

# LA MATERIA Y LA VELOCIDAD DE LA LUZ

**Martín LÓPEZ-GARCÍA**

La materia no es lo que vemos a simple vista, no, esto solo es una apreciación macroscópica, la materia tiene una composición diferente a lo que nuestro limitado ojo nos permite observar. La materia está formada por diminutas partículas que se encuentran en movimiento haciendo una dinámica, de tal forma tendremos obligatoriamente que relacionar a la materia con su dinámica, en otras palabras existen electrones que giran alrededor de un núcleo aparentemente estático a una gran velocidad y entre mayor sea la velocidad de los electrones mayor solidez tendrá la materia a nivel macroscópico, pero ¿qué pasaría? si esa dinámica se va perdiendo, es decir los electrones y todas las partículas elementales que tengan movimiento se van deteniendo poco a poco, ¿qué le sucedería a la materia?, el presente trabajo trata de explicar de una forma lógica este fenómeno, que dicho sea de paso puede resultar original.

Según la teoría de la relatividad, nada que sea materia puede lograr viajar a la velocidad de la luz, de hecho sería sumamente complicado acercarse siquiera a ella e imposible rebasarla, la misma ecuación matemática se indetermina en el valor de la velocidad de la luz y en los valores superiores pasa al universo de los números no reales (imaginarios y complejos), el problema radica en que la materia se dilata con el incremento de velocidad de acuerdo a la siguiente expresión:

$$m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

donde:  $m$  = masa dilatada,  $m_0$  = masa en reposo  
 $v$  = velocidad lineal del sistema,  $c$  = velocidad de la luz

De esta forma al llegar a la velocidad de la luz, la materia tendría un valor infinito y por tal motivo necesitaría de una energía infinita para moverse, aunque todo lo relacionado a la relatividad se le ha denominado como teoría, la verdad es que los resultados experimentales cada día van reforzando los postulados de esta.

Para la mayoría de las personas, es difícil comprender el hecho de que con el incremento de la velocidad el tiempo y la masa se dilaten, la longitud se contraiga y claro también aceptar el hecho de que la velocidad de la luz sea constante medida desde el marco de referencia inercial en que se mida, es decir mecánicamente se sabe que a cualquier objeto con una velocidad  $v$ , es necesario sumarle la velocidad

de su marco de referencia inercial para obtener su velocidad final, por ejemplo cualquier objeto que se mueva sobre la tierra para obtener su velocidad final se le deberá sumar la velocidad del movimiento de traslación y de rotación que esta tiene, la tierra es el marco de referencia inercial y tiene una velocidad de traslación aproximada de 30 km/s, entonces si un carro sobre la tierra viaja a 10 m/s, este en realidad estará viajando a  $10 \text{ m/s} \pm 30 \text{ km/s} \pm$  la velocidad tangencial debida a la rotación de la tierra y de acuerdo al ángulo que se forme con estas velocidades, será la velocidad resultante, pero para el caso de la luz iino sucede esto!! ¿Cómo puede ser? Y esto es uno de los motivos por los que la mayoría de las personas, no pueden concebir a la relatividad, no se les ha dado una explicación que la mayoría pueda entender, por ejemplo si una nave espacial viajara a la mitad de la velocidad de la luz y tirara un rayo luminoso, este debiera salir a la mitad de la velocidad de la luz, ya que al sumársele la velocidad de la nave, que ya es la mitad de la velocidad de la luz nos daría la velocidad del rayo igual a la velocidad de la luz, entonces las personas que viajaran dentro de la nave verían que el rayo luminoso que ellos emitieron viaja a la mitad de la velocidad de la luz, pero esto no es cierto, según la teoría de la relatividad, ya que los tripulantes de la nave notarían que ese rayo, efectivamente para ellos, también se desplaza a la misma velocidad de la luz y entonces diríamos nosotros fuera de la nave que el rayo viaja a la velocidad de la luz más un medio de la velocidad de la luz, ya que la nave lleva esa velocidad y mecánicamente la velocidad final del rayo tendría que ser  $\frac{3}{2}c$ , es decir 1.5 veces la

velocidad de la luz, y eso tampoco es cierto, el rayo sigue viajando a la velocidad de la luz, medido desde cualquier marco de referencia, ¿cómo puede ser esto?, finalmente este principio inicial de la relatividad, que aunque es verdadero, no es claro haya motivado a que desde su inicio la teoría fuera difícil de aceptar.

Lo que motivo a Einstein a definir a la velocidad de la luz como una constante y que hacia caso omiso de los marcos de referencia inerciales, fueron los trabajos de Maxwell, ya que ninguna de sus ecuaciones mediante las cuales se determino la velocidad de la luz tomaban en cuenta algún sistema de referencia inercial, es decir Maxwell pudo haber estado en Marte que tiene otra velocidad de traslación y de rotación que la tierra o viajando en una nave espacial y de todas formas hubiese obtenido el mismo valor para la velocidad de la luz.

Sin tomar en cuenta efectos relativistas empezaremos a hablar acerca de la materia y la velocidad de luz, para tales propósitos nos referiremos a las fuerzas conocidas de la naturaleza comenzando con la ley de Coulomb que tiene la siguiente expresión:

$$F = \frac{q_1 q_2}{4\pi\epsilon_0 r^2}$$

Y en forma vectorial:

$$\vec{F} = \frac{q_1 q_2}{4\pi\epsilon_0 r^2} \hat{u}_r$$

Está es la ecuación que nos define la fuerza de atracción o de repulsión que experimentan dos cargas estáticas separadas por una distancia  $r$ , si las cargas son del mismo signo, entonces la fuerza es de repulsión y si las cargas son de signo contrario, entonces la fuerza es de atracción.

Ahora analicemos que pasa cuando existen cargas en movimiento e imaginemos dos cargas moviéndose a la misma velocidad en forma paralela y separadas por una distancia  $r$ .



Las cargas en movimiento generan campos magnéticos y en este caso por la interacción de las dos se producirá también una fuerza de atracción o de repulsión, dependiendo del signo de las mismas, analizando a una sola, el campo magnético que generará se expresa con la siguiente fórmula:

$$\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{(q \vec{v}) \times \hat{u}_r}{r^2}$$

Y la fuerza debida a la interacción de las dos está dada por:

$$\vec{F} = q \vec{v} \times \vec{B}$$

De tal forma para nuestro ejemplo, la fuerza se expresa de la siguiente forma:

$$\vec{F} = \frac{\mu_0 q_1 q_2 v^2}{4\pi r^2} \hat{u}_r$$

Se ha hecho mención a dos fuerzas que aparentemente existen de forma separada, pero esto es algo ficticio porque la realidad es que estas dos fuerzas, la eléctrica y la magnética, actúan en forma conjunta y solo en un caso puntual, pero tal vez irreal podría estar actuando sólo una de ellas y esto sería en el reposo absoluto.

Al hablar de la fuerza eléctrica estática, estamos dando por hecho que nos encontramos en reposo, la verdad es otra ya que formamos parte de un marco inercial, que en este caso es la tierra, en conjunto nuestro sistema solar y a gran escala toda la galaxia y el Universo entero, así es que no estamos en reposo y debido a eso, aunque para nosotros no sea así, para el Universo estas cargas se están moviendo y por tal motivo están generando campos magnéticos y por lo mismo fuerzas magnéticas.

Las leyes del electromagnetismo indican que si las cargas en movimiento mantienen la misma dirección y son del mismo signo, las fuerzas que experimentarán serán de atracción y si son de signo diferente, entonces las fuerzas

que experimentarán serán de repulsión, por otro lado para las fuerzas eléctricas, si las cargas son del mismo signo experimentarán fuerzas de repulsión y si son de signo contrario experimentarán fuerzas de atracción, es decir sucede al revés que con las fuerzas magnéticas.

De tal forma si medimos la fuerza que producen dos cargas estáticas y estas son de signo contrario, podremos observar una fuerza de atracción, pero como estas cargas también se encuentran en movimiento, debido a las traslación y rotación de la tierra, entonces se debe manifestar una fuerza magnética que será de repulsión, es decir opuesta a la generada por la fuerza eléctrica, claro que esta fuerza será más débil, pero irá en aumento conforme aumente la velocidad, lo más extraño es que esta fuerza magnética nunca la observamos, ni la podemos medir, ya que nosotros viajemos a la velocidad que viajemos, siempre mediremos constante esa fuerza eléctrica, sólo alguien que observará desde afuera de nuestro marco inercial podría notar la disminución de esa fuerza, pero ¿cómo puede ser esto?

Necesariamente tenemos que recurrir a las ecuaciones y hacer algunos cálculos, así es que manos a la obra:

Utilizando el ejemplo de las dos cargas moviéndose en la misma dirección de forma paralela, con la misma velocidad y haciendo caso omiso de los vectores y solo usando las magnitudes, podemos escribir lo siguiente:

$$F = \frac{q_1 q_2}{4\pi\epsilon_0 r^2} - \frac{\mu_0 q_1 q_2 v^2}{4\pi r^2}$$

La fuerza magnética existe y por ningún motivo podemos eliminarla en la suma de fuerzas y se opone a la fuerza eléctrica, pero sigamos adelante, ya que en algún momento la fuerza magnética debe igualar a la eléctrica con el aumento de la velocidad, así es que igualando a cero la ecuación obtendremos el valor de la velocidad en la cual se igualarían las fuerzas.

$$0 = \frac{q_1 q_2}{4\pi\epsilon_0 r^2} - \frac{\mu_0 q_1 q_2 v^2}{4\pi r^2}$$

$$\frac{q_1 q_2}{4\pi\epsilon_0 r^2} = \frac{\mu_0 q_1 q_2 v^2}{4\pi r^2}$$

$$v = \frac{1}{\sqrt{\mu_0 \epsilon_0}} = c$$

Siendo:

$$\epsilon_0 = 8.854 \times 10^{-12} \text{ F / m}$$

$$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ H / m}$$

$$c = 2.998 \times 10^8 \text{ m / s}$$

¡Carajo!, este es precisamente el valor exacto de la velocidad de la luz, lo cual significa que al llegar a esta velocidad las fuerzas de oposición magnética igualan a

las fuerzas eléctricas. Podría existir un alma aventurera que cuestione este resultando diciendo que según la relatividad, la masa se dilata con la velocidad y que la longitud se contrae y que por lo mismo a la carga le debe suceder algo, algún fenómeno relativista y que eso modificaría este resultado, ipero no!, lamentablemente aún metiendo estas modificaciones a la ecuación, el resultado seguiría siendo el mismo, si no está de acuerdo lo puede intentar, las cargas y las distancias se eliminan a si mismas en la ecuación varíen como varíen, al parecer las fuerzas son más nobles que el tiempo, la masa y la longitud e ignoran los fenómenos relativistas, por tal motivo me sigo trabajando con ellas.

Ahora simplificando la ecuación de fuerzas obtenemos:

$$F = \frac{q_1 q_2}{4\pi r^2} \left( \frac{1}{\epsilon_0} - \mu_0 v^2 \right)$$

$$F = \frac{q_1 q_2}{4\pi \epsilon_0 r^2} (1 - \epsilon_0 \mu_0 v^2)$$

$$F = \frac{q_1 q_2}{4\pi \epsilon_0 r^2} \left( 1 - \frac{v^2}{c^2} \right)$$

Sí, parece ser una ecuación del tipo relativista, pero en esta deducción no supusimos nada que fuera constante y nadie invito a la velocidad de la luz, ella apareció por si sola, aparte la ecuación no se indetermina en ningún punto, ni en ningún momento pasa al reino de los números complejos e imaginarios.

La ecuación tomó la forma de una fuerza eléctrica disminuyendo con la velocidad, haciéndose cero al alcanzar la velocidad de la luz e incluso toma valores negativos al rebasarla.

Nuestro análisis se enfoco únicamente a las fuerzas eléctricas y magnéticas, pero que se puede decir de las fuerzas gravitacionales, esas cargas con toda seguridad tienen masa y por tal motivo también experimentan fuerzas gravitacionales, definitivamente también las analizaremos, pero antes haremos algo de historia para entender como se deducen las expresiones que explican los fenómenos de las fuerzas.

Antes que las fuerzas eléctricas y magnéticas primero se descubrieron las fuerzas gravitacionales, debido a los trabajos de Sir Isaac Newton dándonos una expresión a la que se le dio el nombre de la ley de la gravitación Universal, con la siguiente connotación:

$$\vec{F} = G \frac{m_1 m_2}{r^2} \hat{u}_r$$

Basándose en esto, Coulomb pensó que la fuerza de atracción eléctrica debía tener una connotación análoga, de tal forma:

$$\vec{F} = K \frac{q_1 q_2}{r^2} \hat{u}_r$$

Y finalmente:

$$\vec{F} = \frac{q_1 q_2}{4\pi\epsilon_0 r^2} \hat{u}_r$$

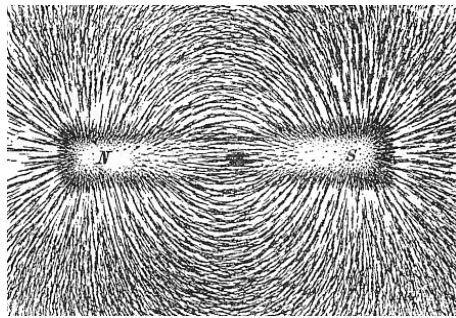
Donde:

$$K = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}$$

Pero eso, solo es en cuestión de analogías, para determinar la forma de la expresión de estas ecuaciones, se tiene lo siguiente:

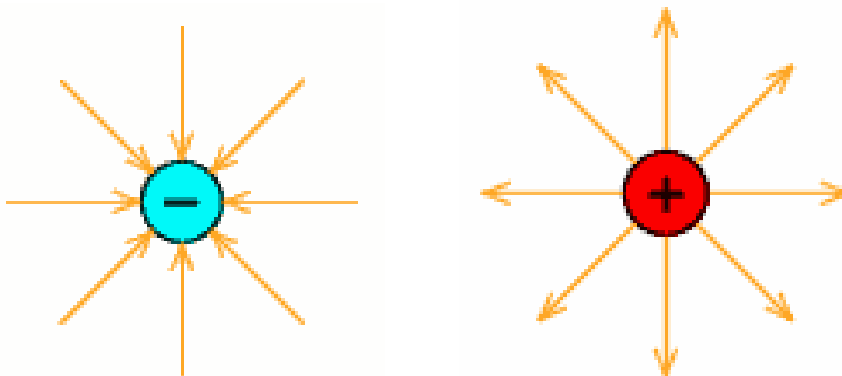
Imaginariamente existen líneas de fuerza que determinan la intensidad de los campos gravitacionales, eléctricos y magnéticos y entre más número de ellas pasen por unidad de área en una determinada región donde el campo debe ser constante, de ahí la intensidad del campo en cuestión.

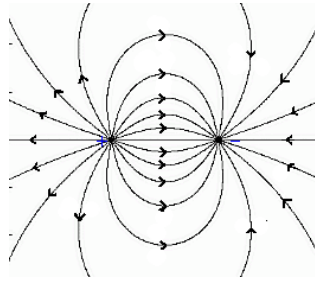
Por ejemplo si se toma un imán y coloca polvo de ferrita a su alrededor vera como se alinea este polvo alrededor del imán, dándonos una visión de estas líneas de fuerza imaginarias.



Entonces la densidad de líneas nos determina la intensidad del campo en algún punto del espacio.

Para los campos y las fuerzas eléctricas tendríamos lo siguiente:





Pero lo que determina la densidad de líneas de fuerza, tomando como ejemplo al campo eléctrico, es la carga en si, es decir entre más grande sea la carga, mayor será la densidad de líneas y por lo tanto mayor será la intensidad de la fuerza y viceversa, pero también existe algo que determina ese número de líneas y a ese algo se le puede interpretar como la resistencia del medio, no es posible tener el mismo número de líneas para la misma carga en el agua, que en el aire o en el vacío, cada medio determina este número de líneas, así de esta forma podemos escribir:

$$\text{Densidad de líneas} = \frac{q}{\epsilon}$$

Donde  $\epsilon$  es la resistencia del medio o permitividad del medio, a esta cantidad se le conoce también con el nombre de flujo eléctrico y el flujo eléctrico es igual al campo eléctrico multiplicado por el área que cruza, de tal forma:

$$\Phi E = EA = \oint_S E \cdot dA = \frac{q}{\epsilon}$$

Por lo tanto para una carga puntual:

$$EA = \frac{q}{\epsilon}$$

$$E = \frac{q}{A\epsilon}$$

La carga generará vectores de fuerza que serán constantes para todas aquellas partículas que se encuentren a una misma distancia, a un mismo potencial y la figura geométrica que cumple con este objetivo es la esfera teniendo como superficie  $4\pi r^2$ , entonces el campo se determinará de la siguiente forma:

$$\vec{E} = \frac{q}{4\pi\epsilon r^2} \hat{u}_r$$

Para el vacío con una permitividad  $\epsilon_0$

$$\vec{E} = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r^2} \hat{u}_r$$

Y la fuerza:

$$\vec{F} = \vec{E} q$$

$$\vec{F} = \frac{q_1 q_2}{4\pi\epsilon_0 r^2} \hat{u}_r$$

Así de esta misma forma se puede deducir la fórmula para la ley de la gravitación Universal:

$$\vec{F} = G \frac{m_1 m_2}{r^2} \hat{u}_r$$

Pero, claro está, se descubrió primero está que la ley de Coulomb y todo fue una analogía que resultó perfecta.

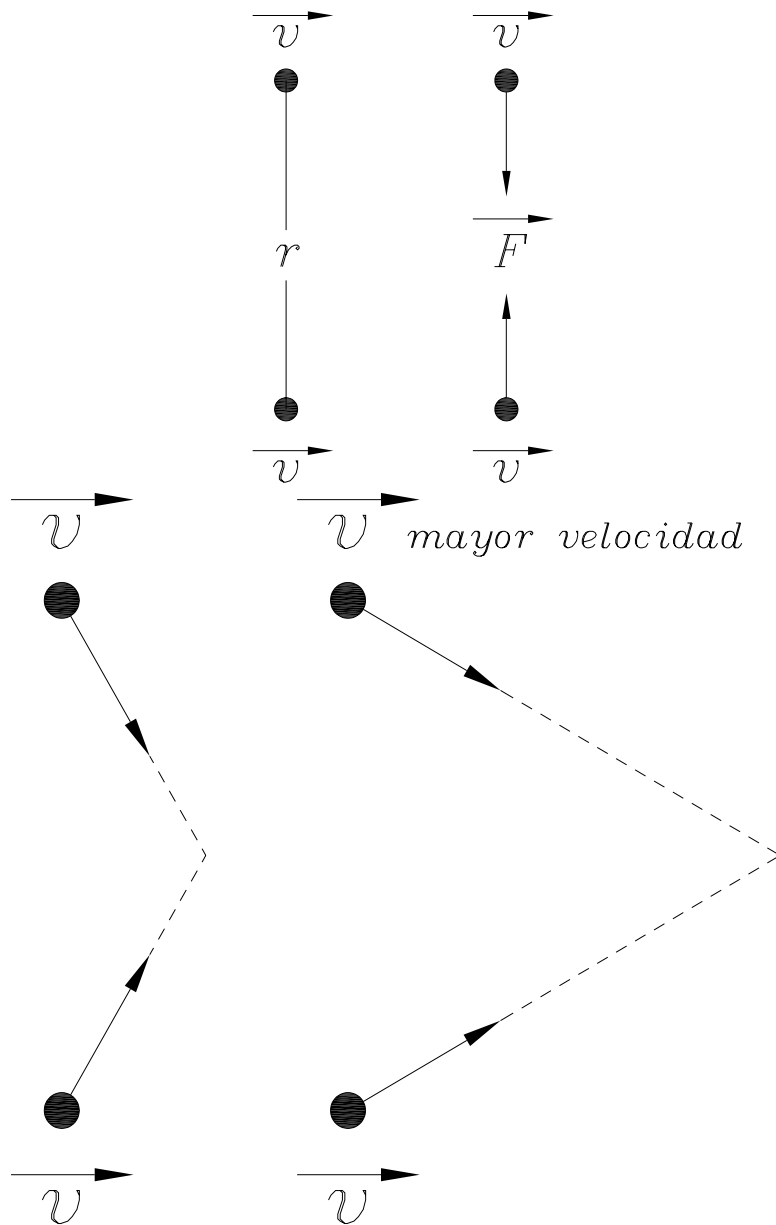
Ahora siguiendo las analogías vamos a tratar de llevar a nuestra ecuación para las fuerzas eléctricas afectadas por la velocidad a las fuerzas gravitacionales afectadas por la velocidad:

$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2} \left( 1 - \frac{v^2}{c^2} \right)$$

Separando:

$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2} - \frac{G}{c^2} \frac{m_1 m_2 v^2}{r^2}$$

Pero no crean que vamos a dejar esto sin explicar, volvamos al ejemplo de las dos cargas viajando a la misma velocidad con la misma dirección y paralelamente, la distancia que las separa es  $r$  y la fuerza es de atracción gravitacional y estas se van a juntar en algún punto medio que estará cada vez más lejano a medida que aumenta la velocidad, como se muestra en la figura:



Finalmente si la velocidad se incrementa hasta el valor de la velocidad de la luz, las masas nunca se podrán juntar, ya que el punto de intersección se alejaría más rápido que la velocidad máxima que podrían alcanzar las partículas, la pendiente de las líneas de fuerza entonces iría de  $\infty$ , es decir  $90^\circ$  cuando la velocidad fuera 0 hasta la pendiente 0 a  $0^\circ$  cuando la velocidad alcanzara la velocidad de la luz y si fuese posible superar esta velocidad, entonces las partículas se separarían en vez de juntarse y claro está lo mismo sucedería con las fuerzas eléctricas, parecería que actúan al revés.

Recuerdo cuando era niño en una serie de caricaturas llamada Shazam, en uno de sus capítulos se hablo de otra dimensión donde aparecía una mujer gigante llamada Magna, en esta dimensión todo sucedía al revés, las leyes naturales se comportaban al contrario.

Los campos eléctricos y magnéticos se unen para formar ondas electromagnéticas y mucha gente incluyendo al gran Einstein buscaron el campo unificado, es decir la unión de los tres campos fundamentales para concebir una onda electro-magnética-gravitacional o algo por el estilo, no se cuestiona su posible existencia, pero lo más

probable es que el campo gravitacional se una con su contraparte (ya que siempre se opone a él cuando hay movimiento) un campo inercial, podría decirse que el efecto que produce la velocidad en el campo gravitacional es como un campo magnético que aparece como una fuerza opuesta al igual que en el campo eléctrico y su fuerza opuesta magnética y que tiene un límite a la velocidad de la luz, pero como se escucharía onda gravito-magnética, sería mejor definirla como una onda gravito-inercial y que se desplaza también a la velocidad de la luz, ¿cómo?, claro que sí, el efecto que produce una onda electromagnética al inducir corrientes en los materiales que afecta, también produce por lo mismo un movimiento de masas, se mueven las cargas, pero con su masa, claro que esta fuerza es mucho más débil que la electromagnética, pero viajan juntas.

$$F = \frac{q_1 q_2}{4\pi\epsilon_0 r^2} \left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right)$$

$$F = \frac{q_1 q_2}{4\pi\epsilon_0 r^2} - \frac{\mu_0 q_1 q_2 v^2}{4\pi r^2}$$

$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2} \left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right)$$

$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2} - \frac{G}{c^2} \frac{m_1 m_2 v^2}{r^2}$$

De aquí que para una masa puntual, su campo inercial se podría escribir de la siguiente manera, llamándole M a este:

$$\vec{M} = \frac{G}{c^2} \frac{(m \vec{v}) \times \hat{u}_r}{r^2}$$

Y a la fuerza:

$$\vec{F} = m \vec{v} \times \vec{M}$$

Y así mismo por analogía de las ecuaciones de Maxwell:

$$\nabla \cdot \vec{M} = 0$$

$$\oint_S \vec{M} \cdot dA = 0$$

Y así con las demás ecuaciones de Maxwell.

Lo anterior no es posible comprobarlo, no se cuenta con un laboratorio para realizar experimentos, sólo se ha trabajado con la información disponible, pero de todas formas seguiremos adelante tratando de explicar a la materia y la velocidad de la luz.

El ejemplo mediante el cual nos hemos valido para determinar las ecuaciones de las fuerzas eléctricas y gravitacionales, no es para nada fuera de la realidad, de hecho es muy real como se explicará a continuación:

Nuevamente imaginemos a las cargas desplazándose a la misma velocidad, en la misma dirección y paralelas, pero consideremos a esas cargas como un protón y un electrón viajando a la velocidad de la luz, tanto sus fuerzas eléctricas como gravitacionales se encuentran en equilibrio y la suma nos da cero.

$$F = \left( \frac{q_1 q_2}{4\pi\epsilon_0 r^2} + G \frac{m_1 m_2}{r^2} \right) \left( 1 - \frac{v^2}{c^2} \right) = 0$$

Pero si la velocidad disminuye un poco, entonces la suma de las fuerzas ya no dará cero, por tal motivo al electrón no le quedará más remedio que comenzar a girar para crear una fuerza centrípeta y no colapsarse con el protón y de esta manera seguir con el equilibrio de fuerzas y mantener la sumatoria en cero, se verá igual que un satélite orbitando sobre la tierra.

Lo que tratamos de describir realmente es a un átomo de hidrógeno con un solo electrón y un solo protón, por lo tanto:

$$\left( \frac{q_e q_p}{4\pi\epsilon_0 r^2} + G \frac{m_e m_p}{r^2} \right) \left( 1 - \frac{v^2}{c^2} \right) - \frac{m_e v_e^2}{r} = 0$$

$$\frac{m_e v_e^2}{r} = \left( \frac{q_e q_p}{4\pi\epsilon_0 r^2} + G \frac{m_e m_p}{r^2} \right) \left( 1 - \frac{v^2}{c^2} \right)$$

Donde:

$$\text{Fuerza centrípeta} = \frac{m_e v_e^2}{r}$$

$$\text{masa del electrón} = m_e$$

$$\text{masa del protón} = m_p$$

$$\text{carga del electrón} = q_e$$

$$\text{carga del protón} = q_p$$

$$\text{constante de gravitación universal} = G$$

De tal forma la velocidad de giro del electrón se expresa de la siguiente manera:

$$v_e = \sqrt{\left( \frac{q_e q_p}{4\pi\epsilon_0 m_e r} + G \frac{m_p}{r} \right) \left( 1 - \frac{v^2}{c^2} \right)}$$

ó

$$v_e = v_{0e} \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$$

Considerando un átomo de hidrógeno con un núcleo estático y el electrón girando alrededor de él, esta sería la forma en que decrece la velocidad de giro conforme aumenta su velocidad lineal del átomo en general, alcanzando un máximo en la velocidad lineal cero y un mínimo a la velocidad de la luz.

Claro esta que esta velocidad tiene componentes X, Y y Z y solo es una representación para la velocidad tangencial debida al giro del electrón, la velocidad total que lleva el electrón es la suma de la velocidad de giro más la velocidad lineal del átomo, de tal forma al llegar a la velocidad de la luz, la velocidad del electrón es la de la luz linealmente y ya no tiene forma de girar y al tener una velocidad lineal cero, solo se mantiene la velocidad de giro en su máximo. No hay que olvidar que seguimos trabajando con fuerzas, por lo tanto podemos meter directamente las fórmulas de Fuerzas, en este caso de la Fuerza centrípeta y no se verán afectadas por los efectos relativistas, pero claro nos conducirán a ecuaciones del tipo relativista y aprovechando la ocasión haremos un análisis en este punto, refiriéndonos a la cantidad de movimiento y la conservación de este, tenemos:

$$m_{0e} v_{0e} = m_e v_e$$

Pero:

$$v_e = v_{0e} \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$$

Entonces:

$$m_{0e} v_{0e} = m_e v_{0e} \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$$

$$m_e = \frac{m_{0e}}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

Para conservar la cantidad de movimiento es necesario que la materia crezca, ya que la velocidad del electrón decrece y este resultado concuerda con la teoría de la relatividad, algo que me gusta y no me gusta, ya que sabemos que para que una teoría sea válida debe concordar con teorías ya consagradas, como ejemplo, la mecánica cuántica empezó a ser aceptada ya que cuando se calculó el lugar más probable de acuerdo a la función de probabilidad donde debía encontrarse el electrón, este resultado fue idéntico al valor calculado por Neils Bohr para la orbita  $n = 1$  de un átomo de hidrógeno y también fue idéntico para las demás orbitas y de

ahí su amplia aceptación, además de que se adaptó para todos los átomos, no solo para el átomo de hidrógeno.

Sería ingenuo aceptar que nuestro análisis está dando resultados que puedan ser considerados verídicos, pero los resultados se asemejan al de otras teorías hasta el momento.

Personalmente creo que el núcleo del átomo no se encuentra estático, como lo explicaré más adelante, ya que en el punto de velocidad lineal cero, el electrón se encuentra girando a su máxima velocidad y por lo tanto genera un campo magnético y a su vez un campo inercial debido a esa velocidad, esto sugiere que con la presencia de una carga y una masa como la del protón se generen fuerzas que se deben añadir a la ecuación y en consecuencia el protón también debe girar.

Según los experimentos realizados para determinar las características de los átomos, se sabe que si un protón fuera una esfera del tamaño de un puño, entonces el electrón tendría el tamaño de un baloncito y si el protón se ubicara en el centro de un estadio, el electrón se mantendría girando a la orilla de este, de tal forma encontramos un gran espacio vacío entre estos. El electrón gira a gran velocidad alrededor del protón en tres dimensiones, es decir si graficáramos todos los puntos de la trayectoria del electrón formaríamos una esfera y en verdad que la percepción de este girando tan rápidamente alrededor del núcleo es la de una esfera, por ejemplo un ventilador al girar a gran velocidad parece un disco sólido, ya que no es posible ver los espacios huecos, así sucede con el átomo y esta es nuestra interpretación de la materia.

Según la ecuación de la velocidad del electrón, esta debe ir decreciendo conforme nos acercamos a la velocidad de la luz, entonces al ir frenando al electrón cada vez se van notando más los espacios huecos que existen en el átomo, por tal motivo nuestra percepción de la materia va cambiando, hasta que finalmente al llegar a la velocidad de la luz veríamos un electrón y un protón estáticos separados por una distancia, las esferas ya no existirían y la materia como tal no podría existir, todo se habría convertido en energía porque encontraríamos quizás que a esa velocidad ni el electrón ni el protón poseen siquiera masa.

Lo que se acaba de expresar en el anterior párrafo entra en conflicto con la teoría de la relatividad, ya que esta dice que a la velocidad de la luz la materia tiene un valor infinito, pero según nuestras ecuaciones a esa velocidad la materia ya no puede existir como tal, ya no hay giros de los electrones y las fuerzas en lugar de mantener unidos a los electrones, protones y neutrones, los separarían cada vez más, parecería que las leyes físicas se comportan al revés y al contrario al disminuirse la velocidad, la materia cada vez es más sólida.

La explicación es la siguiente, se sabe que para el macrocosmos aplica la teoría de la relatividad, pero para el microcosmos se recurre a la mecánica cuántica, entonces para la dilatación del tiempo y la contracción de la longitud no tendríamos confusiones de acuerdo a la teoría de la relatividad, pero para la masa, como debemos considerar a esta dentro del macrocosmos o dentro del microcosmos, si consideramos un trozo de materia digamos "grande" en reposo se verá muy sólido y si comienza a adquirir velocidad se dilatará, pero sus electrones se comenzarían a frenar y podría ser que también se desvaneciera hasta que al llegar a la velocidad de la luz se "¿desintegrara o se dilatara infinitamente?" ¡¿qué pasaría?!), la situación es que la materia no es como la vemos, la materia en reposo tiene gran movimiento, ya que sus electrones se encuentran girando al máximo y no se encuentran dilatados, esto solo sucede por necesidad de conservar su cantidad de movimiento al irse frenando conforme aumenta su velocidad lineal, pero entonces como podemos decir que a la velocidad de la luz, la materia se desvanece o se

desintegra, si la masa del electrón se va dilatando, ahora si analizamos la cantidad de movimiento de la masa "grande", llegaríamos a pensar que para conservar la cantidad de movimiento la masa debe decrecer hasta hacerse cero o desvanecerse a la velocidad de la luz, la respuesta es la siguiente, el electrón tiene varios movimientos como ya dijimos anteriormente y su velocidad final es la resultante de la velocidad de giro más la velocidad lineal, teniéndose en un momento dado cuando la velocidad del electrón sea perpendicular a la velocidad lineal, la siguiente expresión:

$$v_R^2 = \left( v_{0e} \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} \right)^2 + v^2$$

$$v_R = \sqrt{v_{0e}^2 \left( 1 - \frac{v^2}{c^2} \right) + v^2}$$

De lo que podríamos concluir que viendo a la materia desde el punto de vista microscópico esta se tiene que desvanecer o desintegrar con la velocidad y no dilatarse como nos daría un resultado viéndola desde el punto de vista macroscópico, podríamos seguir adelante haciendo conjeturas a esta hipótesis, pero nos podríamos meter en complicaciones que tal vez por el momento no podríamos explicar.

La materia es energía, pero energía fría y viéndola de una manera fría diríamos que es posible desvanecerla o desintegrarla con la velocidad, porque existe otra forma para desintegrarla y esta sería viéndola de forma caliente, como energía caliente mediante las vibraciones, es decir en el cero absoluto de temperatura (vibraciones), cualquier elemento sería sólido, pero al hacerlo vibrar incrementando su temperatura lo haríamos cambiar de fase o de estado de la materia a líquido, haciéndolo vibrar más, llegaríamos al estado gaseoso y al hacerlo vibrar más (calentarlo más) obtendríamos el estado plasma, pero si lo seguimos calentando "¿qué estado de la materia obtendríamos?", pues ya no habría otro estado de la materia lo que seguiría es el cambio de dimensión, los electrones, protones y neutrones no se podrían mantener juntos debido al alto estado de vibración y la materia no podría existir como tal, pero antes al paso de cada estado emitiría sonidos, colores, electricidad y magnetismo y diversas radiaciones hasta desintegrarse, es como irle quitando su caparazón a la materia, según las doctrinas herméticas todas las cosas materiales provienen de otra dimensión y esto es factible, ya que si las estrellas están muy calientes, entonces imaginen la gran explosión ¿a qué temperatura estaría eso?!, definitivamente no podía existir la materia ahí, hasta que comenzó el movimiento y con eso el enfriamiento y en consecuencia se fue formando la materia. Para rebasar la velocidad de la luz, necesitaríamos dejar de ser materia y plantarlos en la siguiente dimensión, pero la forma fría requiere de la misma velocidad y la forma caliente es muy peligrosa, de hecho las cosas por la alta temperatura no podrían conservar su forma y se desintegrarían, de tal forma las cosas se ponen difíciles, al menos que usáramos las puertas, dispositivos encargados de desmaterializar las cosas, sin velocidad y sin temperatura y conservando la forma, usando principalmente los campos magnéticos e inerciales y de esta manera en un Universo paralelo (aquí mismo), pero mucho menos denso, es posible acelerar y llegar a velocidades mayores a la luz, solo necesitamos una puerta al inicio y otra puerta al final del trayecto igual

que en la película de Star Gate y no mediante los muy hipotéticos agujeros de gusano, con ubicación en el espacio-tiempo.

Ahora trataremos de explicar algunas cosas invocando al espíritu de la teoría relativista, todos los efectos mencionados con anterioridad en el presente trabajo solo pueden ser detectados con espectadores que se encuentren a diferentes velocidades en sus distintos marcos de referencia inerciales.

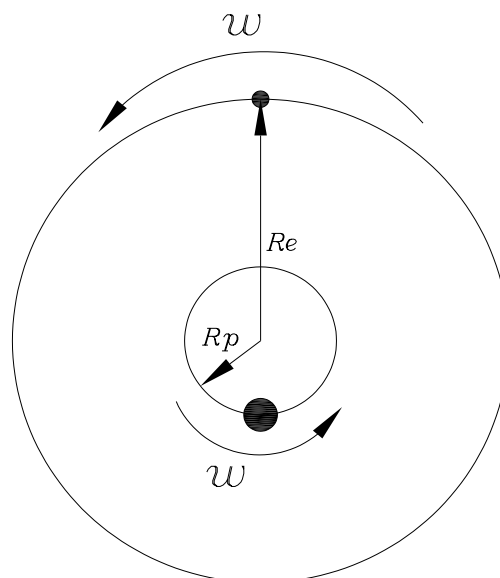
1.- nadie que se encuentre en el mismo marco de referencia inercial puede detectar siquiera un cambio en la velocidad del electrón, ya que la misma persona se encuentra con todos sus electrones frenados a la misma velocidad, entonces sus instrumentos de medición se encuentran calibrados igual y me refiero a sus instrumentos de medición como los son sus sentidos y claro los instrumentos artificiales. En pocas palabras "andamos todos iguales" y todos mediremos a las leyes naturales igual, incluyendo a la velocidad de la luz.

2.- La forma de medir el tiempo es mediante movimientos, las manecillas del reloj tienen que girar o cualquier clase de pulso usado esta directamente relacionado con movimientos, de tal forma al irse frenando los electrones, protones y neutrones con la velocidad irán necesariamente frenando al tiempo también.

3.- La materia solo puede existir entre una velocidad 0 y la velocidad de la luz.

4.- Según nuestras ecuaciones, no solo se puede frenar al electrón con la velocidad, también es posible hacerlo con campos magnéticos e inerciales opuestos a los que gobiernan las fuerzas del átomo.

Volviendo al asunto del giro del protón en el átomo de hidrógeno debido a las fuerzas magnéticas e inerciales, el modelo del átomo de hidrógeno se plantea de la siguiente manera:



En este modelo tanto el protón como el electrón giran con la misma velocidad angular, con un centro común haciendo un par y manteniendo en todo momento constante la distancia  $R_e + R_p$ . Esta es la única forma en que tanto las fuerzas eléctricas, magnéticas, gravitacionales e inerciales se mantienen alineadas de acuerdo a las expresiones:

$$F = \frac{q_1 q_2}{4\pi\epsilon_0 r^2} \left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right)$$

$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2} \left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right)$$

De cualquier otra forma ya sea con un núcleo estático o con cualquier otro tipo de movimiento del núcleo los vectores de fuerza solo se alinearían en pocas ocasiones, lo cual causaría un desequilibrio de fuerzas y por lo tanto un desequilibrio en los átomos.

Además si solamente girara el electrón y el protón no, lo que sucedería es que el electrón si alcanzaría la energía  $E = mc^2$  y el protón no, de acuerdo a la ecuación:

$$\left(\frac{q_e q_p}{4\pi\epsilon_0 r^2} + G \frac{m_e m_p}{r^2}\right) \left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right) - \frac{m_e v_e^2}{r} = 0$$

Donde podemos simplificar:

$$\left(\frac{q_e q_p}{4\pi\epsilon_0 r} + G \frac{m_e m_p}{r}\right) \left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right) - m_e v_e^2 = 0$$

Convirtiéndose en una ecuación de energías, pero que evidentemente no nos da cero y si tratamos de meter el valor de la velocidad de la luz usando la ecuación de la velocidad del electrón:

$$v_R = \sqrt{v_{0e}^2 \left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right) + v^2}$$

Obtendríamos una Energía para el electrón igual a:

$$E_e = m_e c^2$$

De lo que intuimos que el protón también debe girar para alcanzar esa energía, pero con un radio de giro menor al del electrón y por tal motivo se igualaría la ecuación a cero.

Se formarían dos esferas una interior formada por los giros del protón y una exterior formada por los giros del electrón, haciendo un balance de masas y de momentos. Las velocidades del protón y del electrón son muy altas y en un espacio tan reducido que los movimientos circulares se convierten en espirales formando esferas con espirales.

De tal forma la ecuación de fuerzas se modifica de la siguiente forma:

$$\left( \frac{q_e q_p}{4\pi\epsilon_0 (R_e + R_p)^2} + G \frac{m_e m_p}{(R_e + R_p)^2} \right) \left( 1 - \frac{V_e V_p}{c^2} \right) - \frac{m_e V_e V_p}{R_p} = 0$$

ó

$$\left( \frac{q_e q_p}{4\pi\epsilon_0 (R_e + R_p)^2} + G \frac{m_e m_p}{(R_e + R_p)^2} \right) \left( 1 - \frac{V_e V_p}{c^2} \right) - \frac{m_p V_e V_p}{R_e} = 0$$

Donde:

$$\text{Fuerza centrípeta usando la masa del electrón} = \frac{m_e V_e V_p}{R_p}$$

$$\text{Fuerza centrípeta usando la masa del protón} = \frac{m_p V_e V_p}{R_e}$$

$$\text{masa del electrón} = m_e$$

$$\text{masa del protón} = m_p$$

$$\text{carga del electrón} = q_e$$

$$\text{carga del protón} = q_p$$

$$\text{velocidad del electrón} = V_e$$

$$\text{velocidad del protón} = V_p$$

$$\text{radio del electrón} = R_e$$

$$\text{radio del protón} = R_p$$

$$\text{velocidad de la luz en el vacío} = c$$

$$\text{constante de gravitación universal} = G$$

$$\text{Permitividad del vacío} = \epsilon_0$$

Los valores para las velocidades y los radios del protón y electrón se calculan con las fórmulas de la mecánica cuántica y en cuanto a las fuerzas nucleares, aparentemente no existirían, ya no serían necesarias, ya que éstas aparecen considerando a un núcleo estático y que debe mantener unidos a los protones debido a sus fuerzas de repulsión eléctricas, por ser cargas del mismo signo, pero si los protones giran, entonces esas fuerzas nucleares ya no son necesarias, sólo podríamos pensar en las fuerzas producidas por los spin del electrón y el protón que si se podrían añadir a la ecuación de fuerzas del átomo de hidrógeno y entonces tal vez se podría despejar a la constante G y obtendríamos su valor

exacto. Cabe mencionar que las ecuaciones anteriores para el átomo de hidrógeno si nos dan cero y las aportaciones de los spin serían mínimas, pero nos ayudarían a ajustar el valor exacto de G.

Retomando a la ecuación de las Fuerzas gravitacionales deduciremos algunas expresiones para reforzar nuestra hipótesis de las analogías:

$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2} \left( 1 - \frac{v^2}{c^2} \right)$$

Pensando en un ejemplo donde no existan cargas, solo las masas, nuestra ecuación queda de la siguiente forma:

$$m_1 a = G \frac{m_1 m_2}{r^2} \left( 1 - \frac{v^2}{c^2} \right)$$

$$a = G \frac{m_2}{r^2} \left( 1 - \frac{v^2}{c^2} \right)$$

Si la masa 2 fuera tan grande como la masa de la tierra, tendríamos:

$$g = G \frac{M_T}{r^2} \left( 1 - \frac{v^2}{c^2} \right)$$

Siendo:

Campo gravitacional de la tierra =  $g$

Masa de la tierra =  $M_T$

Radio de la tierra =  $r$

Y esta sería la forma en que el campo gravitacional se va desvaneciendo conforme aumenta la velocidad lineal y de aquí podemos analizar a las ecuaciones del movimiento para obtener otros resultados, por ejemplo la caída libre, aquí vamos a ver como varía el tiempo de la caída libre:

La fórmula que determina la distancia que recorre una partícula en caída libre partiendo del reposo es:

$$x = \frac{1}{2} g t^2$$

$$x = \frac{1}{2} G \frac{M_T}{r^2} \left( 1 - \frac{v^2}{c^2} \right) t^2$$

Si queremos ser más exactos y no consideramos los efectos de la fricción:

$$x = \frac{1}{2} G \frac{M_T}{(r+x)^2} \left( 1 - \frac{v^2}{c^2} \right) t^2$$

Entonces el tiempo:

$$t = \sqrt{\frac{2x(r+x)^2}{GM_T \left( 1 - \frac{v^2}{c^2} \right)}}$$

Más propiamente:

$$t_v = \sqrt{\frac{2x(r+x)^2}{GM_T \left( 1 - \frac{v^2}{c^2} \right)}}$$

Ahora si queremos hacer una comparación entre el tiempo en reposo y el tiempo a la velocidad  $v$ , hacemos lo siguiente:

$$t_{v_0} = \sqrt{\frac{2x(r+x)^2}{GM_T}}$$

Este es el tiempo para una velocidad cero y lo compararemos con el tiempo a una velocidad  $v$ :

$$\frac{t_v}{t_{v_0}} = \frac{\sqrt{\frac{2x(r+x)^2}{GM_T \left( 1 - \frac{v^2}{c^2} \right)}}}{\sqrt{\frac{2x(r+x)^2}{GM_T}}}$$

Elevando al cuadrado tendríamos:

$$\left( \frac{t_v}{t_{v_0}} \right)^2 = \frac{1}{\left( 1 - \frac{v^2}{c^2} \right)}$$

Resolviendo:

$$t_v = \frac{t_{v_0}}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

Que es precisamente la ecuación de la dilatación del tiempo de Alberto Einstein, sí, las ecuaciones de Einstein son comparaciones de algo en reposo contra algo en movimiento y de este resultado podremos decir que nuestra analogía es correcta:

$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2} \left( 1 - \frac{v^2}{c^2} \right)$$

Se puede seguir el mismo procedimiento anterior para el campo eléctrico y obtendríamos que:

$$E = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r^2} \left( 1 - \frac{v^2}{c^2} \right)$$

Y retomando a las fuerzas y de forma más completa:

$$m_1 a = \left( \frac{q_1 q_2}{4\pi\epsilon_0 r^2} + G \frac{m_1 m_2}{r^2} \right) \left( 1 - \frac{v^2}{c^2} \right)$$

Concluyendo nuevamente que:

$$t_v = \frac{t_{v_0}}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

Cada persona al escribir acerca de una idea y desarrollar alguna teoría referente a su pensamiento debe defender su trabajo hasta el final, y es por eso que me atrevo a decir que la materia se desvanece por efecto de la velocidad debido a lo explicado en este escrito, y que además deben existir las ondas gravito-inerciales que por analogía con las ecuaciones de Maxwell quedarían así:

$$\nabla \cdot \vec{g} = \frac{\rho}{\epsilon_{0G}}$$

$$\nabla \cdot \vec{M} = 0$$

$$\nabla \times \vec{g} = -\frac{\partial \vec{M}}{\partial t}$$

$$\nabla \times \vec{M} = \mu_{0G} \vec{L} + \mu_{0G} \epsilon_{0G} \frac{\partial \vec{g}}{\partial t}$$

Siendo:

Permitividad Gravitacional en el vacío =  $\epsilon_{0G}$

Permeabilidad Inercial en el vacío =  $\mu_{0G}$

Densidad de Masa de volumen =  $\vec{L}$

Densidad =  $\rho$

Y

$$G = \frac{1}{4\pi\epsilon_{0G}}$$

$$\frac{G}{c^2} = \frac{\mu_{0G}}{4\pi}$$

La última ecuación se puede escribir también:

$$\nabla \times \vec{M} = \mu_{0G} \vec{L} + \mu_0 \epsilon_0 \frac{\partial \vec{g}}{\partial t}$$

Ya que el producto:

$$\mu_{0G} \epsilon_{0G} = \frac{1}{c^2}$$

Siendo igual al producto:

$$\mu_0 \epsilon_0 = \frac{1}{c^2}$$

De lo cual tenemos:

$$\frac{\nabla \times \vec{M} - \mu_{0G} \vec{L}}{\frac{\partial \vec{g}}{\partial t}} = \frac{\nabla \times \vec{B} - \mu_0 \vec{J}}{\frac{\partial \vec{E}}{\partial t}}$$

Por último diremos que hay fuerzas absolutas como la ley de la Gravitación Universal de Newton y La ley de Coulumb para las Fuerzas eléctricas estáticas:

$$F = \frac{q_1 q_2}{4\pi\epsilon_0 r^2}$$

$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$$

Y existen también Fuerzas que aparecen por efecto de la velocidad:

$$F = \frac{\mu_0 q_1 q_2 v^2}{4\pi r^2}$$

$$F = \frac{G}{c^2} \frac{m_1 m_2 v^2}{r^2}$$

Pero las dos coexisten y actúan juntas produciendo el siguiente sistema de Fuerzas:

$$F = \frac{q_1 q_2}{4\pi\epsilon_0 r^2} \left( 1 - \frac{v^2}{c^2} \right)$$

$$F = \frac{q_1 q_2}{4\pi\epsilon_0 r^2} - \frac{\mu_0 q_1 q_2 v^2}{4\pi r^2}$$

$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2} \left( 1 - \frac{v^2}{c^2} \right)$$

$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2} - \frac{G}{c^2} \frac{m_1 m_2 v^2}{r^2}$$

Participando y haciendo posible la existencia de la materia en una dimensión que está limitada por la velocidad de la luz.

**Martín LÓPEZ-GARCÍA**

Pemex-Refinación, Refinería Francisco I. Madero

Cd. Madero, Tamaulipas, México

Email: [mlgamx@yahoo.com.mx](mailto:mlgamx@yahoo.com.mx)