

## Experimento de Laboratorio C-3

# POTENCIA VERTICAL

Términos Claves	Objetivos
<ul style="list-style-type: none"><li>• Energía</li><li>• Sistemas metabólicos</li><li>• Vías metabólicas</li><li>• Ejercicios aeróbicos</li><li>• Ejercicios anaeróbicos</li><li>• Potencia</li><li>• Potencia relativa</li><li>• Potencia muscular</li><li>• Capacidad anaeróbica</li><li>• Potencia anaeróbica</li><li>• Capacidad glucolítica</li><li>• Ciclos de estiramiento-acortamiento</li><li>• Sistemas de fosfágenos</li><li>• Sistema de ATP-PCr</li><li>• Salto vertical</li><li>• Nomograma de Lewis</li></ul>	<p>Al finalizar este capítulo, ustedes estarán capacitados para:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Definir</b> potencia muscular, capacidad anaeróbica.</li><li>• <b>Describir</b> el sistema fosfagénico (o ATP-PCr).</li><li>• <b>Identificar</b> los factores que determinan la capacidad fosfagénica y glucolítica.</li><li>• <b>Mencionar</b> los protocolos para medir capacidad anaeróbica.</li><li>• <b>Enumerar</b> las variables que pueden afectar la prueba de potencia vertical.</li></ul>

### Teoría del Laboratorio:

**Referencia:** Wilmore, J. H., & Costill, D. L. (2004). *Fisiología del Esfuerzo y del Deporte* (5ta. ed.). Barcelona, España: Editorial Paidotribo. 715 pp.

**Capítulos:** **3:** Adaptaciones Neuromusculares al Entrenamiento contra Resistencia **p.:** 85  
**4:** Sistemas Energéticos Básicos **pp.:** 120-123

## INTRODUCCIÓN

Una de las capacidades fisiológicas esenciales del cuerpo humano es la producción de **energía**, la cual se origina mediante diversos sistemas, o vías, metabólicas que dispone el organismo. Estos sistemas energéticos son requeridos para el movimiento humano. Aquellos ejercicios y deportes que se realizan a lo largo de un periodo de tiempo extendido (mayor de 3 minutos), tal como caminar, son considerados **aeróbicos** porque la vía metabólica principal para generación energética utiliza el oxígeno (**oxidativo**). Por el otro lado, los movimientos humanos que se ejecutan, a una alta intensidad y corto plazo (periodos de 0 a 3 minutos de duración), donde la generación de la fuerza que resultan de las contracciones musculares repetidas aproximan una contracción muscular máxima, dependerá principalmente de los procesos anaeróbicos para la liberación de energía. Estos tipos de actividades musculares se consideran de tipo

**anaeróbicos (no oxidativos)**, es decir, sus fuentes de energía provienen de los **sistemas de ATP-PCr** (o **fosfágenos**) y la **glucólisis anaeróbica** (o **sistema de ácido láctico**) (Powers y Howley, 2007, pp. 33-38, 57; Wilmore y Costill, 2004, pp. 120-123).

Un gran número de actividades deportivas involucran patrones de movimiento de breve duración y alta intensidad. Tales actividades musculares son de tipo anaeróbicas, como lo son el baloncesto, fútbol, racketball y otras. Por naturaleza, estos eventos deportivos se caracterizan por periodos de actividad moderada (o de reposo) intercalado por esfuerzos súbitos máximos. Comúnmente, estos tipos de actividades requieren un desarrollo explosivo de energía durante periodos de tiempo menores a los sesenta segundos. En contraste, los requisitos energéticos (ATP) para aquellas actividades deportivas que poseen una duración de 30 a 90 segundos dependerán del sistema de ATP-PCr, así como del catabolismo de la glucosa (o glucógeno) que se lleva a cabo mediante el sistema glucolítico (Foss y Keteian, 1998, pp. 38-37, 41; McArdle, Katch y Katch, 2000, pp. 103-104, 128-129, 136, 138).

El término **potencia** puede ser definido como la habilidad para ejercer una fuerza máxima durante el menor tiempo posible. La capacidad de un individuo para llevar a cabo un ejercicio de alta intensidad y de corta duración, se conoce como **capacidad, o aptitud, anaeróbica**. Una alta potencia anaeróbica es importante para deportistas que dependen de los **sistemas fosfágenos** y **glucolíticos**. Algunos deportes que requieren activar estos sistemas son los eventos de salto, lanzamientos y carreras de velocidad en pista y campo.

Debido a la importancia del metabolismo anaeróbico y su ventaja para asegurar una ejecutoria óptima en una variedad de deportes, se han desarrollado pruebas que miden la capacidad máxima del músculo humano para generar potencia durante actividades motrices de alta intensidad y corta duración. Las pruebas anaeróbicas se han categorizado como aquellas que miden la potencia anaeróbica y las que miden la capacidad anaeróbica. Se ha encontrado que las pruebas de potencia anaeróbica parecen ser más factibles. Tal premisa se fundamenta en el hecho que los mecanismos disponibles para cuantificar la capacidad anaeróbica son muy complicados debido a las reacciones rápidas involucradas en el metabolismo anaeróbico.

La mayoría de las pruebas de capacidad funcional para atletas dependen, principalmente, de fuentes de energía anaeróbicas. Por ejemplo, algunas de tales pruebas de ejecutoria deportiva incluyen la **prueba de potencia de Margaria-Kalamen**, la **prueba anaeróbica de Wingate**, la **carrera de velocidad de 50 yardas (45.7 m)**, la **carrera de ida y vuelta (shuttle run)**, el **lanzamiento de la pelota de softbol**, **salto a lo largo sin carrera**, entre otras. Dichas pruebas se pueden clasificar como de **potencia muscular explosiva**. Sin embargo, debido a que, por definición, **potencia** es el resultado de una fuerza aplicada a lo largo de una distancia durante un marco de tiempo (**Potencia = Fuerza X Distancia/Tiempo**), no será posible cuantificar las fuerzas que operan para algunas de estas pruebas. Consecuentemente, en la mayoría de las **pruebas de campo** (Ej: carrera de velocidad de 50 yardas, la carrera de ida y vuelta, salto a lo largo sin carrera, lanzamiento de la pelota de softbol, entre otras) es imposible medir directamente la potencia mediante tales evaluaciones. Por el otro lado, existen ciertas **pruebas de laboratorio** que permiten establecer la potencia máxima, o promedio, que genera el individuo evaluado. Algunas de tales evaluaciones son las pruebas subir escaleras (la prueba de potencia de Margaria-Kalamen), pruebas de fuerza-velocidad (extensiones

isocinéticas de la rodilla y la prueba de Cybex en el cicloergómetro isocinético), pruebas en el cicloergómetro de esfuerzo máximo (Ej: Pruebas Anaeróbicas de Wingate) y otras.

La habilidad de un atleta para producir potencia representa un factor crucial para el éxito en una variedad de eventos competitivos (Sale, 1981). En particular, este hecho es evidente durante destrezas motoras competitivas que involucran ciclos de estiramiento-acortamiento, los cuales son comunes en los saltos y lanzamientos (Komi, 1992; Sale, 1981). Esto implica que el poder estimar la potencia que se genera en actividades motrices que involucren ciclos de estiramiento-acortamiento sería de gran utilidad para evaluar atletas prospectos o monitorear su progreso durante el entrenamiento físico. Más aún, la literatura científica ha establecido la importancia que poseen las evaluaciones de la aptitud anaeróbica en las edades pediátricas (Rowland, 1996, pp. 39-42; Saltarelli, 2009, pp. 122-123). Por ejemplo, los resultados de estas pruebas se pueden emplear para monitorear los cambios de diversas patologías neuromusculares, como lo son la parálisis cerebral y la distrofia muscular (Bar-Or, 1983, pp. 229-230, 241-242).

Una evaluación sencilla para determinar el grado de potencia anaeróbica, o explosividad, es la prueba de salto vertical (Maud, Foster y deKoning, 2006). Esta prueba evalúa la fortaleza dinámica de las extremidades inferiores (las piernas). Tal evaluación puede ser de beneficio para un gran número de actividades deportivas que involucran patrones de salto o movimiento similares.

## PROPÓSITO

El propósito de esta prueba es de estimar la potencia anaeróbica (de las piernas) de un individuo mediante un salto vertical.

## EQUIPO Y MATERIALES

1. Yarda
2. Polvo de magnesio (de tiza)
3. Cronómetro
4. Hoja para la colección de los datos
5. Tabloides para apoyar y fijar los papeles
6. Lápices y sacapuntas

## PROCEDIMIENTO

1. Se requiere que cada sujeto utilice la misma vestimenta y calzado para cada intento de la prueba del salto vertical.
2. Utilizando una escala médica-detector, determina la masa corporal (**MC** o peso) del sujeto al cuarto de libra más cercano. Este valor deberá ser convertido en kilogramos (kg).
3. Instruya al participante que se coloque de pie próximo al tablón, de la yarda. El sujeto de estar ubicado de lado a este instrumento de medición, con los pies planos sobre el suelo. Luego, con el brazo dominante, el evaluador deberá intentar de alcanzar con la punta de sus dedos la zona más alta de la yarda. En este punto, la palma de la mano deberá estar contra la escala de medición (Ej: la yarda). Para cada intento, es necesario que el sujeto emplee el mismo brazo. Anote este valor a la media pulgada

más cercana. Registre tal medida como la **altura de estiramiento**. Es importante que esta distancia se anote tanto en centímetros (cm) como en metros (m).

4. Antes de iniciar formalmente la evaluación, se sugiere ejecutar de 5 a 10 minutos ejercicios de calentamiento. Además, puede ser necesarios algunas prácticas de la prueba, es decir, varios saltos verticales a mitad o tres cuartos de intensidad.
5. El sujeto debe untarse en las yemas de sus dedos la tiza gimnástica.
7. Para asegurar la precisión de la prueba, asigne a un estudiante que se coloque de pie sobre una plataforma ubicada sobre el nivel del suelo (Ej: silla o mesa), de manera que la vista de tal evaluador se encuentra aproximadamente horizontal a las unidades de medida de la escala.
6. Oriente al participante que asuma una posición de inicio erecta. Los pies deben estar paralelos, levemente separados y con las puntas de los pies sobre la línea de salida predeterminada. Instruya al sujeto que deberá despegar y aterrizar en el mismo punto del suelo, es decir, se requiere que el salto sea completamente vertical. La mecánica del salto no permite ningún movimiento preparatorio. Desde esta posición, el sujeto deberá encuclillarse y, utilizando un despegue simultáneo de ambos pies, habrá de saltar verticalmente lo más alto posible (esfuerzo máximo), tocando el tablón o yarda con la punta de sus dedos del brazo dominante. Anote esta medida como la **altura del salto**. Se requieren ejecutar tres intentos, registrando el brinco más alto. Permita que el participante descanse un mínimo de 30 segundos entre cada intento de los saltos.
7. Registre la diferencia entre la **altura de estiramiento** y la **altura máxima del salto**, a la media pulgada más cercana. A esta puntuación se le asignará el nombre de **Distancia Neta del Salto (D<sup>#</sup>)**. Convierta esta distancia en centímetros (cm) y en metros (m).

## RESULTADOS Y CÁLCULOS

La **potencia máxima** generada durante la prueba de salto vertical puede ser calculada mediante varios métodos. En primera instancia, es posible emplear la fórmula (o nomograma) de Lewis (Fox y Mathews, 1976, p. 500). La fórmula para determinar la potencia generada en el brinco consiste en multiplicar la raíz cuadrada de 4.9 por la masa corporal (en kilogramos, o kg), multiplicado a su vez por la raíz cuadrada de la distancia neta del salto. El **nomograma de Lewis** está fundamentado en la siguiente fórmula:

$$\text{Potencia Máxima (kgm} \cdot \text{s}^{-1}) = \sqrt{4.9} \times \text{MC (kg)} \times \sqrt{\text{D}^n}$$

Donde:

$\sqrt{4.9}$  = Valor constante

**MC** = Masa corporal (o peso) del cuerpo en kilogramos (*kg*)

**D<sup>n</sup>** = Distancia Neta del Salto. Diferencia (distancia) entre la *Altura de Estiramiento* (altura del alcance de pie, en *centímetros*) y la *Altura Máxima del Salto* (altura del salto vertical, **SV**, en *centímetros*)

Para utilizar el nomograma de Lewis, su versión original (véanse Gráfico **LC-3:1**), trace una línea recta a través de este nomograma, conectando la distancia neta del salto (**D<sup>n</sup>** o DISTANCIA) con la masa corporal de evaluado. Lea en la escala del medio del nomograma (POTENCIA) para establecer la potencia máxima de la prueba.

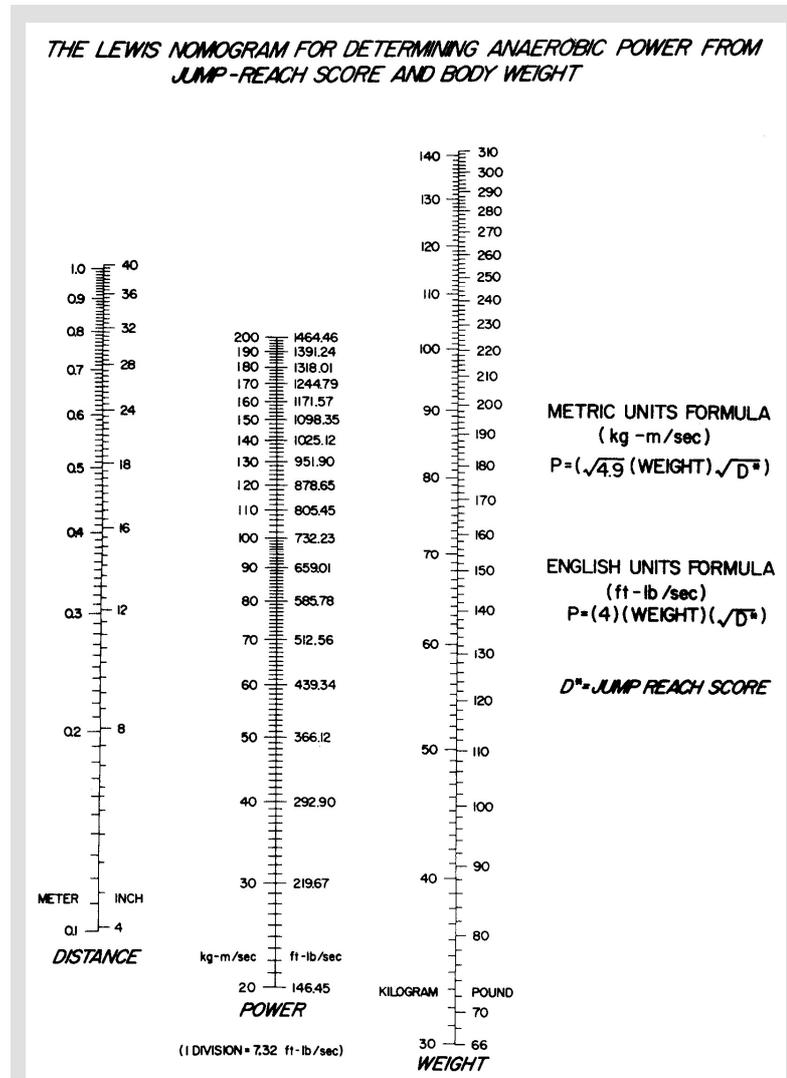


Figura LC-3:1: Versión Original del Nomograma de Lewis para la Determinación de la Potencia. Este nomograma te permite estimar la potencia anaeróbica generada para la prueba del salto vertical. (De: *The Physiological Basis of Physical Education and Athletics*, p. 500, por E. L. Fox y D. K. Mathews, 1976. Philadelphia, PA: Saunders. Copyright 1976 por Saunders)

La fórmula original de Lewis ha sufrido varias modificaciones. Una de ellas es incluir la variable de la aceleración normal de la gravedad ( $9.8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ ). Esta alteración permite emplear unidades de potencia estandarizadas. En este caso, se convierten los kilogramos en newtons, lo cual habría de generar una unidad de potencia en newton

metros por segundo ( $\text{N}\cdot\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ ) o en vatios ( $\text{W}$ ) (Harman, Rosenstein, Frykman, Rosenstein, y Kraemer, 1988). La fórmula revisada se describe a continuación:

$$\text{Potencia Máxima } (\text{N}\cdot\text{m}\cdot\text{s}^{-1}) = \sqrt{4.9} \times 9.8 \times \text{MC (kg)} \times \sqrt{\text{D}^n}$$

Donde:

$\sqrt{4.9}$  = Valor constante

9.8 = Aceleración normal de la gravedad ( $9.8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ )

**MC** = Masa corporal (o peso) del cuerpo en kilogramos (*kg*)

**D<sup>n</sup>** = Distancia Neta del Salto. Diferencia (distancia) entre la *Altura de Estiramiento* (altura del alcance de pie, en *centímetros*) y la *Altura Máxima del Salto* (altura del salto vertical, en *centímetros*)

Otras modificaciones de la fórmula de potencia fue presentado por el estudio de Sayers, Harackiewicz, Harman, Frykman, y Rosenstein (1999). Estos investigadores establecieron una fórmula de regresión para la estimación de la potencia máxima, que fue:

$$\text{Potencia Máxima (vatios, o W)} = [60.7 \times \text{D}^n \text{ (cm)}] + [45.3 \times \text{MC (kg)}] - 2055$$

Donde:

**D<sup>n</sup>** = Distancia Neta del Salto. Diferencia (distancia) entre la *Altura de Estiramiento* (altura del alcance de pie, en *centímetros*) y la *Altura Máxima del Salto* (altura del salto vertical, en *centímetros*)

**MC** = peso del cuerpo en kilogramos (*kg*)

La **potencia máxima**, expresada en vatios, puede ser, también, calculada por medio de la ecuación de regresión que se describe a continuación (Saltarelli, 2009, p. 123):

$$\text{Potencia Máxima (vatios, o W)} = [78.5 \times \text{D}^n \text{ (cm)}] + [60.6 \times \text{MC (kg)}] - [15.3 \times \text{Talla (cm)}] + 431$$

Donde:

**D<sup>n</sup>** = Distancia Neta del Salto. Diferencia (distancia) entre la *Altura de Estiramiento* (altura del alcance de pie, en *centímetros*) y la *Altura Máxima del Salto* (altura del salto vertical, en *centímetros*)

**MC** = peso del cuerpo en kilogramos (*kg*)

**Talla** = Estatura del cuerpo en centímetros (cm)

Para calcular la **potencia promedio** en *kilogramos-metros por segundo* (Adams, 2002, p. 100), se emplea la siguiente fórmula:

$$P \text{ (kgm} \cdot \text{s}^{-1}\text{)} = 2.21 \times MC \times \sqrt{D^n}$$

Donde:

**P** = Potencia en *kilogramos-metros por segundo*

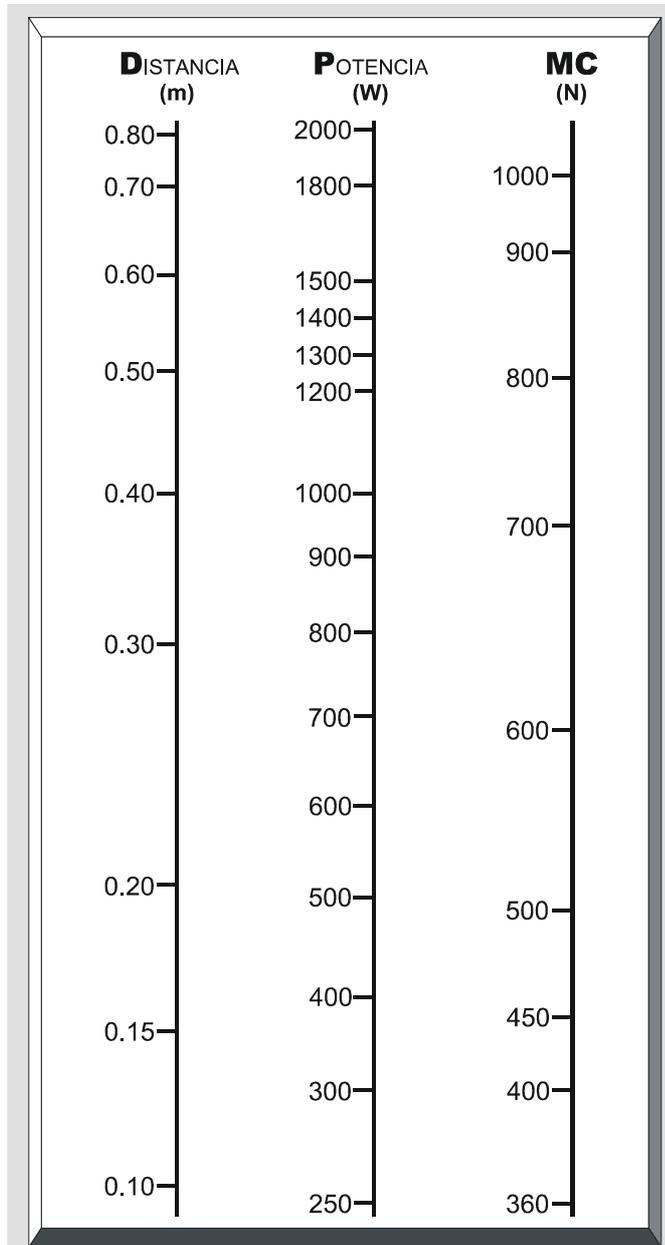
2.21 = un constante;  $\sqrt{4.9}$

**MC** = peso del cuerpo en kilogramos (*kg*). Este valor incluye el peso de la ropa utilizado durante la prueba.

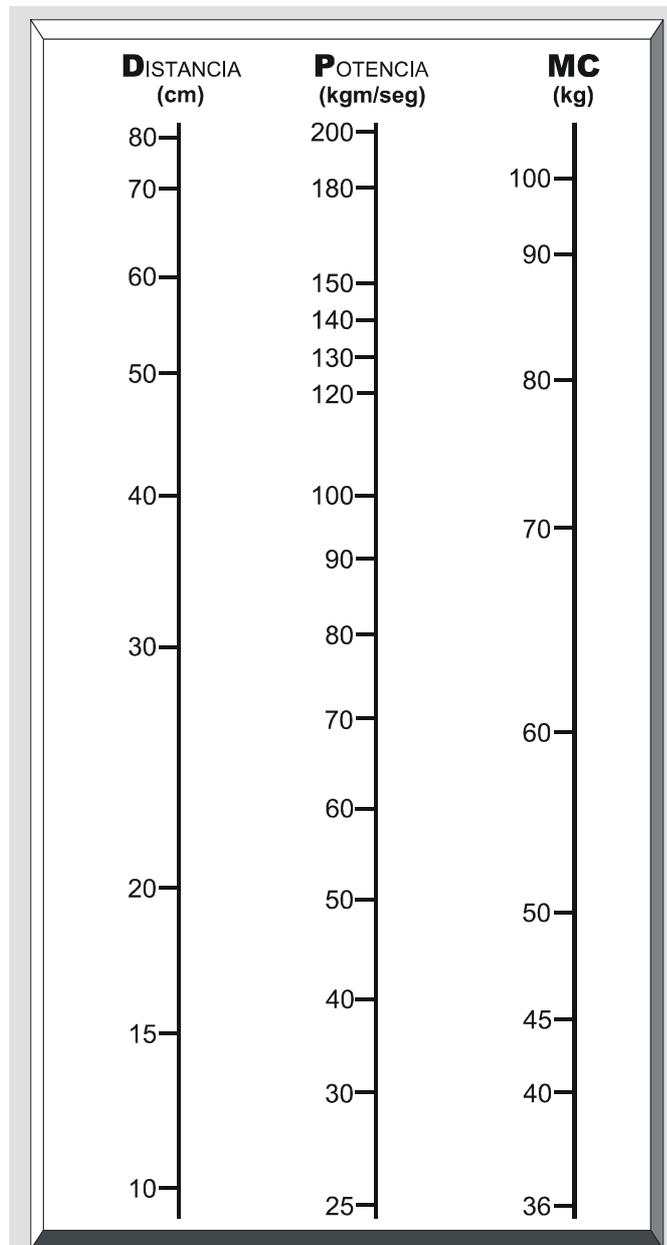
**D<sup>n</sup>** = Distancia Neta del Salto. Diferencia (distancia) entre la *Altura de Estiramiento* (altura del alcance de pie, en *centímetros*) y la *Altura Máxima del Salto* (altura del salto vertical, en *centímetros*)

Una forma más simple para estimar este tipo de capacidad anaeróbica (en vatios o W) es mediante el uso del “Nomograma de Lewis” (Adams, 2002, p. 100). En estos casos, calcule la potencia anaeróbica al cruzar una línea desde la masa corporal del sujeto y su altura del salto; lea en el centro para determinar la potencia generada (véanse Gráfico **LC-3:2**).

Si se desea expresar las unidades de potencia en kilogramos-metros por segundo ( $\text{kgm} \cdot \text{s}^{-1}$ ), emplee el nomograma que se ilustra en el gráfico **LC-3:3**).



**Figura LC-3:2: Versión Simplificada del Nomograma de Lewis para la Determinación de la Potencia en Unidades de Medida Estandarizadas.** Este nomograma te permite estimar la potencia anaeróbica en vatios (W). (Adaptado de: *The Physiological Basis of Physical Education and Athletics*, p. 500, por E. L Fox y D. K. Mathews, 1976. Philadelphia, PA: Saunders. Copyright 1976 por Saunders)



**Figura LC-3:3: Versión Simplificada del Nomograma de Lewis para la Determinación de la Potencia en Unidades de Kilogramos Metros por Segundo.** Este nomograma te permite estimar la potencia anaeróbica en kilogramos-metros por segundo ( $\text{kgm} \cdot \text{s}^{-1}$ ). (Adaptado de: *The Physiological Basis of Physical Education and Athletics*, p. 500, por E. L. Fox y D. K. Mathews, 1976. Philadelphia, PA: Saunders. Copyright 1976 por Saunders)

## REFERENCIAS

- Adams, G. M. (2002). *Exercise Physiology Laboratory Manual* (4ta. ed., pp. 96-106). Boston: WCB/McGraw-Hill Companies.
- Aslan, C. S., Koç, H., Aslan, M., & Özer, U (2011). The effect of height on the anaerobic power of sub-elite athletes. *Worlds Applied Sciences Journal*, *12*, 208-211. Recuperado de [http://idosi.org/wasj/wasj12\(2\)/14.pdf](http://idosi.org/wasj/wasj12(2)/14.pdf)
- Bar-Or, O. (1983). *Pediatric Sports Medicine for the Practitioner: From Physiologic Principles to Clinical Applications* (pp. 229-230, 241-242). New York: Springer-Verlag.
- Foss, M. L., & Keteyian, S. J. (1988). *Fox's Physiological Basis for Exercise and Sports* (6ta. ed.; pp. 38-37, 41). New York, NY: McGraw-Hill Companies.
- Fox, E. L., & Mathews, D. K. (1974). *The Interval Training: Conditioning for Sports and General Fitness* (pp. 257-258). Philadelphia, PA: W.B. Saunders.
- Gregor, T. J. (1988). *Effects of Parallel Squat Training and 45 Degree Angle Leg Press Training on Absolute Strength and Relative Power Acquisition* (Tesis de maestría). Recuperado de [http://www.iqss.eu/issue/20121/1\\_Chahal%20et%20al\\_IQSS\\_2012\\_1.pdf](http://www.iqss.eu/issue/20121/1_Chahal%20et%20al_IQSS_2012_1.pdf)
- Harman, E. A., Rosenstein, M. T., Frykman, P. N., Rosenstein, R. N., & Kraemer, W. J. (1988). Estimation for human power output from maximal vertical jump and body mass. Recuperado de <http://www.dtic.mil/cgi-bin/GetTRDoc?AD=ADA218194>
- Harman, E. A., Rosenstein, M. T., Frykman, P. N., Rosenstein, R. N., & Kraemer, W. J. (1991). Estimation of human power output from vertical jump. *Journal of Applied Sports and Science Research*, *5*, 116-120
- Keir, P. J., Jamnik, V., & Gledhill, N. (2003). A New Nomogram for Estimating Peak Leg Power Output in the Vertical Jump. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, *35*, S339. Recuperado de [http://journals.lww.com/acsm-msse/Fulltext/2003/05001/A\\_New\\_Nomogram\\_for\\_Estimating\\_Peak\\_Leg\\_Power.1882.aspx](http://journals.lww.com/acsm-msse/Fulltext/2003/05001/A_New_Nomogram_for_Estimating_Peak_Leg_Power.1882.aspx)
- Keir P. J., Jamnik, V. K., & Gledhill N. (2003). Technical-methodological report: a nomogram for peak leg power output in the vertical jump. *Journal of Strength and Conditioning Research*, *17*(4):701-703.
- Kraemer, W. J., & Fleck, S. J. (1982). Aerobic metabolism and its evaluation. *National Strength & Conditioning Journal*, *4*, 20-21.
- Komi, P. V. (1992). Chapter 6E: Stretch-shortening cycle. En P. V. Komi (Ed.), *Strength and Power in Sports* (169-179). Oxford: Blackwell Scientific Publications.
- McArdle, W. D., Katch, F. I., & Katch, V. L. (2000). *Fundamentos de Fisiología del Ejercicio* (2da. ed.; pp. 103-104, 128-129, 136, 138). New York, NY: McGraw-Hill Interamericana.
- Morehouse, L. E. (1972). *Laboratory Manual for Exercise Physiology of Exercise* (pp. 173-175). Saint Louis: The C. V. Mosby Company.
- Legh, B. (2012). Kinesiology 303. Lab # 2: Assessment of Muscle Function and Flexibility. Recuperado de <http://kin.educ.ubc.ca/sites/kin.educ.ubc.ca/files/uploads/courses/KIN303/303Lab2.pdf>
- Mathews, D. K., & Fox, E. L. (1976). *The Physiological Basis of Physical Education and Athletics*. (pp. 498-503). Philadelphia PA: W.B. Saunders.

- Maud, P. J. (2006). Fitness assessment defined. En P. J. Maud & C. Foster (Eds.), *Physiological Assessment of Human Fitness* (p. 2). Champaign, Illinois: Human Kinetics Books.
- Maud, P. J., Foster, C., & deKoning, J. J. (2006). Testing for anaerobic ability. En P. J. Maud & C. Foster (Eds.), *Physiological Assessment of Human Fitness* (pp. 77-91). Champaign, Illinois: Human Kinetics Books.
- Misner, J., Slaughter, M., Behnke, B., Teeple, J., & Deutsch, H. (1983). *Laboratory Experiences in Bioscientific Foundations of Exercise and Sport* (pp. 48-56). Champaign, Illinois: Stipes Publishing Company.
- Maud, P. J., Berning, J. M., Foster, C., Cotter, H. M., Dodge, C., deKoning, J. J., Hettinga, F. J., & Lampen, J. (2006). Testing for anaerobic ability. En P. J. Maud & C. Foster (Eds.), *Physiological Assessment of Human Fitness* (pp. 78-79). Champaign, Illinois: Human Kinetics Books.
- Powers, S. K., & Howley, E. T. (2007). *Exercise Physiology: Theory and Application to Fitness and Performance* (6ta. Ed., pp. 33-38, 57). New York, NY: McGraw-Hill Companies.
- Rowland, T. W. (1996). *Developmental Exercise Physiology* (pp. 39-42). Champaign, Illinois: Human Kinetics.
- Sale, D. G. (1981). Testing strength and power. En J. D. MacDougall, H. A. Wenger & H. J. Green (Eds.), *Physiological Testing of the High-Performance Athlete* (pp. 21-106). Champaign, Illinois: Human Kinetics Books.
- Saltarelli, W. (2009). Children. En J. K. Ehrman, P. M. Gordon, P. S. Visich, & S. J. Kettleyan (Eds.), *Clinical Exercise Physiology* (2da. ed., pp. 111-134). Champaign, IL: Human Kinetics.
- Sayers, S. P., Harackiewicz, D. V., Harman, E. A., Frykman, P. N., & Rosenstein, M. T. (1999). Cross-validation of three jump power equations. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, *31*, 572-577. Recuperado de [http://journals.lww.com/acsm-msse/Fulltext/1999/04000/Cross\\_validation\\_of\\_three\\_jump\\_power\\_equations.13.aspx](http://journals.lww.com/acsm-msse/Fulltext/1999/04000/Cross_validation_of_three_jump_power_equations.13.aspx)
- (s.a.) (2010). BTEC Level 2 First Sport. Unit 1 Fitness Testing and Training (p. 15). Pearson Education, recuperado de [http://www.pearsonschoolsandcolleges.co.uk/FEAndVocational/SportsStudies/BTEC/Level2BTECFirstSport/Samples/TeachingResourcePack/SampleUnit1-Level2BTECFirstSportTeachingResourcePack\(2010\).pdf](http://www.pearsonschoolsandcolleges.co.uk/FEAndVocational/SportsStudies/BTEC/Level2BTECFirstSport/Samples/TeachingResourcePack/SampleUnit1-Level2BTECFirstSportTeachingResourcePack(2010).pdf)
- Wilmore, J. H., & Costill, D. L. (2004). *Fisiología del Esfuerzo y del Deporte* (5ta. ed., pp. 85, 120-123). Barcelona, España: Editorial Paidotribo.