

# Velocidades Cósmicas

<http://www.textoscientificos.com/fisica/articulos/velocidades-cosmicas>

## Resumen

En este trabajo se encuentra una ecuación matemática donde con ella se esclarece y se confirma que todos los movimientos en la superficie de un cuerpo masivo o planeta como la Tierra, incluso movimientos de objetos a velocidades tan simples y comunes como la velocidad de un automóvil, la velocidad de una pelota de beisbol, la de un avión como la de un fotón, pueden ser expresadas en el universo como velocidades cósmicas, ya que la descripción de este trabajo alcanza relacionar al cuadrado de la velocidad de los cuerpos, con el cuadrado de la velocidad orbital que tiene el punto preciso por donde justamente se mueve dicho objeto dentro del campo gravitatorio. Es tan certera dicha relación que sirve para calcular de paso con ella tanto a la primera velocidad cósmica del planeta como su segunda velocidad cósmica o de escape.

**Palabras claves:** Velocidad orbital, Agujero Negro, Primera velocidad cósmica, Velocidad de escape.

## Abstract

This work is a mathematical equation where it it clarifies and confirms that all movements on the surface of a massive body or planet like the Earth, even movements of objects at speeds so simple and common as the speed of a car, the speed of a baseball ball, a plane as a photon they can be expressed in the universe as cosmic speeds, since the description of this work reaches relate to the square of the speed of the bodies, with the square of the orbital speed which has the precise point where just moves the object within the gravitational field. It is so accurate that relationship which serves to calculate step with her both the first cosmic velocity of the planet as its second Cosmic Velocity or escape.

**Keywords:** Orbital speed, black hole, first Cosmic Velocity, escape velocity.

## 1. Introducción

En esta corta introducción vamos a recordar al cuadvivector y cuadvivelocity del trabajo “Sobre gravedad cuántica en la relatividad general.

$$\left( dt \sqrt{\frac{GM}{r}} \right)^2 + (icdt)^2 = (dc)^2 \quad (1)$$

Donde **dt** es el diferencial del tiempo, **G** es la constante gravitacional universal, **M** es la

masa del cuerpo másico,  $r$  es la distancia radial hasta el centro del cuerpo másico,  $i$  es el número imaginario,  $dc$  es la diferencial del espacio de la velocidad de la luz y  $c$  es la velocidad de la luz en el vacío.

En esta anterior ecuación vamos a continuar simplificando y nos quedaría de la siguiente manera:

$$\left(\sqrt{\frac{GM}{r}}\right)^2 + (ic)^2 = \left(\frac{dc}{dt}\right)^2 \quad (2)$$

Donde  $G$  es la constante gravitacional universal,  $M$  es la masa del cuerpo másico,  $r$  es la distancia radial hasta el centro del cuerpo másico,  $i$  es el número imaginario,  $dc$  es la diferencial del espacio de la velocidad de la luz,  $dt$  es el diferencial del tiempo y  $c$  es la velocidad de la luz en el vacío.

$$i = \sqrt{1 - \frac{GM}{rc^2}} \quad (3)$$

Donde  $i$  es el número imaginario,  $G$  es la constante gravitacional universal,  $M$  es la masa del cuerpo másico,  $r$  es la distancia radial hasta el centro del cuerpo másico y  $c$  es la velocidad de la luz en el vacío.

Nos queda entonces el cuadrivector del espacio-tiempo de la relatividad general queda de la siguiente manera:

$$\left(\frac{\sqrt{\frac{GM}{r}}}{\sqrt{1 - \frac{GM}{rc^2}}}\right)^2 + c^2 = \left(\frac{c}{\sqrt{1 - \frac{GM}{rc^2}}}\right)^2 \quad (4)$$

Donde  $G$  es la constante gravitacional universal,  $M$  es la masa del cuerpo másico,  $r$  es la distancia radial hasta el centro del cuerpo másico y  $c$  es la velocidad de la luz en el vacío.

$$c^2 = \left(\frac{c}{\sqrt{1 - \frac{GM}{rc^2}}}\right)^2 - \left(\frac{\sqrt{\frac{GM}{r}}}{\sqrt{1 - \frac{GM}{rc^2}}}\right)^2 \quad (5)$$

Donde  $G$  es la constante gravitacional universal,  $M$  es la masa del cuerpo másico,  $r$  es la

distancia radial hasta el centro del cuerpo másico y  $c$  es la velocidad de la luz en el vacío.

$$v_{orb} = \sqrt{\frac{GM}{r}} \quad (6)$$

Donde  $v_{orb}$  es la velocidad orbital,  $G$  es la constante de gravitación universal,  $M$  es la masa del cuerpo másico y  $r$  es la distancia radial del punto del campo al centro del cuerpo másico.

En esta relación anterior número cinco (5) se introduce la masa en reposo como un escalar para encontrar a la cantidad de movimiento de la relatividad general:

$$(mc)^2 = \left( \frac{mc}{\sqrt{1 - \frac{GM}{rc^2}}} \right)^2 - \left( \frac{m\sqrt{\frac{GM}{r}}}{\sqrt{1 - \frac{GM}{rc^2}}} \right)^2 \quad (7)$$

Donde  $m$  es la masa en reposo de un objeto cualquiera,  $G$  es la constante gravitacional universal,  $M$  es la masa del cuerpo másico,  $r$  es la distancia radial hasta el centro del cuerpo másico y  $c$  es la velocidad de la luz en el vacío.

$$(mc^2)^2 = \left( \frac{mc^2}{\sqrt{1 - \frac{GM}{rc^2}}} \right)^2 - \left( \frac{m.c\sqrt{\frac{GM}{r}}}{\sqrt{1 - \frac{GM}{rc^2}}} \right)^2 \quad (8)$$

Donde  $m$  es la masa en reposo de un objeto cualquiera,  $G$  es la constante gravitacional universal,  $M$  es la masa del cuerpo másico,  $r$  es la distancia radial hasta el centro del cuerpo másico y  $c$  es la velocidad de la luz en el vacío.

$$v_{orb} = \sqrt{\frac{GM}{r}} \quad (6)$$

Donde  $v_{orb}$  es la velocidad orbital,  $G$  es la constante de gravitación universal,  $M$  es la masa del cuerpo másico y  $r$  es la distancia radial del punto del campo al centro del cuerpo másico

De esta anterior relación número ocho (8) tomamos el último componente del extremo derecho del miembro derecho y lo desarrollamos en la relatividad especial:

$$\left( \frac{mc \cdot \sqrt{\frac{GM}{r}}}{\sqrt{1 - \frac{GM}{rc^2}}} \right)^2 = \left( \frac{mc \cdot v_{orb}}{i_g i_e} \right)^2 - \left( \frac{m \cdot v \cdot v_{orb}}{i_g i_e} \right)^2 \quad (9)$$

Donde  $m$  es la masa en reposo de un objeto cualquiera,  $G$  es la constante gravitacional universal,  $M$  es la masa del cuerpo másico,  $r$  es la distancia radial hasta el centro del cuerpo másico,  $v_{orb}$  es la velocidad orbital,  $i_g$  es un número imaginario de la relatividad general,  $i_e$  es el número imaginario de la relatividad especial,  $v$  es la velocidad de la partícula y  $c$  es la velocidad de la luz en el vacío.

$$i_g = \sqrt{1 - \frac{GM}{rc^2}} \quad (10) \quad i_e = \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} \quad (11)$$

Donde  $i_g$  es el número imaginario de la relatividad general,  $G$  es la constante gravitacional universal,  $M$  es la masa del cuerpo másico,  $i_e$  es el número imaginario de la relatividad especial,  $v$  es la velocidad de la partícula y  $c$  es la velocidad de la luz en el vacío.

Remplazando la anterior ecuación número nueve (9) en la también anterior relación número ocho (8) nos resulta la siguiente gran relación global de gravedad cuántica:

$$(mc^2)^2 = \left( \frac{mc^2}{i_g} \right)^2 - \left( \frac{mc \cdot v_{orb}}{i_g i_e} \right)^2 + \left( \frac{mv \cdot v_{orb}}{i_g i_e} \right)^2 \quad (12)$$

Donde  $m$  es la masa en reposo de un objeto cualquiera,  $i_g$  es número imaginario de la relatividad general,  $i_e$  es el número imaginario de la relatividad especial,  $v_{orb}$  es la velocidad orbital,  $v$  es la velocidad de la partícula y  $c$  es la velocidad de la luz en el vacío.

## 2. Desarrollo del Tema

Partiendo de la ecuación desarrollada de la energía cinética en el anterior trabajo “Sobre gravedad cuántica”:

$$E_c = \frac{m \cdot v \cdot c \cdot v_{orb}}{i_g i_e \cdot c} \quad (13)$$

Donde  $E_c$  es la energía cinética,  $m$  es la masa en reposo de la partícula,  $v$  es la velocidad de la partícula,  $v_{orb}$  es la velocidad orbital,  $i_g$  es número imaginario de la relatividad general,  $i_e$  es el número imaginario de la relatividad especial y  $c$  es la reconocida velocidad de la luz en el vacío.

$$E_c = \frac{m \cdot v \cdot c \cdot \sqrt{\frac{GM}{r}}}{c \sqrt{1 - \frac{GM}{r c^2}} \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \quad (14)$$

Donde  $E_c$  es la energía cinética,  $m$  es la masa en reposo de la partícula,  $v$  es la velocidad de la partícula,  $G$  es la constante de gravitación universal,  $M$  es la masa del cuerpo másico o planeta,  $r$  es la distancia radial que hay desde el punto donde se encuentra la partícula en movimiento hasta el centro del planeta o cuerpo másico y  $c$  es la reconocida velocidad de la luz en el vacío.

A esta anterior relación número catorce (14) de la energía cinética, le vamos a simplificar la velocidad de la luz y nos quedaría de la siguiente manera:

$$E_c = \frac{m \cdot v \cdot \sqrt{\frac{GM}{r}}}{\sqrt{1 - \frac{GM}{r c^2}} \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \quad (15)$$

Donde  $E_c$  es la energía cinética,  $m$  es la masa en reposo de la partícula,  $v$  es la velocidad de la partícula,  $G$  es la constante de gravitación universal,  $M$  es la masa del cuerpo másico o planeta,  $r$  es la distancia radial que hay desde el punto donde se encuentra la partícula en movimiento hasta el centro del planeta o cuerpo másico y  $c$  es la reconocida velocidad de la luz en el vacío.

$$E_c = \frac{m \cdot v \cdot v_{orb}}{\sqrt{1 - \frac{GM}{r c^2}} \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \quad (16)$$

Donde  $E_c$  es la energía cinética,  $m$  es la masa en reposo de la partícula,  $v$  es la velocidad de la partícula,  $v_{orb}$  es la velocidad orbital,  $G$  es la constante de gravitación universal,  $M$  es la masa del cuerpo másico o planeta,  $r$  es la distancia radial que hay desde el punto donde se encuentra la partícula en movimiento hasta el centro del planeta o cuerpo másico y  $c$  es la reconocida velocidad de la luz en el vacío.

A esa velocidad ( $v$ ) de cualquier objeto presente en la anterior ecuación de la energía cinética debemos buscarle una relación con las velocidades orbitales ( $v_{orb}$ ) de un campo gravitatorio. Comenzamos con Kepler:

$$\frac{r^3}{T^2} = K \quad (17)$$

Donde  $r$  es la distancia radial hasta el centro del cuerpo másico central,  $T$  es el periodo y  $K$  es la constante de Kepler.

$$\left(\frac{2\pi.r}{T}\right)^2 = 4\pi^2 K(18)$$

Donde  $\pi$  es una constante geométrica,  $r$  es la distancia radial hasta el centro del cuerpo másico central,  $T$  es el periodo y  $K$  es la constante de Kepler.

$$\frac{V_{orb}^2.r}{M} = \frac{4\pi^2}{M} K = G(19)$$

Donde  $vorb$  es la velocidad orbital,  $r$  es la distancia radial hasta el centro del cuerpo másico central,  $M$  es la masa del cuerpo másico central,  $\pi$  es una constante geométrica,  $K$  es la constante de Kepler y  $G$  es la constante de gravitación universal.

$$\frac{V_{orb}^2.r}{M} = G(20)$$

Donde  $vorb$  es la velocidad orbital,  $r$  es la distancia radial hasta el centro del cuerpo másico central,  $M$  es la masa del cuerpo másico central y  $G$  es la constante de gravitación universal.

$$V_{orb}^2.r = GM(21)$$

Donde  $vorb$  es la velocidad orbital,  $r$  es la distancia radial hasta el centro del cuerpo másico central,  $G$  es la constante de gravitación universal y  $M$  es la masa del cuerpo másico central.

$$V_{orb}^2 = \frac{GM}{r}(22)$$

Donde  $vorb$  es la velocidad orbital,  $G$  es la constante de gravitación universal,  $M$  es la masa del cuerpo másico central y  $r$  es la distancia radial hasta el centro del cuerpo másico central.

$$V_{orb} = \sqrt{\frac{GM}{r}}(22)$$

Donde  $vorb$  es la velocidad orbital,  $G$  es la constante de gravitación universal,  $M$  es la masa del cuerpo másico central y  $r$  es la distancia radial hasta el centro del cuerpo másico central.

Para que no varíe la igualdad en esta anterior ecuación número veinte y dos (22) a ambos miembros, los multiplicamos por un factor  $x$  positivo adimensional de la siguiente manera:

$$x.V_{orb}^2 = \frac{x.GM}{r}(23)$$

Donde  $x$  es el factor positivo adimensional,  $vorb$  es la velocidad orbital,  $G$  es la constante de gravitación universal,  $M$  es la masa del cuerpo másico central y  $r$  es la distancia radial hasta el centro del cuerpo másico central.

Le sacamos raíz cuadrada a ambos miembros de la igualdad anterior número veinte y tres (23) descrita:

$$\sqrt{x \cdot v_{orb}^2} = \sqrt{\frac{x \cdot GM}{r}} \quad (24)$$

Donde  $x$  es el factor positivo adimensional,  $v_{orb}$  es la velocidad orbital,  $G$  es la constante de gravitación universal,  $M$  es la masa del cuerpo másico central y  $r$  es la distancia radial hasta el centro del cuerpo másico central.

$$\sqrt{x} \cdot v_{orb} = \sqrt{\frac{x \cdot GM}{r}} \quad (25)$$

Donde  $x$  es el factor positivo adimensional,  $v_{orb}$  es la velocidad orbital,  $G$  es la constante de gravitación universal,  $M$  es la masa del cuerpo másico central y  $r$  es la distancia radial hasta el centro del cuerpo másico central.

$$\sqrt{x} \cdot v_{orb} = v = \sqrt{\frac{x \cdot GM}{r}} \quad (26)$$

Donde  $x$  es el factor positivo adimensional,  $v_{orb}$  es la velocidad orbital,  $v$  es la velocidad de la partícula,  $G$  es la constante de gravitación universal,  $M$  es la masa del cuerpo másico central y  $r$  es la distancia radial hasta el centro del cuerpo másico central.

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

Donde  $v$  es la velocidad de la partícula,  $x$  es el factor positivo adimensional,  $G$  es la constante de gravitación universal,  $M$  es la masa del cuerpo másico central y  $r$  es la distancia radial hasta el centro del cuerpo másico central.

$$v^2 = \frac{x \cdot GM}{r} \quad (28)$$

Donde  $v$  es la velocidad de la partícula,  $x$  es el factor positivo adimensional,  $G$  es la constante de gravitación universal,  $M$  es la masa del cuerpo másico central y  $r$  es la distancia radial hasta el centro del cuerpo másico central.

$$x = \frac{v^2}{v_{orb}^2} \quad (29) \quad x = \frac{v^2}{GM/r} \quad (30)$$

Donde  $x$  es un factor o índice adimensional que resulta de la relación entre el cuadrado de la velocidad de la partícula con el cuadrado de la velocidad orbital,  $v$  es la velocidad de la partícula,  $v_{orb}$  es la velocidad orbital en el punto donde se encuentra la partícula en movimiento dentro del campo gravitatorio,  $G$  es la constante gravitacional,  $M$  es la masa del cuerpo másico y  $r$  es la distancia radial que hay desde el punto donde se encuentra la partícula en movimiento hasta el centro del planeta o cuerpo másico central.

$$x = \frac{v^2 r}{GM} (31)$$

Donde  $x$  es un factor o índice adimensional que resulta de la relación entre el cuadrado de la velocidad de la partícula con el cuadrado de la velocidad orbital,  $v$  es la velocidad de la partícula,  $r$  es la distancia radial que hay desde el punto donde se encuentra la partícula en movimiento hasta el centro del planeta o cuerpo másico,  $G$  es la constante de gravitación universal y  $M$  es la masa del cuerpo másico o planeta.

$$v = \sqrt{x} \cdot \sqrt{\frac{GM}{r}} (32)$$

Donde  $v$  es la velocidad de la partícula,  $x$  es un factor o índice adimensional que resulta de la relación entre el cuadrado de la velocidad de la partícula con el cuadrado de la velocidad orbital,  $G$  es la constante de gravitación universal,  $M$  es la masa del cuerpo másico o planeta y  $r$  es la distancia radial que hay desde el punto donde se encuentra la partícula en movimiento hasta el centro del planeta o cuerpo másico.

Si la anterior relación lineal de la velocidad ( $v$ ) número treinta y dos (32) la reemplazamos en la también anterior relación de la energía cinética número catorce (14), nos queda la siguiente ecuación número treinta y tres (33):

$$E_c = \frac{m \cdot c \cdot \sqrt{x} \cdot \sqrt{\frac{GM}{r}} \cdot \sqrt{\frac{GM}{r}}}{c \sqrt{1 - \frac{GM}{r c^2}} \sqrt{1 - \frac{x \cdot GM}{r c^2}}} (33)$$

Donde  $E_c$  es la energía cinética,  $m$  es la masa en reposo de la partícula,  $x$  es un factor o índice adimensional que determina la relación entre el cuadrado de la velocidad de la partícula con el cuadrado de la velocidad orbital,  $G$  es la constante de gravitación universal,  $M$  es la masa del cuerpo másico o planeta,  $r$  es la distancia radial que hay desde el punto donde se encuentra la partícula hasta el centro del planeta o cuerpo másico y  $c$  es la reconocida velocidad de la luz en el vacío.

$$E_c = \frac{m \cdot \sqrt{x} \cdot \frac{GM}{r}}{\sqrt{1 - \frac{GM}{r c^2}} \sqrt{1 - \frac{x \cdot GM}{r c^2}}} (34)$$

Donde  $E_c$  es la energía cinética,  $m$  es la masa en reposo de la partícula,  $x$  es un factor o índice adimensional que determina la relación entre el cuadrado de la velocidad de la partícula con el cuadrado de la velocidad orbital,  $G$  es la constante de gravitación universal,  $M$  es la masa del cuerpo másico o planeta,  $r$  es la distancia radial que hay desde el punto donde se encuentra la partícula hasta el centro del planeta o cuerpo másico y  $c$  es la reconocida velocidad de la luz en el vacío.

$$E_c = \frac{m \cdot \sqrt{x} \cdot GM}{r \sqrt{1 - \frac{GM}{r c^2}} \sqrt{1 - \frac{x \cdot GM}{r c^2}}} \quad (35)$$

Donde  $E_c$  es la energía cinética,  $m$  es la masa en reposo de la partícula,  $x$  es un factor o índice adimensional que determina la relación entre el cuadrado de la velocidad de la partícula con el cuadrado de la velocidad orbital,  $G$  es la constante de gravitación universal,  $M$  es la masa del cuerpo másico o planeta,  $r$  es la distancia radial que hay desde el punto donde se encuentra la partícula hasta el centro del planeta o cuerpo másico y  $c$  es la reconocida velocidad de la luz en el vacío.

En esta anterior ecuación número treinta y cinco (35), debido a las bajas derivaciones sobre el tiempo ocasionado por las contracciones a esas minúsculas velocidades orbitales y de los objetos, podemos desprestigiar los efectos en dichas dilataciones del tiempo por dichas contracciones allí presentes en el denominador de la relación y nos quedaría entonces la energía cinética de la siguiente manera:

$$E_c = m \cdot \sqrt{x} \frac{GM}{r} \quad (36)$$

Donde  $E_c$  es la energía cinética,  $m$  es la masa en reposo de la partícula,  $x$  es un factor o índice adimensional que determina la relación entre el cuadrado de la velocidad de la partícula con el cuadrado de la velocidad orbital,  $G$  es la constante de gravitación universal,  $M$  es la masa del cuerpo másico o planeta y  $r$  es la distancia radial que hay desde el punto donde se encuentra la partícula en movimiento hasta el centro del planeta o cuerpo másico.

Se puede observar que la energía cinética de una partícula que se mueva dentro de un campo gravitatorio, depende tanto de la posición que tenga el objeto en el interior del campo gravitacional, como de los valores que pueda tomar  $x$ . Si por ejemplo  $x$  tuviera el valor de cero, entonces la velocidad de cualquier partícula sería cero a cualquier altura, igualmente le sucedería a la energía cinética total de dicha partícula. Pero notemos que cuando  $x$  toma el valor de la unidad (1), entonces la velocidad de dicha partícula es igual a su primera velocidad cósmica y su energía cinética es la siguiente:

$$1 = \sqrt{x} \quad (37) \quad v = \sqrt{\frac{GM}{r}} \quad (38)$$

Donde  $x$  es un factor o índice adimensional que determina la relación entre el cuadrado de la velocidad de la partícula y el cuadrado de la velocidad orbital,  $v$  es la velocidad de la partícula,  $G$  es la constante de gravitación universal,  $M$  es la masa del cuerpo másico o planeta y  $r$  es la distancia radial que hay desde el punto donde se encuentra la partícula en movimiento hasta el centro del planeta o cuerpo másico y  $c$  es la velocidad de la luz en el vacío.

$$E_c = m \cdot \sqrt{x} \cdot \frac{GM}{r} = m \frac{GM}{r} \quad (39)$$

Donde  $E_c$  es la energía cinética,  $m$  es la masa en reposo de la partícula,  $x$  es un factor o

índice adimensional que determina la relación entre el cuadrado de la velocidad de la partícula y el cuadrado de la velocidad orbital,  $G$  es la constante de gravitación universal,  $M$  es la masa del cuerpo másico o planeta y  $r$  es la distancia radial desde el punto donde se encuentra la partícula en movimiento hasta el centro del planeta o cuerpo másico.

Si  $x$  sigue aumentando su cuantía y llega hasta el valor de otro número entero como el dos (2) para el valor de  $x$ , aparece la configuración de la segunda velocidad cósmica o velocidad de escape y vemos que la relación treinta y dos (32) quede de la siguiente manera:

$$v = \sqrt{\frac{x \cdot GM}{r}} = \sqrt{x} \sqrt{\frac{GM}{r}} \quad (32)$$

Donde  $v$  es la velocidad de la partícula,  $G$  es la constante de gravitación universal,  $M$  es la masa del cuerpo másico o planeta,  $x$  es un factor o índice adimensional que determina la relación entre el cuadrado de la velocidad de la partícula y el cuadrado de la velocidad orbital y  $r$  es la distancia radial que hay desde el punto donde se encuentra la partícula en movimiento hasta el centro del planeta o cuerpo másico.

$$v = \sqrt{\frac{2GM}{r}} = \sqrt{2} \sqrt{\frac{GM}{r}} \quad (35)$$

Donde  $v$  es la velocidad de la partícula,  $G$  es la constante de gravitación universal,  $M$  es la masa del cuerpo másico o planeta y  $r$  es la distancia radial que hay desde el punto donde se encuentra la partícula en movimiento hasta el centro del planeta o cuerpo másico.

$$v = \sqrt{2} \sqrt{\frac{GM}{r}} \quad (35)$$

Donde  $v$  es la velocidad de la partícula,  $G$  es la constante de gravitación universal,  $M$  es la masa del cuerpo másico o planeta y  $r$  es la distancia radial que hay desde el punto donde se encuentra la partícula en movimiento hasta el centro del planeta o cuerpo másico.

Como vemos  $x$  puede tomar valores que van desde cero hasta valores configurados para cumplir la proporción de la segunda velocidad cósmica o velocidad de escape cuando  $x$  vale dos (2) o seguir aumentado hasta que la velocidad ( $v$ ) sea igual a la velocidad de la luz en el vacío:

$$v = \frac{\sqrt{\frac{x \cdot GM}{r}}}{\sqrt{1 - \frac{x \cdot GM}{r c^2}}} \quad (36)$$

Donde  $v$  es la velocidad de la partícula,  $x$  es un factor o índice adimensional que determina la relación entre el cuadrado de la velocidad de la partícula y el cuadrado de la velocidad orbital,  $G$  es la constante de gravitación universal,  $M$  es la masa del cuerpo másico o planeta,  $r$  es la distancia radial que hay desde el punto donde se encuentra la

partícula en movimiento hasta el centro del planeta o cuerpo másico y  $c$  es la velocidad de la luz en el vacío.

Se puede observar que en un agujero negro, como la velocidad para escape de la singularidad es igual a la velocidad de la luz, entonces a la primera velocidad cósmica de un agujero negro por efectos de la dilatación del tiempo por velocidad, se convierte en la velocidad de escape:

$$v = \frac{\sqrt{\frac{GM}{r}}}{\sqrt{1 - \frac{GM}{rc^2}}} \quad (37)$$

Donde  $v$  es la velocidad de la partícula,  $G$  es la constante de gravitación universal,  $M$  es la masa del cuerpo másico o planeta,  $r$  es la distancia radial que hay desde el punto donde se encuentra la partícula en movimiento hasta el centro del planeta o cuerpo másico y  $c$  es la velocidad de la luz en el vacío.

$$v = \frac{\sqrt{\frac{c^2}{2}}}{\sqrt{1 - \frac{c^2}{2c^2}}} = c = c \quad (38)$$

Donde  $v$  es la velocidad de la partícula y  $c$  es la velocidad de la luz en el vacío.

$$\frac{GM}{r} = \frac{c^2}{2} \quad (39)$$

Donde  $G$  es la constante de gravitación universal,  $M$  es la masa del cuerpo másico o planeta,  $r$  es la distancia radial que hay desde el punto donde se encuentra la partícula en movimiento hasta el centro del planeta o cuerpo másico y  $c$  es la velocidad de la luz en el vacío.

### 3. Conclusiones

a)- LA PRIMERA GRAN CONCLUSIÓN es la primera velocidad cósmica de un agujero negro:

$$v_{pvcn} = \frac{c}{\sqrt{2}}$$

Donde  $v_{pvcn}$  es la primera velocidad cósmica de un agujero negro,  $c$  es la velocidad de la luz en el vacío.

a)- LA SEGUNDA GRAN CONCLUSIÓN es la relación que define a la velocidad de cualquier objeto con respecto a la velocidad orbital dentro de un campo gravitatorio:

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

Donde  $v$  es la velocidad de la partícula,  $x$  es un factor o índice adimensional que determina la relación entre el cuadrado de la velocidad de la partícula y el cuadrado de la velocidad orbital,  $G$  es la constante de gravitación universal,  $M$  es la masa del cuerpo másico o planetay  $r$  es la distancia radial que hay desde el punto donde se encuentra la partícula en movimiento hasta el centro del planeta o cuerpo másico.

Vemos que aunque un objeto se eleve en altura sobre la superficie de un cuerpo másico a una velocidad constante,  $x$  continuará incrementándose al compas de dicha altura en el radio de la órbita.

b)- OTRA TERCERA GRAN CONCLUSIÓN es la expresión que define a  $x$ .

$$x = \frac{v^2 r}{GM} \quad (28)$$

Donde  $x$  es un factor o índice adimensional que resulta de la relación entre el cuadrado de la velocidad de la partícula con el cuadrado de la velocidad orbital,  $v$  es la velocidad de la partícula,  $r$  es la distancia radial que hay desde el punto donde se encuentra la partícula en movimiento hasta el centro del planeta o cuerpo másico,  $G$  es la constante de gravitación universal y  $M$  es la masa del cuerpo másico o planeta.

$$v^2 r = x.GM \quad (40)$$

Donde  $v$  es la velocidad de la partícula,  $r$  es la distancia radial que hay desde el punto donde se encuentra la partícula en movimiento hasta el centro del planeta o cuerpo másico,  $x$  es un factor o índice adimensional que resulta de la relación entre el cuadrado de la velocidad de la partícula con el cuadrado de la velocidad orbital,  $G$  es la constante de gravitación universal y  $M$  es la masa del cuerpo másico o planeta.

Vemos que aunque la velocidad continúe constante, sin embargo  $x$  seguirá aumentando indefectiblemente al compas del decremento de la velocidad orbital.

c)- OTRA CUARTA GRAN CONCLUSIÓN es la relación que define a la energía cinética como vector:

$$E_c = \frac{m.\sqrt{x}.GM}{r\sqrt{1-\frac{GM}{rC^2}}\sqrt{1-\frac{x.GM}{rC^2}}} \quad (35)$$

Donde  $E_c$  es la energía cinética en la gravedad cuántica,  $m$  es la masa en reposo de la partícula,  $G$  es la constante de gravitación universal,  $M$  es la masa del cuerpo másico o planeta,  $r$  es la distancia radial que hay desde el punto donde se encuentra la partícula hasta el centro del planeta o cuerpo másico,  $x$  es un factor o índice adimensional que determina la relación entre el cuadrado de la velocidad de la partícula con el cuadrado de la velocidad orbital y  $c$  es la reconocida velocidad de la luz en el vacío.

$$E_c = \frac{m \cdot \sqrt{x} \cdot v_{orb}^2}{\sqrt{1 - \frac{GM}{rc^2}} \sqrt{1 - \frac{x \cdot GM}{rc^2}}} \quad (41)$$

Donde  $E_c$  es la energía cinética en la gravedad cuántica,  $m$  es la masa en reposo de la partícula,  $x$  es un factor o índice adimensional que determina la relación entre el cuadrado de la velocidad de la partícula con el cuadrado de la velocidad orbital,  $v_{orb}$  es la velocidad orbital de la partícula,  $G$  es la constante de gravitación universal,  $M$  es la masa del cuerpo másico o planeta,  $r$  es la distancia radial que hay desde el punto donde se encuentra la partícula hasta el centro del planeta o cuerpo másico y  $c$  es la reconocida velocidad de la luz en el vacío.

d)- OTRA QUINTA GRAN CONCLUSIÓN sería la cantidad de movimiento en la Gravedad cuántica:

$$p = \frac{m_{orb} \cdot v}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \quad (42)$$

Donde  $p$  es la cantidad de movimiento en la gravedad cuántica,  $m_{orb}$  es la denominada por nosotros como masa orbital y  $c$  es la velocidad de la luz en el vacío.

$$m_{orb} = \frac{m \sqrt{\frac{GM}{r}}}{c \sqrt{1 - \frac{GM}{rc^2}}} \quad (43)$$

Donde  $m_{orb}$  es la denominada por nosotros como masa orbital,  $m$  es la masa en reposo del objeto,  $G$  es la constante de gravitación universal,  $M$  es la masa del cuerpo másico o planeta,  $r$  es la distancia radial que hay desde el punto donde se encuentra la partícula en movimiento hasta el centro del planeta o cuerpo másico y  $c$  es la velocidad de la luz en el vacío.

$$v = \frac{\sqrt{\frac{x \cdot GM}{r}}}{\sqrt{1 - \frac{x \cdot GM}{rc^2}}} \quad (36)$$

Donde  $v$  es la velocidad de la partícula,  $x$  es un factor o índice adimensional que determina la relación entre el cuadrado de la velocidad de la partícula y el cuadrado de la velocidad orbital,  $G$  es la constante de gravitación universal,  $M$  es la masa del cuerpo másico o planeta,  $r$  es la distancia radial que hay desde el punto donde se encuentra la partícula en movimiento hasta el centro del planeta o cuerpo másico y  $c$  es la velocidad de la luz en el vacío.

$$p = \frac{m \sqrt{\frac{GM}{r}}}{c \sqrt{1 - \frac{GM}{rC^2}}} \cdot \frac{\sqrt{\frac{x.GM}{r}}}{\sqrt{1 - \frac{x.GM}{rC^2}}} (44)$$

Donde **p** es la cantidad de movimiento en la gravedad cuántica, **m** es la masa en reposo del objeto, **G** es la constante de gravitación universal, **M** es la masa del cuerpo másico o planeta, **r** es la distancia radial que hay desde el punto donde se encuentra la partícula en movimiento hasta el centro del planeta o cuerpo másico, **x** es un factor o índice adimensional que determina la relación entre el cuadrado de la velocidad de la partícula y el cuadrado de la velocidad orbital y **c** es la velocidad de la luz en el vacío.

$$E_c = pc$$

Donde **Ec** es la energía cinética, **p** es la cantidad de movimiento en la gravedad cuántica y **c** es la velocidad de la luz en el vacío

$$E_c = pc = \frac{m \sqrt{\frac{GM}{r}}}{c \sqrt{1 - \frac{GM}{rC^2}}} \cdot \frac{\sqrt{\frac{x.GM}{r}}}{\sqrt{1 - \frac{x.GM}{rC^2}}} .c (45)$$

Donde **Ec** es la energía cinética, **p** es la cantidad de movimiento en la gravedad cuántica, **m** es la masa en reposo del objeto, **G** es la constante de gravitación universal, **M** es la masa del cuerpo másico o planeta, **r** es la distancia radial que hay desde el punto donde se encuentra la partícula en movimiento hasta el centro del planeta o cuerpo másico, **x** es un factor o índice adimensional que determina la relación entre el cuadrado de la velocidad de la partícula y el cuadrado de la velocidad orbital y **c** es la velocidad de la luz en el vacío.

e)- LA SEXTA y ULTIMA GRAN CONCLUSIÓN sería la cantidad de movimiento pero solo en la relatividad general:

$$P = \frac{m \cdot \sqrt{\frac{GM}{r}}}{\sqrt{1 - \frac{GM}{rC^2}}} (46)$$

Donde **P** es la cantidad de movimiento en la relatividad general, **m** es la masa en reposo de la partícula, **G** es la constante de gravitación universal, **M** es la masa del cuerpo másico o planeta, **r** es la distancia radial que hay desde el punto donde se encuentra la partícula en movimiento hasta el centro del planeta o cuerpo másico y **c** es la velocidad de la luz en el vacío.

$$P = \frac{m \cdot v_{orb}}{\sqrt{1 - \frac{v_{orb}^2}{c^2}}} (47)$$

Donde **P** es la cantidad de movimiento en la relatividad general, **m** es la masa en reposo, **vorb** es la velocidad orbital y **c** es la velocidad de la luz en el vacío.

$$v_{orb} = \sqrt{\frac{GM}{r}} (22)$$

Donde **vorb** es la velocidad orbital, **G** es la constante de gravitación universal, **M** es la masa del planeta o cuerpo másico central y **r** es la distancia radial hasta el centro del cuerpo másico.