



**Ciencias aplicadas**

## **Factores cinemáticos en la ejecución del gyaku tsuki en un atleta selección de Venezuela**

### **Kinematic factors the execution of the gyaku tsuki in an athlete selection of Venezuela**

**Wilkin José Arteaga Ascanio\***

\*Docente Instructor adscrito al Programa Ciencias del Agro y el Mar, Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales Ezequiel Zamora (UNELLEZ) Barinas, Venezuela

\*Email de correspondencia: [wilkinarteaga@gmail.com](mailto:wilkinarteaga@gmail.com)

*Recibido:* 25-6-2018

*Aceptado:* 30-8-2018

#### **Cita sugerida (APA, sexta edición)**

Arteaga, W. (2018). Factores cinemáticos en la ejecución del gyaku tsuki en un atleta selección de Venezuela. *Revista Con-Ciencias del Deporte*, 1(1), 128-141. Recuperado de <http://revistas.unellez.edu.ve/revista/>



## Resumen

Esta investigación se realizó con el propósito de analizar los factores cinemáticos y dinámicos que influyen en la ejecución del Gyaku tsuki, realizado por un atleta perteneciente a la selección de Venezuela, la metodología empleada fue un diseño de campo, basado en un estudio de caso de nivel descriptivo y corte transversal, valiéndose de la videografía computarizada en dos dimensiones. El sujeto objeto de estudio se seleccionó de manera intencional y a criterio del investigador. Los materiales utilizados fueron: escala, trípodes, cámaras de alta velocidad, cintas métricas, laptops, software HU-M-AN versión 5.0, para el procesamiento de los datos y editores de videos. Entre los resultados más relevantes, se encontraron velocidades del desplazamiento del centro de gravedad, en la fase de descenso y empuje de 2,08m/s y una desaceleración hasta 1,192m/s<sup>2</sup> afectando de manera directa la velocidad del golpe, ya que la velocidad del mismo debe permanecer en aumento hasta el momento del contacto esto debido a que la aplicación de la fuerza de la extremidad inferior de empuje no la realiza hacia la dirección del ataque sino a dos vectores totalmente opuestos al movimiento. Con respecto a la velocidad del puño que hace contacto con el oponente se encontraron velocidades de hasta 8,08m/s. Lo que indico que el atleta podría incrementar la velocidad del golpe aún más si logra mantener la velocidad del centro de gravedad. Se concluye que el atleta puede mejorar la velocidad del golpe si logra mantener la aplicación de la fuerza en una sola dirección y realizando tanto el desplazamiento del pie adelantado como del puño de contacto de la forma más lineal posible.

**Palabras clave:** gyaku tsuki, biomecánica, desplazamiento, ataque, karate.



## Abstract

This research was carried out with the purpose of analyzing the kinematic and dynamic factors that influence the execution of the Gyaku tsuki, performed by an athlete belonging to the Venezuelan team, the methodology used was a field design, based on a case study of Descriptive level and cross section, using computerized 2D videography. The subject under study was selected intentionally and at the discretion of the researcher. The materials used were: scale, tripods, high speed cameras, tape measures, laptops, software HU-M-AN version 5.0, for data processing and video editors. Among the most relevant results, speeds of the displacement of the center of gravity were found, in the descent and push phase of 2,08m / s and a deceleration to 1192m / s<sup>2</sup> directly affecting the speed of the blow, since the speed of the same it must remain in increase until the moment of contact this because the application of the force of the lower extremity of push does not make it towards the direction of the attack but to two vectors totally opposed to the movement. With respect to the speed of the fist that makes contact with the opponent speeds of up to 8,08m / s were found. Which indicated that the athlete could increase the speed of the stroke even more if he manages to maintain the speed of the center of gravity. It is concluded that the athlete can improve the speed of the blow if he manages to maintain the application of the force in only one direction and performing both the forward foot movement and the contact fist in the most linear way possible.

**Keywords:** gyaku Tsuki Biomechanics, displacement, attack, karate.

## Introducción

Una de las características de las investigaciones que se han venido presentando fundamentalmente es que las concepciones que se tiene de las técnicas de las artes marciales y en este caso el karate, es que los autores en su mayoría japoneses, hacen son descripciones cualitativas. Dichas descripciones los entrenadores la ponen en práctica sin tener bases científicas que permitan direccionar el entrenamiento de una forma más objetiva.

El rendimiento deportivo de los atletas practicantes de algún deporte viene dado por los conocimientos que los entrenadores puedan tener sobre la disciplina deportiva. El resultado deportivo o rendimiento obtenido, representa un parámetro que evidencia la eficacia de un movimiento, asumiendo la premisa de que la técnica más efectiva será aquella que garantice el logro del más alto resultado.

En los resultados conseguidos, habitualmente intervienen de manera interrelacionada un número elevado de variables y factores de rendimiento, resultando prácticamente imposible el completo aislamiento de los factores técnicos implicados en la ejecución de una habilidad motriz deportiva. Atendiendo lo descrito se pueden mencionar algunos de esos factores intervinientes en la ejecución técnica de una destreza deportiva, como son: factores fisiológicos, biológicos, bioquímicos y mecánicos que posibilitan la realización de cualquier gesto deportivo.

Es evidente que el entrenamiento deportivo en el mundo viene en ascenso, a través de la utilización y aplicación de los resultados que aportan las diferentes ciencias aplicadas al deporte, las cuales tienen como objetivo la búsqueda de un mayor desarrollo y perfeccionamiento de los atletas. La biomecánica deportiva en cuanto al análisis objetivo de una destreza con el propósito de conseguir mejores resultados y optimizar el nivel de rendimiento deportivo, a través del perfeccionamiento técnico y de la prevención de lesiones por mala ejecución técnica. En este sentido, Zissu (2008, p. 4) manifiesta:

El entendimiento y la aplicación de las leyes del movimiento en la ejecución de las diferentes destrezas deportivas permiten al entrenador realizar los ajustes necesarios para que los atletas ejecuten los movimientos que más se recomiendan para la obtención de resultados superiores.

Atendiendo lo mencionado por el autor, es importante analizar cada técnica de forma aislada para poder describir todos aquellos factores que se encuentran dentro de la misma y que podrían estar influyendo directamente sobre su rendimiento desde el punto de vista mecánico. Partiendo de allí y haciendo énfasis en las distintas técnicas que se encuentran dentro de una disciplina tan compleja como es el karate-competitivo, como son: las técnicas de ataque con golpes de las extremidades superiores o con los puños, son ejecutadas de una forma explosiva. La característica fundamental de este deporte es desarrollar cada técnica en el menor tiempo posible, alcanzando a su vez un desplazamiento muy rápido y una gran fuerza al momento del impacto al objetivo, con el propósito de ser más efectivos.

Los atletas tienden a perfeccionar las técnicas de brazos o golpes con los puños, por cuanto las mismas la pueden ejecutar en un menor tiempo, permitiendo esto que el oponente no pueda realizar ningún tipo de defensa cumpliendo con el objetivo propuesto que es lograr impactar al contrario logrando obtener la mayor cantidad de puntos. De lo antes expuesto cabe mencionar que mediante indagaciones y experiencia dentro de ese deporte se puede detectar que los entrenadores y atletas entrenan cada técnica con el fin de mejorarla y conseguir su objetivo, pero sin tener basamento real de que aspectos físicos mecánicos, así como que variables son las que fundamentalmente requiere esa técnica para su mejor desempeño y de esta manera alcanzar ese logro de una forma más eficiente.

Partiendo de lo mencionado anteriormente es importante que los practicantes, promotores y entrenadores del karate de competencia tengan datos sólidos y científicos, mediante descripciones y comparaciones entre las variables que

intervienen en el *gyaku tsuki* para determinar en cuales de ellas se puede hacer mayor énfasis durante el entrenamiento para conseguir los objetivos propuestos.

El *Gyaku Tsuki* es una de las técnicas más potente del Karate-Do. A la vez, es el ataque más utilizado en competencias deportivas, donde se usa generalmente para contraatacar después de un bloqueo o para recibir al oponente cuando entra en la distancia del contrario (anticipación), aunque es una de las técnicas de puño, la rodilla es una de las articulaciones más importantes pues la que genera la fuerza principal de empuje para que el movimiento sea efectivo (Hollman, 2004, p. 1).

Centrando más los propósitos que se pueden perseguir en cuanto a esta investigación cabe destacar que no solo la rapidez en la ejecución de los ataques con los puños son efectiva por si sola sino que requiere de otros elementos que conformarían un todo en el objetivo de lograr puntuar a su oponente ya sea en la parte de la cabeza o en el tronco. Esta investigación va a fundamentar aspectos teóricos con respecto a variables cinéticas que muchos autores no tratan en sus trabajos y que pudieran estar incidiendo en la optimización de las variables cinemáticas. El problema fundamental en los entrenamientos de karate o de la mayoría de deportes es que los entrenadores tratan de mejorar en sus atletas cualidades físicas como velocidad sin tomar en cuentas aspectos intrínsecos que son los que pueden estar afectando la misma y esta investigación viene a aportar esas variables que también deben tomarse en cuenta al momento de desarrollar las distintas cualidades deportivas y así en la obtención de mejores resultados.

*El objetivo de la investigación fue determinar los factores cinemáticos en la ejecución del gyaku tsuki, realizado por un atleta de la selección de karate-Do de Venezuela.*

## Metodología

Esta investigación se desarrolló bajo un diseño de campo. Según el Manual de Trabajos de Grado de Especialización y Maestría y Tesis Doctorales de la UPEL, quinta edición (2016) dice:

Se entiende por investigación de campo, el análisis sistemático de problemas en la realidad, con el propósito bien sea de describirlos, interpretarlos, entender su naturaleza y factores constituyentes, explicar sus causas y efectos, o predecir su ocurrencia, haciendo uso de métodos característicos de cualquiera de los paradigmas o enfoques de investigación conocidos o en desarrollo (p.18).

Según las investigaciones de campo esta se ajustará a un estudio de casos ya que la muestra objeto de estudio será representativa y relativamente pequeña por ser un atleta elite y de talla mundial, cuyas características físicas más relevantes son que tiene una talla de 184cm y un peso de 84 kg. El nivel será descriptivo y transversal que según Arias (2012) «Consiste en la caracterización de un hecho, fenómeno, individuo o grupo, con el fin de establecer su estructura o comportamiento» (p. 24).

### *Materiales y procedimientos para la recolección de datos*

Los materiales utilizados fueron: Escala, trípodes, cámaras de alta velocidad Casio EX-ZR200, cintas métricas, laptops, software HU-M-AN versión 5.0, para el procesamiento de los datos y editores de videos (MPEG). La muestra fue un atleta, seleccionado de manera intencional, la metodología empleada fue un diseño de campo, basado en un estudio de caso, de tipo descriptivo y de corte transversal, valiéndose de la videografía computarizada en 2D de alta velocidad, se realizó la grabación a 120fps. La recogida y análisis de los datos se realizó en tres etapas:

1. Etapa pre-fílmica, que estuvo compuesta por los siguientes pasos:
  - Se seleccionó el deporte y atleta objeto de estudio.
  - Se estableció contacto con el entrenador y el atleta, solicitando los respectivos permisos.

- Ubicación del área a utilizar para la grabación e informar al atleta (lugar, día y hora).
  - Estando en el lugar y día indicado, se le informa al entrenador y al atleta el objetivo que persigue el estudio, así como el procedimiento a seguir para llevarlo a cabo.
  - Delimitación de la zona de grabación.
  - Armado de la escala 3D y colocación de las cámaras para la grabación.
  - Configuración de las cámaras a 120fps.
  - Antes de empezar con la grabación se le pidió al atleta que realizara un acondicionamiento durante 15 minutos.
2. Etapa fílmica compuesta por:
- Se procedió a grabar la escala en la zona de grabación y luego se quitó.
  - Se le pidió al atleta que realizara 4 ejecuciones del gesto técnico a evaluar, del cual se seleccionaría el mejor.
  - Después de realizada la grabación se revisó cada grabación para verificar el estado de las mismas.
3. Etapa post-fílmica compuesta por:
- Descarga de la información de las memorias de las cámaras a un computador.
  - Selección de la mejor ejecución a través del uso de software editor de videos donde también se hicieron los cortes, con el propósito de dejar solo la parte que se estudiaría.
  - Se llevó el video editado al software HU-M-AN para el procesamiento del mismo y la obtención de datos cuantitativos que serían objeto de análisis.
  - Se estudiaron las distintas variables y se compararon entre ellas, para determinar las relaciones existentes. Tomando en cuenta tres fases las cuales se presentan en la Figura 1.

- Se hicieron comparaciones intrasujetos con estudios relacionados de otros autores.
- Llegar a las discusiones y conclusiones del estudio.

**Variables**

**Velocidad del puño de la extremidad de ataque**

**Distancia del desplazamiento del puño de la extremidad de ataque**

**Velocidad del centro de gravedad del sistema**

**Desplazamiento del centro de gravedad**

**Vector de desplazamiento de la extremidad inferior de empuje**

**Curso óptimo de aceleración**

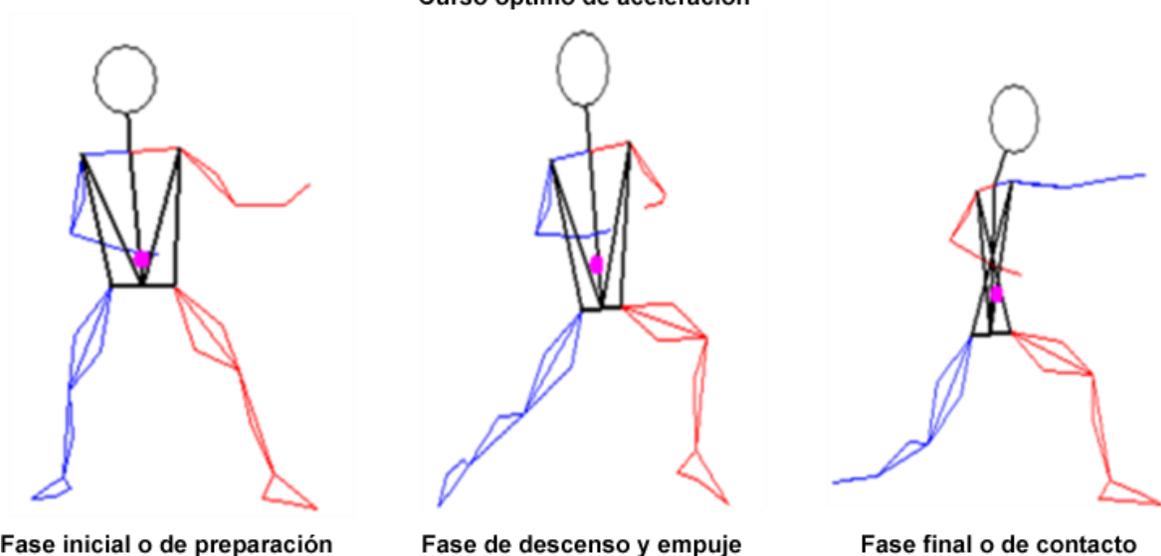


Figura 1. Fases del gyaku tsuki. Se describen las fases tomadas en cuenta para este estudio

**Resultados**

En la Figura 2 se observa la variación de la velocidad del centro de gravedad durante toda la ejecución del gyaku tsuki, registrándose como dato principal la velocidad pico que logra alcanzar el sujeto la cual fue de 9,68m/s. Otra característica de suma importancia fue que la velocidad del centro de gravedad no se mantiene en constante aumento, sino que tienes picos altos y bajos.

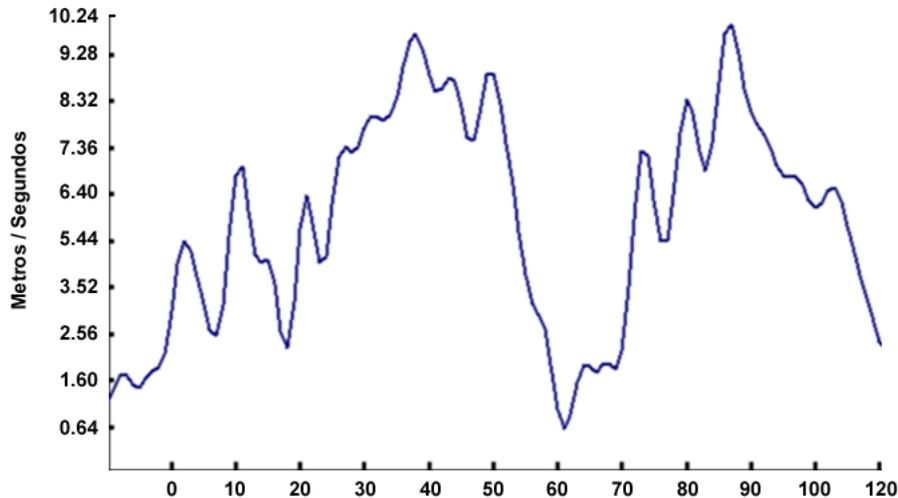


Figura 2. Variación de la velocidad del centro de gravedad del sujeto

Es de suma importancia en cualquier gesto técnico la trayectoria o curso que sigue determinado punto en el espacio durante su recorrido, en cuanto a este aspecto cabe mencionar el curso óptimo de aceleración (línea de color rojo punteadas) y la trayectoria real que sigue el puño de contacto (línea en color negro) del atleta objeto de estudio (véase la Figura 2). Esta variable determina el aprovechamiento de la distancia y en consecuencia el incremento o no de la velocidad al momento de la ejecución de gyaku tsuki.

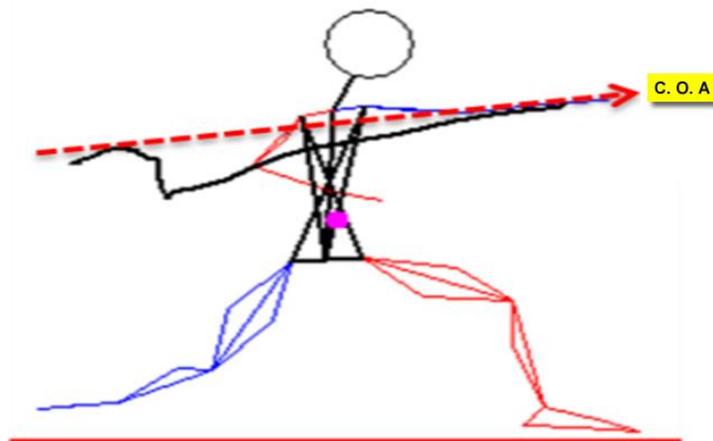
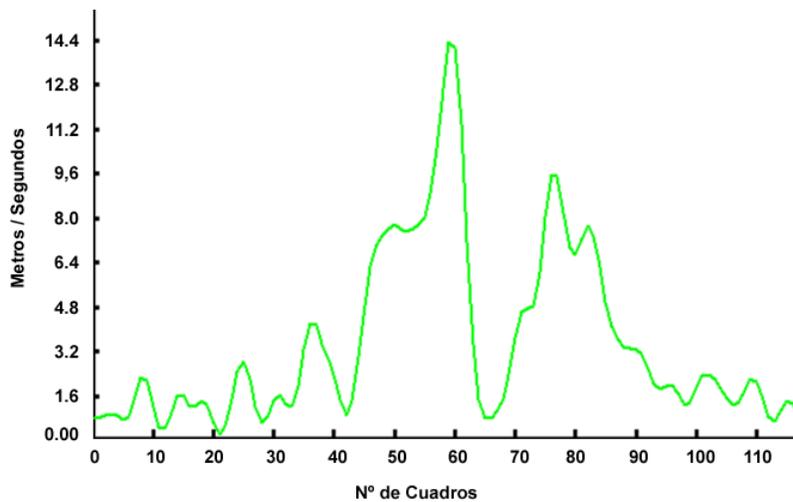


Figura 3. Curso óptimo de aceleración, durante la ejecución del gyaku tsuki

En cuanto a la velocidad del puño de contacto o ataque en la técnica evaluada se detallan los picos de las velocidades alcanzadas durante todas las fases de gyaku tuski (véase la Figura 4) donde se observa que atleta evaluado alcanzo un pico máximo de velocidad de 14,4m/s; siendo este instante el momento de contacto con el objetivo y el de máxima extensión de la extremidad superior atacante, también se observa un descenso brusco de dicha velocidad después del máximo valor alcanzado debido a que el atleta ya ejecuto y retrocede a la posición de combate inicial.



*Figura 4.* Se observa la variación de la velocidad del puño que golpea durante la ejecución del golpe

Se observa la aplicación de la fuerza en líneas negras y el vector que el atleta logro durante su ejecución en líneas punteadas negras. Variables dinámicas de suma importancia ya que afectan directamente a las variables cinemáticas. El atleta coloca el pie al momento de contacto en un sentido totalmente opuesto a la dirección del movimiento, así como la articulación de la rodilla que no se observa que aplica la fuerza directamente hacia abajo.

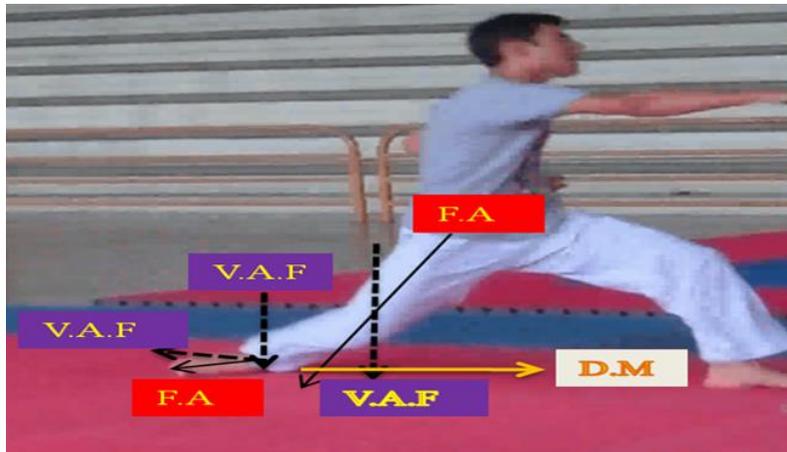


Figura 5. Se observa la dirección de la fuerza aplicada (F. A), así como también el vector de la aplicación de la misma (V. A. F), estos componentes opuestos a la dirección del movimiento afectan las variables de velocidad en la fase final y a la dirección del movimiento (D. M)

## Discusión

Atendiendo la variable velocidad del centro de gravedad (C.G) se determinó que el atleta objeto de estudio, logro alcanzar una velocidad máxima de 9,68m/s, elevadas con respecto a las presentadas por Hoffman, Witte y Emmermacher (2008) de 2,5m/s, a las presentadas por Suwarganda y cols. (2011) de 2,42m/s y a las presentada por Gallaher (2013) que fue una velocidad de 1,04m/s.

En cuanto a la variable velocidad del puño se encontró que el atleta alcanzó una velocidad de 14,4m/s, encontrándose por encima de los valores presentados por Dworak y cols. (2005) quienes en sus estudios reportaron velocidades de la muñeca en 8m/s hasta 12m/s y Liviupetre (2013) encontraron velocidades de 7,49m/s hasta 8,23m/s. Márquez (2012) reportó en su estudio velocidad de 9,2m/s y Dapena (2007) de 7,67m/s; y Ramírez y Martínez (2008) encontraron velocidades de 8,35m/s a 10,51m/s.

Tomando en cuenta las comparaciones de las variables citadas anteriormente y la comparación entre los autores cabe mencionar que el atleta evaluado presenta velocidades tanto del centro de gravedad como de los puños superiores a los atletas

elites tomados en cuenta en otros estudios. En cuanto la variable curso óptimo de aceleración cuyos criterios a evaluar son mecánicos, se evidenció que el atleta en la fase de empuje con la extremidad inferior realiza movimientos en vectores opuestos al ataque, lo que significa que hay suma de velocidades segmentales que no aportan en dirección del ataque y esto no permite el desarrollo óptimo de la técnica.

## Conclusiones

El atleta evaluado presenta rangos de velocidades tanto del C.G como del puño elevados con respecto a datos presentados por otros autores, debido a esto el sujeto de estudio debe tener en cuenta son otras variables como el curso óptimo de aceleración y la posición al momento de la aplicación de la fuerzas de empuje en la fase de descenso, ya que no van en dirección del movimiento y en consecuencia afecta directamente las variables que influyen sobre la velocidad, como son: Distancia y tiempo. Otro variable cinética observable fue la no extensión total de la extremidad de empuje que limita que el movimiento sea lo más fluido posible.

## Referencias

- Arias, F. (2006). *El proyecto de investigación: introducción a la metodología científica*. Venezuela (6<sup>a</sup> ed.). Episteme.
- Dworak, L., Oziewiecki, K.; y MClczynski, J. (2005). *Characteristics of kinematics and kinetics of strokes in karate - biomechanical approach*. Sociedad Internacional de Biomecánica del deporte ISBS Beijing China. Recuperado de <https://ojs.ub.unikonstanz.de/cpa/article/viewFile/848/775>.
- Gallaher, D. (2013). *3D analysis of punching technique: reverse vs. lead* (Tesis de maestría). Recuperado de <http://www.csuchico-dspace.calstate.edu/bitstream/handle/10211.3/115628/3DAPT.pdf;sequence=1>
- Hoffman M, Witte K. y Emmermacher P. (2009). *Biomechanical analysis of fist punch gyaku-zuki in karate*. 27 International Conference on Biomechanics in Sports, At Limerick, Ireland. DOI: 10.13140/RG.2.1.1451.1528. Recuperado de [https://www.researchgate.net/publication/274581090\\_ANALYSIS\\_OF\\_PERFORMANCE\\_OF\\_THE\\_KARATE\\_PUNCH\\_GYAKU-ZUKI](https://www.researchgate.net/publication/274581090_ANALYSIS_OF_PERFORMANCE_OF_THE_KARATE_PUNCH_GYAKU-ZUKI).
- Márquez N. (2012). Velocidad del Golpe y la Patada de Karate: Un Meta-Análisis.

- Revista Digital - Buenos Aires, 17(169). Recuperado de <http://www.efdeportes.com/>.
- UPEL (5ta Ed.). (2016). Manual de Trabajos de Grado de Especialización y Maestría y Tesis Doctorales. Caracas- Venezuela: Fedupel.
- Ramírez, R. y Martínez, M. (2008). Análisis Biomecánico del Gyaku Tsuki (golpe recto) en karate do; ejecutado por atletas del estado Mérida en el 1er chequeo nacional 2008. Recuperado de <http://clarindeportivo.blogspot.com/2010/08/el-laboratorio-de-biomecanica-deportiva.html>.
- Zisuu, M. (2012). *Evaluación Biomecánica del Atleta de Alto Rendimiento*. Recuperado de [https://www.researchgate.net/publication/266335918\\_EVALUACION\\_BIOMECANICA\\_DEL\\_ATLETA\\_DE\\_ALTO\\_RENDIMIENTO](https://www.researchgate.net/publication/266335918_EVALUACION_BIOMECANICA_DEL_ATLETA_DE_ALTO_RENDIMIENTO).

**El autor**

**Wilkin José Arteaga Ascanio**

Licenciado en Educación Mención: Educación Física, Deporte y Recreación (UNELLEZ)  
Maestrante en Ciencias de la Actividad Física y los Deportes, Mención Biomecánica  
(ULA)