REVISTA COLOMBIANA DE FÍSICA, VOL. 38, No. 2, 2006

La **MASA** como **ONDA GRAVITATORIA** explica la **NATURALEZA FISICA** de las **SINGULARIDADES**

Heber Gabriel Pico Jiménez MD[1,♦]
[1]*Medico Cirujano*
heberpico@hotmail.com
Calle 13 No.10-40 Cereté, Córdoba, Colombia
(Recibido el 23 de Noviembre del 2010; Aceptado xx de Nov.200x; Publicado xx de Dic. 200x)

RESUMEN

La masa en **kg/s** tal como una frecuencia con tiempo propio junto a la velocidad de una partícula pone a la masa aparente de la relatividad especial a variar doblemente, varia tanto por la dilatación por velocidad del tiempo propio del observador como por la dilatación gravitacional del tiempo propio de la partícula. Esta doble variación simultánea del tiempo en una misma relación transforma a la fuerza ficticia en verdadera que contaría con un tensor en cuatro dimensiones, que contendría incluso hasta las 4 componentes del vector resultante. A pesar de que Einstein el tiempo propio del observador, hasta cierto punto lo distinguió del tiempo efectivo y propio percibido por la masa invariante de una partícula que se mueve, a pesar de eso lo identifica solo en tres dimensiones y para interacciones externas al movimiento estudiado. Se puede decir en este trabajo que la derivada temporal del momento, con respecto al tiempo propio de la masa invariante de las partículas, ayuda a identificar a la naturaleza física de los agujeros negros.

Palabras claves: Fuerza Ficticia, Fuerza Aparente, Fuerza inercial, Inercia, Tiempo propio, Longitud de onda asociada, Gravedad Cuántica, Doppler Relativista.

ABSTRACT

Mass in kg/s as a frequency with proper time together at the speed of a particle puts the apparent mass special vary doubly, varies by dilation by speed of the observer's own time relativity and gravitational own particle time dilation. This dual simultaneous variation of time in a same relationship transforms the fictitious force true would have an adjuster in four dimensions, which would contain even the 4 components of the resulting vector. While Einstein's own observer, while to some extent distinguished it time effective and own perceived by the invariant mass of a particle moving, yet only identifies it in three dimensions and to external studied movement interactions. We can say in this work the time derivative of the time, with proper invariant mass of particulates, time helps to identify the physical nature of black holes.

Key Words: Fictional force, force apparent, inertial force, inertia, own time, length associated waveform, quantum gravity, relativistic Doppler, gravitational time dilation.

♦ Email: *heberpico@hotmail.com*

1. INTRODUCCIÓN

Como introducción de este artículo queremos recordar las conclusiones del anterior trabajo de la dilatación gravitacional del tiempo en la ley universal del efecto Doppler.

La descripción y el desarrollo de artículo tienen como principio de que si se hace el estudio completo del Doppler, es necesario incluir a la velocidad y trayectoria tanto de la fuente como del observador, que serán descompuestas cada una en dos componentes con respecto al ángulo que describen las trayectorias de cada uno en relación a la recta de vista que los une. Habrán dos vectores que comparten la misma recta de acción y aplicados fijamente en los extremo de dicha recta de visión, estarán situados allí los cosenos de los respectivos ángulos que describen la trayectoria de la fuente y observador $v_f cos\theta_f$ y $v_o cos\theta_o$ con la línea de vista. Vectores que tendrían la misma dirección que podía ser en el mismo sentido o sentido contrario. Por el otro lado estaría el seno del ángulo descrito entre la trayectoria de la fuente y observador $v_f sen\theta_f$ y $v_o sen\theta_o$ que serían siempre paralelas en uno u otro sentido en el mismo plano.

$$v_f^2 = (v_f \cos\theta_f)^2 + (v_f sen\theta_f)^2 \quad (1)$$

$$v_o^2 = (v_o \cos\theta_o)^2 + (v_o sen\theta_o)^2 \quad (2)$$

Donde v_f es la velocidad de la fuente, θ_f es el ángulo descrito entre la línea de visión del observador y la trayectoria de la fuente, v_o es la velocidad del observador, θ_o es el ángulo descrito entre la línea de visión y la trayectoria del observador.

Ahora aplicamos la "Ley universal del efecto Doppler" donde quedan implícitas las velocidades y trayectorias de la fuente y observador: "El cuadrado de la relación entre las frecuencias emitida y observadas más, el cuadrado de la relación entre la velocidad de la fuente y la onda más, el cuadrado de la relación de la velocidad del observador y la onda es igual a la unidad".

$$1 = \frac{f_o^2}{f^2} + \frac{v_f^2}{c^2} + \frac{v_o^2}{c^2} \quad (3)$$

Donde f_o es la frecuencia emitida por la fuente, f es la frecuencia observada, v_f es la velocidad de la fuente, v_o es la velocidad del observador, c es la velocidad de la luz en el vació.

Vamos a aplicar la ley universal del efecto Doppler a los cosenos de los respectivos ángulos fuente y observador para encontrar o identificar a f_z que es la frecuencia emitida de la fuente corrida hacia el azul:

$$1 = \frac{f_o^2}{f_z^2} + \frac{v_f^2 \cos^2 \theta_f}{c^2} + \frac{v_o^2 \cos^2 \theta_0}{c^2} \quad (4)$$

Donde f_o es la frecuencia emitida por la fuente, f_z es la frecuencia emitida por la fuente pero ya corrida hacia el azul, v_f es la velocidad de la fuente, v_o es la velocidad del observador, c es la velocidad de la luz en el vació, θ_f es el ángulo descrito entre la trayectoria de la fuente y la recta de visión, θ_o es el ángulo descrito por la trayectoria del observador y la línea de visión.

$$f_z = \frac{f_o}{\sqrt{1 - \frac{v_f^2 \cos^2 \theta_f + v_o^2 \cos^2 \theta_o}{c^2}}} \quad (5)$$

Ahora vamos a aplicar la ley universal del efecto Doppler a los senos de los respectivos ángulos y a calcular a la frecuencia final definitiva que seguramente tendría corrimiento hacia el rojo:

$$1 = \frac{f^2}{f_z^2} + \frac{v_f^2 sen^2 \theta_f}{c^2} + \frac{v_o^2 sen^2 \theta_0}{c^2} \quad (6)$$

Donde f es la frecuencia observada, f_z es la frecuencia emitida por la fuente pero ya corrida hacia el azul, v_f es la velocidad de la fuente, v_o es la velocidad del observador, c es la velocidad de la luz en el vació, θ_f es el ángulo descrito entre la trayectoria de la fuente y la recta de visión, θ_o es el ángulo descrito por la trayectoria del observador y la recta de vista.

$$f = f_z \sqrt{1 - \frac{v_f^2 sen^2 \theta_f + v_o^2 sen^2 \theta_o}{c^2}} \quad (7)$$

Reemplazando a f_z de la anterior relación número cinco (5) en la también anterior relación número siete (7) nos queda la siguiente ecuación número ocho (8):

$$f = f_o \frac{\sqrt{1 - \frac{v_f^2 sen^2 \theta_f + v_o^2 sen^2 \theta_o}{c^2}}}{\sqrt{1 - \frac{v_f^2 \cos^2 \theta_f + v_o^2 \cos^2 \theta_o}{c^2}}} \quad (8)$$

$$\theta_f, \theta_o < 90°$$

Donde f es la frecuencia observada, f_o es la frecuencia emitida por la fuente, v_f es la velocidad de la fuente, v_o es la velocidad del observador, c es la velocidad de la luz en el vació, θ_f es el ángulo descrito entre la trayectoria de la fuente y la recta de vista, θ_o es el ángulo descrito por la trayectoria del observador y la recta de vista.

$$f = f_o \sqrt{1 - \frac{v_f^2 sen^2\theta_f + v_o^2 sen^2\theta_o}{c^2}} \cdot \sqrt{1 - \frac{v_f^2 \cos^2\theta_f + v_o^2 \cos^2\theta_o}{c^2}} \quad (9)$$

$$\theta_f, \theta_o > 90°$$

Las anteriores relaciones número ocho (8) y nueve (9) son las ecuaciones que describen el Doppler relativista cuando la fuente y observador se acercan o se alejan incluso con desiguales velocidades angulares.

Para el Doppler relativista en las ondas electromagnéticas es descrita por las anteriores relaciones, pero para el Doppler sonoro bajo la ley universal del efecto Doppler quedaría la descripción de la siguiente manera:

$$f = f_o \frac{v_s - v_f\, sen\,\theta_f - v_o\, sen\,\theta_o}{v_s - v_f \cos\theta_f - v_o \cos\theta_o} \quad (10)$$

Donde f es la frecuencia observada, f_o es la frecuencia emitida por la fuente, v_s es la velocidad del sonido, v_f es la velocidad de la fuente, v_o es la velocidad del observador, θ_f es el ángulo descrito entre la trayectoria de la fuente y la recta de visión, θ_o es el ángulo descrito por la trayectoria del observador y la recta de vista.

La ley universal del efecto Doppler incluyendo a la masa como frecuencia de las ondas gravitacionales.

$$1 = \frac{m_o^2}{m^2} + \frac{v^2}{c^2} + \frac{v_o^2}{c^2} \quad (11)$$

Donde m_o es la masa invariante independiente del observador, m es la masa relativista aparente que depende del observador, v es la velocidad de la fuente, v_o es la velocidad del observador y c es la velocidad de la luz.

$$1 = \frac{m_o^2}{m^2} + \frac{v^2}{c^2} \quad (12)$$

Se puede decir que realmente nos vamos a referir solo a la masa como Doppler y como partícula cuando el observador se encuentra y choca con la fuente porque especialmente está ubicado en la misma trayectoria original de la fuente $\theta=0$ que es la siguiente relación:

$$(m_o c)^2 + \left(\frac{m_o v}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} \right)^2 = \left(\frac{m_o c}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} \right)^2 \quad (13)$$

Donde m es la masa relativista aparente que depende del observador, m_o es la masa invariante independiente del observador, v es la velocidad de la fuente y c es la velocidad de la luz.

$$(m_o c)^2 + (mv)^2 = (mc)^2 \quad (14)$$

Tomando la anterior relación número once (11) como la presentó Einstein que nosotros la vemos apropiada precisamente es para el caso especial cuando el observador es atropellado por la partícula, al estar ubicado precisamente en la misma trayectoria de la fuente, visto esto de la siguiente manera $\cos\theta=1$, $\mathrm{sen}\theta=0$ siendo θ igual a cero (0) grados:

$$m = \frac{m_o}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} \quad (15)$$

Donde m_o es la masa invariante independiente del observador, m es la masa relativista aparente dependiente del observador, v es la velocidad de la fuente y c es la velocidad de la luz.

La “Ley universal del efecto Doppler” con respecto al movimiento acelerado dice: “El cuadrado de la relación entre la frecuencia emitida y observada más, la relación entre el producto de la aceleración de la fuente por el radio con el cuadrado de la velocidad de la onda de luz más, la relación entre el producto de la aceleración del observador por el radio con el cuadrado de la velocidad de la onda de luz es igual a la unidad”:

$$m = m_o\sqrt{1-\frac{2GM}{rc^2}\left(1+\frac{h}{r}+\frac{h^2}{2r^2}\right)}\quad(16)$$

Donde ***m*** es la masa relativista aparente de la fuente a cierta altura y dependiente del observador, ***m_o*** es la masa invariante de la fuente sobre la superficie del cuerpo másico e independiente del observador, ***G*** es la constante de gravitación universal, ***M*** es la masa del planeta o cuerpo másico generador del campo gravitatorio, ***r*** es el radio del planeta, ***c*** es la velocidad de la luz y **h** es la altura del observador.

Hay que dejar claro es que esta relación número diez y seis (16) que se consigue a través de la ley universal del efecto Doppler, es la manera como una frecuencia conocida que está ubicada sobre la superficie del cuerpo másico como en el experimento de Pound y Rebka se contrae a medida que se eleva la posición del observador.

2. DESARROLLO DEL TEMA.

Cuando describimos la relación de energía momento de la relatividad especial utilizando a la masa en unidades de ***kg/sg*** y a la velocidad en ***m/sg***, encontramos que en realidad se presentan simultáneamente dos tiempos en la misma relación, por un lado estaría el tiempo propio de la partícula y por el otro lado el tiempo propio del observador, la relación entonces puede sufrir dilatación en el tiempo tanto por la velocidad para el tiempo propio del observador como, por la gravedad para el tiempo propio de la partícula, la relación de energía-momento usada ahora y propuesta por la relatividad especial sufre solo la dilatación del tiempo en la cantidad de movimiento apenas por velocidad en el tiempo propio del observador ya que mantiene constante el mismo tiempo propio de la masa. Claro que Einstein había concebido a la relatividad especial como una teoría aplicable solo a sistemas de referencia inerciales a través de la masa invariante constante y por eso su insatisfacción que no era una simple creencia, él se había dado cuenta que la masa además tenía un tiempo perdido independiente del tiempo del observador, pues esto lo llevó a buscar una teoría que permitiera describir el tiempo propio de la masa que fuera útil en un sistema de referencia general:

$$\left(m_{\mathrm{h}}c\right)^2+\left(\frac{m_{\mathrm{h}}v}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}\right)^2=\left(\frac{m_{\mathrm{h}}c}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}\right)^2 \quad (13)$$

Donde ***m*** es la masa relativista aparente que depende del observador, m_{h} es la masa invariante dilatada propia para un observador lento en reposo a cierta altura **h** dentro del campo gravitatorio, **h** es la altura sobre la superficie del planeta, ***v*** es la velocidad de la partícula o fuente y ***c*** es la velocidad de la luz.

$$\left(m_{\mathrm{h}}c\right)^2+\left(mv\right)^2=\left(mc\right)^2 \quad (14)$$

Cuando se mantiene invariante el tiempo propio de la masa como en la relatividad especial, el movimiento es solo con respecto al tiempo propio del observador no inercial y por lo tanto la fuerza es ficticia. Por esto es que la relatividad especial a la masa en reposo a cualquier altura la llama invariante m_{h} y la declara totalmente independiente del observador. Estas anteriores relaciones número trece (13) y número catorce (14) conciernen a la denominada fuerza ficticia potencial F_p, tres fuerzas ficticias cinéticas F_c y la fuerza ficticia total F_t de la partícula:

$$m=\frac{m_{\mathrm{h}}}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} \quad (17)$$

$$\left(F_p\right)^2+\left(F_c\right)^2=\left(F_t\right)^2 \quad (18)$$

Donde F_P es la fuerza ficticia potencial, F_C es la fuerza ficticia cinética y F_t es la fuerza ficticia total de la partícula. ***m*** es la masa relativista aparente que depende del observador, m_{h} es la masa invariante dilatada propia para un observador lento en reposo a cierta altura **h** dentro del campo gravitatorio, ***v*** es la velocidad de la partícula o fuente y ***c*** es la velocidad de la luz.

Debido a que cerca de los cuerpos masivos el tiempo se vuelve más lento que el tiempo inicial rápido y distante del objeto másico, debido a esto a la masa como frecuencia ondulatoria también sufre los efectos contrarios e inversos al tiempo es decir: la masa más distante del cuerpo másico es menor en el tiempo como frecuencia que las masas ubicadas más cerca de los objetos masivos. Entonces la masa procedente del infinito esa sí es una masa invariante con todo el peso del término, pero cuando ya está cerca del cuerpo másico y además como la dilatación gravitacional del tiempo no es reciproca entonces la masa se dilata relativamente a medida que el tiempo se contrae progresivamente en el orden que la partícula se acerca más y más al objeto masivo y en la misma relación matemática.

$$T_{\mathrm{h}} = T_{o}\sqrt{1-\frac{2GM}{c^{2}\left(r+\mathrm{h}\right)}} \quad (19)$$

Donde T_{h} es el tiempo propio a esa altura para el observador lento en reposo y dentro del campo gravitatorio, T_o es el tiempo propio para el observador rápido distante del objeto masivo y quizás por fuera del campo gravitatorio, G es la constante de gravitación universal, M es la masa del planeta o cuerpo másico generador del campo gravitatorio, **h** es la altura sobre la superficie del planeta, r es el radio del planeta y c es la velocidad de la luz.

La masa invariante dilatada m_h a la relatividad especial, en la anterior ecuación número trece (13) y número catorce (14), se las entrega preformada a ella pues es la relatividad general mediante la siguiente ecuación número veinte (20), después de haberla recogido del universo como una masa propiamente invariante libre m_o para un observador rápido y distante del objeto masivo ubicado por fuera del campo gravitacional. A esa masa libre el astro o cuerpo másico la dilata más a medida que se acerca e incrementa la masa gravitacional a medida que disminuye la altura **h** acercándose al campo gravitacional, de esa manera se incrementa la masa como masa invariante dilatada m_{h} que es máxima cuando está en la superficie másica.

$$m_h = \frac{m_o}{\sqrt{1-\frac{2GM}{c^{2}\left(r+h\right)}}} \quad (20)$$

Donde m_h es la masa invariante dilatada en reposo propia para un observador lento y a cierta altura **h** dentro del campo gravitatorio, m_o es la masa propiamente invariante y libre para un observador rápido y distante del objeto masivo y por fuera del campo gravitatorio, G es la constante de gravitación universal, M es la masa del planeta o cuerpo másico generador del campo gravitatorio, **h** es la altura sobre la superficie del planeta, r es el radio del planeta y c es la velocidad de la luz.

La relación de energía momento de la relatividad especial involucrando a esa masa propia de un observador lento, en reposo y a cierta altura, masa que le consigue la relatividad general queda de la siguiente manera:

$$\left(\frac{m_0 c}{\sqrt{1-\frac{2GM}{c^2(r+\mathrm{h})}}}\right)^2 + (mv)^2 = (mc)^2 \quad (21)$$

Donde ***m*** es la masa aparente relativista que depende del observador, m_o es la masa propiamente invariante y libre para un observador rápido y distante del objeto masivo y por fuera del campo gravitatorio, ***G*** es la constante de gravitación universal, ***M*** es la masa del planeta o cuerpo másico generador del campo gravitatorio**,** **h** es la altura sobre la superficie del planeta, ***r*** es el radio del planeta y ***c*** es la velocidad de la luz.

Esta anterior relación número veinte y uno (21) donde prácticamente está jugando el papel es uno solo de los dos tiempos, el tiempo del observador porque el tiempo de la masa o partícula se toma constante, varía solo el tiempo del observador, entonces en este caso las fuerzas de la relatividad especial serian ficticias porque para que aparezca el tiempo de la partícula en fuerza verdadera, se debe hacer la derivada temporal con respecto al tiempo propio de la partícula y quedaría entonces de la siguiente manera:

$$\left(c\frac{dm_{\mathrm{h}}}{d\tau}\right)^2 + \left(\frac{dp}{d\tau}\right)^2 = \left(c\frac{dm}{d\tau}\right)^2 \quad (22)$$

Donde dm_{h} es el diferencial de la masa invariante dilatada en reposo propia para un observador lento y dentro del campo gravitatorio, ***dp*** es el diferencial de la cantidad de movimiento, ***dm*** es el diferencial de la masa relativista aparente, $d\tau$ es el diferencial del tiempo propio de la partícula, **h** es la altura sobre la superficie del planeta y ***c*** es la velocidad de la luz.

$$m = \frac{m_{\mathrm{h}}}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} = \frac{m_o}{\sqrt{1-\frac{2GM}{c^2(r+\mathrm{h})}}\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} \quad (23)$$

Donde ***m*** es la masa aparente relativista de la partícula, m_{h} es la masa invariante dilatada en reposo y propia para un observador lento dentro del campo gravitatorio y a cierta altura, m_o es la masa propiamente invariante y libre de la partícula para un observador distante del objeto masivo y por fuera del campo gravitatorio, ***G*** es la constante gravitacional, ***M*** es la masa invariante del astro o cuerpo masivo, ***r*** es el radio del astro, **h** es la altura sobre la superficie del cuerpo masivo, ***v*** la velocidad de la partícula y ***c*** la velocidad de la luz.

Sobre la superficie exacta de un cuerpo másico cualquiera, la masa propia de un cuerpo también cualquiera es la máxima y surge a partir de una masa libre del universo de la siguiente manera:

$$m_s = m_h = \frac{m_o}{\sqrt{1-\frac{2GM}{rc^2}}} \quad (24)$$

Donde m_S es la masa invariante dilatada en reposo propia para un observador lento dentro del campo gravitatorio y en la superficie de un cuerpo másico, m_o es la masa propiamente invariante y libre para un observador rápido y distante del objeto masivo y quizás por fuera del campo gravitatorio, G es la constante de gravitación universal, M es la masa del planeta o cuerpo másico generador del campo gravitatorio, r es el radio del planeta y c es la velocidad de la luz.

Según estos postulados los agujeros negros podrían clasificarse de acuerdo a la velocidad de escape que tengan. Habría agujeros negros de diferentes velocidades de escape, existirán agujeros negros que posean la velocidad de la luz **1c** o **2c**, **3c**, etc. o mayores.

Cuando una partícula cae en un agujero negro cuya velocidad de escape sea la velocidad de la luz, su masa se vuelve infinita.

La velocidad de escape con la que debe lanzarse un cuerpo depende del tipo de agujero negro, según la velocidad de escape que representa el astro que se estudia. Lo que nos dice que en determinado potencial gravitatorio la masa de un cuerpo se vuelve infinita en ese agujero negro.

Con el mismo argumento con que se encontró el Radio de Schwarzschild sosteniendo esa vez constante en el cálculo a la misma velocidad de la luz como velocidad mínima de escape, pues con ese mismo argumento pero haciendo ahora lo contrario es decir: buscando hoy a la velocidad de escape pero dejando en este caso en la relación al mismo radio original de la masa constante para buscar ahora es a la velocidad de escape con ese mismo radio de masa igualándolo a cero ¿buscar cual sería le velocidad de escape según la altura?:

$$0 = 1 - \frac{2GM}{v^2(r+h)} \quad (25) \qquad\qquad v = \sqrt{\frac{2GM}{r+h}} \quad (26)$$

Donde v es la velocidad de escape, G es la constante de gravitación universal, M es la masa del planeta o cuerpo másico generador del campo gravitatorio y r es el radio del planeta, **h** es la altura sobre la superficie del planeta.

La velocidad de escape decrece a medida que se incrementa la altura y en la superficie de un cuerpo masivo **h=0** es descrita en la siguiente relación:

$$v = \sqrt{\frac{2GM}{r}} \quad (27)$$

Donde ***v*** es la velocidad de escape, ***G*** es la constante de gravitación universal, ***M*** es la masa del planeta o cuerpo másico generador del campo gravitatorio y ***r*** es el radio del planeta.

Observemos que la velocidad de escape de una partícula o cuerpo situado a una altura equivalente al radio del objeto másico **h=*r*** se describe en la siguiente relación número veinte y ocho (28):

$$v = \sqrt{\frac{GM}{r}} \quad (28)$$

Donde ***v*** es la velocidad de escape, ***G*** es la constante de gravitación universal, ***M*** es la masa del planeta o cuerpo másico generador del campo gravitatorio y ***r*** es el radio del planeta.

3. CONCLUSIONES.

a)- La masa aparente es aparente tanto en la relatividad especial como en la general y está en la siguiente conclusión:

$$m = \frac{m_{\mathrm{h}}}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} = \frac{m_o}{\sqrt{1-\frac{2GM}{c^2(r+\mathrm{h})}}\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} \quad (23)$$

Donde ***m*** es la masa aparente relativista de la partícula que depende del observador, m_{h} es la masa invariante dilatada propia para un observador en reposo, lento y a cierta altura dentro del campo gravitatorio, m_o es la masa propiamente invariante y libre de la partícula para un observador rápido distante del objeto masivo y por fuera del campo gravitatorio, ***G*** es la constante gravitacional, ***M*** es la masa invariante del astro o cuerpo masivo, ***r*** es el radio del astro, **h** es la altura sobre la superficie del cuerpo masivo, ***v*** la velocidad de la partícula y ***c*** la velocidad de la luz.

$$m_{\mathrm{h}} = \frac{m_o}{\sqrt{1-\frac{2GM}{c^2(r+\mathrm{h})}}} \quad (29)$$

Donde m_{h} es la masa invariante dilatada propia para un observador en reposo, lento y a cierta altura dentro del campo gravitatorio, m_o es la masa propiamente invariante y libre para un observador rápido y distante del objeto masivo y por fuera del campo gravitatorio, ***G*** es la constante de gravitación universal, ***M*** es la masa del planeta o cuerpo másico generador del campo gravitatorio, **h** es la altura desde la superficie del cuerpo másico, ***r*** es el radio del planeta y ***c*** es la velocidad de la luz.

b)- La gran conclusión de este trabajo es la relación matemática que unifica y representa en una sola ecuación a la relatividad especial con la relatividad general:

$$\left(c\frac{dm_{\mathrm{h}}}{d\tau}\right)^2+\left(\frac{dp}{d\tau}\right)^2=\left(c\frac{dm}{d\tau}\right)^2 \quad (22)$$

Donde dm_{h} es el diferencial de la masa invariante dilatada propia en reposo para un observador lento y a cierta altura dentro del campo gravitatorio, dp es el diferencial de la cantidad de movimiento, dm es el diferencial de la masa relativista aparente, $d\tau$ es el diferencial del tiempo propio de la partícula, **h** es la altura sobre la superficie del planeta y c es la velocidad de la luz.

c)- Otra gran conclusión de este artículo es que la masa de una partícula, propiamente invariante libre e independiente del observador, es aquella masa vista por un observador rápido en el tiempo y distante del objeto masivo por tanto por fuera del campo gravitacional. Las masa a que hace referencia Newton son masas invariantes por lo tanto en todo estos cálculos las masas que generan los campos gravitatorios son masas invariantes también. Por ejemplo en la anterior relación número veinte y nueve (29) que seguidamente vamos a recordar están implícitas todos los tipos de masas. La masa propiamente invariante m_o de la partícula, la masa invariante del astro M generadora del campo gravitatorio que son masas invariantes, libres e independientes del observador y la masa propia m_{h} en reposo a cierta altura y para un observador lento dentro del campo gravitatorio:

$$m_{\mathrm{h}}=\frac{m_o}{\sqrt{1-\dfrac{2GM}{c^2(r+\mathrm{h})}}} \quad (29)$$

Donde m_{h} es la masa invariante dilatada propia para un observador lento, en reposo a cierta altura **h** y dentro del campo gravitatorio, m_o es la masa propiamente invariante y libre para un observador rápido y distante del objeto masivo y quizás por fuera del campo gravitatorio, G es la constante de gravitación universal, M es la masa invariante y libre generadora del campo gravitatorio, **h** es la altura desde la superficie del cuerpo másico, r es el radio del planeta y c es la velocidad de la luz.

d)- Cuando un cuerpo va descendiendo en caída libre en un campo gravitatorio, se va incrementado la velocidad pues ese cuerpo va acelerado para un observador no inercial, pero resulta que si analizamos con un solo tiempo el del observador a la relación de la relatividad especial, esa aceleración con respecto solo al tiempo propio del observador no inercial, no configura una fuerza y por lo tanto es ficticia, pero si tenemos en cuenta que así como se incrementa la velocidad no inercial, a medida que el cuerpo desciende a la masa invariante también se le va dilatando su propio tiempo y va incrementando relativamente su valor. Un observador inercial que venga descendiendo con el cuerpo, observará que la masa propia en reposo, con respecto al tiempo propio de la misma partícula se está incrementando e igual pasa con la cantidad de movimiento, entonces debido al incremento de masa de esa manera se configura una fuerza verdadera.

e)- En este trabajo se encuentra la naturaleza física de los agujeros negros, ya que el horizonte de sucesos es realmente una superficie cerrada del espacio-tiempo, es un límite especifico impuesto desde donde hay un comportamiento secuencial de la dilatación del tiempo, sitio-momento desde donde-cuando el tiempo se dilata de una manera constante, exponencial, irreversible y en un sentido en dirección hacia la superficie del cuerpo másico, es prácticamente un sitio desde donde hay una velocidad irreversible de la dilatación del tiempo a partir de una superficie-momento del espacio-tiempo, por ejemplo nosotros en la tierra tenemos un horizonte de sucesos de 11,19 km/sg situado a determinada altura, por lo tanto somos un agujero en el espacio-tiempo que no es negro porque la dilatación del tiempo necesaria para escapar no alcanza ser tan lenta como para que quepan 300.000 km en un segundo, sin embargo esto no nos impide aquí de este lado del horizonte de eventos, describir velocidades mayores o menores que 11.19 km/sg, incluso si fuera compatible ese medio ambiente con la vida celular podía ser posible un horizonte de eventos de 300.000 km/seg. Entonces el horizonte de sucesos es la superficie del espacio tiempo desde donde la dilatación del tiempo es exponencial e^{Φ} con respecto al potencial gravitatorio en un sentido y en dirección hacia la superficie, ese comportamiento exponencial se inicia desde el horizonte de eventos iniciado a una altura determinada que depende de la densidad aparente o la relación entre la masa invariante y el radio del astro (***M/r***). Aquí en este artículo se presentan las bases matemáticas para cálculos profundos en cuanto a este punto específico de encontrar la altura del horizonte de sucesos.

4. REFERENCIAS DEL PRESENTE ARTÍCULO.

[01] La masa aparente es un Doppler de la masa invariante
[02] Ondas gravitacionales y los agujeros negros
[03] corrimiento al rojo gravitacional
[04] efecto Doppler relativista
[05] corrimiento al rojo
[06] corrimiento al rojo gravitacional
[07] efecto doppler relativista
[08] efecto doppler relativista
[1]http://www.monografias.com/trabajos-pdf2/concepto-masa-gravitacional-relatividad-especial/concepto-masa-gravitacional-relatividad-especial.pdf
[2] http://www.textoscientificos.com/fisica/articulos/masa-gravitacional-aparente

[3] *Hawking, Stephen; and Ellis, G. F. R. (1973). The Large Scale Structure of Space-Time. Cambridge: Cambridge University Press. ISBN 0-521-09906-4.*

[4] Misner, Thorne and Wheeler, *Gravitation*, Freeman, (1973), ISBN 0-7167-0344-0.

[5] Robert M. Wald, *General Relativity*, Chicago University Press, ISBN 0-226-87033-2.

[6] Steven Weinberg, *Gravitation and Cosmology: principles and applications of the general theory of relativity*, Wiley (1972), ISBN 0-471-92567-5

[7] Bodanis, David (2001). *$E=mc^2$: A Biography of the World's Most Famous Equation*, Berkley Trade. ISBN 0-425-18164-2.

[8] Tipler, Paul; Llewellyn, Ralph (2002). *Modern Physics* (4th ed.), W. H. Freeman. ISBN 0-7167-4345-0.

[9] Girbau, J.: *"Geometria diferencial i relativitat"*, Ed. Universitat Autónoma de Catalunya, 1993. ISBM 84-7929-776-X

[10] *Serway, Raymond A.; Jewett, John W. (2004). Physics for Scientists and Engineers, 6th ed. edición, Brooks/Cole.* ISBN 0-534-40842-7.

[11] *Tipler, Paul (2004). Physics for Scientists and Engineers: Mechanics, Oscillations and Waves, Thermodynamics, 5th ed. edición, W. H. Freeman.* ISBN 0-7167-0809-4.

[12] *Tipler, Paul; Llewellyn, Ralph (2002). Modern Physics, 4th ed. edición, W. H. Freeman.* ISBN 0-7167-4345-0.

[13] School of Mathematics and Statistics, University of St Andrews (2000). «Biography of Gaspard-Gustave de Coriolis (1792-1843)».

[14] *Oxford Dictionary*, Oxford Dictionary 1998.

5. REFERENCIAS GENERALES EN LA TEORÍA.

[1] http://es.wikipedia.org/wiki/Teor%C3%ADa_de_la_relatividad_general
[2] http://es.wikipedia.org/wiki/Atracci%C3%B3n_gravitatoria
[3] http://es.wikipedia.org/wiki/Gravedad_cu%C3%A1ntica
[4] http://es.wikipedia.org/wiki/Problema_de_los_dos_cuerpos
[5] http://es.wikipedia.org/wiki/Problema_de_los_tres_cuerpos
[6] ©*2007 Heber Gabriel Pico Jiménez MD.*
[7] ©*"Concepción dual del efecto Compton"2007*
[8] ©*"Concepción dual del efecto fotoeléctrico"2007.*
[9] ©*"Teoría del Todo"2007.*
[10] ©*"Unidades duales de la contante de Plack"2007.*
[11] ©*"Trayectoria dual de la luz"2007.*

[12] ©*"Compton Inverso"2007.*
[13] ©*"Quinta dimensión del espacio dual"2007.*
[14] ©*"Compton Inverso y Reflexión Interna Total"2007*
[15] *http://personales.ya.com/casanchi/fis/ondacorpusculo01.pdf*
[16] *http://www.textoscientificos.com/fisica/efecto-fotoelectrico/dualidad-onda-coopusculo*
[17] *http://www.textoscientificos.com/fisica/efecto-fotoelectrico/unidades-duales-constante-planck*
[18] http://www.monografias.com/trabajos48/efecto-compton/efecto-compton.shtml
[19] http://www.textoscientificos.com/fisica/efecto-fotoelectrico/efecto-compton
[20] http://www.textoscientificos.com/fisica/efecto-fotoelectrico/efecto-fotoelectrico-dual
[21] http://www.textoscientificos.com/fisica/efecto-doppler/transverso-oblicuo-de-broglie
[22] http://www.textoscientificos.com/fisica/efecto-doppler/algebra-efecto-doppler
[23] http://www.textoscientificos.com/fisica/gravedad/cuantica-dual
[24] http://www.textoscientificos.com/fisica/gravedad/leyes-kepler-dual
[25] http://www.textoscientificos.com/fisica/constante-kepler-sub-pe
[26] http://www.monografias.com/trabajos-pdf/gravedad-cuantica-dual/gravedad-cuantica-dual.pdf
[27] http://es.wikipedia.org/wiki/Leyes_de_Kepler
[28] http://www.textoscientificos.com/fisica/kepler-cuantico
[29] http://www.textoscientificos.com/fisica/formulacion-matematica-tercera-ley-kepler
[30] http://www.monografias.com/trabajos-pdf/matematica-tercera-ley-kepler/matematica-tercera-ley-kepler.pdf
[31] http://www.monografias.com/trabajos-pdf/sabor-color-constante-planck/sabor-color-constante-planck.pdf
[32] http://www.textoscientificos.com/fisica/articulos/estructura-dual-nucleos-atomicos
[33] http://www.textoscientificos.com/fisica/articulos/sabor-color-constante-planck
[34] http://www.monografias.com/trabajos-pdf/estructura-dual-nucleos-atomicos/estructura-dual-nucleos-atomicos.shtml
[35] http://www.monografias.com/trabajos-pdf/sabor-color-constante-planck/sabor-color-constante-planck.shtml
[36] http://www.alt64.org/wiki/index.php/L%C3%A1ser
[37] http://www.textoscientificos.com/fisica/articulos/rayo-laser-dual
[38] http://www.monografias.com/trabajos-pdf/helicidad-foton-laser/helicidad-foton-laser.pdf
[39] http://www.textoscientificos.com/fisica/articulos/helicidad-foton-laser
[40] http://www.monografias.com/trabajos-pdf/longitud-onda-movimiento-tierra-particula/longitud-onda-movimiento-tierra-particula.shtml
[41] http://www.monografias.com/trabajos-pdf/masa-dual-vectorial/masa-dual-vectorial.shtml
[42] http://www.textoscientificos.com/fisica/articulos/masa-dual-vectorial
[43] http://www.textoscientificos.com/fisica/articulos/longitud-onda-asociada-planeta-tierra

Heber Gabriel Pico Jiménez MD. Médico Cirujano 1985 de la Universidad de Cartagena. Investigador independiente de problemas biofísicos médicos de la memoria y el aprendizaje entre ellos la enfermedad de Alzheimer.