

El Efecto Sagnac según la *teoría m*.

por

M. W. Evans y H. Eckardt

Civil List y ALAS I UPITEC

www.aias.us, www.upitec.org, www.et3m.net, www.archive.org, www.webarchive.org.uk

Traducción: Alex Hill (www.et3m.net)

Resumen.

Se demuestra que el Efecto Sagnac es un método de medición experimental de la función $m(r)$ de la *teoría m*, y un método experimental de investigación de la dependencia gravitacional de la función $m(r)$.

Palabras clave: Teoría de campo unificado ECE, teoría m , efecto Sagnac.

1. Introducción.

En documentos inmediatamente precedentes de esta serie [1-41] se ha desarrollado la *teoría m* de la filosofía natural a partir del elemento lineal infinitesimal del espacio-tiempo con simetría esférica más general. En la Sección 2 se aplica este elemento lineal al conocido interferómetro de Sagnac, y se demuestra que se puede medir $m(r)$ en forma experimental. La Sección 3 presenta gráficas de varias funciones $m(r)$. Este breve documento se basa en la Nota de Acompañamiento 420(4), publicada en el portal www.aias.us.

2. Deducción del Efecto Sagnac.

Consideremos el elemento lineal infinitesimal de la teoría m en coordenadas polares planas (r, ϕ) :

$$ds^2 = c^2 d\tau^2 = m(r)c^2 dt^2 - \frac{dr^2}{m(r)} - r^2 d\phi^2 \quad (1)$$

donde τ es el tiempo propio y $m(r)$ es cualquier función de r . En la relatividad general einsteiniana (RGE):

$$m(r) = 1 - \frac{2MG}{c^2 r} \quad (2)$$

donde M es la masa atractora, G es la constante gravitacional, y c es la velocidad de la luz en el vacío. A partir del principio de equivalencia de Einstein, un objeto tal como un fotón que viaja a la velocidad de la luz se describe mediante una geodésica nula:

$$ds^2 = 0. \quad (3)$$

La distancia r en el efecto Sagnac es el radio de la plataforma rotatoria del interferómetro, de manera que no cambia:

$$dr = 0. \quad (4)$$

Se deduce que:

$$m(r)c^2 dt^2 = r^2 d\phi^2. \quad (5)$$

El efecto Sagnac es, en consecuanicia:

$$d\phi \rightarrow d\phi + \Omega dt \quad (6)$$

donde Ω es la frecuencia angular de rotación de la plataforma. La Ec. (6) es un ejemplo de la teoría de la rotación del marco de referencia, desarrollada en documentos UFT inmediatamente precedentes. Este concepto se emplea, por ejemplo, en la precesión de de Sitter y en la precesión de Thomas. Se deduce entonces que:

$$m(r)^{1/2} dt = \frac{r}{c} (d\phi + \Omega dt) \quad (7)$$

Definimos la frecuencia angular de la luz que atraviesa el interferómetro de Sagnac como:

$$\omega = \frac{c}{r} \quad (8)$$

y definimos la frecuencia angular de la rotación de la plataforma mediante:

$$\Omega = \frac{v}{r} \quad (9)$$

Se deduce que:

$$dt = \frac{\frac{1}{\omega} d\phi}{m(r)^{1/2} - \frac{\Omega}{\omega}} \quad (10)$$

De manera que:

$$dt = \frac{d\phi}{m(r)^{1/2} \omega - \Omega} \quad (11)$$

Integrando a lo largo de la órbita 2π de la luz que atraviesa el perímetro de la plataforma:

$$t_i = \frac{2\pi}{m(r)^{1/2} \omega - \Omega} \quad (12)$$

Para la luz que se propaga en sentido contrario:

$$t_2 = \frac{2\pi}{m(r)^{1/2} \omega + \Omega} \quad (13)$$

Se deduce que:

$$\Delta t = t_1 - t_2 = \frac{4\pi\Omega}{m(r)\omega^2 - \Omega^2} \quad (14)$$

Ahora utilizamos:

$$\omega \gg \Omega \quad (15)$$

para hallar que:

$$\Delta t = \frac{4A_r\Omega}{m(r)c^2} \quad (16)$$

donde el área de la plataforma es:

$$A_r = \pi r^2 \quad (17)$$

Por lo tanto, $m(r)$ puede medirse en forma experimental mediante un interferómetro de Sagnac de alta sensibilidad. La diferencia de tiempo se mide por interferometría, y el área de la plataforma se maximiza mediante el empleo de muchos devanados de una delgada fibra óptica.

Este tipo de interferómetro es compacto, y la diferencia de tiempo puede medirse en el campo gravitacional terrestre en un laboratorio a nivel del mar y en una nave espacial bajo condiciones de gravedad cero. Esto mediría la dependencia de $m(r)$ respecto de la gravedad. Mediciones de la diferencia de tiempo de Sagnac a diferentes altitudes revelarían la dependencia de $m(r)$ respecto de r . La RGE predice que:

$$m(r) = 1 - \frac{2MG}{c^2 r} \quad (18)$$

donde r es la coordenada radial. Para un interferómetro de Sagnac sobre la superficie terrestre, r sería el radio terrestre según la RGE. El radio terrestre de Schwarzschild es 0.09 metros, de manera que si se interpreta a r como el radio de la plataforma:

$$m(r) \text{ (RGE)} = 1 - \frac{0.09}{r}$$

(19)

y $m(r)$ dependería del radio de una plataforma de Sagnac. Esto puede investigarse fácilmente a nivel experimental, y es una prueba de la RGE. La deducción anterior también es una prueba experimental del principio de equivalencia einsteiniano en el espacio m .

3. Gráficas del efecto Sagnac para varias funciones m .

De acuerdo con la Ec. (14), la diferencia de tiempo medida por un interferómetro de Sagnac rotado en dos direcciones es

$$\Delta t = \frac{4\pi\Omega}{\omega^2 m(r) - \Omega^2} \quad (20)$$

donde ω es la frecuencia angular de la luz y Ω es aquella de la rotación mecánica. La diferencia temporal dependerá de la distancia r respecto del centro gravitacional, si $m(r)$ difiere lo suficiente de la unidad en el rango radial investigado. Se ha evaluado la Ec. (20) en forma gráfica para un sistema demostrativo en la Fig. 1. La función m modelo es aquella deducida a partir de la teoría einsteiniana:

$$m(r) = 1 - \frac{r_S}{r} \quad (21)$$

con el así-llamado radio de Schwarzschild

$$r_S = \frac{2MG}{c^2} \quad (22)$$

donde M es la masa que gravita. A partir de la Fig. 1 puede observarse que Δt posee un polo en $r = r_S$, aun cuando r_S yace normalmente dentro del cuerpo que gravita, de manera que siempre tenemos $r \gg r_S$, donde $m(r)$ se encuentra cerca del valor unitario. Correspondientemente, las diferencias temporales a esperarse son pequeñas y determinadas por el valor asintótico del lado derecho, que es

$$\Delta t \rightarrow \frac{4\pi\Omega}{\omega^2 - \Omega^2} \quad (23)$$

Se incluyen algunos valores de Δt para algunos cuerpos celestes en la Tabla 1. Se supuso $\Omega = 10^4/\text{min}$ y $\omega = 10^{15}/\text{s}$, es decir un interferómetro de Sagnac con fibras ópticas.

body	m [kg]	r_S [m]	r [m]	Δt [s]
earth	5.97219e24	0.00887	6.371009e6	1.32e-26
sun	1.98855e30	2953	6.95508e8	1.32e-26
galactic centre	8.36e36	1.24e10	1.24e11	1.46e-26

Tabla 1. Parámetros del efecto Sagnac para $\omega = 10^{15}/\text{s}$, $\Omega = 10^4/\text{min}$.

Cuando se mide sobre la superficie terrestre e (hipotéticamente) sobre la superficie del Sol, se observa que el resultado es $\Delta t = 1.32 \cdot 10^{-26}$ s en ambos casos. Esto significa que la diferencia temporal se determina a través del límite del interferómetro (23) y ya no se detecta una dependencia respecto de r . Aun cuando se inspecciona el caso del centro galáctico, que es una estrella extremadamente pesada con un radio de Schwarzschild de 10^{10} m, la diferencia temporal ya estaría en saturación a diez veces la distancia de este radio. Con el objeto de obtener diferencias temporales bien medibles, uno debiera de reducir drásticamente la frecuencia de la radiación electromagnética en el interferómetro. La diferencia temporal depende del cuadrado de la inversa de ω . Hemos representado la dependencia de Δt a partir de ω para un radio terrestre fijo en la Fig. 2. Las curvas se ven representadas en escala logarítmica. Obviamente, la frecuencia de radiación debe de disminuirse al rango de MHz a fin de obtener diferencias temporales en el rango de 10^{-8} s. Para comparar, hemos agregado una curva para una función de m diferente (función exponencial) que hemos empleado en documentos UFT precedentes:

$$m(r) = 2 - \exp \left(\log(2) \exp \left(-\frac{r}{R} \right) \right). \quad (24)$$

Tuvimos que aumentar el parámetro R a 10^7 m a fin de obtener una diferencia visible en el diagrama. Las mediciones prácticas de $m(r)$ parecieran constituir un desafío serio para un experimento.

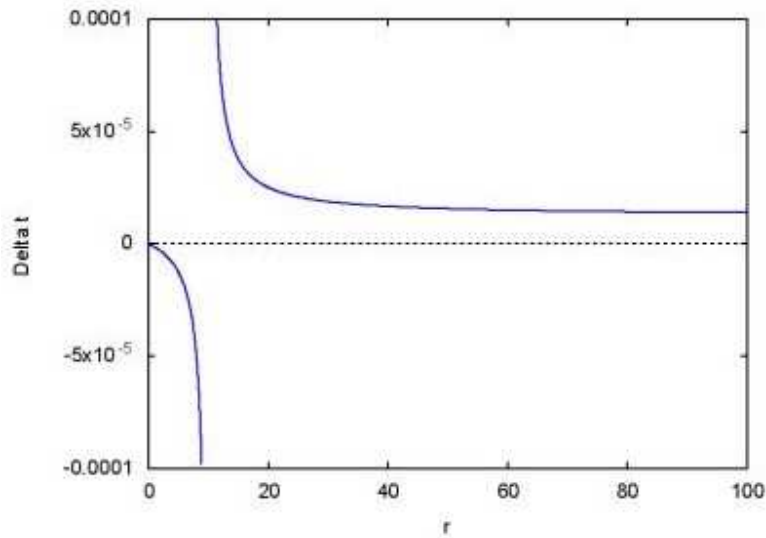


Figura 1: Dependencia principal del efecto Sagnac respecto de r .

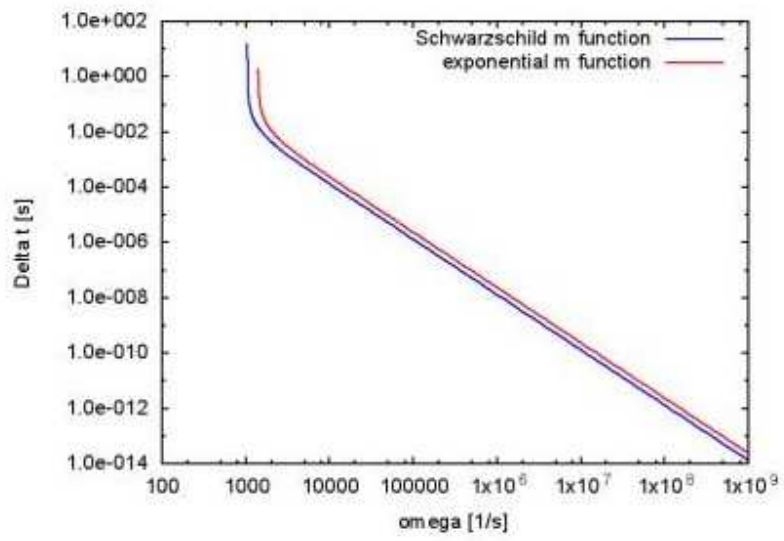


Figura 2: Dependencia del efecto Sagnac respecto de ω sobre la superficie terrestre.

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, CEO de Annexa Inc., por la publicación voluntaria, mantenimiento del portal y del programa de retroalimentación de visitas al mismo. Se agradece a Alex Hill por muchas traducciones y lecturas en idioma castellano, y a Robert Cheshire y Michael Jackson por lecturas y preparación de videos en idioma inglés.

Referencias bibliográficas.

- [1] M. W. Evans, H. Eckardt, D. W. Lindstrom, D. J. Crothers y U. E. Bruchholtz, “Principios de la Teoría ECE, Volumen Dos” (ePubli, Berlín 2017).
- [2] M. W. Evans, H. Eckardt, D. W. Lindstrom y S. J. Crothers, “Principios de la Teoría ECE, Volumen Uno” (New Generation, Londres 2016, ePubli Berlín 2017).
- [3] M. W. Evans, S. J. Crothers, H. Eckardt y K. Pendergast, “Criticisms of the Einstein Field Equation” (UFT301 en www.aias.us y Cambridge International 2010).
- [4] M. W. Evans, H. Eckardt y D. W. Lindstrom “Generally Covariant Unified Field Theory” (Abramis 2005 - 2011, en siete volúmenes con encuadernación blanda, de libre acceso en varios docs. UFT, portales combinados www.aias.us y www.upitec.org).
- [5] L. Felker, “Las Ecuaciones de Evans de la Teoría del Campo Unificado” (Abramis 2007, de libre acceso como UFT302, traducción castellana por Alex Hill).
- [6] H. Eckardt, “El Modelo de Ingeniería ECE” (de libre acceso como UFT203, ecuaciones reunidas).
- [7] M. W. Evans, “Collected Scientometrics” (de libre acceso como UFT307, New Generation, Londres, 2015).
- [8] M. W. Evans y L. B. Crowell, “Classical and Quantum Electrodynamics and the $B^{(3)}$ Field” (World Scientific 2001, de libre acceso en la sección Omnia Opera del portal www.aias.us).
- [9] M. W. Evans y S. Kielich, Eds., “Modern Nonlinear Optics” (Wiley Interscience, Nueva York, 1992, 1993, 1997 y 2001) en dos secciones y seis volúmenes, enc. dura y blanda y como libro electrónico.
- [10] M. W. Evans y J. - P. Vigié, “The Enigmatic Photon” (Kluwer, Dordrecht, 1994 a 1999) en cinco volúmenes, enc. dura y blanda, de libre acceso en la sección Omnia Opera del portal www.aias.us).
- [11] M. W. Evans, Ed. “Definitive Refutations of the Einsteinian General Relativity” (Cambridge International Science Publishing, 2012, de libre acceso en los portales).
- [12] M. W. Evans, Ed., J. Foundations of Physics and Chemistry (Cambridge International Science Publishing).
- [13] M. W. Evans y A. A. Hasanein, “The Photomagneton in Quantum Field Theory (World Scientific 1974).
- [14] G. W. Robinson, S. Singh, S. B. Zhu y M. W. Evans, “Water in Biology, Chemistry and Physics” (World Scientific 1996).
- [15] W. T. Coffey, M. W. Evans, y P. Grigolini, “Molecular Diffusion and Spectra” (Wiley Interscience 1984).
- [16] M. W. Evans, G. J. Evans, W. T. Coffey y P. Grigolini”, “Molecular Dynamics and the Theory of Broad Band Spectroscopy (Wiley Interscience 1982).
- [17] M. W. Evans, “The Elementary Static Magnetic Field of the Photon”, *Physica B*, 182(3), 227-236 (1992).
- [18] M. W. Evans, “The Photon’s Magnetic Field: Optical NMR Spectroscopy” (World Scientific 1993).
- [19] M. W. Evans, “On the Experimental Measurement of the Photon’s Fundamental Static Magnetic Field Operator, $B^{(3)}$: the Optical Zeeman Effect in Atoms”, *Physica B*, 182(3), 237 - 143 (1982).
- [20] M. W. Evans, “Molecular Dynamics Simulation of Induced Anisotropy: I Equilibrium Properties”, *J. Chem. Phys.*, 76, 5473 - 5479 (1982).

- [21] M. W. Evans, "A Generally Covariant Wave Equation for Grand Unified Theory" *Found. Phys. Lett.*, 16, 513 - 547 (2003).
- [22] M. W. Evans, P. Grigolini y P. Pastori-Parravicini, Eds., "Memory Function Approaches to Stochastic Problems in Condensed Matter" (Wiley Interscience, reimpresso 2009).
- [23] M. W. Evans, "New Phenomenon of the Molecular Liquid State: Interaction of Rotation and Translation", *Phys. Rev. Lett.*, 50, 371, (1983).
- [24] M. W. Evans, "Optical Phase Conjugation in Nuclear Magnetic Resonance: Laser NMR Spectroscopy", *J. Phys. Chem.*, 95, 2256-2260 (1991).
- [25] M. W. Evans, "New Field induced Axial and Circular Birefringence Effects" *Phys. Rev. Lett.*, 64, 2909 (1990).
- [26] M. W. Evans, J. - P. Vigié, S. Roy y S. Jeffers, "Non Abelian Electrodynamics", "Enigmatic Photon Volume 5" (Kluwer, 1999)
- [27] M. W. Evans, replica a L. D. Barron "Charge Conjugation and the Non Existence of the Photon's Static Magnetic Field" , *Physica B*, 190, 310-313 (1993).
- [28] M. W. Evans, "A Generally Covariant Field Equation for Gravitation and Electromagnetism" *Found. Phys. Lett.*, 16, 369 - 378 (2003).
- [29] M. W. Evans y D. M. Heyes, "Combined Shear and Elongational Flow by Non Equilibrium Electrodynamics", *Mol. Phys.*, 69, 241 - 263 (1988).
- [30] Ref. (22), impression de 1985.
- [31] M. W. Evans y D. M. Heyes, "Correlation Functions in Couette Flow from Group Theory and Molecular Dynamics", *Mol. Phys.*, 65, 1441 - 1453 (1988).
- [32] M. W. Evans, M. Davies y I. Larkin, Molecular Motion and Molecular Interaction in the Nematic and Isotropic Phases of a Liquid Crystal Compound", *J. Chem. Soc. Faraday II*, 69, 1011-1022 (1973).
- [33] M. W. Evans y H. Eckardt, "Spin Connection Resonance in Magnetic Motors", *Physica B*, 400, 175 - 179 (2007).
- [34] M. W. Evans, "Three Principles of Group Theoretical Statistical Mechanics", *Phys. Lett. A*, 134, 409 - 412 (1989).
- [35] M. W. Evans, "On the Symmetry and Molecular Dynamical Origin of Magneto Chiral Dichroism: "Spin Chiral Dichroism in Absolute Asymmetric Synthesis" *Chem. Phys. Lett.*, 152, 33 - 38 (1988).
- [36] M. W. Evans, "Spin Connection Resonance in Gravitational General Relativity", *Acta Physica Polonica*, 38, 2211 (2007).
- [37] M. W. Evans, "Computer Simulation of Liquid Anisotropy, III. Dispersion of the Induced Birefringence with a Strong Alternating Field", *J. Chem. Phys.*, 77, 4632-4635 (1982).
- [38] M. W. Evans, "The Objective Laws of Classical Electrodynamics, the Effect of Gravitation on Electromagnetism" *J. New Energy Special Issue* (2006).
- [39] M. W. Evans, G. C. Lie y E. Clementi, "Molecular Dynamics Simulation of Water from 10 K to 1273 K", *J. Chem. Phys.*, 88, 5157 (1988).
- [40] M. W. Evans, "The Interaction of Three Fields in ECE Theory: the Inverse Faraday Effect" *Physica B*, 403, 517 (2008).
- [41] M. W. Evans, "Principles of Group Theoretical Statistical Mechanics", *Phys. Rev.*, 39, 6041 (1989).