácticas, aquella que sólo considera los estudios que explotan teorías científicas previamente validadas para la solución de problemas prácticos y el control de situaciones de la vida cotidiana.

2. Nivel de investigación:

Investigación experimental (pre experimental): es una investigación donde a un grupo se le aplica una prueba previa al estímulo o tratamiento experimental, después se le administra el tratamiento y finalmente se le aplica una prueba posterior al estímulo.

Se llevan a cabo en ambientes naturales y los grupos son de carácter natural, tiene un grado de control mínimo en virtud de que se trabaja con un solo grupo y las unidades de análisis no son asignadas aleatoriamente al mismo, se analiza una solo variable y no existe la posibilidad de comparación de grupos.

Campbell, (1969, citado por Martínez 2009, p.3), el diseño de tipo experimental tiene un grado de control mínimo en virtud de que se trabaja

con un solo grupo y las unidades de análisis no son asignadas aleatoriamente.

McGuigan (1988, citado por Martínez 2009, p.3), el diseño de la investigación esta fijo y no tiene control sobre factores externos. Es ideal ya que es holístico, se centra en las relaciones dentro de un sistema y una cultura, hace referencia a lo personal, es decir, es de cara a cara, es factible el recoger datos, analizarlos de forma particular. Adicionalmente existen muy pocas probabilidades de que el grupo sea representativo de los demás.

Un experimento es un estudio en el que al menos una variable es manipulada y las unidades son aleatoriamente asignadas a los distintos niveles o categorías de las variables manipuladas. **Pedhazur y Pedhazur (1991, citado por Richart 2011, p.1)**.

3.7. Metodología de la investigación.

a) Método Inductivo: este método nos permitió establecer enunciados universales ciertos a partir de la experiencia, esto es, ascender lógicamente a través del conocimiento científico, desde la observación de los fenómenos o hechos de la realidad a la ley universal que los contiene.

El método inductivo se utiliza para obtener conclusiones que parten de hechos particulares aceptados como válidos, para llegar a conclusiones, cuya aplicación debe ser de carácter general. Inicia con un estudio individual de hechos y se formulan conclusiones universales que se postulan como leyes, principios o fundamentos de una teoría, **Bernal (2006, p.56)**.

Rosental (1980, citado por Hurtado y Toro 2007, p.63), inducción significa "conducción a" o "hacia". No solo es un método de investigación sino de razonamiento.

b) Método Deductivo: Este método nos permitió aplicar los principios descubiertos a casos particulares, a partir de un enlace de juicios.

El método hipotético - deductivo es el procedimiento o camino que sigue el investigador para hacer de su actividad una práctica científica.

Consiste en formular teorías o conjeturas que nunca pierden su carácter hipotético y en deducir de ellas consecuencias observacionales que puedan ser confrontadas con los hechos.

Hurtado Y Toro (2007, p.62), la deducción es un proceso mental o de razonamiento que va de lo universal o general a lo particular. Consistió en partir una de las premisas para llegar a una conclusión. Es usado tanto en el proceso cotidiano de conocer como en la investigación científica

Bernal (2006, p.56), es un método de razonamiento que consistió en tomar conclusiones generales para explicaciones particulares. El método se inicia con el análisis de los postulados, teoremas, leyes, principios, etc. de aplicación universal y de comprobada validez, para aplicarlos a soluciones o hechos particulares.

c) Método Analítico: este método de investigación nos permitió desmembrar nuestro objeto de estudio, descomponiéndolo en sus partes o elementos para observar las causas, la naturaleza y los efectos. El análisis es la observación y examen de un hecho en particular.

Rosental (1980 p.65), consiste en la descomposición mental del objeto estudiado en sus distintos elementos o partes componentes para obtener nuevos conocimientos acerca de dicho objeto, para llegar al conocimiento profundo del objeto.

Bernal (2006, p.56), este método es un proceso cognoscitivo, que consiste en descomponer un objeto de estudio separando cada una de las partes del todo para estudiarlas en forma individual.

d) Método Sintético: Es un proceso de razonamiento que tiende a reconstruir un todo, a partir de los elementos distinguidos por el análisis.

Bernal (2006, p.56), menciona que este método nos permitió integrar los componentes dispersos de nuestro objeto de estudio para estudiarlas en su totalidad.

3.8. Diseño de investigación:

Diseño pre experimental con pre prueba y pos prueba de un solo grupo: En este diseño de investigación las unidades de análisis no son asignados aleatoriamente.

Hernández (2010, p.178), en este diseño “a un grupo se le aplicó una prueba previa al estímulo o tratamiento experimental, después se le administra el tratamiento y finalmente se le aplica una prueba posterior al estímulo.

A la vez menciona que en este diseño también se manipulan variables independientes para analizar el efecto con las variables dependientes. La diferencia está en que en un diseño pre experimental, los sujetos de la muestra no se asignan al azar (aleatoriamente).

ESQUEMA:	
G.	O ₁X.....O ₂

O₁ = observación del grupo experimental antes del experimento.

O₂ = observación del grupo después del experimento.

X = aplicación del experimento.

3.9. Población y muestra:

- Población teórica:
Constituido por los ciclistas élitos del distrito de Ayacucho - 2014.
- Población muestreada:
Constituido por 8 ciclistas de élite del distrito de Ayacucho.

Criterio de inclusión y exclusión:

CONDICIÓN	INCLUSIÓN	EXCLUSIÓN
Ciclistas de élite del distrito de Ayacucho.	Ciclistas jóvenes. Ciclistas adultos.	Ciclistas niños. Noveles Máster. Damas.

Muestra: Constituido por 8 ciclistas de élite del distrito de Ayacucho - 2014. La muestra es en esencia, un subgrupo de la población, es un subconjunto de elementos que pertenecen a ese conjunto definido en sus características al que llamamos población, **Hernández, et al. (2005, p.240)**.

Tipo de muestreo:

Muestreo no probabilístico por juicio: la muestra fue elegida sobre la base de conocimiento que el investigador tenía de la población, sus elementos y la naturaleza de los objetivos de la investigación.

Fidias (2006, p.85), "es un procedimiento de selección en el que se desconoce la probabilidad que tienen los elementos de la población para integrar la muestra".

3.10. Técnicas de recolección de datos:

a) **Encuesta:** técnica que permitió recolectar datos o información por medio de preguntas escritas organizadas en un cuestionario impreso.

Fidias (2006, p.72), encuesta es "una técnica que pretende obtener información que suministra un grupo o muestra de sujetos acerca de si mismos, o en relación con un tema particular".

b) Observación: técnica que permitió interrelacionarnos directamente con los elementos que son materia de investigación, tomar información y registrarla para su posterior análisis.

Hernández (2006, p.374), Esta técnica de recolección de datos consistió en el registro sistemático, válido y confiable de comportamientos o conductas que se manifiestan. Puede utilizarse como instrumento de medición en muy diversas circunstancias.

Haynes (1978, citado por Hernández S, 2006, p.374), menciona que es el método más utilizado por quienes se orientan conductualmente.

Fidias (2006, p.69), la observación es una técnica que consiste en visualizar o captar mediante la vista, en forma sistemática, cualquier hecho, fenómeno o situación que se produzca en la naturaleza o en la sociedad, en función de unos objetivos de investigación preestablecidos.

c) Entrevista: técnica que permitió acercarlos a los investigados a fin de conocer de la fuente directa algunos aspectos que requieran ser complementados en la búsqueda de datos.

Este instrumento nos permitió obtener información en forma verbal, a través de preguntas que propone el analista.

Fidias (2006, p.72), se define la encuesta como la técnica que pretende obtener información que suministra un grupo o muestra de sujetos acerca de sí mismos, o en la relación con un tema en particular.

Bernal (2010, p.194), técnica orientada a establecer contacto directo con las personas que se consideren fuente de información. A diferencia de la encuesta, que se ciñe a un cuestionario, la entrevista, si bien puede soportarse en un cuestionario muy flexible, tiene como propósito obtener

información más espontánea y abierta. Durante la misma, puede profundizarse la información de interés para el estudio

Hernández (2006, p.597), esta se define como una reunión para intercambiar información entre una persona (el entrevistador) y otra (el entrevistado) u otras (entrevistados). En el último caso podría ser tal vez una pareja o un grupo pequeño como una familia (claro está, que se puede entrevistar a cada miembro del grupo individualmente o en conjunto; esto sin intentar llevar a cabo una dinámica grupal, lo que sería un grupo de enfoque).

3.11. Instrumentos de recolección de datos:

a) Cuestionario: es un documento que nos permitió recabar información en forma organizada de los indicadores de las variables implicadas en el objetivo de la encuesta.

Hernández (2003, p.310), afirma sobre cuestionarios, “Tal vez el instrumento más utilizado para recolectar los datos es el cuestionario. Un cuestionario consiste en un conjunto de preguntas respecto a una o más variables a medir”.

Fidias (2006, p.74), es la modalidad de encuesta que se realiza de forma escrita mediante un instrumento o formato en papel contentivo de una serie de preguntas. Se le denomina cuestionario auto administrado porque debe ser llenado por el encuestado, sin intervención del encuestador.

b) Lista de cotejo: este instrumento nos permitió llevar un registro de la frecuencia de un evento, pero haciendo registros cualitativos en relación a lo observado. Esto quiere decir que el observador añade a sus notas elementos relevantes que van asociados con la conducta registrada o no presente.

Fidias (2006, p.70), también denominada lista de control o de verificación, es un instrumento en el que se indica la presencia o ausencia de un aspecto o conducta observada.

c) **Guía de entrevista:** instrumento de la entrevista, con una configuración generalmente abierta y flexible que permitió generar respuestas de contenido profundo.

Fidias (2006, p.73), es la que se realiza a partir de una guía prediseñada que tiene las preguntas que serán formuladas al entrevistado. En este caso la misma guía de entrevista puede servir como un instrumento para registrar las respuestas, aunque también puede emplearse el grabador o la cámara de video.

3.12. Procedimiento y procesamiento de datos:

La validez de los instrumentos se realizó bajo el juicio de expertos, que son profesionales quienes verificaron y evaluaron la coherencia y secuencialidad de los instrumentos.

El análisis de interpretación de los datos se realizó con la ayuda del Excel y el programa estadístico SPSS, con la finalidad de asegurar la correcta administración y valoración de los datos, a la vez con presentación de tablas y gráficos.

La prueba de la hipótesis se realizó con el Chi cuadrado.

Se utilizó la prueba estadística del Chi cuadrado, porque los datos no provienen de una distribución normal.

Si el **p** valor calculado es < 0.05 , el resultado es significativo, es decir, rechazamos la hipótesis nula de independencia, por lo tanto concluimos que ambas variables estudiadas son dependientes y existe una relación entre ellas. Esto significa que existe menos de un 5% de probabilidad de que la hipótesis nula sea cierta en nuestra población.

El Chi cuadrado, es un test o prueba estadística que nos permite reconocer la asociación entre dos variables categóricas dicotómicas o politómicas. Es una prueba de hipótesis que compara la distribución observada de los datos con una distribución esperada de los datos.

La contrastación de hipótesis se realizó con la prueba no paramétrica de Wilcoxon, para comparar el rango medio de nuestras muestras relacionadas y determinar si existen diferencias entre ellas. En este caso, se contrastaron dos medias pertenecientes al mismo grupo en dos momentos distintos. Con esto contrastamos si existen diferencias entre el valor obtenido en el primer test y el segundo.

El objetivo del test es comprobar si puede dictaminarse que los valores X_i e Y_i son o no iguales.

La prueba de signos de Wilcoxon, W^+ , es:

$$W^+ = \sum_{z_i > 0} R_i,$$

Es decir, la suma de los rangos R_i correspondientes a los valores positivos de Z_i .

La distribución del estadístico W^+ puede consultarse en tablas para determinar si se acepta o no la hipótesis nula.

Para un nivel de confianza al 95% que es igual a 0,95

$$1-\alpha=0.95$$

$$\alpha=0.05 \rightarrow (5\%)$$

Significancia 5%

Hipótesis Nula (H_0), la aplicación de la biomecánica en el ciclismo no influye positivamente en el rendimiento deportivo de los ciclistas en el distrito de Ayacucho.

Hipótesis alterna (H_a), la aplicación de la biomecánica en el ciclismo si influye positivamente en el rendimiento deportivo de los ciclistas en el distrito de Ayacucho.

CAPITULO IV

IV. PRESENTACIÓN, INTERPRETACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

4.1. Selección y validación de los instrumentos.

Huamán (2005, p.20), es una técnica para obtener datos que consisten en un diálogo entre dos personas: El entrevistador "investigador" el entrevistado; se realiza con el fin de obtener información de parte de este, que es, por lo general, una persona entendida en la materia de la investigación.

Precisamente en el presente trabajo, se ha concretizado utilizando la técnica guía de entrevista, conteniendo un conjunto de preguntas en base a los indicadores de la variable: biomecánica en el ciclismo en función de las siguientes dimensiones.

- a) Postura sobre la bicicleta.
- b) Medidas de la bicicleta.
- c) Técnica de pedaleo.

La observación directa: es un instrumento de recolección de información muy importante y "consistió en el registro sistemático, válido y confiable de comportamientos o conducta manifiesta.

Hernández (1997, p.259), sostiene que la observación, “consiste en el registro sistemático, válido y confiable de comportamiento o conducta manifiesta.

Fidias (2006, p.73), es la que se realiza a partir de una guía prediseñada que tiene las preguntas que serán formuladas al entrevistado. En este caso la misma guía de entrevista puede servir como un instrumento para registrar las respuestas, aunque también puede emplearse el grabador o la cámara de video.

Es la percepción visual de los fenómenos o conductas visibles y se emplea para indicar todas las formas de percepción utilizadas para el registro de respuesta tal como se presenta a los sentidos.

Esta prueba nos permite observar y registrar algunos rasgos característicos durante la ejecución de una acción en el deportista y por esta razón se ha concretizado utilizando la técnica de la observación, conteniendo un conjunto ítems en base a los indicadores de la variable: biomecánica del ciclismo y rendimiento deportivo en el ciclismo en función de las siguientes dimensiones.

- a) Velocidad.
- b) Cadencia de pedaleo.
- c) Frecuencia cardiovascular.

Test de Harvard: el test de Harvard o test del escalón nos permitió calcular la capacidad de recuperación del deportista a través de la frecuencia cardiaca.

Esta prueba nos permitió saber el nivel de recuperación y el estado físico de los ciclistas, controlando su frecuencia cardiaca de recuperación pasado un minuto después de finalizada la prueba, así determinar si la condición del deportista es excelente, buena, normal, deficiente o muy deficiente.

Precisamente en el presente trabajo, se ha concretizado la utilización del test de Harvard, conteniendo una prueba física en base a los indicadores de la variable: rendimiento deportivo en el ciclismo.

a) Frecuencia cardiovascular.

Test de Cooper, es una prueba de condición física, sirve para medir la resistencia aeróbica y medir el $Vo2máx = (distancia - 504)/45 \text{ ml/kg/min}$, que representa la capacidad máxima del organismo para transportar/metabolizar el oxígeno en la sangre durante un minuto.

Esta prueba nos permite saber cuál es la condición física de los ciclistas con respecto a la resistencia aeróbica, así mismo de manera indirecta y algo inexacta también podemos calcular el consumo de oxígeno, el resultado es en términos relativos (ml/kg.min) y nos puede dar una idea aproximada del rendimiento que tenemos en pruebas de resistencia.

Precisamente en el presente trabajo, se ha concretizado la utilización del test de Cooper, conteniendo pruebas físicas en base a los indicadores de la variable: rendimiento deportivo en el ciclismo.

a) Resistencia física.

Pruebas específicas:

Las pruebas específicas son diseñadas para medir capacidades propias de cada especialidad, entre las que se incluyen las pruebas técnicas específicas del deporte o modalidad. Es la realización de comparaciones cualitativas que se basan en el método de la observación, consiste en la comparación de la ejecución de los movimientos con los patrones de movimiento conformados a partir del criterio de los expertos en la especialidad deportiva.

Precisamente en el presente trabajo, se ha concretizado la utilización de las pruebas específicas para el ciclismo, conteniendo pruebas en base a los indicadores de la variable: rendimiento deportivo en el ciclismo.

- a) Velocidad
- b) Cadencia de pedaleo
- c) Frecuencia cardiovascular

Para verificar que los instrumentos mencionados, cumplan con los objetivos de esta investigación se siguieron los siguientes pasos.

Se operacionalizó las variables teniendo como base los conceptos e indicadores que se presentaron en el marco teórico.

Se elaboró un cuestionario con un conjunto de pruebas: pre test y pos test para determinar el rendimiento de los ciclistas.

Este cuestionario de pruebas se elaboró con un listado de ítems que podrían ser utilizados. Esta primera versión del instrumento (ve anexo) fue proporcionada a 3 expertos (ver anexo) en materia de biomecánica del ciclismo y rendimiento deportivo en el ciclismo, para su revisión y corrección, solicitándole su opinión y juicio en los puntos redactados de la siguiente manera.

1. Claridad: esta formulado con un lenguaje apropiado.
2. Objetividad: está expresado en conductas observables.
3. Actualidad: adecuado al avance de la ciencia y tecnología educativa.
4. Organización: existe una organización lógica.
5. Suficiencia: comprende los aspectos en cantidad y calidad.
6. Intencionalidad: adecuado para valorar los aspectos de la variables.
7. Consistencia: basados en aspectos teóricos científicos.
8. Coherencia: entre los índices, indicadores y las dimensiones.
9. Metodología: responde al propósito de la investigación.
10. Pertinencia: es útil y adecuado para la investigación.

De manera general las aportaciones que hicieron a los instrumentos, fueron en el sentido de mejorar la precisión de obtención de los datos y el orden de aparición de las preguntas, además se restaron y sumaron otras preguntas que se consideraron pertinentes en incluir.

A continuación presentamos la matriz de validez consolidado de los instrumentos de acopio de los datos de la prueba de pre test y pos test (escala porcentual).

Tabla N° 001: Resultado de juicio de expertos.

EXPERTOS	ÍTEMS										PROMEDIO
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	58	78	78	78	78	78	78	68	73	78	74,5
2	53	53	58	58	58	58	53	53	53	58	55,5
3	48	48	58	53	53	48	53	53	53	58	52,5
PROMEDIO DE PONDERACIÓN											60,83

FUENTES: informes de validación de los instrumentos de los expertos.

En la tabla N° 01, el experto 1 tuvo un promedio mayor, y los expertos 2 y 3 coincidieron en su promedio, calculando el promedio 60,83% (equivalente a 0,6); podemos concluir que los ítems son buenos, por consiguiente, los instrumentos son válidos y coherentes con propósitos de la investigación. Según el coeficiente de Holsti, indica, si son mayores a 0,5 los instrumentos son válidos y coherentes.

4.2. Descripción de técnicas de recolección de datos.

El instrumento aplicado, fue diseñado y elaborado en cuanto a las preguntas divididas en 2 partes detalladas de la siguiente manera:

Primera parte: presentación; datos personales de la persona a quien se toma la prueba y seguido de los conocimientos previos que tiene la persona sobre el tema de investigación, constituido en 10 preguntas.

Segunda parte: test de aptitud física integrada por 10 pruebas físicas cuya finalidad es medir el estado físico del ciclista y recoger información sobre la

aplicación de la biomecánica en el ciclismo y el rendimiento deportivo de los ciclistas elites en el distrito de Ayacucho. Para las 7 pruebas iniciales se establecieron baremos que determinan la condición física y el nivel de rendimiento en que se encuentran los deportistas. Con respecto a la condición física se optó por calificar de la siguiente manera: (1) excelente, (2) bueno, (3) normal, (4) insuficiente, (5) muy deficiente.

Para determinar la diferencia de las 3 pruebas específicas con bicicleta se realizará una comparación: el antes y el después.

4.2.1. Rangos de calificación:

Para el indicador capacidad de adaptación y de recuperación cardiovascular y respiratoria, test de Harvard se clasifica en:

PULSACIÓN AL MINUTO	CONDICIÓN
0 – 46	Excelente
46 – 60	Buena
61 – 69	Normal
70 – 78	Insuficiente
79 – 94	Muy deficiente

Para el indicador resistencia física, test de Cooper:

DISTANCIA CUBIERTA	CONDICIÓN
Más de 3500 m.	Excelente
3250 - 3500 m.	Buena
2950 - 3200 m.	Normal
2650 - 2900 m.	Insuficiente
Menos de 2600 m.	Muy deficiente

Para el indicador resistencia física, prueba motora resistencia de los músculos abdominales:

más de 63	Excelente
60-63	Buena
57-59	Normal
52-56	Insuficiente
menos de 52	Muy deficiente

Para el indicador resistencia física, prueba motora potencia de los músculos extensores de las piernas se clasifica en: salto alto:

más de 60	<input type="checkbox"/>	Excelente
55-60	<input type="checkbox"/>	Buena
51 - 54	<input type="checkbox"/>	Normal
47-50	<input type="checkbox"/>	Insuficiente
menos de 47	<input type="checkbox"/>	Muy deficiente

Para el indicador resistencia física, prueba motora velocidad de traslación corporal se clasifica en: 40 metros lanzados:

menos de 4"8	<input type="checkbox"/>	Excelente
4"8 - 5"4	<input type="checkbox"/>	Buena
5"5-5"7	<input type="checkbox"/>	Normal
5"8-6"2	<input type="checkbox"/>	Insuficiente
más de 6"2	<input type="checkbox"/>	Muy deficiente

Para el indicador resistencia física, prueba motora de resistencia de los músculos y de los que integran el cinturón escapulo - humeral:

más de 30	<input type="checkbox"/>	Excelente
26-30	<input type="checkbox"/>	Buena
21 - 25	<input type="checkbox"/>	Normal
16-20	<input type="checkbox"/>	Insuficiente
menos de 16	<input type="checkbox"/>	Muy deficiente

Para el indicador resistencia física, 800 metros prueba motora resistencia:

menos de 2'18"	<input type="checkbox"/>	Excelente
2'18 - 2'24"	<input type="checkbox"/>	Buena
2'25" - 2'40"	<input type="checkbox"/>	Normal
2'41" - 3'10"	<input type="checkbox"/>	Insuficiente
mas de 3'10"	<input type="checkbox"/>	Muy deficiente

4.3. Resultado de la investigación, cuadros y gráficos.

4.3.1. Tabla de frecuencias, gráficos e interpretación de datos.

Test de entrada y salida:

Pruebas motoras.

En la prueba nº 01, test de Harvard la diferencia de pulsación no muestra mucha diferencia, pero si cierta mejora, así podemos decir de acuerdo a los baremos establecidos que la capacidad de adaptación y de recuperación cardiovascular es insuficiente o deficiente.

Pruebanº 01

1	74	72
2	77	74
3	75	76
4	73	71
5	75	74
6	78	79
7	78	80
8	75	74

En la prueba nº 02, test de Cooper - 12min, la prueba con respecto a las distancias no muestra demasiada diferencia, de esta determinamos que la resistencia física es insuficiente.

Pruebanº 02

1	2550mt	2560mt
2	2430mt	2450mt
3	2550mt	2550mt
4	2750mt	2730mt
5	2245mt	2250mt
6	2510mt	2530mt
7	2230mt	2240mt
8	2660mt	2745mt

En la prueba nº 03, la fuerza abdominal en 1 min, se obtuvo una mínima mejora, pero, no lo suficiente para decir que se encuentran en un estado físico óptimo.

Pruebanº 03

1	37	39
2	32	36
3	38	39
4	28	30
5	35	36
6	35	37
7	37	39
8	32	36

En la prueba nº 04, salto vertical, el resultado con respecto a la potencia de los músculos extensores de las piernas de los ciclistas fueron muy deficientes.

Pruebanº 04

1	44	46
2	35	37
3	33	35
4	49	49
5	42	43
6	35	37
7	35	36
8	44	44

En la prueba nº 05, 40 metros lanzados, el tiempo de la ejecución se incrementó en una décima de segundo, siendo normal la condición física del ciclista con respecto a la traslación corporal.

Pruebanº 05

1	5,5	5,6
2	5,6	5,7
3	5,7	5,6
4	5,5	5,6
5	5,6	5,6
6	5,7	5,7
7	5,7	5,7
8	5,6	5,6

En la prueba nº 06, fondos o planchas se obtuvo una cierta mejora con respecto a la fuerza y resistencia de los músculos de los brazos, llegando a concluir que la fuerza de brazos se encuentra en una condición excelente.

Pruebanº 06

1	40	42
2	37	40
3	34	37
4	40	41
5	39	40
6	36	38
7	33	35
8	35	36

En la prueba n° 07, 800 metros prueba de resistencia, se muestra una cierta mejora en los tiempos de ejecución, por lo tanto la condición de resistencia del ciclista es normal.

Prueban° 07

1	2,37	2,39
2	2,57	2,55
3	2,45	2,42
4	2,42	2,41
5	2,45	2,42
6	2,45	2,43
7	2,54	2,48
8	2,48	2,45

Como se muestra en los cuadros, los datos obtenidos no reflejan demasiada diferencia entre la prueba de entrada y salida, la diferencia es mínima, pero se puede decir que han sido significativos.

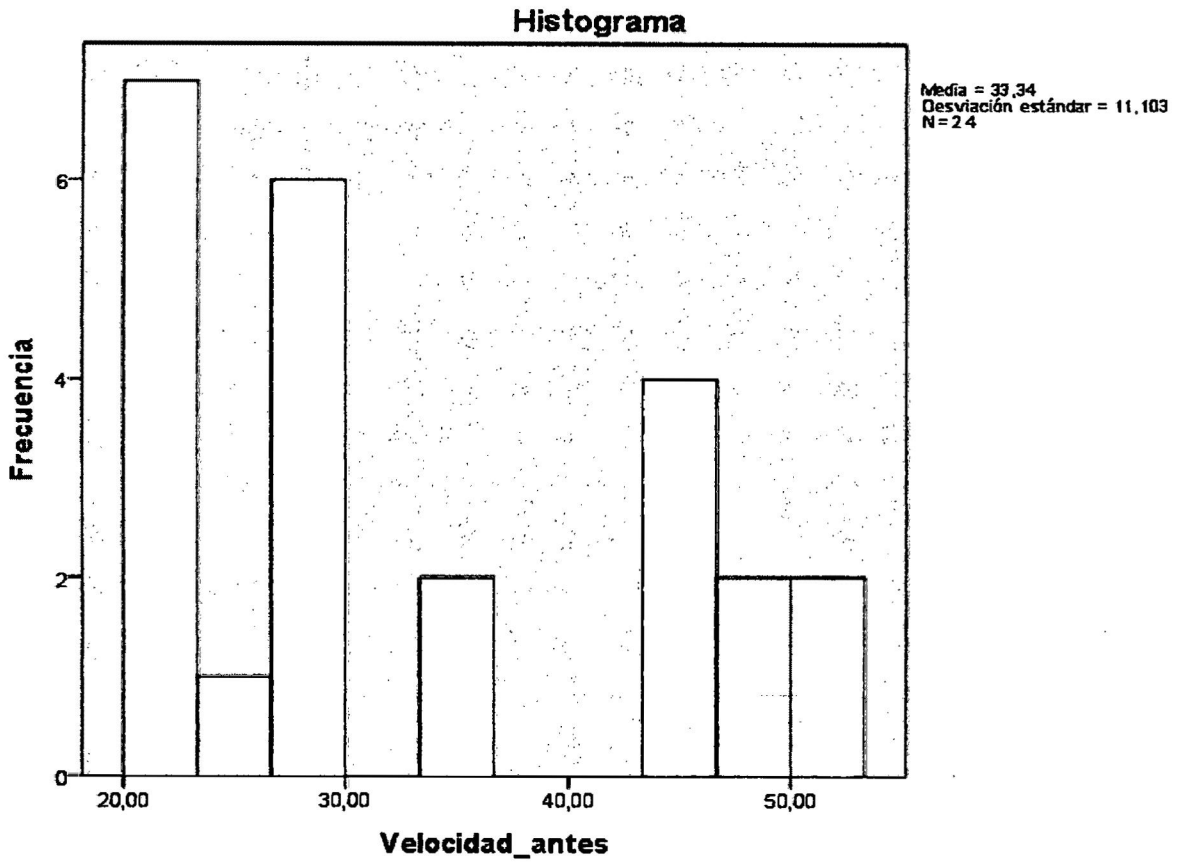
Su adaptación de los ciclistas hacia pruebas motoras no es buena. A partir de estos datos, podemos concluir que la condición física de los ciclistas de élite se encuentra en un estado deficiente, por lo tanto, podemos concluir que pueden adaptarse a algunas pruebas pero no para todas.

Pruebas específicas con bicicleta (entrada y salida).

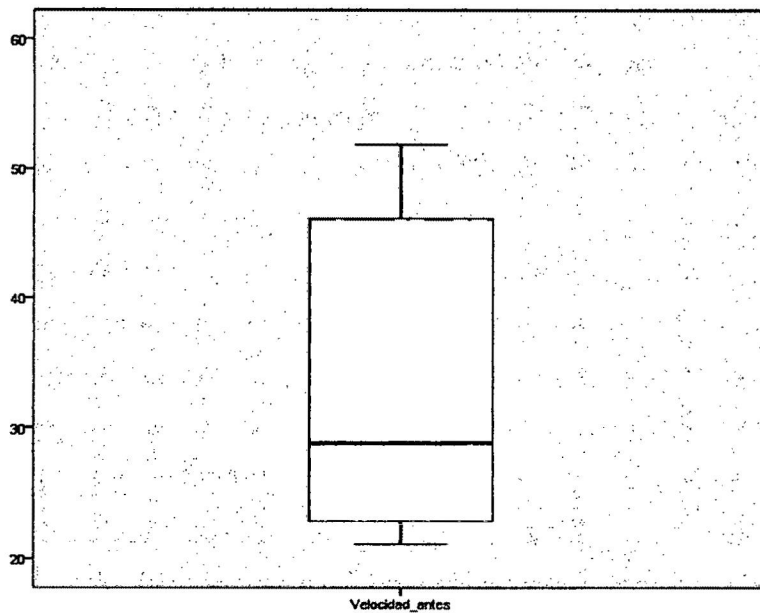
Las pruebas de 200m, 1000m y 5000m se realizaron en una altitud de 2557,6 msnm y 2903,7 msnm, a horas 10 de la mañana en la pista asfaltada Huanta – Quinoa, Alipa orquna, Pikimachay y el poblado de la Vega a 18 km de la ciudad de huamanga, con una pendiente aproximada del 4.7%

Calculo de pendiente: $(\text{Altitud máx.} - \text{altitud mín.}) / \text{distancia}) \times 100$.

Gráfica nº 01 – velocidad antes.

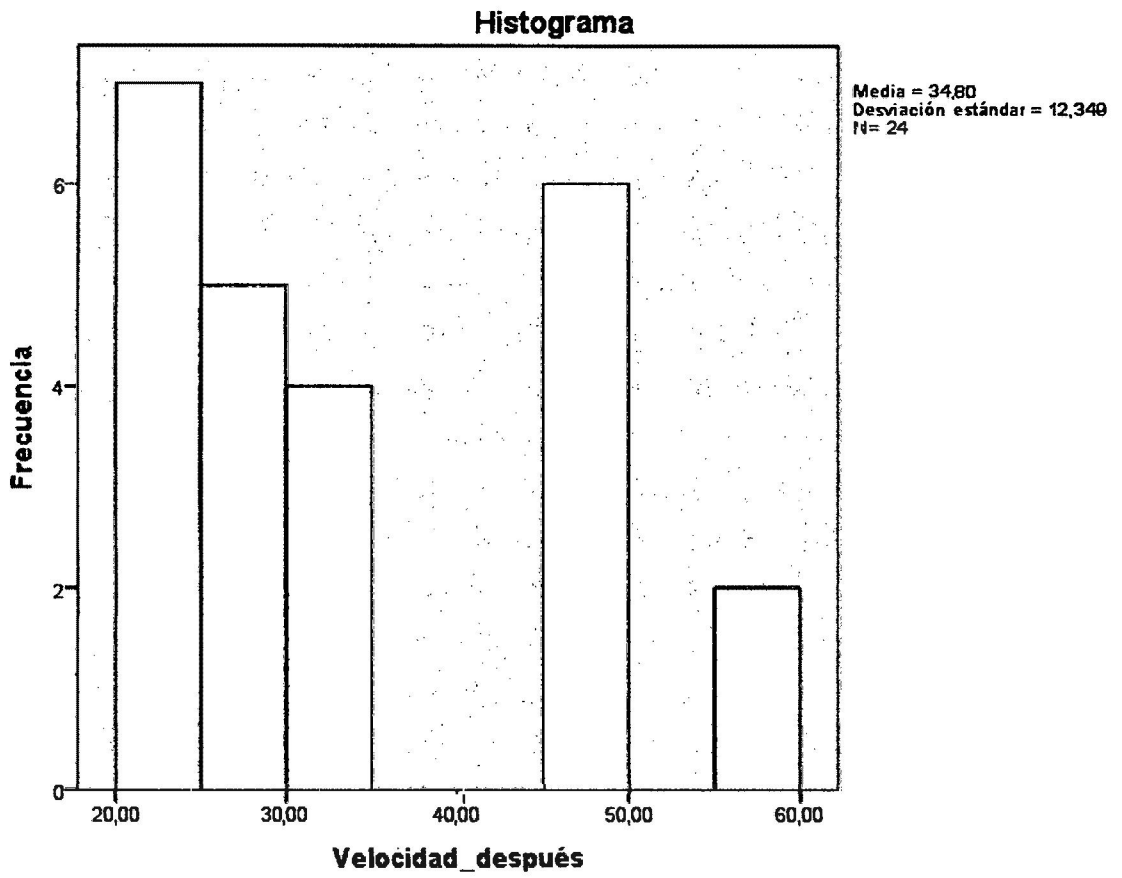


Gráfica nº02.

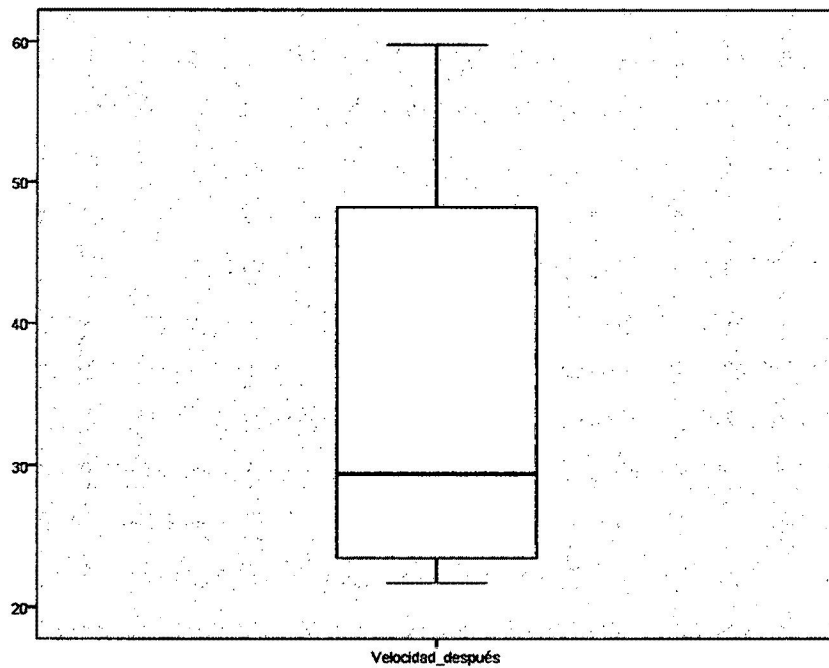


En la gráfica 01 y 02, la **media** de la velocidad antes de tratamiento es 33,34

Gráfica n°03–velocidad después.

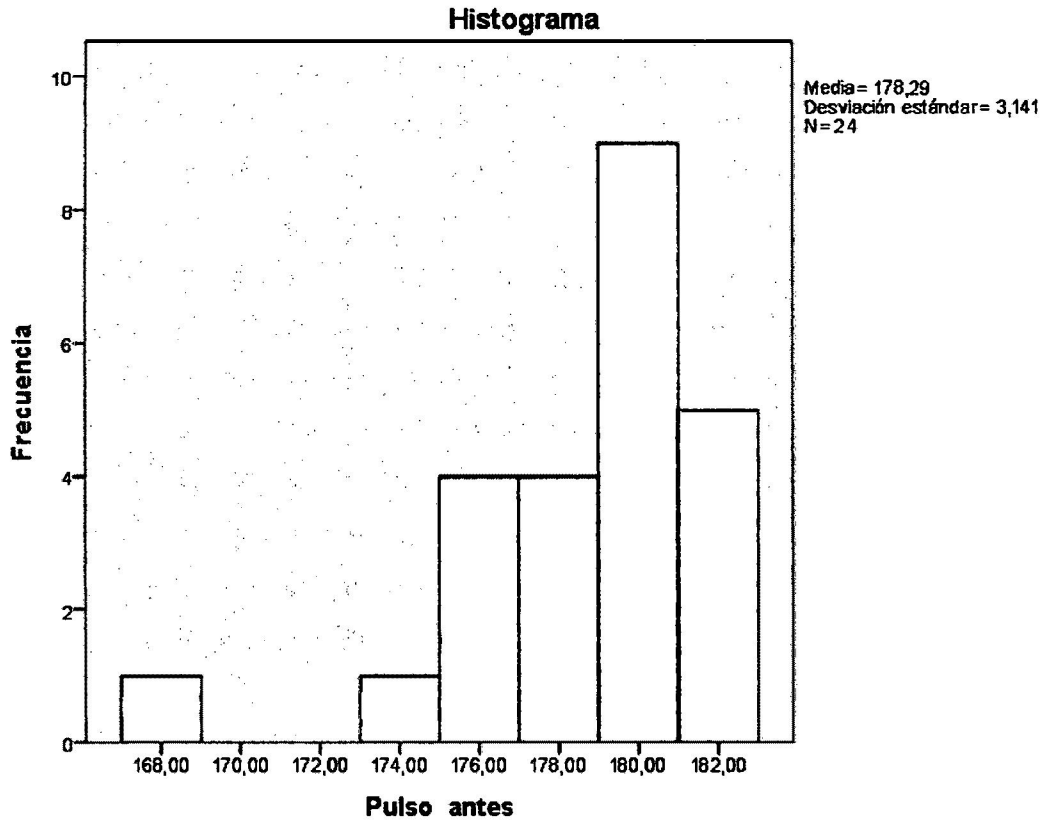


Gráfica n°04.

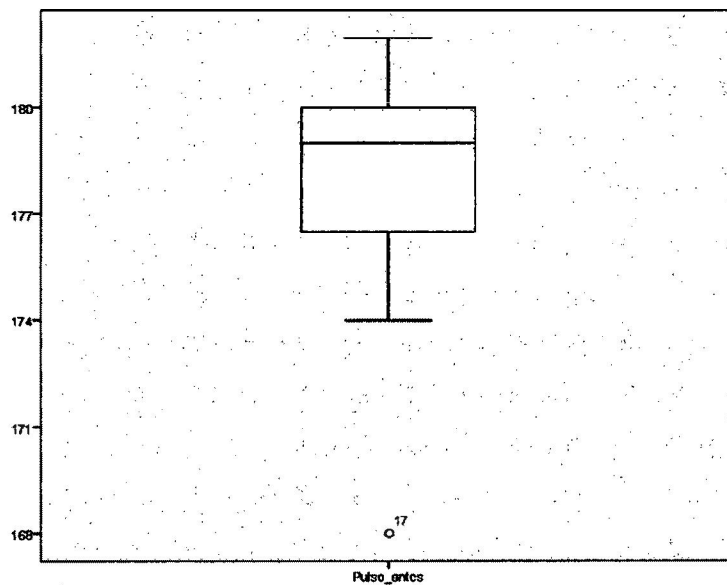


En la gráfica 03 y 04, la **media** de la velocidad se incrementó después del tratamiento a 34,80 por lo que podemos concluir que la biomecánica sí influye positivamente en la velocidad de avance de los ciclistas.

Gráfica n°05 - pulso antes.

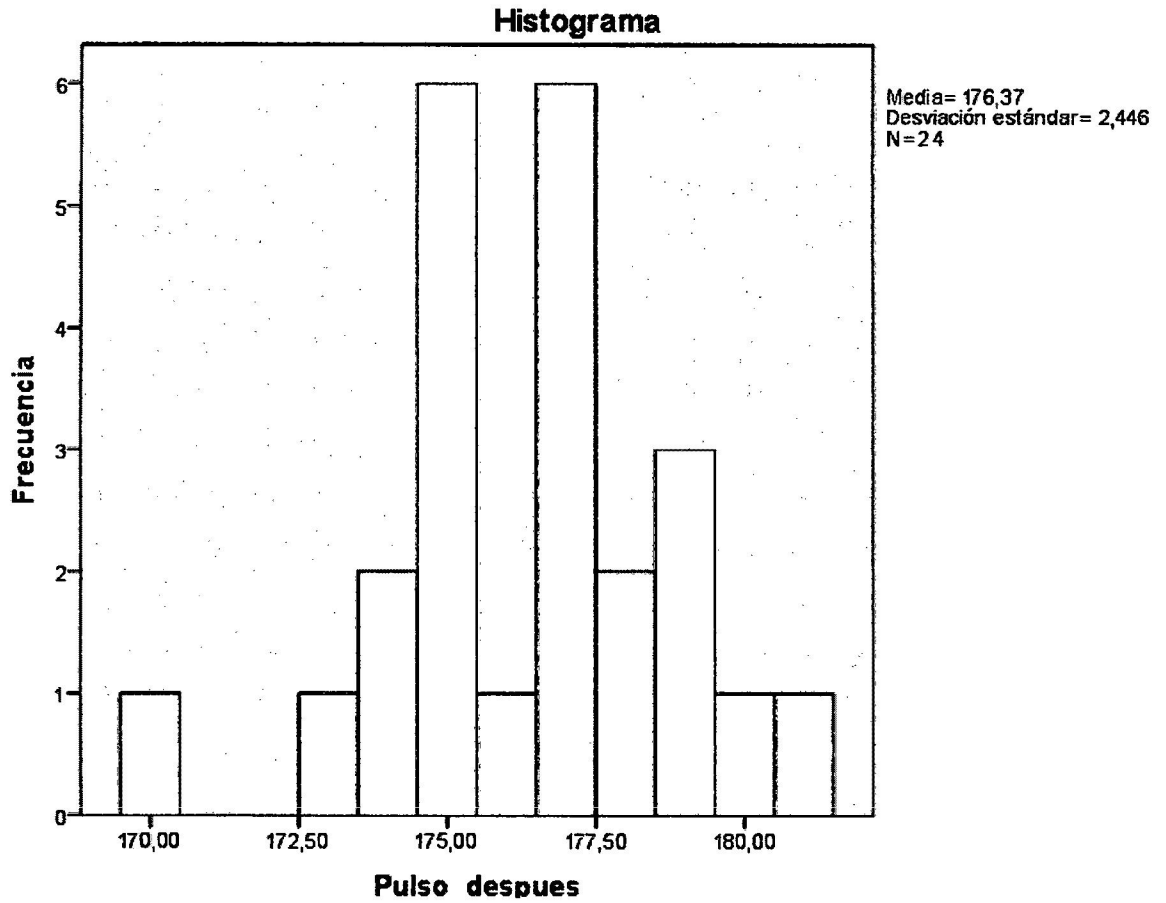


Gráfica n°06.

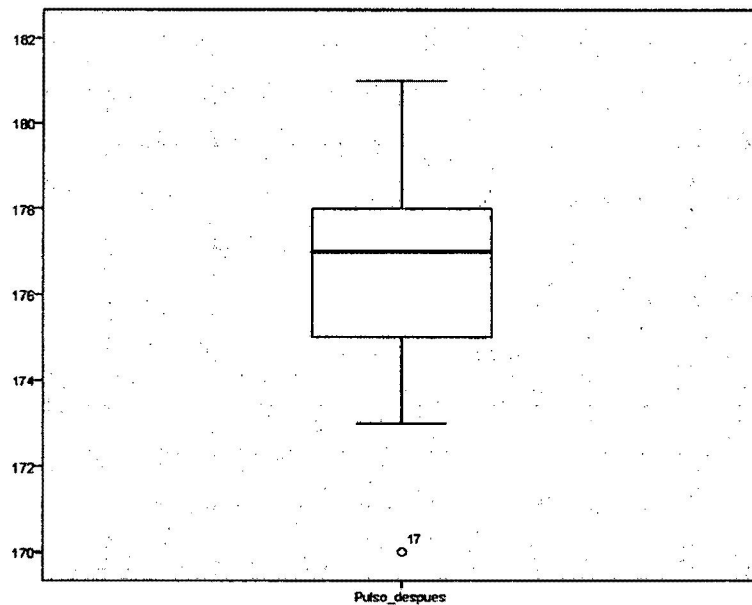


En la gráfica 05 y 06, la **media** del pulso antes del tratamiento es 178,29.

Gráfica n°07 – pulso después.

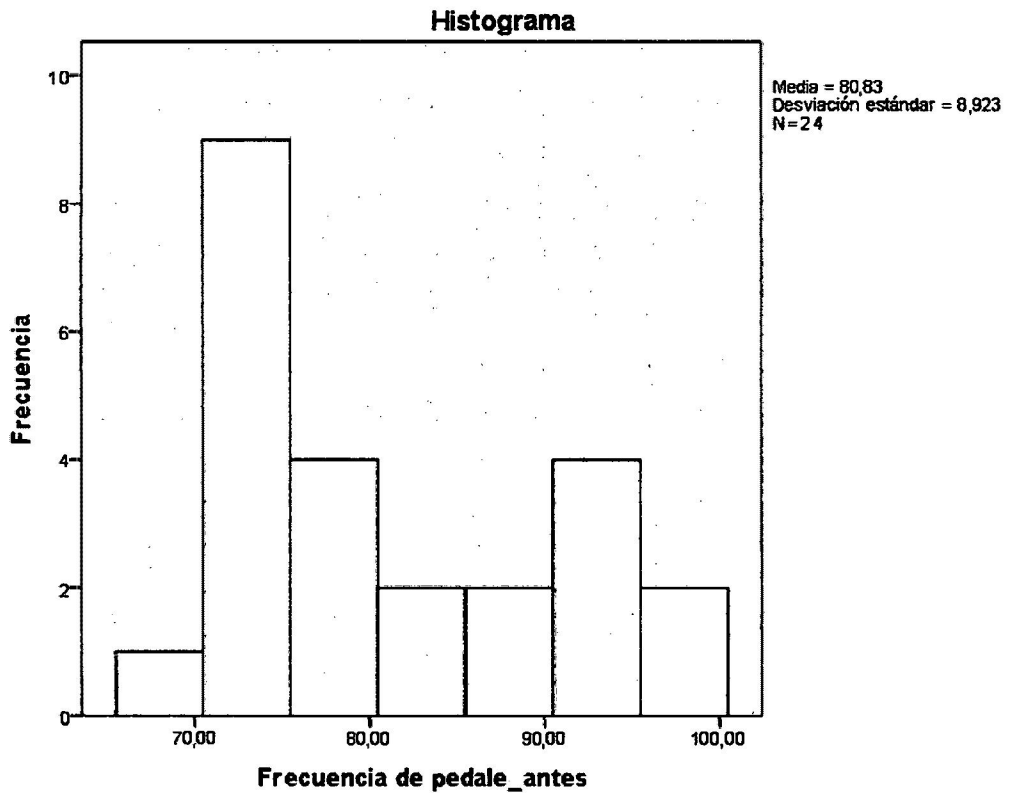


Gráfica n°08.

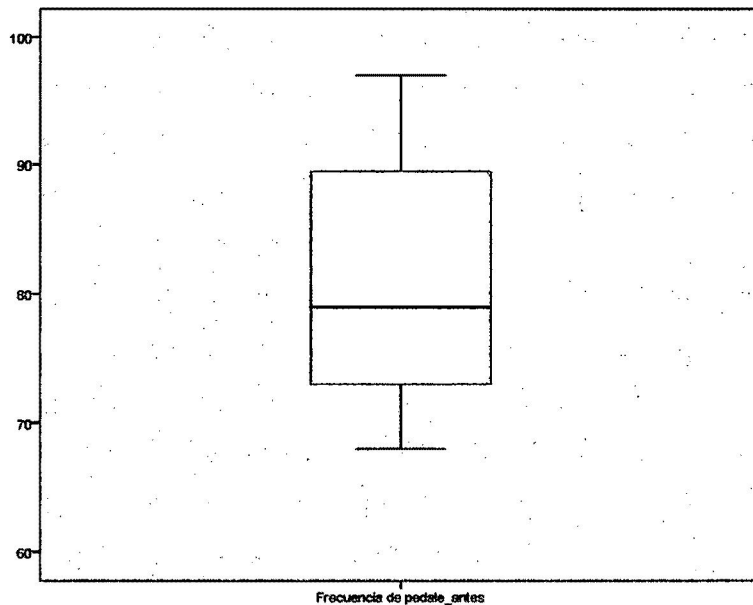


En la gráfica 07 y 08, la **media** de la frecuencia cardiaca (pulso) disminuyó después del tratamiento de 178,29 a 176,37 por lo que podemos concluir que la biomecánica sí influye positivamente en la frecuencia cardiaca de los ciclistas.

Gráfica n°09 - frecuencia de pedaleo antes.

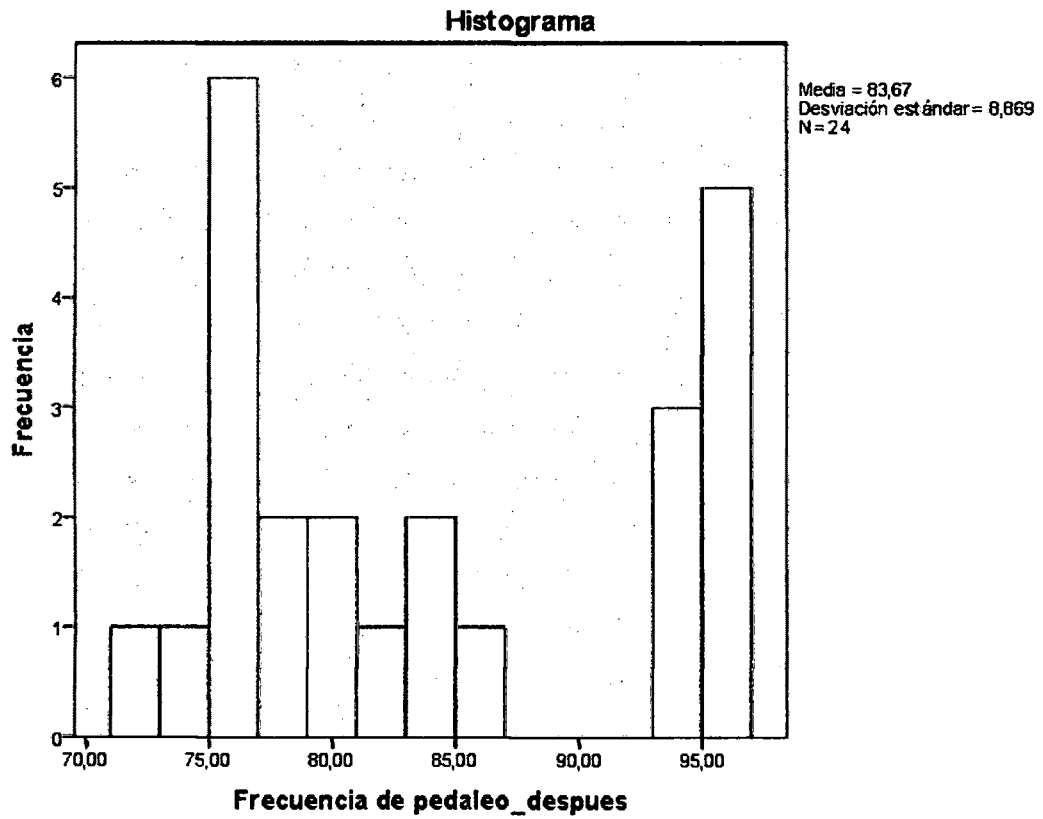


Gráfica n°10.

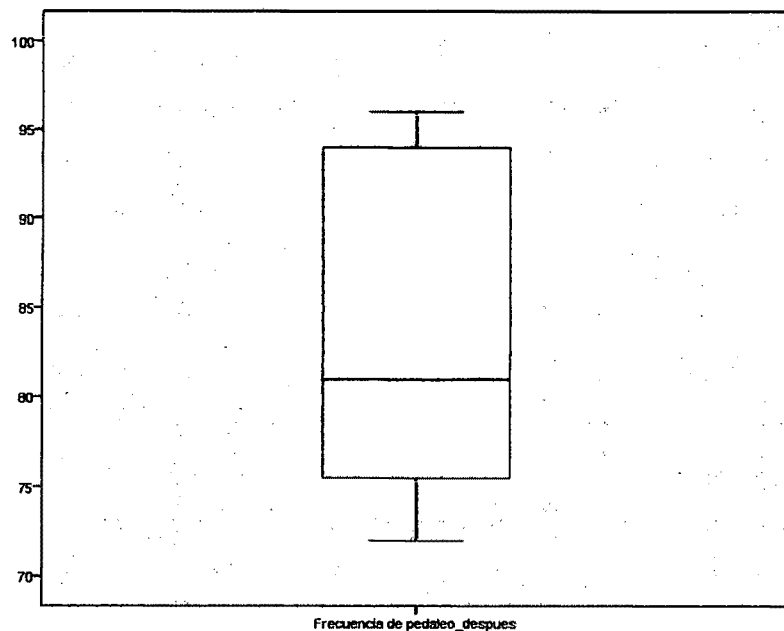


En la grafica 09 y 10, la **media** de la frecuencia de pedaleo antes del tratamiento es 80,83.

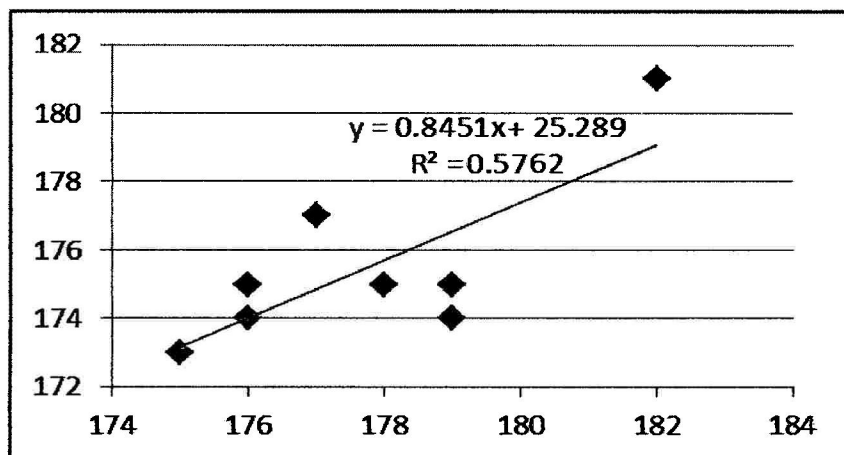
Gráfica n°11 – frecuencia de pedaleo después.



Gráfica n°12.

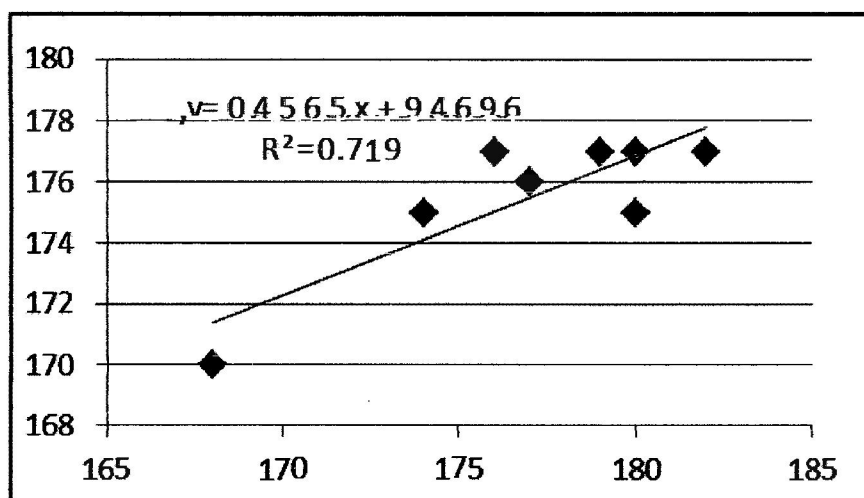


Dispersión de puntos del pre y post test del pulso máximo - prueba de 1km.



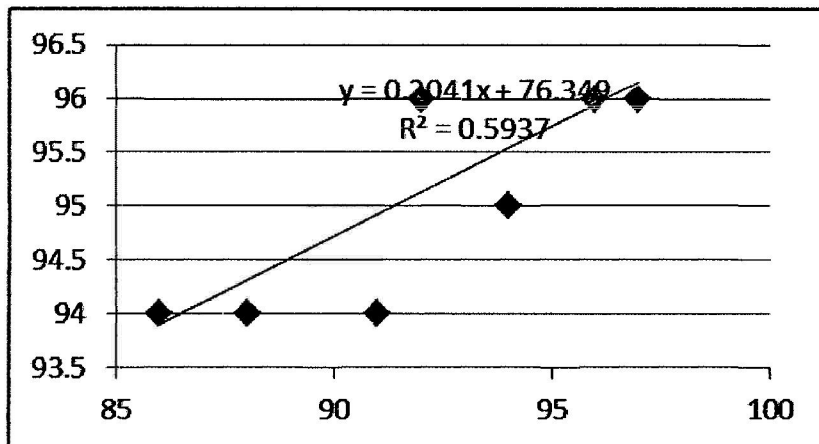
El siguiente gráfico nos indica que si existe una fuerte correlación entre estos puntos porque $r = 0,7591$.

Dispersión de puntos del pre y post test del pulso máximo - prueba de 5km.



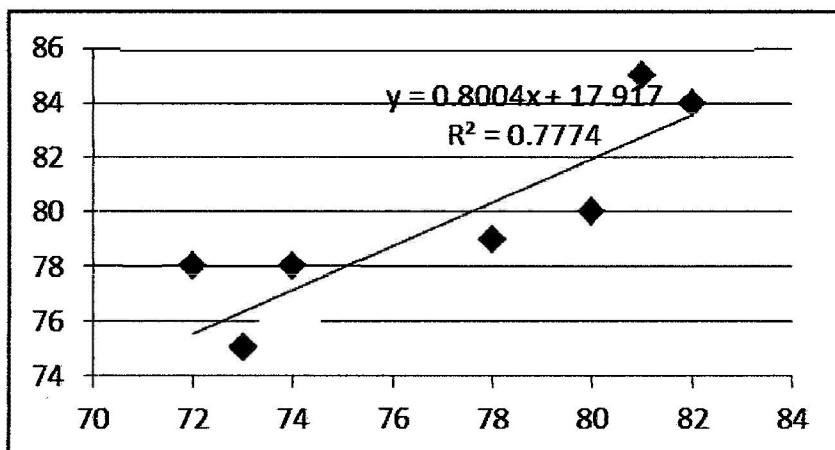
El siguiente gráfico nos indica que si existe una fuerte correlación entre estos puntos porque $r = 0,8479$.

Dispersión de puntos del pre y post test con respecto a la cadencia de pedaleo - prueba de 200 metros.



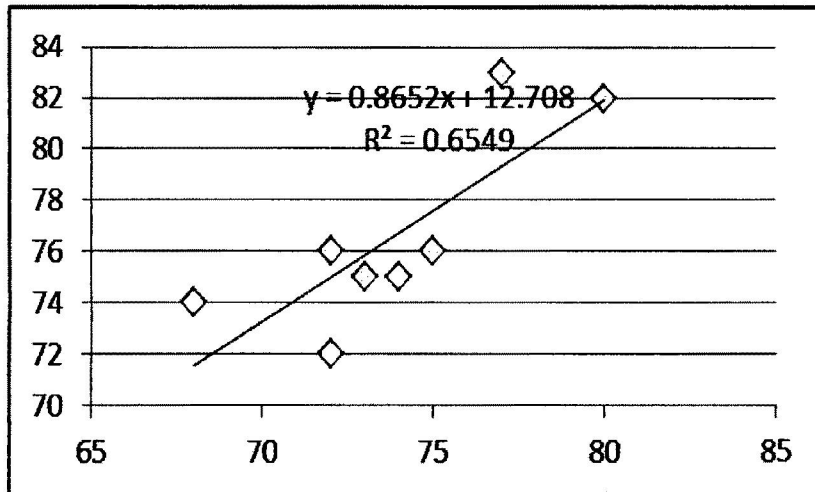
El siguiente gráfico nos indica que si existe una fuerte correlación entre estos puntos porque $r = 0,7705$.

Dispersión de puntos del pre y post test con respecto a la cadencia de pedaleo - prueba de 1km.



El siguiente gráfico nos indica que si existe una fuerte correlación entre estos puntos porque $r = 0,8817$.

Dispersión de puntos del pre y post test con respecto a la cadencia de pedaleo - prueba de 5km.



El siguiente gráfico nos indica que si existe una fuerte correlación entre estos puntos porque $r = 0,8093$.

4.3.2. Prueba de normalidad.

Prueba de normalidad de Shapiro wilk.

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Velocidad antes	,203	24	,012	,850	24	,002
Pulso antes	,173	24	,063	,872	24	,006
Frecuencia de pedaleo antes	,160	24	,114	,903	24	,024
Velocidad después	,220	24	,004	,854	24	,003
Pulso después	,142	24	,200*	,961	24	,464
Frecuencia de pedaleo después	,211	24	,007	,841	24	,001

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors.

P-valor $\Rightarrow \alpha$ aceptamos (H0): los datos provienen de una distribución normal.

P-valor $< \alpha$ aceptamos (Ha): los datos no provienen de una distribución normal.

P-Valor (velocidad - antes)= 0,002	<	$\alpha = 0,05$
P-Valor (velocidad - después)= 0,003	<	$\alpha = 0,05$

P-Valor (pulso - antes)= 0,006	<	$\alpha = 0,05$
P-Valor (pulso - después) = 0,464	>	$\alpha = 0,05$

P-Valor (pedaleo - antes) = 0,024	<	$\alpha = 0,05$
P-Valor (pedaleo - después)= 0,001	<	$\alpha = 0,05$

Conclusión: los datos no provienen de una distribución normal.

PRUEBA DE LA HIPÓTESIS GENERAL:

Chi cuadrado.

		Biomecánica					
		Inadecuado		Adecuado		Total	
		n	%	n	%	n	%
Rendimiento deportivo	Malo	13	54,2%	3	12,5%	16	33,3%
	Bueno	11	45,8%	21	87,5%	32	66,7%
Total		24	100,0%	24	100,0%	48	100,0%

Chi cuadrado= 9,375 p-valor= 0,002

1. Los ciclistas con una biomecánica inadecuada, en 13 pruebas tienen un rendimiento malo, que es el 54,2%.
2. Los ciclistas con una biomecánica inadecuada, en 11 pruebas tienen un rendimiento bueno, que es el 45,8%.
3. Los ciclistas con una biomecánica adecuada, en 3 pruebas tienen un rendimiento malo, que es el 12,5%.
4. Los ciclistas con una biomecánica adecuada, en 21 pruebas tienen un rendimiento bueno, que es el 87,5%.

Al finalizar el tratamiento y haciendo la sumatoria del pre y pos test, en 16 pruebas obtuvieron un rendimiento malo que es el 33,3%

En 32 pruebas obtuvieron un rendimiento bueno que es el 66,7%.

El **p-valor** obtenido **0,002** es menor que **0,05** por lo que es significativo y están relacionados, entonces se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna.

Por lo tanto, concluimos que si existe relación entre la biomecánica del ciclismo y el rendimiento deportivo de los ciclistas.

Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	gl	Significación asintótica (bilateral)	Significación exacta (bilateral)	Significación exacta (unilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	9,375^a	1	,002		
Corrección de continuidad ^b	7,594	1	,006		
Razón de verosimilitud	9,916	1	,002		
Prueba exacta de Fisher				,005	,002
Asociación lineal por lineal	9,180	1	,002		
N de casos válidos	48				

a. 0 casillas (0,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 8,00.

b. Sólo se ha calculado para una tabla 2x2

PRUEBA DE LAS HIPÓTESIS ESPECÍFICAS.

Prueba de rangos con signo de Wilcoxon.

	N	Rango promedio	Suma de rangos
Velocidad después - Velocidad antes	Rangos negativos	0 ^a	0.00
	Rangos positivos	24 ^b	12.50
	Empates	0 ^c	
	Total	24	300.00
Pulso después - Pulso antes	Rangos negativos	20 ^d	12.73
	Rangos positivos	3 ^e	7.17
	Empates	1 ^f	
	Total	24	254.50
Frecuencia de pedaleo después - Frecuencia de pedaleo antes	Rangos negativos	1 ^g	3.00
	Rangos positivos	20 ^h	11.40
	Empates	3 ⁱ	
	Total	24	228.00

- a. Velocidad después < Velocidad antes
- b. Velocidad después > Velocidad antes
- c. Velocidad después = Velocidad antes
- d. Pulso después < Pulso antes
- e. Pulso después > Pulso antes
- f. Pulso después = Pulso antes
- g. Frecuencia de pedaleo después < Frecuencia de pedaleo antes
- h. Frecuencia de pedaleo después > Frecuencia de pedaleo antes
- i. Frecuencia de pedaleo después = Frecuencia de pedaleo antes

Estadísticos de prueba^a

	Velocidad después Velocidad antes	Pulso después Pulso antes	Frecuencia de pedaleo después Frecuencia de pedaleo antes
Z	-4,286 ^b	-3,578 ^c	-3,931 ^b
Sig. asintótica (bilateral)	.000	.000	.000

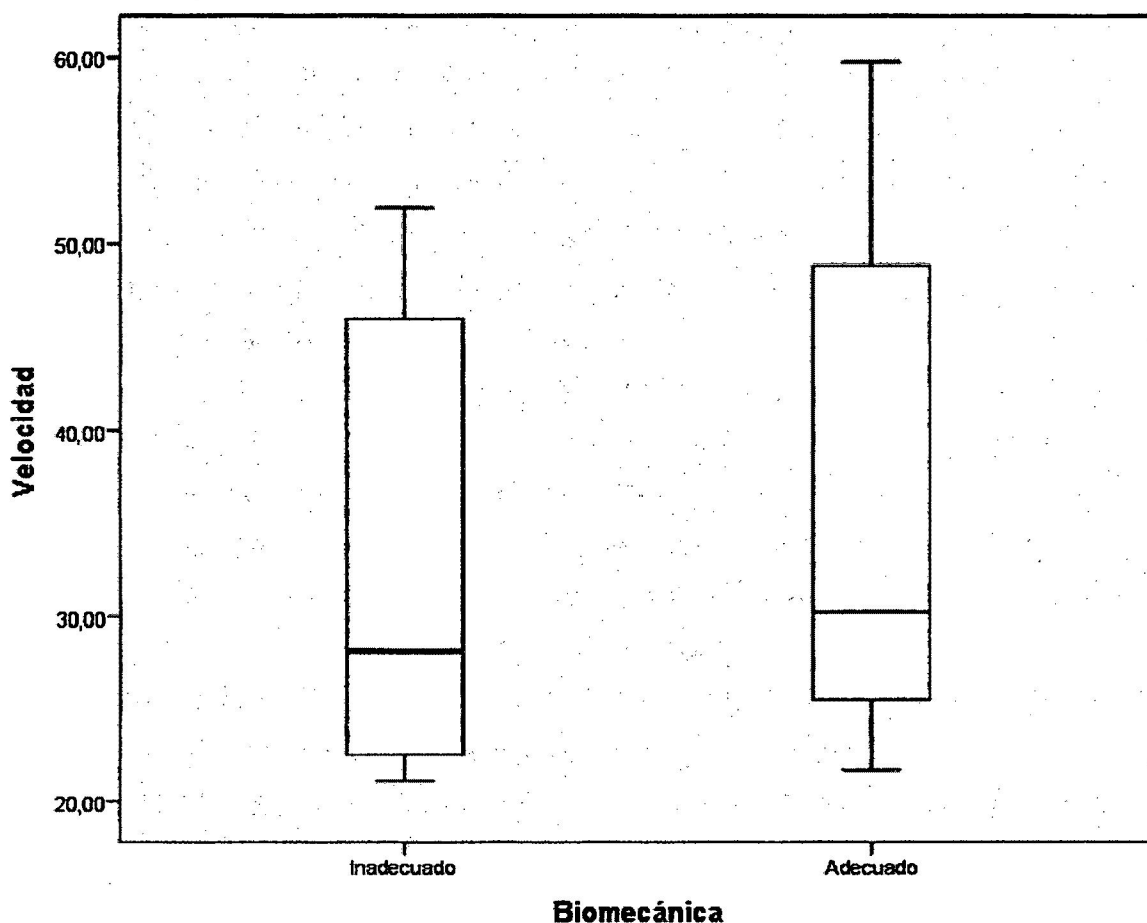
- a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon.
- b. Se basa en rangos negativos.
- c. Se basa en rangos positivos.

Biomecánica / Velocidad:

Resumen de procesamiento de casos.

Biomecánica		Casos					
		Válido		Perdidos		Total	
		N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Velocidad	Inadecuado	24	100.0%	0	0.0%	24	100.0%
	Adecuado	24	100.0%	0	0.0%	24	100.0%

Grafica n° 13



La gráfica N° 13 muestra que la velocidad antes del tratamiento es menor que la velocidad después del tratamiento.

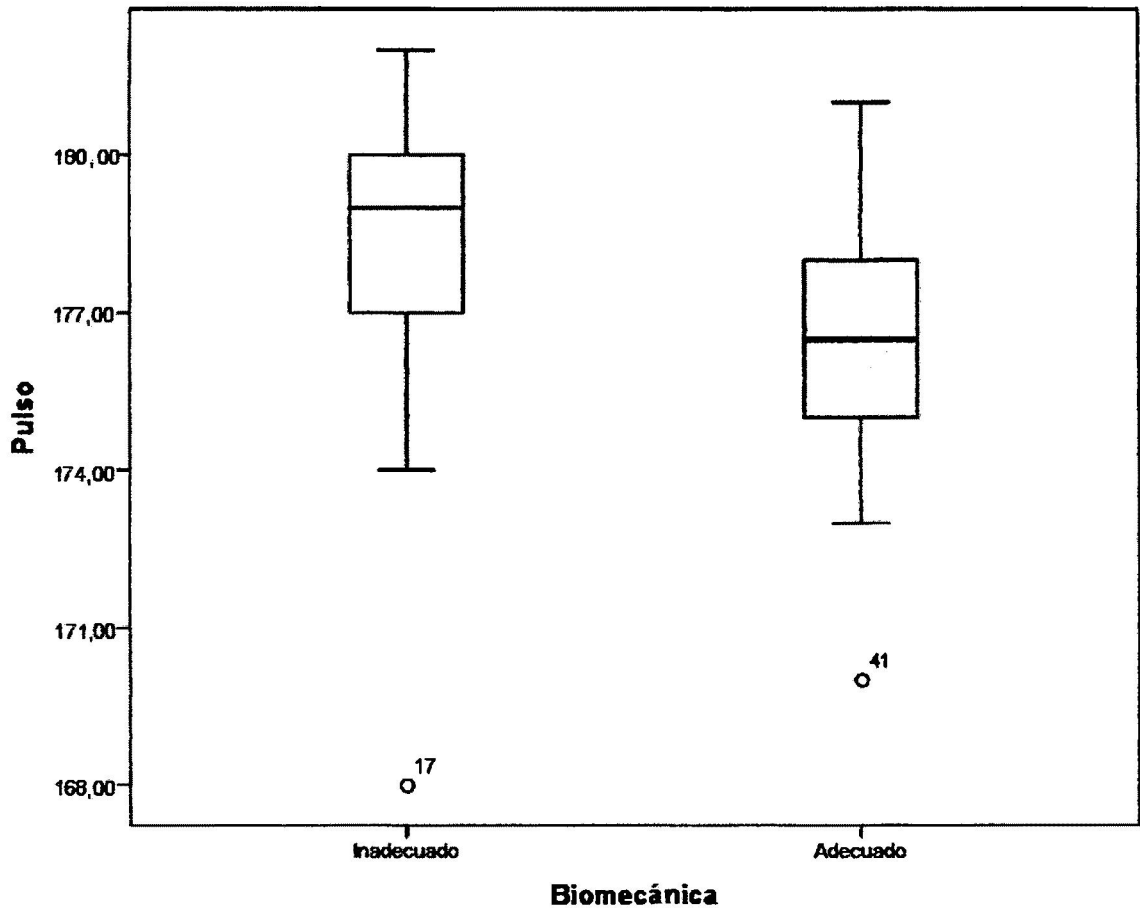
- Se muestra que en las 24 pruebas realizadas la velocidad después del tratamiento superó a la velocidad de antes del tratamiento.

Por lo tanto, la biomecánica del ciclismo si influye positivamente en la velocidad de avance de los ciclistas.

Biomecánica / Pulso:

Biomecánica		Casos					
		Válido		Perdidos		Total	
		N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Pulso	Inadecuado	24	100.0%	0	0.0%	24	100.0%
	Adecuado	24	100.0%	0	0.0%	24	100.0%

Grafica n° 14



La gráfica N° 14 muestra que el pulso o frecuencia cardiaca después del tratamiento disminuyó significativamente en la mayoría de las pruebas realizadas.

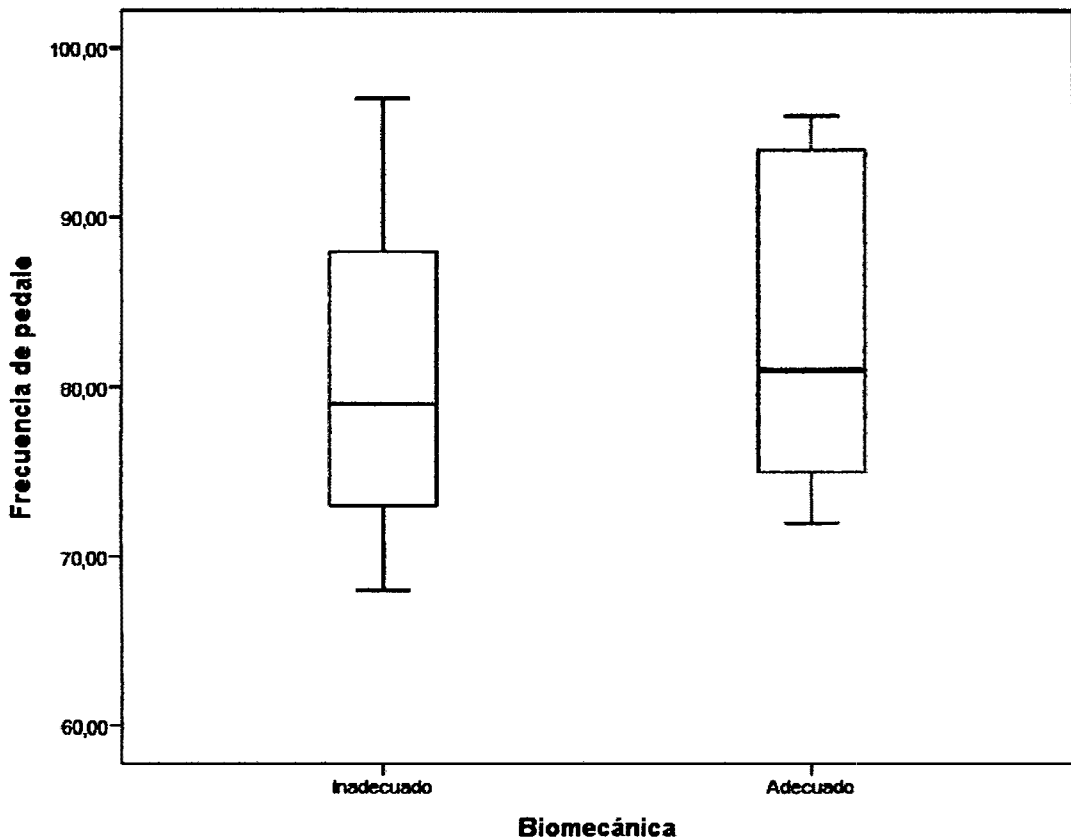
- En 20 pruebas la frecuencia cardiaca disminuyó significativamente.
- En 03 pruebas la frecuencia cardiaca se incrementó.
- En 01 prueba la frecuencia cardiaca se mantuvo igual que al inicio.

Por lo tanto, la biomecánica del ciclismo sí influye positivamente en la frecuencia cardiaca de los ciclistas.

Biomecánica / Frecuencia de pedaleo:

Biomecánica		Casos					
		Válido		Perdidos		Total	
		N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Frecuencia de pedaleo	Inadecuado	24	100.0%	0	0.0%	24	100.0%
	Adecuado	24	100.0%	0	0.0%	24	100.0%

Grafica n° 15



La gráfica N° 15 muestra que la frecuencia de pedaleo después del tratamiento es mayor que la frecuencia de pedaleo antes del tratamiento:

- En 01 prueba la frecuencia de pedaleo después del tratamiento es menor que la frecuencia de pedaleo antes del tratamiento.
- En 20 pruebas la frecuencia de pedaleo después del tratamiento es mayor que la frecuencia de pedaleo antes del tratamiento.
- En 03 pruebas la frecuencia de pedaleo después del tratamiento es igual que la frecuencia de pedaleo antes del tratamiento.

Por lo tanto, la biomecánica si influye positivamente en la frecuencia de pedaleo de los ciclistas.

Descriptivos:

	Media	Mediana	Varianza	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Velocidad antes	33.3446	28.8300	123.274	11.10290	21.12	51.91
Pulso antes	178.2917	179.0000	9.868	3.14130	168.00	182.00
Frecuencia de pedaleo antes	80.8333	79.0000	79.623	8.92318	68.00	97.00
Velocidad después	34.8008	29.4350	152.498	12.34902	21.72	59.75
Pulso después	176.3750	177.0000	5.984	2.44616	170.00	181.00
Frecuencia de pedaleo después	83.6667	81.0000	78.667	8.86942	72.00	96.00

En este resumen de los descriptivos podemos visualizar la diferencia de las medias de las velocidades, pulso o frecuencia cardiovascular y las frecuencias de pedaleo que los cambios han sido significativos, por lo que afirmamos que la aplicación de la biomecánica en el ciclismo sí influye positivamente en el rendimiento deportivo de los ciclistas en el distrito de Ayacucho.

4.4. Discusión de resultados.

El objetivo de esta investigación fue aplicar experimentalmente la biomecánica en el ciclismo y determinar sus efectos en el rendimiento deportivo de los ciclistas en el distrito de Ayacucho.

Los resultados en cuanto al rendimiento deportivo en los ciclistas con respecto a las distancias de 200m, 1000m y 5000m, manifestó un cambio significativo de mejoría en comparación con la prueba de entrada, en comparación con la prueba de entrada.

Al respecto podemos mencionar que aplicar la biomecánica al ciclismo trajo consecuencias positivas en el rendimiento deportivo de los ciclistas.

Antes de aplicar la biomecánica, el rendimiento de los 8 ciclistas en las 3 pruebas fue:

Rendimiento malo = 13, rendimiento bueno = 11.

Con la aplicación de la biomecánica los ciclistas mejoraron en 10 pruebas:

Rendimiento Malo = 3, rendimiento bueno = 21

Total:

Rendimiento malo = 16

Rendimiento bueno = 32

El rendimiento deportivo de los ciclistas mejoró significativamente en las distintas pruebas, al respecto **Vázquez (2008, p.22)**, señala que el rendimiento en el deporte está muy relacionado con la antropometría del humano, y la ergonomía, concluyendo que la antropometría tiene una estrecha relación con la biomecánica y un punto de unión entre estas dos disciplinas es la ergonomía, encargada de estudiar las características, necesidades y capacidades del ser humano.

El cuadro de resultados de las hipótesis específicas en las páginas 85, 86 y 87, nos muestran que hay una diferencia significativa entre las pruebas de entrada y salida.

La grafica N° 13 de la pág. 85 muestra que la biomecánica si influye positivamente sobre la velocidad de avance de los ciclistas, esto se visualiza en los gráficos 1, 2, 3 y 4 de las pág. 71 y 72, donde la media antes y después del tratamiento son 33,34 y 34,80 respectivamente.

La nueva posición adoptada por los ciclistas, como las dimensiones de la bicicleta como la altura y posición del sillín, tamaño del manubrio, la distancia sillín, la potencia de la bicicleta (codo) y la indumentaria usada en las distintas pruebas ciclísticas influyen significativamente en el rendimiento físico de los ciclistas, a la vez facilitando el pedaleo con mayor eficacia, evitando dolores en la zona cervical y lumbar de la columna vertebral. Al respecto **Vázquez (2008, p.22)**, menciona que el deporte es utilizada para sacar el máximo provecho de la estructura natural del ser humano, con la finalidad de lograr una mayor altura, **velocidad** o fuerza posibles. Ello se obtiene no únicamente con el diseño de un calzado, ropa o accesorios como gorras o lentes adecuados, sino a través del entrenamiento del atleta

para que adopte la mejor postura en cualquier situación, al sentarse, correr o incluso al dormir.

La grafica N° 14 de la página 86, muestra que la biomecánica si influye positivamente en la frecuencia cardiaca de los ciclistas, esto se visualiza en los gráficos 5, 6, 7 y 8 de las pág. 73 y 74, donde la **media** antes y después del tratamiento son 178,28 y 176,37 respectivamente, a la vez que la frecuencia cardíaca tiene un comportamiento opuesto al entrenamiento: a mayor entrenamiento la frecuencia cardiaca disminuye y a menor entrenamiento se incrementa.

Baker, (2002, p.94), en su libro "Medicina del Ciclismo", la frecuencia cardiaca en reposo se determina contando o monitorizando su frecuencia cardiaca mientras no está realizando actividad física alguna. Se suele medir a primera hora de la mañana mientras todavía se está acostado en la cama. La sabiduría convencional afirma que la frecuencia cardiaca en reposo es una medición de la forma física y la recuperación. Cuanto mejor forma tenga, menor será su frecuencia cardiaca en reposo. Cuando no esté recuperado, su frecuencia cardiaca en reposo se elevará. Utilice esta frecuencia como instrumento de evaluación pero no se deje asustar por los valores elevados, algunos corredores tiene en sus mejores rendimientos los días en que tienen las frecuencias cardiacas en reposo elevadas.

La frecuencia cardíaca máxima (F.C. máx.) es un límite teórico que corresponde al máximo de pulsaciones que se alcanza en una prueba de esfuerzo sin comprometer la salud. Ésta F.C. máxima varía con la edad y depende del sexo de la persona. **Baker (2002, p.96)**.

Los resultados de la aplicación de la biomecánica al ciclismo, nos muestra que la frecuencia de pedaleo se incrementó significativamente en la prueba de salida al adoptar una nueva postura sobre la bicicleta.

La grafica N° 15 de la pág. 88, muestra que la biomecánica si influye positivamente en la frecuencia de pedaleo de los ciclistas, esto se visualiza en los gráficos 9, 10, 11 y 12 de las pág. 75 y 76, donde la media antes y después del tratamiento son 80,83 y 83,67 respectivamente.

Browning, Gregor y Broker (1988, citado por Gutiérrez 1994, p.92), señalan una menor altura del sillín supone un incremento en la actividad muscular y especialmente de los cuádriceps y bíceps femoral, lo que nos da base para decir que una mayor altura del sillín permite pedalear con mayor facilidad, sobre todo cuando se incrementa la actividad.

A la vez **Soden y Adeyefa (1979, citado por Gutiérrez 1994, p.86)**, señala que la intensidad de la fuerza es diferente según la posición adoptada por el ciclista, los trabajos realizados ponen de manifiesto que, sentado sobre el sillín, la fuerza efectiva es de 0.8 el peso corporal, mientras que cuando la potencia se incrementa, la fuerza se aproxima al peso corporal y, cuando se pedalea de pie ascendiendo una pendiente, la fuerza puede llegar a 3.1 PW.

Con respecto al pedaleo se afirma que pedalear con la técnica correcta aumenta la **velocidad** elevando la cadencia de pedaleo, además se optimiza la transmisión de la fuerza muscular ejercida sobre los pedales y economizando el uso de energía, al respecto **Davis y Hull (1981); Bolourchi y Hull (1985,, citado por Gutiérrez 1994, p.86)**, menciona que el pico máximo de fuerza aplicado contra el pedal depende de la técnica individual utilizada por el ciclista, aunque se puede decir que está comprendida entre el 100° y el 105° del ciclo de pedaleo.

Finalmente, tenemos un resumen general de los resultados en el cuadro de los descriptivos (p.88), concluyendo que los cambios han sido significativos.

CONCLUSIONES.

1. Existe una relación entre la biomecánica del ciclismo y el rendimiento deportivo de los ciclistas mejorando el nivel de competitividad y para que la práctica sea saludable y placentera.
2. La aplicación de la biomecánica al ciclismo aumenta significativamente la velocidad de avance de los ciclistas, al adoptar una posición más aerodinámica al momento de montar una bicicleta.
3. La aplicación de la biomecánica al ciclismo, mejora la frecuencia cardíaca de los ciclistas, reduciendo el trabajo cardiovascular evitando la rigidez y tensión al estar largas horas sobre la bicicleta.
4. La aplicación de la biomecánica al ciclismo, mejora la frecuencia de pedaleo de los ciclistas, optimizando la fuerza aplicada sobre los pedales generando un trabajo óptimo de los miembros inferiores al adoptar una posición más adecuada y colocando las calas sobre los pedales de forma correcta.

SUGERENCIAS.

1. A las personas que deseen practicar el ciclismo de forma saludable y placentera ya sea como medio de competición o de recreación, se recomienda conseguir una talla adecuada de bicicleta y de esta forma se evitará cualquier tipo de lesión al organismo y se mejorará en el rendimiento físico y deportivo.
2. Se recomienda, en lo posible, ensamblar una bicicleta de acuerdo a las medidas antropométricas del individuo quien usará la bicicleta, pues las posturas adoptadas sobre ella al momento de pedalear será determinada por las dimensiones de la bicicleta lo que podría perjudicar su desempeño.
3. El entrenamiento del ciclismo se debe realizar con frecuencias cardiacas del 60% y 80% de la frecuencia cardiaca máxima. Estas deben estar controlados por aparatos de precisión para evitar sobre entrenamientos y daños al sistema cardiovascular.
4. Pedalear con frecuencias altas de 80 r.p.m. a más, pues en estas cadencias se optimiza el uso de energía de las piernas, se genera la componente o fuerza no muscular durante el ciclo de pedaleo, a la vez se evita la pérdida de energía por el cimbreamiento de la bicicleta.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA.

Baker A. (2002). *Medicina del ciclismo*. Barcelona: Paidotribo.

Bernal T. (2006). *Metodología de la investigación para administración, economía, humanidades y ciencias sociales*. México: Pearson educación.

Billat V. (2002). *Fisiología y metodología del entrenamiento*. De la teoría a la práctica. Barcelona: Paidotribo.

Carmichael C., Burke E. (2004). *Bicicleta salud y ejercicio*. (3ª ed.). Barcelona: Paidotribo.

Cantó R., Jiménez J. (2010). *La columna vertebral en edad escolar*. Gymnos.

Castellote J. (1986). *Biomecánica de la extremidad inferior en el ciclista*. *Archivos de medicina del deporte*. (vol.3). Asociación aragonesa de medicina del deporte. España.

De la Peña (2008). *Biomecánica Deportiva, Músculos en Acción y Calidad del Aire en Beijing*, de la Universidad Nacional Autónoma de México.

Dick F. (1993). *Principios del entrenamiento deportivo*. Barcelona: Paidotribo.

Fidias G. (2006). *El proyecto de investigación*. Introducción a la metodología científica. Caracas: Episteme C.A.

González P., Ceballos J. (2003). *Manual de antropometría*. Instituto Superior de Cultura Física Manuel Fajardo. Cuba.

Gómez P., Da Silva E., Viana H., Cruz A. (2008). *La importancia de los ajustes de la bicicleta en la prevención de las lesiones en el ciclismo*.

Escuela de medicina de la educación física y el deporte. Universidad de Málaga. España.

Grosser M., Brüggemann P., Zintl F. (1989). *Alto rendimiento deportivo*, Planificación y desarrollo, Deportes y técnicas. Barcelona.

Gutiérrez M. (1994). *Biomecánica y ciclismo*. Revista motricidad. Departamento de educación física y deportiva de la Universidad de Granada. España.

Herlihy V. (2004). *Bicycle. The history*. Yale University Press.

Hernández S. (2010). *Metodología de la investigación*. (5ª ed.). México: Mcgraw-Hill / Interamericana Editores S.A.

Huamán V. (2005). *Manual de técnicas de investigación conceptos y aplicaciones*. (2ª ed.). Lima: Ipladees S.A.C.

Hurtado L., Toro G. (2007). *Paradigmas y métodos de investigación en tiempos de cambio*. Caracas: CEC S.A.

Kent M. (2003). *The oxford dictionary of sport science and medicine*. (1ª ed.). Universidad de Oxford. Barcelona: Paidotribo.

Lerma G. (2004). *Metodología de la investigación*. (3ª ed.). Bogotá: Ecoe edicions.

López M. (2000). *Postura corporal y cargas raquídeas*. Universidad de Murcia. España.

Malina R. (2012). *Antropometría*. Cambritle University Press.

Martin D. (2004). *Metodología general del entrenamiento infantil y juvenil*. Barcelona: Paidotribo.

Martínez C. (1996). *Desarrollo de la resistencia en el niño*. Barcelona: INDE publicaciones.

Mora V. (1995). *Teoría del entrenamiento y el acondicionamiento físico. Métodos y medios de entrenamiento. Aplicación en el ámbito de la velocidad*.

Osorio C, y otros. (2007). *Lesiones deportivas. (Vol.20)*. Universidad de Antioquia. Colombia.

Padrón G. (2006). *Bases del concepto de investigación aplicada*. Caracas.

Pazos J., Aranguren J. (2010). *Educación postural*. Inde publicaciones.

Polo M. (2007). *Influencia de variables biomecánicas y fisiológicas sobre el rendimiento deportivo de atletas en silla de ruedas. Optimización del rendimiento de un atleta de elite mundial*. Universidad de Valencia: Editorial Universidad de Valencia.

Ramón S. (2009). *Biomecánica deportiva y control del entrenamiento*. Instituto Universitario de Educación Física. Universidad de Antioquia. Medellín: Funámbulo.

Richart M. (2011). *Metodología de la investigación*.

Robles R. (2009). *Concepto, características, orientaciones y clasificación del deporte actual*. Buenos Aires.

Rosental M. (1980). *Diccionario filosófico*. Ed. Los comuneros, Bogotá.

Shephard R., Ástrand P. (2000). *La resistencia en el deporte*, (2ª ed.). Barcelona: Paidotribo.

SICCED (*Sistema de Capacitación y Certificación para Entrenadores Deportivos*). Universidad Nacional Autónoma de México. Manual para el Entrenador de Ciclismo. Nivel 2.

Sillero M. (2005). *Medidas antropométricas*, Facultad de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte. Universidad Politécnica de Madrid.

Soden y Adeyefa (1979). *Biomecánica y ciclismo*, revista motricidad de educación física y deportiva, universidad de granada – España.

The American College of Cardiology (2001). *Journal of the American College of Cardiology*. Department of Kinesiology and Applied Physiology. University of Colorado at Boulder, Colorado.

Valero C. (2010). *Antropometría*. Centro nacional de nuevas tecnologías. Instituto nacional de seguridad e higiene en el trabajo. España.

Vásquez Q. (2008). *Biomecánica deportiva. Músculos en acción y calidad del aire en Beijing*. Boletín informativo de la coordinación de la investigación científica. Universidad Nacional Autónoma de México.

Velásquez F. *Metodología de la investigación científica*. Lima: San Marcos.

Weineck J. (1988). *Entrenamiento óptimo. Cómo lograr el máximo rendimiento deportivo*. Barcelona: Hispano Europea.

ANEXO 01

MÓDULO DE EXPERIMENTACIÓN

PLAN DE ENTRENAMIENTO POR SEMANA

DURACIÓN: 2 MESES (BICICLETA)

Los entrenamientos se realizaron en la ruta Ayacucho – Huayllapampa, la Vega, Ayahuarcuna, Huayhuas, Huanta y Quinua.

Por otra parte los trabajos en ascenso corto se realizaron en la Vía los Libertadores, km 03 al 06 (Huamanga – Huaschahura) por la pendiente del terreno).

Los trabajos de sprint corto se realizaron en la vía Muyurina – Huayllapampa por ser un terreno casi llano sin pendiente.

Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Descanso	60km terreno variado, con 70% de esfuerzo, Cadencia de 90-100 rpm. (Ayacucho – poblado la Vega)	100km, terreno: llano, descenso y ascenso, con 70% de esfuerzo, con Cadencia de 80 rpm. (Ayacucho – la Vega, Quinua)	5 repeticiones en ascenso de 3km, a 70% de esfuerzo, y 1 al 90-95% de esfuerzo. Con recuperación en descenso, cadencia de 90 rpm. Ayacucho - Huaschahura	120km, terreno: variado, con 70% de esfuerzo, Cadencia de 85 rpm, con subidas rápidas en ascenso. (Ayacucho, Huayhuas, Vega, Quinua)	60km, terreno variado, sprint continuo de 200 metros en los últimos 5km de llegada con esfuerzo al 90% y recuperación de 2 min, cadencia de 90a 100 rpm. (Ayacucho, Vega, ayahuarcuna)	130km terreno variado, con esfuerzo de 70%. 90% de esfuerzo en los últimos 5km de llegada. Con cadencia de 85 – 95 rpm. (Ayacucho, Huayhuas, Vega, huayhuas, Quinua)

ANEXO02

TRABAJO EN GIMNASIO

Los trabajos en el gimnasio se desarrollaron 2 veces por semana (martes y jueves) con aumento progresivo de carga y con aumento progresivo de la cantidad de repeticiones.

DURACIÓN: 2 MESES

Sentadillas, aumento progresivo de la carga.

- Genera mayor potencia en los cuádriceps y los gemelos. Tres series de 15 a 20 repeticiones.

Elevación de cadera.

- 3 series de 5 elevaciones manteniendo 10" la postura elevada

Fondos o planchas.

- Trabajo de tríceps y pectorales. Tres series de 10 repeticiones

Zancadas.

- Movimiento para trabajar potencia de piernas con una alta intervención también de los glúteos. Tres series de 15 a 20 repeticiones.

Polea para dorsal.

- La musculatura dorsal se trabaja muy poco en la bicicleta lo que produce descompensaciones y dolores de espalda. Tres series de 15 a 20 repeticiones.

Prensa de cuádriceps.

- Los motores de la bicicleta por excelencia son los cuádriceps y con la prensa se gana la fuerza que se necesita. Tres series de 15 a 20 repeticiones.

Remo en polea.

- La posición sobre la bicicleta te hace perder el tono en la musculatura dorsal y por eso algunos ciclistas tienen la espalda no muy bien colocada. Este ejercicio trabaja los dorsales y trapecio ayudando a equilibrar la espalda. Tres series de 15 a 20 repeticiones.

Extensión de rodillas.

- Con un efecto muy similar a la prensa de cuádriceps, es uno de los ejercicios del gimnasio para ganar potencia. Tres series de 15 a 20 repeticiones.

Elevación de gemelos.

- La posición de las calas en el metatarso hace posible un brazo de palanca muy grande de toda la pierna sobre el pedal, a costa de involucrar fuertemente al tríceps sural (gemelos y sóleo). Las sencillas elevaciones permiten mantener el tono que se necesita en esta zona. Tres series de 15 a 20 repeticiones.

El Pájaro.

- Un excelente trabajo de compensación para trabajar una zona que tiende a desequilibrarse con la bicicleta, por la posición con los brazos hacia delante. Elevar los brazos con unas mancuernas, como si fuéramos a "echar a volar". Tres series de 15 a 20 repeticiones.

Trabajo de Lumbares.

- Una zona media fuerte es garantía de una espalda libre de lesiones. Además de un importante trabajo abdominal se tiene que trabajar los lumbares, pero con precaución, no llevar la espalda más allá de la línea de las piernas. Tres series de 15 a 20 repeticiones.

Los Encogimientos.

- Los encogimientos, en máquina o sobre una colchoneta, dan estabilidad a la espalda. Controlar siempre que las rodillas estén flexionadas justo un poco antes de llegar a la vertical con el tronco. Tres series de 15 a 20 repeticiones.

ANEXO03

Evidencias de la recolección de datos.









Pendiente de la carretera asfaltada en 5000 metros
 $2844 - 2605 = 239$ $(239/5000) * 100 = 4,78 \%$

Pendiente de la carretera asfaltada en 1000 metros
 $2884 - 2844 = 40$ $(40/1000) * 100 = 4 \%$

velocidad media 56.5 km/h	velocidad media 52.0 km/h	velocidad media 51.3 km/h	velocidad media 52.1 km/h
distancia 15.63 km	distancia 10.92 km	distancia 9.84 km	distancia 8.53 km
altitud 2605 m	altitud 2844 m	altitud 2884 m	altitud 2940 m

MATERIALES ELECTRÓNICOS:
Pulsómetro polar modelo T61



Velocímetro marca Sigma BC 5.12



MATRIZ DE CONSISTENCIA.
Biomecánica en el ciclismo y el rendimiento deportivo en el distrito de Ayacucho – 2014.

PROBLEMA	OBJETIVOS	MARCO TEÓRICO	HIPÓTESIS	VARIANTES O INDICADORES	METODOLOGÍA	TÉCNICA E INSTRUMENTOS
<p>GENERAL: ¿En qué medida influye la biomecánica en el rendimiento deportivo de los ciclistas en el distrito de Ayacucho, 2014?</p> <p>ESPECÍFICOS: ¿En qué medida influye la biomecánica en la velocidad de avance de los ciclistas?</p> <p>¿En qué medida influye la biomecánica en la frecuencia cardíaca de los ciclistas?</p> <p>¿En qué medida influye la biomecánica en la frecuencia de pedaleo de los ciclistas?</p>	<p>GENERAL: Determinar la influencia de la biomecánica en el rendimiento deportivo de los ciclistas en el distrito de Ayacucho, 2014.</p> <p>ESPECÍFICOS: Determinar la influencia de la biomecánica en la velocidad de avance de los ciclistas.</p> <p>Determinar la influencia de la biomecánica en la frecuencia cardíaca de los ciclistas.</p> <p>Determinar la influencia de la biomecánica en la frecuencia de pedaleo de los ciclistas.</p>	<p>El presente de trabajo de investigación se sustenta en el marco teórico:</p> <p>Biomecánica del ciclismo. Resistencia. Velocidad. Cadencia de pedaleo. Frecuencia cardiovascular. Rendimiento físico. Rendimiento deportivo.</p>	<p>GENERAL: La biomecánica en el ciclismo, influye positivamente en el rendimiento deportivo de los ciclistas en el distrito de Ayacucho, 2014.</p> <p>ESPECÍFICOS: La biomecánica influye positivamente en la velocidad de avance de los ciclistas.</p> <p>La biomecánica influye positivamente en la frecuencia cardíaca de los ciclistas.</p> <p>La biomecánica influye positivamente en la frecuencia de pedaleo de los ciclistas.</p>	<p>VARIABLE: INDEPENDIENTE. Biomecánica del ciclismo. DIMENSIONES. Biomecánica del ciclismo. INDICADORES. Postura sobre la bicicleta. Medidas de la bicicleta. Técnica de pedaleo.</p> <p>VARIABLE DEPENDIENTE. Rendimiento deportivo en el ciclismo. DIMENSIONES. Rendimiento deportivo en el ciclismo. INDICADORES. Velocidad. Frecuencia de pedaleo. Frecuencia cardiovascular.</p>	<p>ENFOQUE DE INVESTIGACIÓN: Cuantitativo. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN. Inductivo. Deductivo. Analítico. Sintético. TIPO DE INVESTIGACIÓN. Aplicada. NIVEL DE INVESTIGACIÓN. Experimental (pre experimental). DISEÑO DE INVESTIGACIÓN Pre experimental de un grupo alternado con pre prueba y pos prueba. POBLACIÓN TEÓRICA. Constituido por las ciclistas élites del distrito de Ayacucho - 2014. PCBLACIÓN MUESTREADA Constituido por 8 ciclistas élites del distrito de Ayacucho. MUESTRA. Constituido por los 8 ciclistas élites del distrito de Ayacucho. TIPO DE MUESTREO. Muestreo no probabilístico por juicio.</p>	<p>TÉCNICA. Encuesta. Observación. Entrevista. INSTRUMENTO. Cuestionario. Lista de Cotejo. Gula de Entrevista. PRCCESAMIENTO DE DATOS. En el análisis de datos y de pruebas de hipótesis se empleará el Chi cuadrado y la prueba de rango con signo de Wilcoxon. El análisis e interpretación de los datos se realizará con la ayuda del Excel y SPSS a través de la estadística descriptiva con presentación de tablas y gráficos. La prueba de confiabilidad y validez de instrumentos se realizará a través de juicios de expertos.</p>



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA
 FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN
 ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE EDUCACIÓN FÍSICA



BIOMECÁNICA DEPORTIVA Y RENDIMIENTO DEPORTIVO EN EL CICLISMO DE MONTAÑA
 EN EL DISTRITO DE AYACUCHO- 2013.

INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS EN EL PROCESO DE INVESTIGACIÓN
 I. MEDIDAS CONVENCIONALES Y FICHA DE OBSERVACIÓN

1. MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS DEL SER HUMANO.

APELLIDOS Y NOMBRES: LEON HUILLIS-APORÍ YURI
 EDAD: TALLA: Cm. PESO: Kg.
 ÍNDICE DE MASA CORPORAL (I.M.C.): I.M.C.=PESO/TALLA² Kg/m²
 ALTURA PERINEAL: Cm. AMPLITUD MÁXIMA DE BRAZOS Cm.

2. POSTURA SOBRE LA BICICLETA Y MEDICIÓN DE LA BICICLETA.

SE ESTABLECE LA POSTURA CORRECTA O INCORRECTA SOBRE LA BICICLETA PREVIA MEDICIÓN DE LA BICICLETA Y OBSERVACIÓN EN LA EJECUCIÓN DEL PEDALEO.

ALTURA DEL SILLÍN ADECUADO:
 DISTANCIA ENTRE EL SILLÍN Y LA POTENCIA Cm. ADECUADO:
 LARGO DEL MANUBRIO Cm. ADECUADO
 POSICIÓN CORRECTA DEL ASIENTO O SILLÍN
 MEDIDA DEL CHASIS O CUADRO: Pulg 1 Pulg= 25.4mm ADECUADO:
 DISTANCIA DEL ASIENTO DE LA BICICLETA AL PEDAL: Cm. ADECUADO:
 ALTURA DEL MANILLAR CON RESPECTO AL ASIENTO DE LA BICICLETA: Cm. ↑
 ADECUADO:
 DISTANCIA DEL EJE CENTRAL CON RESPECTO AL ASIENTO EN UNA LÍNEA VERTICAL: Cm.
 ADECUADO:
 TAMAÑO DEL BRAZO DE BIELA O CATALINA:
 ADECUADO:

3. TÉCNICA DE PEDALEO

ANÁLISIS DE VIDEO PARA DETERMINAR LA ACCIÓN CORRECTA DE PEDALEO.

ENTRE LOS: 0° - 90° CORRECTA:
 ENTRE LOS: 270° - 360° CORRECTA:
 ENTRE LOS: 180° - 270° CORRECTA:
 ENTRE LOS: 90° - 180° CORRECTA:
 DESVIACIÓN DE LA RODILLA AL MOMENTO DE PEDALEAR

III. GUÍA DE ENTREVISTA

1. ¿CUÁLES SON LAS MEDIDAS DE SU CUERPO?

INDICÉ DE MASA CORPORAL No sabe.

ALTURA PERINEAL No sabe.

ALCANCE LATERAL DE BRAZOS (ENVERGADURA) No sabe.

2. ¿CÓMO ES LA POSTURA CORRECTA SOBRE LA BICICLETA?

No sabe, solo al calcular de acuerdo a la resistencia (sin medidas).

3. ¿CUÁL ES LA MEDIDA ADECUADA DE BICICLETA PARA TI?

talla de chasis: No sabe.

distancia potencia al sillín: No sabe.

tamaño del manubrio: de acuerdo al ancho del hombro.

altura del asiento: Solo con el talón del pie (calcula antiguo).

4. ¿CÓMO ES LA FORMA CORRECTA DE PEDALEAR?

Con la punta del pie, y el talón al mismo nivel o inferior con respecto al eje de la horizontal de la punta del pie.

5. ¿CUÁNDO SE DICE QUE UN CICLISTA ES RESISTENTE?

Calculando el promedio de velocidad con respecto al tiempo.

6. ¿CUÁNTO ES LA VELOCIDAD QUE ALCANZA CON LA BICICLETA? ¿A CUÁNTO DE CADENCIA PEDALEAS?

a) 200 metros (salida lanzada)

velocidad máx 40 km/h. cadencia: 70

b) 1000 metros (salida parada)

Medir la capacidad de resistencia de velocidad (recuperación 15 min más)

velocidad máx 50 km/h. cadencia: 80

c) 5000 metros contrarreloj (salida parada)

medir la capacidad de resistencia aeróbica.

velocidad máx 48 km/h. cadencia: 80

d) 80 kilómetros (salida parada)

prueba de resistencia

velocidad máx 40 km/h. cadencia: 85

7. ¿CUÁNTO ES SU FRECUENCIA CARDIACA?

* FRECUENCIA CARDIACA MÁXIMA: No sabe. = $186.7 = 187$.

* FRECUENCIA CARDIACA EN REPOSO: 56

* FRECUENCIA CARDIACA DE RESERVA: No sabe. = $130.7 = 131$

* FRECUENCIA CARDIACA DE ENTRENAMIENTO: No sabe.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA
 FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN
 ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE EDUCACIÓN FÍSICA



BIOMECÁNICA DEPORTIVA Y RENDIMIENTO DEPORTIVO EN EL CICLISMO DE MONTAÑA
 EN EL DISTRITO DE AYACUCHO - 2013.

INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS EN EL PROCESO DE INVESTIGACIÓN
 I. MEDIDAS CONVENCIONALES Y FICHA DE OBSERVACIÓN

1. MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS DEL SER HUMANO.

APELLIDOS Y NOMBRES: Mao Taboada Palacios
 EDAD: TALLA: Cm. PESO: Kg.
 ÍNDICE DE MASA CORPORAL (I.M.C.): I.M.C = PESO/TALLA² Kg/m.
 ALTURA PERINEAL: Cm. AMPLITUD MÁXIMA DE BRAZOS Cm.

2. POSTURA SOBRE LA BICICLETA Y MEDICIÓN DE LA BICICLETA.

SE ESTABLECE LA POSTURA CORRECTA O INCORRECTA SOBRE LA BICICLETA PREVIA MEDICIÓN DE LA BICICLETA Y OBSERVACIÓN EN LA EJECUCIÓN DEL PEDALEO.

ALTURA DEL SILLÍN cm. ADECUADO: SI NO
 DISTANCIA ENTRE EL SILLÍN Y LA POTENCIA Cm. ADECUADO: SI NO
 LARGO DEL MANUBRIO Cm. ADECUADO SI NO
 POSICIÓN CORRECTA DEL ASIENTO O SILLÍN SI NO
 MEDIDA DEL CHASISOCUADRO: Pulg 1Pulg=25.4mm ADECUADO: SI NO
 DISTANCIA DEL ASIENTO DE LA BICICLETA AL PEDAL: Cm. ADECUADO: SI NO
 ALTURA DEL MANILLAR CON RESPECTO AL ASIENTO DE LA BICICLETA: Cm Cm.
 ADECUADO: SI NO
 DISTANCIA DEL EJE CENTRAL CON RESPECTO AL ASIENTO EN UNA LINEA VERTICAL: Cm.
 ADECUADO: SI NO
 TAMAÑO DEL BRAZO DE BIELA O CATAUNA: 175
 ADECUADO: SI NO

3. TÉCNICA DE PEDALEO

ANÁLISIS DE VIDEO PARA DETERMINAR LA ACCIÓN CORRECTA DE PEDALEO.

ENTRE LOS: 0° - 90° CORRECTA: SI NO
 ENTRE LOS: 270° - 360° CORRECTA: SI NO
 ENTRE LOS: 180° - 270° CORRECTA: SI NO
 ENTRE LOS: 90° - 180° CORRECTA: SI NO
 DESVIACIÓN DE LA RODILLA AL MOMENTO DE PEDALEAR SI NO

III. GUÍA DE ENTREVISTA

1. ¿CUÁLES SON LAS MEDIDAS DE SU CUERPO?

INDICÉ DE MASA CORPORAL nunca.

ALTURA PERINEAL nunca.

ALCANCE LATERAL DE BRAZOS (ENVERGADURA) nunca de los miembros.

2. ¿CÓMO ES LA POSTURA CORRECTA SOBRE LA BICICLETA?

Tiene referencia de $30^\circ - 90^\circ = 70^\circ$.

3. ¿CUÁL ES LA MEDIDA ADECUADA DE BICICLETA PARA TI?

talla de chasis: no sabe.

distancia potencia al sillín: no sabe.

tamaño del manubrio: no sabe.

altura del asiento: solo por la comodidad.

4. ¿CÓMO ES LA FORMA CORRECTA DE PEDALEAR?

Tiene referencia: se pedalea con un ángulo de 90° entre el pie y el pedal.

5. ¿CUÁNDO SE DICE QUE UN CICLISTA ES RESISTENTE?

6. ¿CUÁNTO ES LA VELOCIDAD QUE ALCANZA CON LA BICICLETA? ¿A CUÁNTO DE CADENCIA PEDALEAS?

a) 200 metros (salida lanzada)

velocidad máx cadencia:

b) 1000 metros (salida parada)

Medir la capacidad de resistencia de velocidad (recuperación 15 min o más)

velocidad máx cadencia:

c) 5000 metros contrarreloj (salida parada)

medir la capacidad de resistencia aeróbica.

velocidad máx cadencia:

d) 80 kilómetros (salida parada)

prueba de resistencia

velocidad máx cadencia:

7. ¿CUÁNTO ES SU FRECUENCIA CARDIACA?

* FRECUENCIA CARDIACA MÁXIMA:

191

* FRECUENCIA CARDIACA EN REPOSO:

62

* FRECUENCIA CARDIACA DE RESERVA:

* FRECUENCIA CARDIACA DE ENTRENAMIENTO

155-160

II. TEST DE RENDIMIENTO FÍSICO

1. RESISTENCIA FÍSICA

PRUEBAS FUNCIONALES:

A. TEST DE HARVARD:

MEDIR LA CAPACIDAD DE ADAPTACIÓN Y DE RECUPERACIÓN CARDIO-VASCULAR- RESPIRATORIO AL ESFUERZO:

(banco de 40 cm, tiempo: 3 min, intensidad 30 x min).

pulsación basal pulsación máxima

PULSACIÓN AL MINUTO	CONDICIÓN
0-46	Excelente
46-60	Buena
61-69	Normal
70-78	Insuficiente
79-94	Muy deficiente

B. TEST DE COOPER:

MEDIR LA RESISTENCIA

Pista atlética, tiempo 12 min.

DISTANCIA CUBIERTA	CONDICIÓN	pulsación inicial
Mas de 3500 m.	Excelente	<input type="text"/>
3250 - 3500 m.	Buena	pulsación máxima <input type="text" value="176"/>
2950 - 3200 m.	Normal	después de 1 min <input type="text" value="115"/>
2650- 2900 m.	Insuficiente	
Menos de 2600 m.	Muy deficiente	

PRUEBAS MOTORAS

a) Abdominales en 1 minuto:

Medir la fuerza, resistencia de los músculos abdominales.

más de 63	<input type="checkbox"/>	Excelente	pulsación inicial <input type="text" value="120"/>
60-63	<input type="checkbox"/>	Buena	
57-59	<input type="checkbox"/>	Normal	pulsación máxima <input type="text" value="115"/>
52-56	<input type="checkbox"/>	insuficiente	después de 1 min <input type="text" value="86"/>
menos de 52	<input checked="" type="checkbox"/>	Muy deficiente	

b) Salto vertical (2 intentos):

Medir la potencia de los músculos extensores de las piernas.

más de 60	<input type="checkbox"/>	Excelente
55-60	<input type="checkbox"/>	Buena
51-54	<input type="checkbox"/>	Normal
47-50	<input type="checkbox"/>	Insuficiente
menos de 47	<input checked="" type="checkbox"/>	Muy deficiente

c) 40 metros lisos lanzados:

Medir la velocidad de traslación corporal.

menos de 4"8	<input type="checkbox"/>	Excelente	pulsación inicial	<input type="text" value="62"/>
4"8-5"4	<input type="checkbox"/>	Buena	pulsación máxima	<input type="text" value="115"/>
5"5-5"7	<input checked="" type="checkbox"/>	Normal	después de 1 min	<input type="text" value="75"/>
5"8-6"2	<input type="checkbox"/>	Insuficiente		
más de 6"2	<input type="checkbox"/>	Muy deficiente		

d) Fondos o planchas:

Medir la fuerza, resistencia de los músculos de los brazos y de los que integran el cinturón escapulo-humeral.

Se realizará colocando los pies sobre un banco de 30 a 35 cm de altura.

más de 30	<input type="checkbox"/>	Excelente	pulsación inicial	<input type="text" value=""/>
26-30	<input type="checkbox"/>	Buena	pulsación máxima	<input type="text" value=""/>
21-25	<input checked="" type="checkbox"/>	Normal	después de 1 min	<input type="text" value=""/>
16-20	<input type="checkbox"/>	Insuficiente		
menos de 16	<input type="checkbox"/>	Muy deficiente		

e) 800 metros lisos:

Medir la resistencia.

menos de 2'18"	<input type="checkbox"/>	Excelente	pulsación inicial	<input type="text" value=""/>
2'18"-2'24"	<input type="checkbox"/>	Buena	pulsación máxima	<input type="text" value=""/>
2'25"-2'40"	<input checked="" type="checkbox"/>	Normal	después de 1 min	<input type="text" value=""/>
2'41"-3'10"	<input type="checkbox"/>	Insuficiente		
mas de 3'10"	<input type="checkbox"/>	Muy deficiente		

PRUEBAS MOTORAS ESPECÍFICAS

a) 200 metros (salida lanzada ida y vuelta)

Medir la velocidad máxima de desplazamiento (recuperación 10 min a más).

tiempo 1:	<input type="text" value=""/>	pulso inicial	<input type="text" value=""/>	pulso máx	<input type="text" value="197"/>	al min	<input type="text" value=""/>
tiempo 2:	<input type="text" value=""/>	pulso inicial	<input type="text" value=""/>	pulso máx	<input type="text" value="157"/>	al min	<input type="text" value=""/>
tiempo promedio:	<input type="text" value=""/>	velocidad máx	<input type="text" value="17.43"/>	cadencia:	<input type="text" value="86"/>	<input type="text" value="94"/>	

b) 1000 metros (salida parada, ida y vuelta)

Medir la capacidad de resistencia de velocidad (recuperación 15 min a más)

tiempo 1:	<input type="text" value=""/>	pulso inicial	<input type="text" value=""/>	pulso máx	<input type="text" value="179"/>	al min	<input type="text" value=""/>
tiempo 2:	<input type="text" value=""/>	pulso inicial	<input type="text" value=""/>	pulso máx	<input type="text" value="174"/>	al min	<input type="text" value=""/>
tiempo promedio:	<input type="text" value=""/>	velocidad máx	<input type="text" value="27.95"/>	cadencia:	<input type="text" value="83"/>	<input type="text" value="75"/>	

c) 5000 metros contrarreloj (salida parada)

medir la capacidad de resistencia aeróbica.

tiempo:	<input type="text" value=""/>	pulso inicial	<input type="text" value=""/>	pulso máx	<input type="text" value="170"/>	al min	<input type="text" value=""/>
velocidad máx	<input type="text" value="17.84"/>			cadencia:	<input type="text" value="82"/>	<input type="text" value="85"/>	

d) 80 kilómetros (salida parada)

prueba de resistencia

tiempo:	<input type="text" value=""/>	pulso inicial	<input type="text" value=""/>	pulso máx	<input type="text" value=""/>	al min	<input type="text" value=""/>
velocidad máx	<input type="text" value=""/>	velocidad mín	<input type="text" value=""/>	cadencia:	<input type="text" value=""/>	<input type="text" value=""/>	