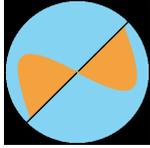


# Gravedad longitudinal



## 1 - Carga eléctrica y masa

El desarrollo formal de la teoría electromagnética comenzó con la ley de Coulomb. Esta ley y la fórmula gravitatoria de Newton son matemáticamente similares.

$$F_e = \frac{1}{4 \pi \epsilon_0} \frac{Q_a Q_b}{r^2}$$

ley de Coulomb

$$F_g = G \frac{m_a m_b}{r^2}$$

fórmula gravitatoria de Newton

¿ Basta la similitud matemática para suponer que también hay similitud física entre ambos fenómenos ? Podemos inmediatamente notar que no.

No interesa quién publicó por primera vez la fórmula  $E = m C^2$  . Lo esencial es que esa fórmula es la conexión entre la electrodinámica maxwelliana y la mecánica. Veamos eso.

Para una onda electromagnética que se propaga en el vacío, Maxwell demostró un teorema que da el resultado siguiente.

$$p = \frac{W}{C} \quad (1)$$

$p$  → cantidad de movimiento lineal de la onda

$W$  → energía de la onda

$C$  → velocidad de la onda electromagnética en el vacío

Efectuando experimentos, espejos ultralivianos han sido movidos cuando sobre ellos incidieron ondas electromagnéticas, como si hubiese incidido un trozo de materia. Mover un espejo, o mover lo que sea, es un acontecimiento que la mecánica permite formular.

Si algo incide sobre un objeto y lo mueve, en términos mecánicos ese algo tiene masa. En mecánica, la cantidad de movimiento lineal  $p$  es una propiedad de las cosas que tienen masa y se mueven. Sin movimiento no hay  $p$  . Sin masa tampoco.

Masa no es sinónimo de materia. La masa es un término comparativo. Ejemplo. Dos esferas materiales se mueven rectilíneamente con velocidades iguales. Un momento después inciden sobre resortes iguales. El resorte donde incide la esfera que tiene más masa se comprime más. Conociendo las masas podemos saber de antemano cuál resorte se comprimirá más y, en general, podemos calcular la magnitud de cada fenómeno que dependa de ese término.

Expresemos  $p$  en términos mecánicos.

$$p = m C \quad (2)$$

$m$  → masa de la onda incidente sobre el espejo

$C$  → velocidad de la propagación electromagnética el vacío

Miembro a miembro, dividimos (1) por (2) . Después simplificamos y despejamos.

$$m = \frac{W}{C^2} \quad (3)$$

Muy probablemente Maxwell haya obtenido la ecuación (3) , aunque no la haya publicado.

Para interpretar a (3) adecuadamente necesitamos recordar un detalle característico de la formulación electromagnética de la energía. Es lo siguiente.

Todas las cantidades de carga son múltiplos de la carga elemental.

$$q_1 = n_1 q_e \quad (4)$$

$$q_2 = n_2 q_e \quad (5)$$

$q_e$  → carga elemental

En la formulación básicas del electromagnetismo, la energía está en proporción directa con el producto de dos cargas.

$$W = \varkappa q_1 q_2 \quad (6)$$

$\varkappa$  → simboliza a los otros términos que aparecen en cada caso

Aplicamos (4) y (5) en (6) . Después agrupamos y ordenamos.

$$W = \varkappa n_1 n_2 q_e^2 \quad (7)$$

Aplicamos (7) en (3) .

$$m = \frac{\varkappa n_1 n_2 q_e^2}{C^2}$$

Ordenamos.

$$m = \left[ \frac{\varkappa n_1 n_2}{C^2} \right] q_e^2 \quad (8)$$

Vemos en (8) que la masa no es directamente proporcional a la carga. Es directamente proporcional al cuadrado a la carga. Comprendiendo ese detalle, ¿ podemos creer que la

interacción entre cargas y la interacción entre masas admiten teorías análogas ? Examinemos un poco el contexto de esa pregunta.

Simbolicemos  $m_a$  y  $m_b$  a las masas de dos esferas que gravitan mutuamente en el vacío.

Según (8) esas masas se expresan en la forma siguiente.

$$m_a = \left[ \frac{\varkappa_a n_1 n_2}{C^2} \right] q_e^2 \quad (9)$$

$$m_b = \left[ \frac{\varkappa_b n_3 n_4}{C^2} \right] q_e^2 \quad (10)$$

Simbolicemos a cada corchete en la forma siguiente.

$$\theta_a = \left[ \frac{\varkappa_a n_1 n_2}{C^2} \right] \quad (11)$$

$$\theta_b = \left[ \frac{\varkappa_b n_3 n_4}{C^2} \right] \quad (12)$$

En (9) aplicamos (11) y en (10) aplicamos (12) .

$$m_a = \theta_a q_e^2 \quad (13)$$

$$m_b = \theta_b q_e^2 \quad (14)$$

Escribamos la fórmula de Newton para el par de esferas que nos interesa.

$$F_g = G \frac{m_a m_b}{r^2} \quad (15)$$

En (15) aplicamos (13) y (14) .

$$F_g = G \frac{\theta_a q_e^2 \theta_b q_e^2}{r^2}$$

Agrupamos y ordenamos.

$$F_g = [G \theta_a \theta_b] \frac{q_e^4}{r^2} \quad (16)$$

La relación entre masa y energía, aplicada a la fórmula de Newton, da como resultado la ecuación (16) .

En (16) aparece la cuarta potencia de la carga elemental. En la ley de Coulomb aparece la segunda. El cuadrado de la distancia en el denominador es una condición puramente geométrica, es decir, no implica interacciones similares. Si la relación entre masa y energía es verdadera, entonces no hay analogía física entre la ley de Coulomb y la formula de Newton.

Sin analogía física, ¿ es válida la hipótesis de un campo gravitatorio que envuelve completamente a cada masa y que se extiende infinitamente, como el campo eléctrico en el caso de una carga ?

## 2 - Abandonar la hipótesis inadecuada

Maxwell analizó matemáticamente la idea de un campo gravitatorio envolvente. El análisis le permitió convencerse de la inadecuación de ese tipo de hipótesis. Posteriormente otras personas intentaron formular una teoría gravitatoria de campo envolvente, sin llegar a resultados firmes. Lo hecho por Maxwell y por las otras personas es metodológicamente valioso, pues ayuda a desechar la hipótesis del campo envolvente .

¡ Pero la gravedad se manifiesta en todos los puntos del espacio que rodea a una masa ! Basta poner masas de prueba en puntos diversos para comprobar ese detalle.

Es verdad que la gravedad se manifiesta en cada punto donde hagamos la prueba. ¿ Garantiza eso la existencia de un campo gravitatorio que envuelve completamente a la masa ?

Pensemos en la antena que irradia ondas electromagnéticas. Cuando una superficie reflectora está situada en un lugar del espacio alrededor de la antena, se forman ondas estacionarias entre la antena y esa superficie. Antes de situar la superficie reflectora, las ondas estacionarias no existen. Aparecen cuando la superficie es colocada y desaparecen cuando la superficie es retirada o destruida.

Todos los lugares alrededor de la antena son aptos para colocar una superficie reflectora y formar ondas estacionarias, sin necesidad de ondas estacionarias preexistentes que llenen todo el espacio alrededor de la antena. Este ejemplo ayuda a comprender que la gravedad puede manifestarse en todo el espacio alrededor de una masa, si necesidad de un campo envolvente preexistente.

¿ Podría la gravitación, en algún aspecto, funcionar como las ondas estacionarias mencionadas previamente, es decir, manifestarse como interacción unidireccional entre dos masas ? Esto equivale a preguntar lo siguiente.

¿ Puede la fórmula de Newton corresponder a una interacción unidireccional ?

Sí. La teoría electromagnética de Maxwell, tal como es, sin hipótesis adicionales, permite plantear en esa forma la gravitación. El planteo aparece como corolario de un desarrollo más amplio, que comienza con la solución exponencial compleja de la ecuación de onda para el desplazamiento eléctrico en el vacío.

La propagación en el vacío incluye varias ondas, como la onda del campo eléctrico, la onda del campo magnético y la onda del campo denominado desplazamiento eléctrico. Esta última tiene dos componentes, una transversal igual a  $\epsilon_0 \vec{E}$  y una longitudinal igual a la polarización  $\vec{P}$  , que juntas corresponden a la solución exponencial compleja de la ecuación de onda. Esa solución, en el caso del desplazamiento eléctrico, tiene para una onda plana en el vacío la forma siguiente.

$$\vec{D} = \vec{x} \vec{P} + \vec{y} \epsilon_0 \vec{E} \quad (17)$$

$\vec{D}$  → desplazamiento eléctrico en el vacío

$\vec{x}$  ,  $\vec{y}$  → versores de los ejes de coordenadas respectivos

$\vec{P}$  → polarización del vacío

$\vec{E}$  → campo eléctrico en el vacío

La imposibilidad de componentes longitudinales en  $\vec{E}$  y en el campo magnético para el vacío ha sido demostrada. No sucede lo mismo con la onda del vector  $\vec{D}$  , que puede y *debe* tener en el vacío su componente longitudinal igual a  $\vec{P}$  . Quien desee ver los desarrollos de este y de otros detalles esenciales, puede descargar de internet el documento titulado James Clerk Maxwell Conocimiento Prohibido. En ese documento se basa todo lo que veremos aquí.

### 3 - Interacción electrodinámica entre dos cuerpos

Comencemos analizando el caso de un capacitor de placas paralelas en el vacío. Entre las placas se establece una fuerza. El valor de la fuerza es el mismo en ambas placas. ¿ Sería posible, en alguna circunstancia, la existencia de valores diferentes ? Con valores diferentes la fuerza resultante sería distinta de cero y el capacitor debería moverse. Para iniciar un movimiento en el vacío, el capacitor debería emitir radiación. La energía de la radiación emitida sería restada del capacitor. Para que eso sea posible, la distancia entre cargas debería disminuir. Mientras la fuerza resultante sea distinta de cero, la disminución de la distancia proseguiría. Finalmente las placas se tocarían y las cargas se neutralizarán mutuamente. En vez de un capacitor, quedaría un objeto neutro en movimiento inercial.

Las cargas elementales constituyentes de la materia forman capacitores pequeños. Si la diferencia en los valores de fuerza fuese posible todo se neutralizaría ápidamente, porque los sucesos a nivel elemental son muy veloces. La existencia de la materia sería imposible. También sería imposible la existencia de los fotones. La explicación está en el documento de referencia, mencionado en la sección anterior.

La existencia de materia estable implica la imposibilidad de valores de fuerza diferentes sobre ambas cargas de un sistema capacitivo.

¿ Implica esa imposibilidad algo relevante ?

Razonemos. El fotón es un sistema capacitivo, con el vacío como dieléctrico. Cuando el fotón incide sobre un espejo, una de las cargas del fotón es la primera en llegar al espejo. El espejo ejerce fuerza y cambia la fuerza resultante en esa carga. ¿ Qué sucede en la otra carga ? Debe sufrir el mismo cambio, pues en caso contrario el fotón se destruiría en vez conservarse y reflejarse.

Denominemos extremo incidente al extremo del fotón que llega primero al espejo.

Si el extremo incidente llega al espejo cuando el reloj marca  $t$  , ¿ qué marcará el reloj cuando el cambio en la fuerza suceda en el otro extremo ? Debe marcar lo mismo, es decir  $t$  , porque si hubiese alguna demora el fotón colapsaría como un flan que cae al suelo desde la terraza de un edificio alto. El cambio en la fuerza es comunicado sin demora desde un extremo al otro. Es decir que la transmisión capacitiva funciona con  $\Delta t = 0$  en la dirección que va de una carga a otra. En el caso del fotón, esa es la dirección longitudinal.

La gravitación funciona por interacción capacitiva en forma ondulatoria. El vínculo capacitivo no corresponde a un campo envolvente, pues opera en la dirección de propagación ondulatoria, que es la dirección de la recta trazada entre ambos centros de masa. Podemos entonces destacar lo siguiente.

El vínculo gravitatorio entre dos objetos es unidireccional y opera sin demora.

Ejemplo. Si algo le quitase al Sol una parte de su masa, no necesitaríamos 8 minutos para sentir en la Tierra el efecto gravitatorio del suceso. Lo detectaríamos sin demora. Los telescopios ópticos y los radiotelescopios mostrarían el suceso con una demora de 8 minutos, porque son sensibles a la componentes transversales.

Otro ejemplo. Un taco de billar transmite a la bola la acción de la mano. La transmite en forma unidireccional, sin afectar a otros objetos y casi sin demora. En el caso del taco  $\Delta t$  es muy pequeño, pero no es igual a cero. Por eso el taco opera *casi* sin demora. La interacción capacitiva opera en forma unidireccional, sin afectar a otros objetos y realmente con  $\Delta t = 0$ . La gravedad opera realmente sin demora.

¿ Qué sucedería astronómicamente si la gravedad operase en forma omnidireccional y con demora ? En un aspecto, eso se parece a preguntar lo siguiente. ¿ Qué sucedería en el billar si cada jugador usara, en vez del taco, algo que opere en forma omnidireccional, afectando a todo lo que está sobre la mesa. Y que opere con una demora apreciable. Con esas condiciones, nadie podría evitar el caos.

Si la gravedad fuese omnidireccional y operase con demora, los cuerpos que hoy componen al universo se moverían caóticamente. Sucederían choques y cambios irreversibles. El universo entero alcanzaría un estado caótico, semejante en algunos aspectos el estado gaseoso.

Hay otro detalle que concuerda con la unidireccionalidad de la interacción gravitatoria. Los satélites de astros esféricos, cuando no están afectados por fluctuaciones intensas, muestran siempre la misma cara hacia el astro que circundan. Nuestra Luna muestra siempre la misma cara hacia la Tierra. Mercurio no cumple esa condición porque está cerca de la corona solar, afectado por fluctuaciones intensas.

Si hay un hilo entre mi mano y un cuerpo, puedo lograr que el cuerpo orbite alrededor de la mano. El cuerpo, sujeto por el hilo, mostrará siempre la misma cara hacia la mano. En ese aspecto, un vínculo gravitatorio unidireccional es análogo al hilo. Por eso un satélite no perturbado muestra siempre la misma cara hacia el cuerpo que circunda. El vínculo gravitatorio, que es unidireccional y opera sin demora, logra en la órbita astronómica lo mismo que un hilo logra entre una piedra y la mano. La electrodinámica maxwelliana, entonces, explica una observación relevante.

#### **4 - ¿ Por qué, en muchos casos, los resultados de la fórmula de Newton concuerdan con las observaciones ?**

Donde hay polarización, hay cargas ligadas. En la polarización de la materia, la carga ligada elemental tiene el mismo valor que la carga del electrón. En la polarización del vacío, la carga ligada elemental es mayor que la carga del electrón. El documento de referencia contiene un teorema que da el resultado siguiente.

$$\frac{Q_o}{q_e} = \frac{2}{-3 + \sqrt{13}} \quad (18)$$

Expresemos ese resultado en numeración decimal.

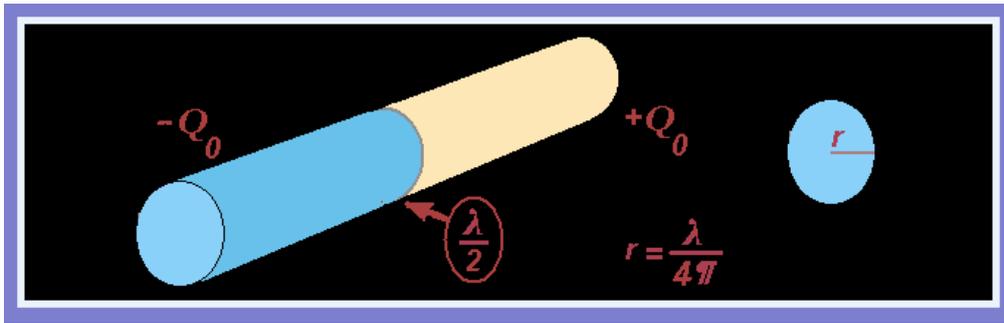
$$\frac{Q_o}{q_e} = 3,3027756377319946465596106337352 \dots \quad (19)$$

Notamos que  $Q_o$  es más del triple de  $q_e$ .

Otro teorema especifica que el fotón, en el vacío, tiene forma cilíndrica con las medidas siguientes.

$$\text{longitud del cilindro} = \lambda \quad (20)$$

$$\text{radio del cilindro} = \frac{\lambda}{4\pi} \quad (21)$$



La región cilíndrica ocupada por el fotón contiene un par de cargas ligadas  $(-Q_o, +Q_o)$ . La energía  $W$  del fotón en el vacío queda expresada en la forma siguiente.

$$W = 2 \pi \mu_o C Q_o^2 \nu \quad (22)$$

En (22) la única variable es  $\nu$ . Según el documento de referencia, la energía del fotón en el vacío es directamente proporcional a la frecuencia. El conjunto de constantes que vemos en (22) es igual a la constante de Planck.

$$h = 2 \pi \mu_o C Q_o^2 \quad (23)$$

En condiciones adecuadas, dos fotones que colisionan mutuamente se transforman en un par de ondas rotativas. Cada onda rotativa ocupa una región cilíndrica finita. La longitud y el radio de ese cilindro son inversamente proporcionales a la frecuencia.

Dentro de las condiciones adecuadas, la colisión de energía mínima da como resultado un electrón y un positrón, cada uno configurado como una onda rotativa. Con energías mayores se forman otros pares partícula/antipartícula. Así se forman los componentes del átomo y, como consecuencia, se forma la materia.

Un cuerpo es una configuración muy compleja del campo electromagnético, constituida por una multitud de ondas elementales, unas rotativas y otras intermediarias de interacciones y de ligaduras entre las ondas rotativas, es decir entre los componentes básicos de la materia.

Cada partícula elemental contiene un par  $(-Q_o, +Q_o)$ . Eso significa que cada protón contiene un par de ese tipo, lo mismo cada neutrón y lo mismo cada electrón.

El par  $(-Q_o, +Q_o)$  corresponde a la componente longitudinal de la onda de desplazamiento eléctrico. Por eso corresponde al comportamiento capacitivo de la interacción gravitatoria.

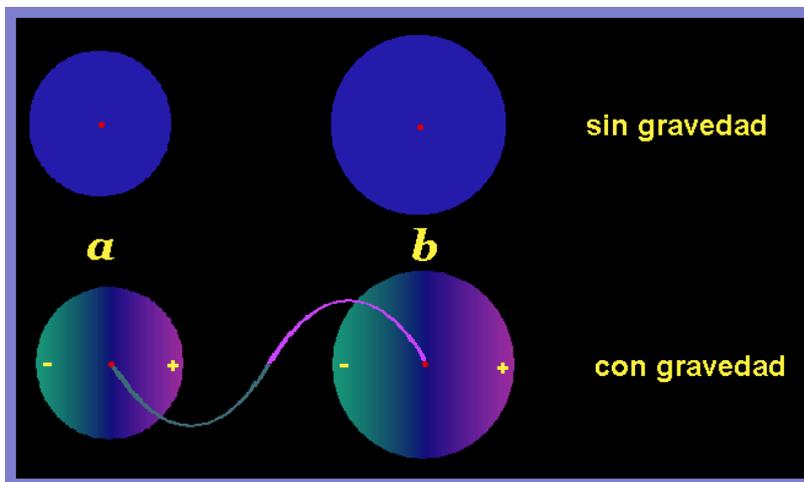
Pensemos en un cuerpo y tomemos como origen de coordenadas al centro de masa del cuerpo. Con respecto a esas coordenadas, los electrones se mueven amplia y velozmente en todas las direcciones. Esto dificulta la interacción capacitiva entre los electrones de un cuerpo y las partículas constituyente de otro cuerpo. Los protones y los neutrones vibran sin apartarse mucho de la posición casi constante correspondiente al núcleo. Esto favorece a la interacción capacitiva entre los nucleones de un cuerpo y los nucleones de otro cuerpo.

Consecuentemente, los electrones participan mucho menos que los nucleones en la interacción capacitiva causante de la fuerza gravitatoria. Por esa razón la gravitación depende predominantemente de los nucleones.

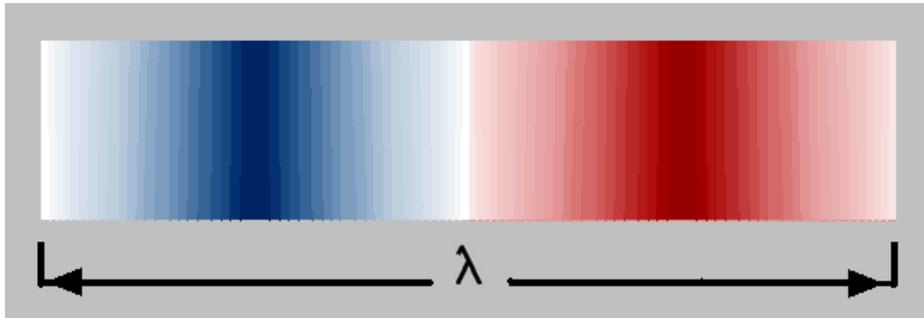
¿ Como funciona la gravitación ? Pensemos en un cuerpo A y en otro cuerpo B. Una  $-Q_o$  de A y una  $+Q_o$  de B no pueden ligarse mutuamente. La interacción entre ellas está mediada por una onda, que posee componente longitudinal y opera como nexo capacitivo. Entre A y B se establece el número necesario de vínculos capacitivos, de modo tal que cada  $-Q_o$  de A pueda interactuar con todas las  $+Q_o$  de B y viceversa.

En términos de carga, cada vínculo elemental establecido entre ambos cuerpos está formado por un par  $(-Q_o, +Q_o)$ . Este par abarca siempre un ciclo. Solamente un ciclo, en todos los casos. Eso significa que cada vínculo elemental corresponde a un ciclo ondulatorio con longitud de onda igual a la distancia que existe entre los centros de masa de ambos cuerpos. Alguna propiedades que aparecen en el fotón, también aparecen en el vínculo elemental gravitatorio.

El cuerpo y el vínculo están acoplados, porque en el cuerpo aparece una polarización alterna global, que acompaña al funcionamiento ondulatorio del vínculo.



Cada carga  $Q_o$  llena una región finita del vacío, estableciendo en esa región una densidad de carga que obedece a una función de onda. En vez de graficar la densidad de carga del vínculo gravitatorio grafiquemos la densidad de carga en el fotón, que es más sencilla. Si cada color representa densidad de carga de un signo, tenemos el gráfico siguiente.



La densidad de carga del fotón obedece a una función senoidal, con la  $Q_o$  de cada signo ocupando el semiciclo correspondiente. Son dos cargas de signos opuestos que se mantienen enfrentadas sin neutralizarse mutuamente. No hay neutralización, ni completa ni parcial. Las cargas se mantienen constantes.

Con o sin placas materiales, un par de cargas en esas condiciones posee capacitancia.

¿Sabemos calcular la capacitancia? En el caso del fotón, sí. En el caso gravitatorio, ignoro hasta hoy la manera de hacerlo. Por eso utilizaremos una expresión abstracta, análoga a la expresión correspondiente a un capacitor de placas paralelas.

$$\mathcal{C}_g = \epsilon_o \frac{A}{d} \quad (24)$$

$\mathcal{C}_g \rightarrow$  capacitancia del vínculo gravitatorio elemental

$A \rightarrow$  término abstracto que sustituye al área de la placa

$d \rightarrow$  término abstracto que sustituye a la distancia entre placas

¿Hay alguna condición que  $A$  deba cumplir y alguna que deba ser cumplida por  $d$ ? Si, son las condiciones siguientes.

$$A = \gamma \lambda^2 \quad (25)$$

$\gamma \rightarrow$  constante adimensional de proporcionalidad

$$d = \kappa \lambda \quad (26)$$

$\kappa \rightarrow$  constante adimensional de proporcionalidad

En (24) aplicamos (25) y (26). Después simplificamos y ordenamos.

$$\mathcal{C}_g = \frac{\gamma}{\kappa} \epsilon_o \lambda \quad (27)$$

Expresemos, en términos capacitivos, la energía del campo eléctrico del vínculo elemental.

$$W_E = \frac{Q_o}{2\mathcal{C}_g} \quad (28)$$

En (28) aplicamos (27).

$$W_E = \frac{Q_o}{2 \frac{\gamma}{\kappa} \varepsilon_o \lambda}$$

Ordenamos

$$W_E = \frac{\kappa}{\gamma} \frac{Q_o^2}{2 \varepsilon_o} \frac{1}{\lambda} \quad (29)$$

La derivada de la energía respecto de  $\lambda$  es igual a la fuerza entre las cargas  $-Q_o$  y  $+Q_o$ .

$$F_i = \frac{d W_E}{d \lambda} \quad (30)$$

$F_i \rightarrow$  fuerza entre las cargas  $-Q_o$  y  $+Q_o$

En (29) derivamos como indica (30).

$$F_i = - \frac{\kappa}{\gamma} \frac{Q_o^2}{2 \varepsilon_o} \frac{1}{\lambda^2} \quad (31)$$

Notamos en (31) que la fuerza entre  $-Q_o$  y  $+Q_o$  es inversamente proporcional al cuadrado de la longitud de onda del vínculo elemental. La longitud de onda de cada vínculo es, en casi todos los casos, distinta de las longitudes de onda de los otros. Para conocer en cada caso el valor preciso de  $\lambda$  necesitaríamos, por ejemplo, determinar exactamente la posición de  $-Q_o$  dentro del cuerpo A y la posición de  $+Q_o$  dentro del cuerpo B. Esa tarea es inaccesible e innecesaria, porque tanto en A como en B hay una cantidad enorme de cargas  $Q_o$  de ambos signos. Podemos simplificar el planteo utilizando para todos los vínculos un valor de  $\lambda$  calculado estadísticamente.

Ese valor estadístico será menor que la longitud de onda real de algunos pares. En otros casos será mayor. El resultado que obtendríamos si conociésemos todas las longitudes de onda reales debe coincidir con el resultado estadístico.

Si A es la Tierra y B es la Luna, el valor estadístico de  $\lambda$  difiere poco de la distancia entre los centros de masa, porque el diámetro de cada astro es mucho menor que esa distancia.

Simolicemos  $\lambda_s$  al valor estadístico de  $\lambda$ .

La interacción capacitiva entre una  $-Q_o$  de A y una  $+Q_o$  de B produce una fuerza elemental, que es componente de la fuerza gravitatoria neta. Lo mismo sucede entre una  $-Q_o$  de B y una  $+Q_o$  de A.

Si en (31) ponemos  $\lambda_s$  en lugar de  $\lambda$ , queda expresada la fuerza elemental en términos estadísticos.

$$F_i = - \frac{\kappa}{\gamma} \frac{Q_o^2}{2 \varepsilon_o} \frac{1}{(\lambda_s)^2} \quad (32)$$

Sabemos que, con un margen de error tolerable,  $\lambda_s$  es igual a la distancia entre centros de masa. Entonces conocemos todos los términos del miembro derecho de (32). El valor de la fuerza elemental ha quedado convenientemente expresado.

Falta expresar la resultante de todas las fuerzas elementales existentes entre los cuerpos A y B. Las fuerzas elementales son ondulatorias. Por eso la resultante no depende solamente del número total de vinculos elementales. Depende también de la frecuencia de cada vinculo elemental y de las relaciones de fase entre todos esos vínculos. Nuevamente, el análisis detallado es inaccesible. Solamente podemos incluir un coeficiente estadístico, referido al comportamiento ondulatorio. Es un coeficiente adimensional menor que la unidad, porque las frecuencias no son todas iguales y las relaciones de fase no son todas constructivas.

Sabemos que los electrones contribuyen poco a la interacción gravitatoria. En primera aproximación podemos tener en cuenta solamente a los nucleones.

¿Cuántos nucleones hay en un cuerpo ? El número exacto es función de un conjunto de variables. Algunas imponen grandes complicaciones. La composición química es un ejemplo.

Si en vez del número exacto aceptamos una aproximación útil, el cálculo se simplifica. La diferencia entre la masa del neutrón y la masa del protón es mucho menor que la masa de cada uno. Para simplificar el cálculo, podemos denominar masa del nucleón a un valor comprendido entre ambas masas. Simbolicemos  $m_i$  a ese valor. Como primera aproximación propongamos el promedio.

$$m_i = \frac{m_p + m_n}{2} \quad (33)$$

Cuando los electrones no son tenidos en cuenta el cálculo es inexacto, pero no mucho, porque la masa del nucleón supera más de 1800 veces a la masa del electrón. Esa inexactitud es tolerable en primera aproximación y podemos escribir lo siguiente.

$$m_a = n_a m_i \quad (34)$$

$m_a \rightarrow$  masa del cuerpo A

$n_a \rightarrow$  número de nucleones del cuerpo A

$$m_b = n_b m_i \quad (35)$$

$m_b \rightarrow$  masa del cuerpo B

$n_b \rightarrow$  número de nucleones del cuerpo B

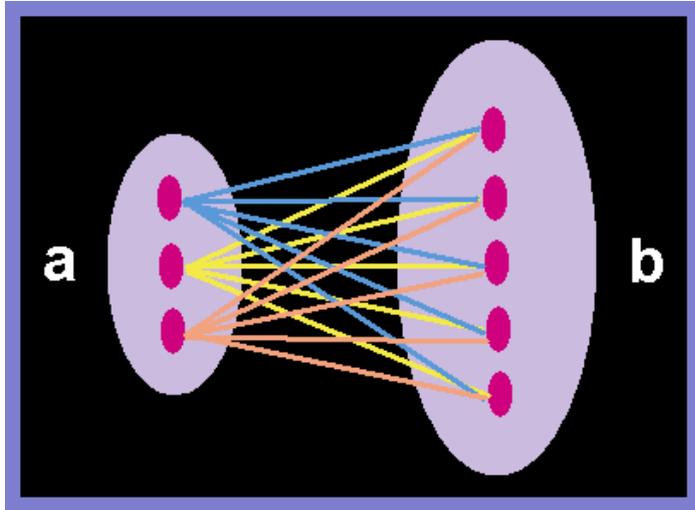
En (34) y en (35) despejamos el número de nucleones.

$$n_a = \frac{m_a}{m_i} \quad (36)$$

$$n_b = \frac{m_b}{m_i} \quad (37)$$

¿ Cuántos vínculos elementales se establecen entre los  $n_a$  nucleones del cuerpo  $a$  y los  $n_b$  nucleones del cuerpo  $b$  ?

Para facilitar el razonamiento pensemos en números pequeños. Por ejemplo  $n_a = 3$  ,  $n_b = 5$  . Cada nucleón del cuerpo  $a$  interactúa con todos los nucleones de  $b$  y viceversa. Esta condición está representada en el gráfico siguiente.



El gráfico muestra un total de 15 interacciones. Esto permite entender que el número total de vínculos elementales se calcula multiplicando  $n_a$  por  $n_b$  .

$$n_T = n_a n_b \quad (38)$$

$n_T \rightarrow$  número total de vínculos elementales

Aplicamos (36) y (37) en (38).

$$n_T = \frac{m_a}{m_i} \frac{m_b}{m_i}$$

Operamos.

$$n_T = \frac{m_a m_b}{m_i^2} \quad (39)$$

Repetamos aquí la ecuación (32), que expresa la fuerza elemental, es decir la fuerza que aparecería si A estuviese constituido solamente por un nucleón y B también.

$$F_i = - \frac{\kappa}{\gamma} \frac{Q_o^2}{2 \varepsilon_o} \frac{1}{\lambda_s^2} \quad (32)$$

En una explicación previa hemos mencionado lo siguiente.

$$\lambda_s = r \quad (40)$$

$r \rightarrow$  distancia entre los centros de masa de ambos cuerpos

En (39) aplicamos (40).

$$F_i = - \frac{\kappa}{\gamma} \frac{Q_o^2}{2 \varepsilon_o} \frac{1}{r^2}$$

Si omitimos el signo queda lo siguiente.

$$F_i = \frac{\kappa}{\gamma} \frac{Q_o^2}{2 \varepsilon_o} \frac{1}{r^2} \quad (41)$$

Si multiplicamos a  $F_i$  por el número total de vínculos y por el coeficiente referido a frecuencias y fases, el resultado es la fuerza gravitatoria entre los cuerpos  $a$  y  $b$ .

$$F_g = \frac{\kappa}{\gamma} \frac{Q_o^2}{2 \varepsilon_o} \frac{1}{r^2} n_T \beta \quad (42)$$

$\beta \rightarrow$  coeficiente estadístico referido a frecuencias y relaciones de fase

Repitamos aquí la ecuación (39).

$$n_T = \frac{m_a m_b}{m_i^2} \quad (38)$$

En (42) aplicamos (39).

$$F_g = \frac{\kappa}{\gamma} \frac{Q_o^2}{2 \varepsilon_o} \frac{1}{r^2} \frac{m_a m_b}{m_i^2} \beta$$

Ordenamos.

$$F_g = \left[ \frac{\beta \kappa Q_o^2}{2 \gamma \varepsilon_o m_i^2} \right] \frac{m_a m_b}{r^2} \quad (44)$$

Vemos en (44) que entre corchetes hay solamente constantes. Ese grupo de constantes corresponde a la constante  $G$  de la fórmula de Newton.

$$G = \frac{\beta \kappa Q_o^2}{2 \gamma \varepsilon_o m_i^2} \quad (45)$$

Los términos adimensionales  $\beta, \kappa, \gamma$  representan estadísticamente a la complejidad de la materia y del vínculo gravitatorio. No son constantes. Son funciones, que en algunos casos varían poco, como por ejemplo en el caso Tierra / Luna .

Para que se comporten casi como constantes son necesarias dos condiciones. Interacción gravitatoria no muy intensa y ausencia de fenómenos que interfieran. Cuando una de esas condiciones no se verifica, o cuando ambas no se verifican, se comporta como funciones. En el sistema solar, la interacción gravitatoria más intensa se establece entre Mercurio y el Sol. La intensidad no es tan grande como en otros casos observados fuera del sistema solar, pero es suficiente para que la fórmula de Newton discrepe con las observaciones del perihelio de Mercurio.

¿ Cómo pueden ser calculados los valores de  $\beta, \kappa, \gamma$  ? Hasta este momento lo ignoro. Lo único que puedo hacer es despear en (45) el conjunto de esos tres términos.

$$\frac{\beta \kappa}{\gamma} = \frac{2 G \varepsilon_o m_i^2}{Q_o^2} \quad (46)$$

Para facilitar la notación, agrupemos la terna en un símbolo.

$$\mathcal{J} = \frac{\beta \kappa}{\gamma} \quad (47)$$

En (46) aplicamos (47).

$$\mathcal{J} = \frac{2 G \varepsilon_o m_i^2}{Q_o^2} \quad (48)$$

Las constantes del miembro derecho de (48) están tabuladas. Empleando los valores que CODATA publicó en 2017 resulta lo siguiente.

$$\mathcal{J} = 1,18245690 \cdot 10^{-38} \quad (49)$$

Vemos en (49) que  $\mathcal{J}$  es muy pequeño cuando se cumplen las dos condiciones mencionadas antes, es decir, nada que interfiera y no muy intensa la interacción entre ambos cuerpos. En esos casos la gravitación es mucho más débil que la interacción coulombiana.

¿ Qué podría suceder cuando la interacción es muy intensa y/o algo interfiere a la ondas responsables de la gravitación ?

Tal vez en esos casos  $\mathcal{J}$  llegue a ser mucho mayor que el valor mostrado en (49). Otra posibilidad es que la interferencia cause gravedad repulsiva, o que cause gravedad cero. Hay 38 órdenes de magnitud hasta alcanzar el tope, que es  $\mathcal{J} = 1$  . Los sucesos posibles exceden la imaginación.

Lo que hemos analizado permite comprender por qué la fórmula de Newton da resultados aceptables en el estudio del sistema solar y de otros sistemas, que cumplen las dos condiciones necesarias para tratar a  $G$  como constante.

## 5 - Posibilidad de controlar la gravedad

Entre los cuerpos  $a$  y  $b$  opera el vínculo, que es una onda estacionaria electromagnética. Controlando solamente ese vínculo, probablemente no sea posible remontar los 38 órdenes de magnitud. Igualmente, un control menor posibilitaría logros asombrosos. ¿ Ejemplos ? Gravedad cero, gravedad repulsiva para viajar sin motores, gravedad reforzada entre la Tierra y un objeto para producir una fosa perfecta sin necesidad de máquinas, más otras técnicas que en este momento no vienen a mi mente. Con gravedad repulsiva la construcción de edificios y la fabricación de vehículos de vuelo evolucionarían en formas nuevas y magníficas.

¿ Qué se requiere para controlar el vínculo gravitatorio ? Básicamente, un oscilador electromagnético de baja frecuencia y alguna pieza de metal capaz de irradiar en esa frecuencia.

- Ejemplo : objeto situado sobre el suelo

El radio promedio de la tierra es 6367,5 Km , es decir, 6367500 m . Eso significa que entre el centro de masa de La Tierra y el centro de masa de un objeto situado sobre el suelo hay 6367500 m de distancia. Consecuentemente la longitud de onda del vínculo es 6367500 m .

Calculemos la frecuencia de una onda EM que posea esa longitud de onda.

El planeta está hecho de muchas sustancias y nunca falta en cada lugar una sustancia buena conductora eléctrica. Por eso, en primera aproximación, supondremos que la velocidad de propagación electromagnética en el interior del planeta no es muy distinta de la velocidad de propagación en una sustancia conductora, que difiere poco de la velocidad de la luz en el vacío. Con esa aproximación tenemos lo siguiente.

$$\nu = \frac{C}{\lambda_s} \quad (50)$$

$\nu \rightarrow$  frecuencia

Aplicamos los valores.

$$\nu = \frac{299792458 \frac{m}{s}}{6367500 m} \quad (51)$$

Obtenemos el resultado siguiente.

$$\nu \simeq 47 Hz \quad (52)$$

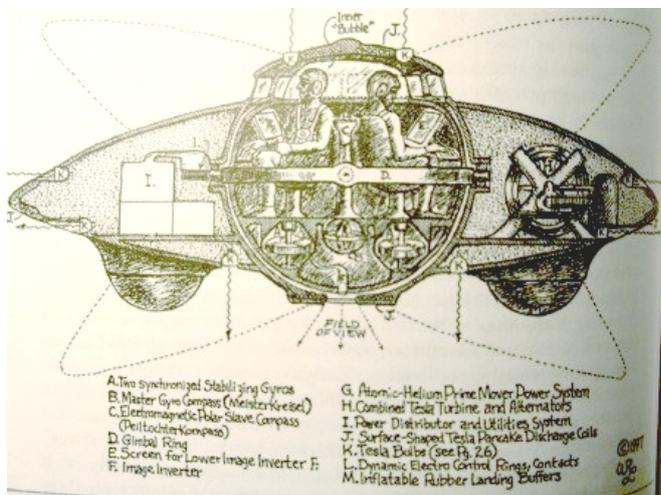
En muchos países, la frecuencia de la red eléctrica es 50 Hz. El resultado que vemos en (52) es bastante próximo a 50 Hz , lo suficiente para formular una pregunta.

¿ Sabe alguien por qué las frecuencias de red eléctrica son 50 Hz , 60 Hz y algún otro valor parecido ?

Las redes eléctricas y muchas instalaciones subsidiarias, como las subestaciones con transformadores muy grandes, son capaces de irradiar en esas frecuencias. ¿ Casualidad ?

Notemos que usando una frecuencia mayor se abaratan la construcción de la red, de las instalaciones subsidiarias y de los dispositivos conectados a la red. Con 200 Hz, por ejemplo, todo sería notablemente más barato y más eficiente. ¿ Por qué la industria eléctrica insiste en usar frecuencias similares a esos 47 Hz que hemos calculado ?

¿ Pudo ser verdad lo que Nikola Tesla anunció verbalmente respecto a diseños revolucionarios que funcionan perfectamente ? Tesla patentó un vehículo volador electromagnético y lo denominó Flying Machine (máquina voladora). La imagen del vehículo en los planos concuerda con un plato volador.



Las investigaciones de Tesla comenzaron décadas antes de la instalación de redes eléctricas de corriente alterna. Fue Tesla quien inventó la técnica de la corriente alterna y diseñó las redes, con los dispositivos necesarios para manejar, aprovechar y dominar los fenómenos electromagnéticos correspondientes.

¿ Proviene de Tesla o de otras personas la propuesta de operar con frecuencias similares a los 47 Hz que hemos calculado ?

Lo cierto es que el mundo está electrificado con frecuencias que, según la composición de la corteza terrestre en cada región, podrían corresponder perfectamente a la frecuencia del vínculo gravitatorio. Hasta algunos cientos de kilómetros por encima del suelo, la frecuencia del vínculo se mantiene prácticamente constante. Más lejos del planeta es necesario un ajuste, que no presenta dificultad técnica.

La técnica del vuelo electromagnético estaba al alcance de la tecnología cuando Tesla inició las investigaciones. No hay rarezas ni imposibilidades en la máquina voladora de Tesla. Hay un ingenio admirable y un conocimiento detallado de los fenómenos físicos.

Tesla declaró en una entrevista que había logrado formular, en forma completa y detallada, una teoría dinámica de la gravitación. Respondió cortesmente las preguntas de los periodistas, pero las respuestas no permiten deducir los rasgos esenciales de la teoría. ¿ Por qué el nombre de la teoría contiene el adjetivo *dinámica* ? ¿ En qué clase de dinámica se basa la teoría ? ¿ Dinámica newtoniana ? ¿ Dinámica de fluidos ? ¿ Dinámica tetradimensional, es decir, del espaciotiempo ? ¿ Dinámica electromagnética, es decir, electrodinámica ?

Poco después de ese anuncio Tesla murió en circunstancias dudosas. Agentes del gobierno de Estados Unidos confiscaron los dispositivos y los papeles de Tesla. Todo eso fue declarado propiedad clasificada en la categoría de secreto máximo. Esa restricción hasta hoy no ha cambiado y las investigaciones más avanzadas de Tesla nunca han sido publicadas. Suponer que la teoría gravitatoria de Tesla está basada en la electrodinámica es una idea razonable.

Actualmente hay investigaciones de antigravedad en universidades que tienen prestigio mundial. En pocos casos han sido mostrados dispositivos antigravitatorios experimentales, pero rápidamente una muy mala reputación fue obsequiada a los dispositivos y a sus descubridores.

## 6 - Conclusión

Ninguna persona culta es insensible al tema de la gravedad. Esto significa que un análisis de ese fenómeno tiene valor cultural. Por eso la fórmula de Newton es enseñada en la escuela secundaria, con aplicaciones terrestres y astronómicas.

En el ámbito científico, han sido propuestos muchos enfoques, intentando explicar cómo funciona la gravitación. En este documento hemos mostrado el enfoque correspondiente a la electrodinámica maxwelliana. Es un enfoque conceptualmente simple que, cuando intentamos un planteo minucioso y exacto, impone dificultades matemáticas.

Igualmente permite comprender la naturaleza electromagnética de la gravedad. Por eso explica en cuáles casos es adecuada la fórmula de Newton y en cuáles no.

También muestra que la gravedad no es en todos los casos atractiva. En algunos casos puede ser igual a cero y en otros repulsiva.

Algo esencial del enfoque maxwelliano es comprender que la longitud de onda del vínculo es igual a la distancia entre los centros de masa de ambos cuerpos. Sin ese dato, el control de la gravedad sería imposible.

Si este documento sirviese para motivar una revisión histórica y una revisión teórica de la gravitación, mi tarea quedaría bien recompensada. Saludo cordial a Usted y gracias por el tiempo dedicado a la lectura.



Carlos Alejandro Chiappini  
Contacto : [carloschiappini@gmail.com](mailto:carloschiappini@gmail.com)

10 de marzo de 2019  
Quilmes  
Buenos Aires  
Argentina