Teoría orbital en términos de la Transformación de Lorentz del Tensor de Campo de la Teoría ECE2.

por

M. W. Evans y H. Eckardt
Civil List, AIAS y UPITEC

(www.webarchive.org.uk, www.aias.us, www.upitec.org, www.atomicprecision.com, www.et3m.net)

Traducción: Alex Hill (www.et3m.net)

Resumen.

Se desarrolla una nueva y original teoría de órbitas a partir de la transformación de Lorentz del tensor de campo de las teorías gravitomagnética y dinámica en la teoría ECE2. Se amplía el concepto de la transformación de Lorentz a una transformación de Lorentz de marcos de referencia. La teoría ECE2 es una teoría del campo unificado covariante generalizada en la que la transformación general se reduce a una transformación de Lorentz, de manera que la transformación de Lorentz deviene una transformación de relatividad general en lugar de solamente serlo para relatividad restringida. Se aplica la nueva teoría al cálculo *a priori* de la precesión del perihelio en términos del campo gravitomagnético.

Palabras clave: teoría ECE2, transformación de Lorentz, dinámica general, precesión orbital.

1. Introducción.

En documentos recientes de esta serie [1-12] se ha corregido la segunda identidad de Bianchi en el documento UFT313 en función de la torsión del espacio-tiempo, una serie de documentos desarrollados con notación vectorial. Éstos son documentos de la teoría ECE2, en los que se utiliza por completo los conceptos tanto de torsión como de curvatura. Los tensores de campo de la teoría ECE2 han sido definidos tanto para el electromagnetismo como para el gravitomagnetismo, y se efectuó un desarrollo inicial de la aplicación de la teoría ECE2 a la teoría de órbitas. En este documento, se aplica la teoría ECE2 en una teoría de órbitas *a priori* basada en el boost general de Lorentz con cualquier velocidad $\underline{v}$. La nueva teoría de órbitas es, por lo tanto, una teoría de relatividad general en la que un marco de referencia puede moverse de cualquier manera con respecto a otro marco de referencia.

Como es costumbre, este documento debía de leerse junto con sus notas de acompañamiento, las cuales se han publicado junto con el documento UFT323 en el portal www.aias.us. La nota 323(1) desarrolla las fuerzas no newtonianas de Coriolis (1835) a partir de una transformación rotacional de Lorentz del vector unitario en cuatro dimensiones. La transformación rotacional de Lorentz se define como una rotación en un círculo alrededor del eje Z perpendicular al plano de las coordenadas polares planas. Semejante transformación define las coordenadas polares planas y coordenadas polares cilíndricas. La velocidad y aceleración en estas coordenadas contiene un término newtoniano y términos no newtonianos tales como las aceleraciones centrípeta y de Coriolis. Se rota el tensor de campo, dando resultados que poseen consistencia interna, tal como se describe en la nota. En la nota 323(2) se desarrolla una nueva teoría de la dinámica basada en las ecuaciones de campo homogénea y no homogénea del gravitomagnetismo de la teoría ECE2. La aceleración por causa de la gravedad $\underline{g}$ se generaliza para cualquier aceleración $\underline{a}$ y las nuevas ecuaciones de la dinámica, las ecuaciones de campo, se desarrollan con notación vectorial. La ley fundamental de conservación de la materia se desarrolla como la ecuación de continuidad. La transformación general de Lorentz de esta teoría desarrolla la teoría de Coriolis de 1835 en una teoría de relatividad general en la que un marco de referencia se mueve con cualquier velocidad $\underline{v}$ con respecto a otro marco. Por lo tanto, esta teoría aplica el concepto de transformación de Lorentz a marcos de referencia en lugar de a partículas. El marco primado es el marco newtoniano o inercial, cuyos ejes no se mueven. El marco de referencia no primado es el marco del observador cuyos ejes están en movimiento. Por ejemplo, la nota 323(1) se refiere al caso de los ejes que rotan en un círculo, lo cual define las coordenadas polares cilíndricas. Las notas 323(3) y 323(4) definen el boost de Lorentz en Z, y también el boost general de Lorentz. Los resultados se verifican rigurosamente mediante álgebra computacional. Dado que la teoría ECE2 forma parte de una teoría del campo unificado covariante generalizada, el boost general de Lorentz también es una teoría de la relatividad general en la que un marco puede moverse con respecto a otro con cualquier velocidad $\underline{v}$. Esta última puede ser una velocidad lineal orbital.

La sección 2 de este documento se basa en las notas de acompañamiento 323(5) y 323(6), en las que se desarrolla una teoría *a priori* y covariante generalizada de órbitas utilizando la transformación general del tensor de campo de la teoría ECE2. En esta teoría, el marco primado es el marco newtoniano definido como un marco en el que los ejes de coordenadas se encuentran en reposo. Sin embargo, en contraste con el concepto usual de transformación de Lorentz en relatividad restringida, una partícula podrá moverse en este marco en reposo. Por ejemplo, la aceleración de la partícula en este marco en reposo es la aceleración newtoniana. En la teoría original de Lorentz, la partícula se encuentra en reposo en su propio marco de referencia, conocido como el "marco en reposo". Por lo tanto, esta teoría es el boost general del sistema de coordenadas. En la nota 323(1) se describió una rotación de Lorentz del sistema de coordenadas. En otras palabras, las notas 323(5) y 323(6) generalizan la nota 323(1) a un marco que se mueve a cualquier velocidad $\underline{v}$ con respecto a otro, y por lo tanto desarrolla la teoría de Coriolis de 1835 en una teoría de la relatividad general. Tal como se demuestra en la nota 323(1), esta última se define mediante una rotación de Lorentz.

La Sección 3 es un análisis gráfico y discusión de resultados.

2. Teoría de órbitas.

Las ecuaciones generales de la teoría se definen en la nota 323(5). La ecuación de fuerza relevante para órbitas es la precisa analogía de la ecuación de fuerzas de Lorentz en la electrodinámica clásica, pero con los cambios claves de concepto descritos en la introducción.

$$\underline{F} = m\left(\gamma\left(\underline{g} + \underline{v} \times \underline{\Omega}\right) - \frac{\gamma^2}{1+\gamma}\frac{\underline{v}}{c}\left(\frac{\underline{v}}{c}\cdot\underline{g}\right)\right) = -\frac{mMG}{r^2}\,\underline{e}_r \qquad (1)$$

Esta ecuación también desarrolla la ecuación orbital de Leibnitz de 1689 en una teoría de relatividad general. Puede describir efectos no newtonianos en astronomía, en especial la precesión del perihelio. En la Ec. (1) $\underline{F}$ es la fuerza total entre un objeto de masa m que gira en órbita alrededor de una masa M, donde m y M están separadas por una distancia $\underline{r}$. Para una fuerza central que cumple con la ley del cuadrado de la inversa:

$$\underline{F} = -\frac{mMG}{r^2}\,\underline{e}_r \qquad (2)$$

donde G es la constante de Newton y $\underline{e}_r$ es el vector unitario radial. La aceleración $\underline{g}$ es la aceleración newtoniana:

$$\underline{g} = \frac{d^2 r}{dt^2}\,\underline{e}_r = -\frac{MG}{r^2}\,\underline{e}_r \qquad (3)$$

de un marco definido por ejes que no están en movimiento, conocido como el marco inercial. El campo gravitomagnético es $\underline{\Omega}$, y el factor de Lorentz es:

$$\gamma = \left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right)^{-1/2} \qquad (4)$$

La velocidad de un marco con respecto al otro es $\underline{v}$. La deducción de la Ec. (1) se incluye con todo detalle en las notas 323(3) y 323(4). Finalmente, c es la velocidad de la luz en el vacío, considerada como una constante universal.

La teoría de Coriolis de 1835 se recupera en el límite:

$$\gamma \rightarrow 1 , \quad v \ll c \tag{5}$$

que da:

$$\underline{F} = m(\underline{g} + \underline{v} \times \underline{\Omega}) = -\frac{mMG}{r^2}\,\underline{e}_r . \tag{6}$$

La conocida teoría de Coriolis en coordenadas polares planas (r , θ) en notación convencional, da:

$$\underline{F} = m\left((\ddot{r} - r\dot{\theta}^2)\,\underline{e}_r + (r\ddot{\theta} + 2\dot{r}\dot{\theta})\,\underline{e}_\theta\right) = -\frac{mMG}{r^2}\,\underline{e}_r \tag{7}$$

Se ha demostrado en trabajos anteriores [1-12] que, para órbitas planas:

$$r\ddot{\theta} + 2\dot{r}\dot{\theta} = 0. \tag{8}$$

De manera que para órbitas planas:

$$\underline{F} = m(\ddot{r} - r\dot{\theta}^2)\,\underline{e}_r = -\frac{mMG}{r^2}\,\underline{e}_r \tag{9}$$

La ecuación orbital de Leibnitz de 1689 es:

$$m\ddot{r} = r\dot{\theta}^2 - \frac{mMG}{r^2} \tag{10}$$

la cual se recupera de la teoría general utilizando:

$$\underline{v} = \underline{\omega} \times \underline{r} , \quad \underline{\Omega} = -\underline{\omega} . \tag{11}$$

Por lo tanto, en la ecuación orbital de Leibnitz, un marco de referencia se mueve con respecto a otro con la parte circular de la velocidad lineal orbital:

$$\underline{v} = \underline{\omega} \times \underline{r}. \tag{12}$$

Esta es la parte angular de la velocidad orbital total:

$$\underline{v} = \dot{r}\,\underline{e}_r + \omega r\,\underline{e}_\theta\,, \tag{13}$$

$$v^2 = \dot{r}^2 + \omega^2 r^2. \tag{14}$$

La ecuación orbital de Leibnitz da la órbita de la sección cónica:

$$r = \frac{\alpha}{1+\epsilon\cos\theta} \tag{15}$$

donde α es la semi latitud recta y ε es la excentricidad.

Sin embargo, la órbita observada presenta precesión:

$$r = \frac{\alpha}{1+\epsilon\cos(x\theta)} \tag{16}$$

y así la precesión se debe a la generalización de la Ec. (9) a la Ec. (1). En el límite de Coriolis, el campo gravitomagnético viene dado por la Ec. (11), de manera que la Ec. (1) deviene:

$$\underline{F} = m\left(\gamma\left(\frac{d^2r}{dt^2} - \Omega^2 r\right)\right)\underline{e}_r. \tag{17}$$

Utilizando las expresiones siguientes para la velocidad $\underline{v}$ del boost de Lorentz y la aceleración $\underline{g}$:

$$\underline{v} = \omega r e_\theta = \underline{\omega} \times \underline{r} \tag{18}$$

$$a = -\frac{MG}{r^2}\,\underline{e}_r. \tag{19}$$

La Ec. (1) se reduce a:

$$\underline{F} = m\gamma\left(\frac{d^2r}{dt^2} + \underline{v}\times\underline{\Omega}\right)\underline{e}_r. \tag{20}$$

A partir de la Ec. (14), el lagrangiano es:

$$\mathcal{L} = \frac{1}{2} m v^2 - U(r) \tag{21}$$

La ecuación de Euler Lagrange:

$$\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial r} = \frac{d}{dt} \frac{\partial \mathcal{L}}{\partial \dot{r}} \tag{22}$$

da:

$$m\left(\ddot{r} - r\dot{\theta}^2\right) = -\frac{\partial U}{\partial r} = F(r) \tag{23}$$

y la ecuación de Binet:

$$F(r) = -\frac{L^2}{mr^2}\left(\frac{d^2}{d\theta^2}\left(\frac{1}{r}\right) + \frac{1}{r}\right). \tag{24}$$

La corrección relativista es, por lo tanto, debida a un potencial efectivo V definido por:

$$F(r) = -\frac{\partial V}{\partial r} = m\left(\ddot{r} - \Omega^2 r\right) = -\frac{mMG}{\gamma r^2} \tag{25}$$

A partir de las Ecs. (16) y (24) la órbita debida a la Ec. (25) viene dada por:

$$\frac{d^2}{d\theta^2}\left(\frac{1}{r}\right) + \frac{1}{r} = \frac{1}{\gamma \alpha} \tag{26}$$

en la que el factor de Lorentz se define mediante:

$$\gamma = \left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right)^{-1/2} \tag{27}$$

En el límite de Coriolis, la ecuación de Binet es la conocida [1-12]:

$$F(r) = -\alpha \frac{mMG}{r^2}\left(\frac{d^2}{d\theta^2}\left(\frac{1}{r}\right) + \frac{1}{r}\right) \tag{28}$$

donde L es la velocidad angular, una constante movimiento. Para valores pequeños de x, como en el sistema solar:

$$L^2 = m^2 M G \alpha \tag{29}$$

La ecuación de Binet (28) se deduce con una velocidad angular ω, y nos muestra que la fuerza necesaria para una órbita con precesión (16) es [1-12]:

$$F = mMG\left(-\frac{x^2}{r^2} + \left(x^2 - 1\right)\frac{\alpha}{r^3}\right). \tag{30}$$

Ésta debe ser la misma que la fuerza (25) con el objeto de dar la misma órbita (16). De manera que:

$$x^2 + \left(x^2 - 1\right)\frac{\alpha}{r} = \frac{1}{\gamma}. \tag{31}$$

En el perihelio:

$$r = \frac{\alpha}{1+\epsilon} \tag{32}$$

de manera que:

$$x^2 + \left(x^2 - 1\right)\left(1 + \epsilon\right) = \frac{1}{\gamma}. \tag{33}$$

Esta ecuación se resuelve mediante algebra computacional en la sección 3, para dar x en términos de γ .

La velocidad en la transformación de Lorentz se define como:

$$v_\Omega = \Omega r \tag{34}$$

de manera que:

$$x^2 + \left(x^2 - 1\right)\left(1 + \epsilon\right) = \left(1 - \frac{v_\Omega^2}{c^2}\right)^{1/2} \tag{35}$$

Como en la nota 323(6) y en la Sección 3, se calcula la precesión en términos de v_Ω para la órbita de la Tierra alrededor del Sol.

3. Análisis numérico y discusión de resultados.

Se incluye un ejemplo para el cálculo de x y v para la órbita de la Tierra. Puede resolverse la Ec.(33) para γ , obteniéndose la solución positiva:

$$x = \sqrt{\frac{\frac{1}{\gamma} + \epsilon + 1}{\epsilon + 2}} . \tag{36}$$

Para $\gamma \rightarrow 1$, x se aproxima a la unidad, tal como habría de esperarse. Identificando a la velocidad local v como v_Ω, donde Ω denota la velocidad debida al campo gravitomagnético del Sol, se obtiene para el módulo de esta velocidad:

$$v_\Omega \approx \Omega r \approx \omega r \tag{37}$$

donde ω es la frecuencia angular de la órbita terrestre. Con $v << c$:

$$\gamma \approx \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v_\Omega^2}{c^2}}} \approx 1 - \frac{v_\Omega^2}{2c^2} . \tag{38}$$

La excentricidad ε y la precesión del perihelio son

$$\varepsilon = 0.01671123 , \tag{39}$$

$$\Delta\theta = 2\pi (1 - x) = 5.551 \text{ x } 10^{-5} \tag{40}$$

lo cual conduce a

$$x = 0.999991165. \tag{41}$$

A partir de (36) y (38) se obtiene

$$v\Omega / c = 0.00844 \tag{42}$$

y

$$v_\Omega = 2.5309 \text{ x } 10^6 \text{ m/s} . \tag{43}$$

Esto es significativamente más grande que la velocidad orbital determinada experimentalmente para la Tierra, $v = 3 \text{ x } 10^4$ m/s. El cálculo es bastante aproximado. Esto también puede detectarse al observar la dependencia $x(v/c)$ obtenida a partir de la Ec.(36), véase la Fig. 1. El valor de x debiera de incrementarse en lugar de disminuir a partir de la unidad para una relación v/c creciente. Sin embargo, el orden de magnitud $x \approx 1$ es correcto para la órbita de la Tierra.

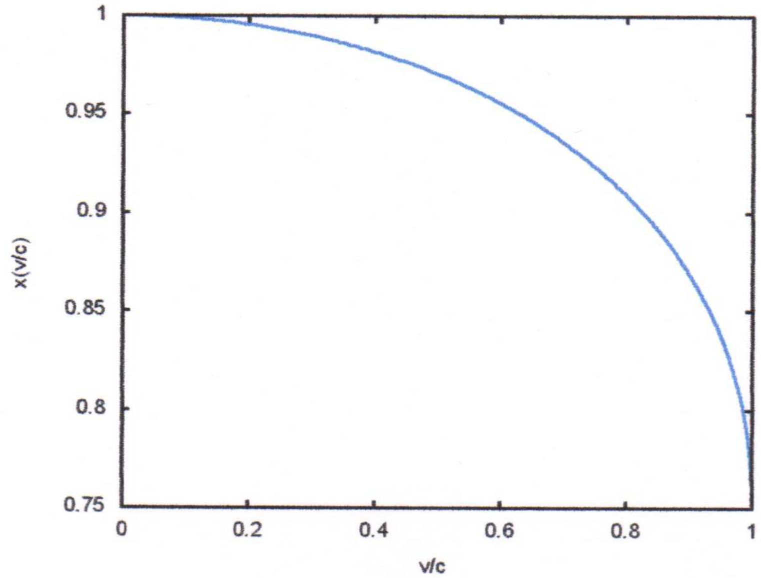

Figura 1: Factor de precesión x dependiente de la relación entre velocidades v / c.

Agradecimientos.

Se agradece al Gobierno Británico por la Pensión Civil Vitalicia y al equipo técnico de AIAS y otros por muchas discusiones interesantes. Se agradece a Dave Burleigh por el mantenimiento al portal, programas de retroalimentación y publicaciones en red, a Alex Hill por las traducciones y grabaciones en idioma castellano, y a Robert Cheshire por las grabaciones en idioma inglés.

Referencias bibliográficas.

[1] M .W. Evans, H. Eckardt, D. W. Lindstrom y S. J. Crothers, "The Principles of ECE Theory" (UFT281 a UFT288, en prep. como monografía).

[2] M .W. Evans, "Collected Scientometrics" Volumen Uno (UFT307 y New Generation, Londres, 2015).

[3] M .W. Evans, Ed. , J. Found. Phys. Chem. (Cambridge International Science Publishing, CISP, www.aias.us, 2011, de libre acceso en el portal www.aias.us).

[4] M .W. Evans, "Definitive Refutations of the Einstein Field Equation" (CISP 2012 y de libre acceso en el portal www.aias.us).

[5] M .W. Evans, S. J. Crothers, H. Eckardt y K. Pemdergast, "Criticisms of the Einstein Field Equation" (CISP 2010 y UFT301).

[6] M. W. Evans, H. Eckardt y D. W. Lindstrom, "Generally Covariant Unified Field Theory" (Abramis Academic 2005 - 20011, y de libre acceso en el portal) en siete volúmenes.

[7] L. Felker, "The Evans Equations of Unified Field Theory" (Abramis 2007 y UFT302). Existe traducción al castellano por Alex Hill en el portal www.aias.us .

[8] H. Eckardt, "The ECE Engineering Model" (UFT303).

[9] M .W. Evans y L. B. Crowell, "Classical and Quantum Electrodynamics and the B(3) Field" (World Scientific, 2001 y de libre acceso en la sección Omnia Opera del portal www.aias.us).

[10] M .W. Evans y S. Kielich (Eds.), "Modern Nonlinear Optics" (Wiley Interscience, 1992, 1993, 1997 y 2001), en seis volúmenes y dos ediciones.

[11] M. W. Evans y J.-P. Vigier, "The Enigmatic Photon" (Kluwer, Dordrecht, 1994 - 2002, y de libre acceso en la sección de Omnia Opera) en cinco volúmene con encuadernación dura y blanda.

[12] M. W. Evans y A. A. Hasanein, "The Photomagneton in Quantum Field Theory" (World Scientific, 1994).