# La NUEVA relación de ENERGÍA-MOMENTO formulada como FUNCIÓN de ONDA relativista

**http://www.textoscientificos.com/fisica/articulos/relacion-energia-momento-onda-relativista**

Heber Gabriel Pico Jiménez MD,
Medico Cirujano
heberpico@hotmail.com
*heberpico@telecom.com.co*
Calle 13 No.10-40 Cereté, Córdoba, Colombia

## Resumen

En este trabajo se describe a la Nueva Relación de energía-momento tal como aquella ecuación que de por sí de manera natural, es una función de onda de origen totalmente relativista. Tanto es que la relación explica el carácter no invariante y relativo adoptado incluso por la energía potencial con respecto al observador. Además, todo esto se consigue sin la necesidad de conjugar el principio de correspondencia, sin recurrir a la relación de la energía mecánica clásica, ni usar el operador Laplaciano. Este trabajo prácticamente retoma y explica que con la Nueva Relación de energía-momento, no se tiene que abandonar el enfoque de función de onda tal como una onda material. Finalmente tras ver este trabajo también podemos considerar que la dualidad onda-partícula es un concepto claramente definido por la Nueva Relación de energía-momento y De Broglie.

**Palabras claves:** Dualidad onda corpúsculo, Dualidad onda partícula, Función de onda, Energía momento, Cuadrimomento, Cuadrivector,Cuadrivelocidad, Cuadrimasa.

## Abstract

This paper describes new relationship of energía-momento such as the equation that of itself naturally, is an entirely relativistic source wave function. It is the relationship explains the non invariant and relative nature adopted even by the potential energy to the observer. In addition, all this is achieved without the need to combine the principle of correspondence, without resorting to the relationship of the classical mechanical energy, or use the Laplace operator. This work takes up almost and explains that with new relationship of energía-momento, does not have to leave the wave as a material wave function approach. Finally after seeing this work also consider that the onda-partícula duality is a clearly-defined new relationship of energía-momento and De Broglie concept.

**Key Words:** Wave duality corpuscle, duality wave particle, wave, energy function time, Cuadrimomento, Cuadrivector, Cuadrivelocidad, Cuadrimasa.

# 1. Introducción

En esta introducción presentamos las conclusiones de la Nueva Relación de energía-momento para recordarlas ya que de ellas parte el objetivo de este artículo, que es expresarla como una función de Onda totalmente relativista.

**A)-**La primera conclusión es la relación precisa entre la energía y el momento con respecto a la masa invariante de cualquier partícula:

$$E^2 = p^2 c^2 + m^2 c^4 j^4 \quad (1)$$

Donde *E* es la energía invariante equivalente a la también masa invariante de una partícula, *p* la cantidad de movimiento, *c* la velocidad de la luz, *m* la respectiva masa invariante de la partícula y *j* que es el coeficiente de contracción o contracción de Lorentz.

**B**)-La segunda conclusión es la nueva formulación matemática que resulta de esta manera para la energía cinética:

$$E_c = m_i v c = m v^2 = pc \quad (2)$$

Donde ***Ec*** es la energía cinética, ***mi*** es la masa inercial aparente, ***m*** es la masa invariante, ***v***es la velocidad de la partícula, ***p***la cantidad de movimiento y ***c*** la velocidad de la luz.

**C**)-La tercera conclusión es la presentación de la nueva formulación matemática de la cantidad de movimiento:

$$p = m_i v = m \frac{v}{c} v = \frac{E_c}{c} \quad (3)$$

Donde ***mi*** es la masa inercial aparente, ***p*** es la Cantidad de movimiento, ***m*** es la masa invariante, ***v*** es la velocidad de la partícula y ***c*** la velocidad de la luz.

**D)-**La cuarta conclusión de la nueva relación es el cumplimiento del postulado de Einstein en la masa relativista, cuando sostiene que varía en proporción directa con respecto a la velocidad y que nosotros llamamos “masa inercial aparente”:

$$m_i = m \frac{v}{c} \quad (4)$$

Donde ***mi***es la masa inercial aparente, ***m*** la masa invariante de la partícula, ***v*** la velocidad de la partícula y ***c*** la velocidad de la luz.

**E)**-La quinta conclusión es la representación en la ecuación relativista de los diferentes tipos de energías involucradas en el movimiento de un cuerpo: ***Et*** es la energía total del movimiento de la partícula, ***Ec*** es la energía cinética de dicha partícula y ***Ep*** es la energía potencial que tiene el movimiento de la misma partícula:

$$\left(E_t\right)^2 = \left(E_c\right)^2 + \left(E_p\right)^2 \quad (5)$$

**F)-**La sexta conclusión es la relación de ***j*** que es el coeficiente de contracción o contracción de Lorentz:

$$j = \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} \quad (6)$$

# 2. Desarrollo del Tema.

La Nueva Relación de energía-momento o ecuación número uno (1) de la introducción de este trabajo, se puede presentar también entre otras de la siguiente manera:

$$E^2 = \left(pc\right)^2 + E^2 j^4 \quad (7)$$

Donde *E* es la energía invariante equivalente a la también masa invariante de una partícula, *p* la cantidad de movimiento, *c* la velocidad de la luz y *j* es el coeficiente de contracción o contracción de Lorentz.

Si aplicamos la hipótesis de De Broglie por la que a cualquier partícula, podía asignársele un paquete de ondas materiales o, superposición de ondas de frecuencia y longitud de onda asociada con el momento lineal y la energía, pues bien remplazando sus relaciones en la anterior ecuación número uno (1), obtenemos la siguiente relación:

$$\left(\frac{h}{\lambda}\right)^2 = \left(\frac{h}{\lambda_c}\right)^2 + \left(\frac{h}{\lambda}\right)^2 j^4 \quad (8)$$

Donde *h* es la constante de Planck, *υ* es la frecuencia invariante asociada a la energía invariante equivalente a la masa invariante de la partícula, *υc* es la frecuencia asociada a la velocidad de grupo y *j* es el coeficiente de contracción o contracción de Lorentz.

Si la anterior relación número ocho (8), la expresamos en términos de la cantidad de movimiento nos queda la siguiente ecuación:

$$\left(\frac{h}{\lambda}\right)^2 = \left(\frac{h}{\lambda_c}\right)^2 + \left(\frac{h}{\lambda}\right)^2 j^4 \quad (9)$$

Donde***h*** es la constante de Planck, ***λ*** es la longitud de onda invariante asociada a la energía equivalente a la masa invariante de la partícula, ***λc*** es la longitud de onda asociada a la velocidad de grupo y ***j***es el coeficiente de contracción o contracción de Lorentz.

Expresando en sus componentes a la longitud de onda asociada a la velocidad de grupo en la anterior ecuación nueve (9), nos lleva a la siguiente relación:

$$\left(\frac{h}{\lambda}\right)^2 = \left(\frac{h}{\lambda_x}\right)^2 + \left(\frac{h}{\lambda_y}\right)^2 + \left(\frac{h}{\lambda_z}\right)^2 + \left(\frac{h}{\lambda}\right)^2 j^4 \quad (10)$$

Donde ***h*** es la constante de Planck, ***λ*** es la longitud de onda invariante asociada a la energía equivalente a la masa invariante de la partícula, ***λx, λy*** y ***λz*** son las longitudes de ondas asociadas a las diferentes velocidades de fases y ***j*** es el coeficiente de contracción o contracción de Lorentz.

La anterior ecuación número diez (10) se puede presentar en función de la constante reducida de Planck y la velocidad angular de la siguiente manera:

$$(\hbar\omega)^2 = (\hbar\omega_x)^2 + (\hbar\omega_y)^2 + (\hbar\omega_z)^2 + \left(\hbar\omega j^2\right)^2 \quad (11)$$

Donde ***ħ*** es la constante reducida de Planck, ***ω*** es la velocidad angular invariante asociada a la energía equivalente a la masa también invariante de la partícula, ***ωx, ωy*** y ***ωz*** son las velocidades angulares asociadas a las velocidades de fases y ***j***es el coeficiente de contracción o contracción de Lorentz.

Esta anterior relación número once (11) puede ser descrita de la siguiente manera:

$$(\hbar\omega)^2 = (\hbar\omega_c)^2 + \left(\hbar\omega j^2\right)^2 \quad (12)$$

Donde ***ħ*** es la constante reducida de Planck, ***ω*** es la velocidad angular invariante asociada a la energía equivalente a la masa también invariante de la partícula, ***ωc***es la velocidad angular asociada a la velocidad de grupo y ***j***es el coeficiente de contracción o contracción de Lorentz.

# 3. Conclusiones

Cuando se consideran partículas macroscópicas muy localizadas el paquete de ondas se restringe casi por completo a la región del espacio ocupada por la partícula y en ese caso, la velocidad de movimiento de la partícula no coincide con la velocidad de fase de la onda sino con la velocidad de grupo del paquete.

**A)**-La primera gran conclusión es la confirmación mediante este trabajo, del carácter dual que tiene la Nueva Relación de energía-momento que venimos presentando, que ella en si se puede considerar como una función de onda en términos de partículas tal como lo ratifica nuevamente la siguiente relación:

$$\left(mc^2\right)^2 = \left(mv^2\right)^2 + m^2c^4j^4 \quad (13)$$

Donde ***m*** es la masa invariante de la partícula, ***v*** es la velocidad de la partícula, ***j*** es la contracción de Lorentz y ***c*** es la velocidad de la luz.

B)-Se demuestra nuevamente que la energía cinética de una partícula cualquiera es igual al producto de la constante de Planck por la frecuencia de la onda:

$$E_c = mv^2 = pc = h\upsilon \quad (14)$$

Donde ***Ec*** es la energía cinética de la partícula, ***m*** es la masa invariante de la partícula, ***v*** es la velocidad de la partícula, ***p*** es la cantidad de movimiento, ***h*** es la constante de Planck, ***υ*** es la frecuencia, ***j*** es la contracción de Lorentz y ***c*** es la velocidad de la luz.

C)-Una gran conclusión es el presentar una función de onda totalmente relativista, tanto es que la energía potencial no es absoluta pero si relativa con respecto al observador tal como se confirma en la siguiente expresión número doce (12):

$$\left(\hbar\omega\right)^2 = \left(\hbar\omega_c\right)^2 + \left(\hbar\omega j^2\right)^2 \quad (12)$$

Donde ***ħ*** es la constante reducida de Planck, ***ω*** es la velocidad angular invariante asociada a la energía equivalente a la masa también invariante de la partícula, ***ωc***es la velocidad angular asociada a la velocidad de grupo, ***j*** es el coeficiente de contracción o contracción de Lorentz.

D)-Este trabajo además de conseguir la función de onda previamente descrita, pues además de eso, sirve para confirmar la relación que venimos presentando de la energía total de una partícula *Et*, la energía cinética *Ec* y la energía potencial *Ep*. Todo expresado con respecto a la masa invariante *m* de la partícula y *p* su cantidad de movimiento en la siguiente relación número cinco (5):

$$\left(E_t\right)^2 = \left(E_c\right)^2 + \left(E_p\right)^2 \quad (5)$$

$$E_t = mc^2$$
$$E_c = mv^2 = pc$$
$$E_p = mc^2j^2$$

Donde ***m*** es la masa invariante de la partícula, ***v*** es la velocidad de la partícula, ***j*** es la contracción de Lorentz y ***c*** es la velocidad de la luz.

E)-Este trabajo además consigue de carácter inédito, una relación natural entre la energía cinética *Ec* de una partícula, y la energía invariante equivalente a su respectiva masa también invariante:

$$E_c = E_t\sqrt{1 - \dot{j}^4}$$

Donde ***Et*** es la energía invariante equivalente a la masa invariante de la partícula, ***Ec*** es la energía cinética de dicha partícula y ***j*** es el coeficiente de contracción o contracción de Lorentz.