

EQUIVALENCIA ENTRE FUERZAS ELECTRICAS Y GRAVITACIONALES

¿UNA VENTANA A LA TEORÍA DEL TODO?

Cayetano Robayo Martínez
Ingeniero eléctrico M.Sc.

Autor:

Cayetano Robayo Martínez @CRoM97

Ingeniero eléctrico M.Sc. - Universidad de los Andes.
Bogotá, Colombia.

Prohibida la reproducción parcial o total de esta obra,
por cualquier medio, sin autorización escrita del autor.

ISBN: 978-958-49-3146-7



1ªEdición-agosto.1ªReimpresión-diciembre-2021.Bogotá, Colombia.
Fotografía de portada Cabo de la Vela – La Guajira (Colombia). CRoM.

“El universo es la cosa más simple.”

Neil Turok

Contenido

1. PREFACIO	19
2. PARTE I - ¿ES LA CONSTANTE DE GRAVEDAD UNIVERSAL?	21
I. INTRODUCCIÓN	23
II. FISICA DEL SISTEMA SOLAR	23
A. Constante de Kepler	24
B. Constante orbital	25
1) Sistema de tres partículas con masa	26
C. Constante de gravedad propia	28
D. Cálculo de las constantes de gravedad y orbital propias del sistema solar	28
E. Cálculo de las fuerzas de atracción en el sistema solar	30
1) Fuerzas de aceleración centrípeta	30
2) Fuerza de gravedad considerando la constante de gravedad universal	30
3) Fuerza de gravedad considerando la constante de gravedad propia del sistema solar	31
III. FISICA DEL SISTEMA TIERRA - LUNA	32
IV. CONCLUSIONES	34
3. PARTE II - FUERZAS PRESENTES EN LOS SISTEMAS ATÓMICOS	39
I. INTRODUCCIÓN	41
II. FISICA DEL SISTEMA ATOMICO	41
A. Modelo de la estructura atómica de Bohr	41
1) Radio orbital del electrón	41

2) Velocidad angular del electrón	42
B. Constante orbital	42
C. Constante de gravedad propia del sistema atómico	43
D. Calculo de la constante de gravedad y orbital propias de los sistemas atómicos	43
E. Fuerzas atómicas	46
1) Fuerza de Coulomb	46
2) Fuerza de aceleración centrípeta	47
3) Fuerza de gravedad	49
III. CONCLUSIONES	51
4. PARTE III – RELACIÓN ENTRE CAMPOS ELÉCTRICOS Y GRAVITACIONALES	55
I. INTRODUCCIÓN	57
II. CAMPO ELECTRICO Y GRAVITACIONAL	57
A. Ley de Gauss para campo eléctrico	57
B. Ley Gauss para campo gravitacional	58
C. Relación entre campos	59
III. POTENCIAL ELECTRICO Y GRAVITACIONAL	62
A. Potencial eléctrico	62
B. Potencial gravitacional	64
C. Relación entre potenciales	65
IV. CONCLUSIONES	68
5. PARTE IV – RELATIVIDAD DE LA FUERZA DE CAMPO MAGNÉTICO	71
I. INTRODUCCIÓN	73
II. CORRIENTE POR UN TRAMO DE CABLE CONDUCTOR	73

A. Observador en reposo – O.R.	73
1) Densidad de carga negativa	74
2) Densidad de carga positiva	74
3) Densidad de carga total	75
B. Observador en movimiento – O.M.	75
1) Densidad de carga positiva	76
2) Densidad de carga negativa	77
3) Densidad de carga total	78
4) Fuerza relativa	79
C. Campo magnético creado por una corriente en un conductor recto	79
1) Corriente por el conductor	79
2) Fuerza registrada por el observador en movimiento O.M.	80
3) Fuerza registrada por el observador en reposo O.R.	81
III. CAMPO MAGNETICO EN UNA CARGA ORBITAL	83
A. Corriente de la carga	83
B. Fuerza registrada por el observador en movimiento O.M.	84
C. Fuerza registrada por el observador en reposo O.R.	85
IV. CONCLUSIONES	87
6. PARTE V – RELATIVIDAD DE LA FUERZA DE LORENTZ	91
I. INTRODUCCIÓN	93
II. DINAMICA DEL MOVIMIENTO	93
A. Vector de posición	93
B. Vector de velocidad	94
C. Vector de aceleración	94
III. MASA RELATIVA	95

IV. DINAMICA RELATIVA -FUERZA RELATIVA GENERAL	98
A. Fuerza radial relativa	99
B. Fuerza tangencial relativa	101
V. FUERZA RADIAL RELATIVA - FUERZA DE LORENTZ	102
A. Fuerza de Lorentz	103
B. Fuerza de campo magnético	105
C. Campo magnético	107
VI. FUERZA RADIAL RELATIVA - FUERZA CENTRIPETA RELATIVA	111
A. Fuerza centrípeta relativa	112
B. Fuerza de campo centrípeto semejante	114
C. Campo centrípeto semejante	115
VII. FUERZA RADIAL RELATIVA - FUERZA RADIAL DE GRAVEDAD	117
A. Fuerza radial de gravedad	118
B. Fuerza de campo gravitacional semejante	120
C. Campo gravitacional semejante	121
VIII. EQUIVALENCIA DE FUERZAS	123
A. Equivalencia de fuerzas relativas	124
B. Equivalencia de fuerzas de campos semejantes	125
C. Relación de campos semejantes	126
IX. CONCLUSIONES	129
7. REFERENCIAS	137
8. VARIABLES Y CONSTANTES	141

Lista de Figuras

2.Figura II.1– Sistema de tres masas	26
5.Figura II.1 – Tramo de conductor eléctrico	73
5.Figura II.2 – Sistema de referencia - O.R.	74
5.Figura II.3 – Sistema de referencia – O.M.	76
5.Figura II.4 – Área de la envolvente del cilindro	80
6.Figura II.1 – Movimiento orbital de una partícula con masa m	93
6.Figura V.1 – Campo magnético de una partícula con carga $-e$	103
6.Figura VI.1 – Campo centrípeto semejante de una partícula con masa m	113
6.Figura VII.1 – Campo gravitacional semejante de una partícula con masa m	119

Lista de tablas

2.Tabla II.1 – Velocidad angular de los planetas	29
2.Tabla II.2 – Constantes propias del sistema solar	29
2.Tabla II.3 – Fuerza centrípeta de los planetas	31
2.Tabla II.4 – Fuerza de gravedad de los planetas	31
2.Tabla II.5 – Fuerza de gravedad propia de los planetas	32
2.Tabla III.1 – Velocidad angular de la Luna	32
2.Tabla III.2 – Constantes propias del sistema Tierra – Luna	33
2.Tabla III.3 – Fuerza centrípeta de la Luna	33
2.Tabla III.4 – Fuerza de gravedad de la Luna	34
2.Tabla III.5 – Fuerza de gravedad propia de la Luna	34
3.Tabla II.1 – Velocidad angular orbital de Nitrógeno	43
3.Tabla II.2 – Constante de gravedad y orbital de Nitrógeno	44
3.Tabla II.3 – Velocidad angular orbital de Flúor	44
3.Tabla II.4 – Constante de gravedad y orbital de Flúor	45
3.Tabla II.5 – Fuerza de Coulomb de los electrones de Nitrógeno	47
3.Tabla II.6 – Fuerza de Coulomb de los electrones de Flúor	47
3.Tabla II.7 – Fuerza centrípeta de los electrones de Nitrógeno	48
3.Tabla II.8 – Fuerza centrípeta de los electrones de Flúor	48
3.Tabla II.9 – Fuerza de gravedad de Nitrógeno	49
3.Tabla II.10 – Fuerza de gravedad de Flúor	49
3.Tabla II.11 – Fuerza de gravedad propia de Nitrógeno	50
3.Tabla II.12 – Fuerza de gravedad propia de Flúor	51
4.Tabla II.1 – Campo eléctrico y gravitacional de Nitrógeno	61

4.Tabla II.2 – Relación de campos de Nitrógeno	61
4.Tabla II.3 – Campo eléctrico y gravitacional de Flúor	62
4.Tabla II.4 – Relación de campos de Flúor	62
4.Tabla III.1 – Potencial eléctrico y gravitacional de Nitrógeno	66
4.Tabla III.2 – Relación de potenciales de Nitrógeno	66
4.Tabla III.3 – Potencial eléctrico y gravitacional de Flúor	67
4.Tabla III.4 – Relación de potenciales de Flúor	67
6.Tabla V.1 – Velocidad orbital de Nitrógeno	104
6.Tabla V.2 – Fuerza de Lorentz de Nitrógeno	104
6.Tabla V.3 – Velocidad orbital de Flúor	105
6.Tabla V.4 – Fuerza de Lorentz de Flúor	105
6.Tabla V.5 – Fuerza de campo magnético de Nitrógeno	106
6.Tabla V.6 – Fuerza de campo magnético de Flúor	107
6.Tabla V.7 – Campo magnético de Nitrógeno en función de E	109
6.Tabla V.8 – Campo magnético de Nitrógeno en función de I	109
6.Tabla V.9 – Campo magnético de Flúor en función de E	110
6.Tabla V.10 – Campo magnético de Flúor en función de I	110
6.Tabla V.11 – Campo magnético de Nitrógeno	111
6.Tabla V.12 – Campo magnético de Flúor	111
6.Tabla VI.1 – Fuerza de centrípeta relativa de Nitrógeno	113
6.Tabla VI.2 – Fuerza de centrípeta relativa de Flúor	114
6.Tabla VI.3 – Fuerza de campo centripeto semejante de N.	115
6.Tabla VI.4 – Fuerza de campo centripeto semejante de Flúor	115
6.Tabla VI.5 – El campo centripeto semejante de Nitrógeno	117
6.Tabla VI.6 – El campo centripeto semejante de Flúor	117

6.Tabla VII.1 – Fuerza radial de gravedad de Nitrógeno	119
6.Tabla VII.2 – Fuerza radial de gravedad de Flúor	120
6.Tabla VII.3 – Fuerza de campo gravitacional semejante de N.	121
6.Tabla VII.4 – Fuerza de campo gravitacional semejante de F.	121
6.Tabla VII.5 – Campo gravitacional semejante de Nitrógeno	122
6.Tabla VII.6 – Campo gravitacional semejante de Flúor	122
6.Tabla VIII.1 – Equivalencia de fuerzas relativas de Nitrógeno	124
6.Tabla VIII.2 – Equivalencias de fuerzas relativas de Flúor	125
6.Tabla VIII.3 – Igualdad de fuerzas de campos semejantes de N.	126
6.Tabla VIII.4 – Igualdad de fuerzas de campos semejantes de F.	126
6.Tabla VIII.5 – Campos semejante de Nitrógeno	128
6.Tabla VIII.6 – Relación de campos semejantes de Nitrógeno	128
6.Tabla VIII.7 – Campos semejantes de Flúor	129
6.Tabla VIII.8 – Relación de campos semejantes de Flúor	129

1. PREFACIO

La naturaleza de la carga eléctrica como una propiedad física intrínseca de la materia, implica que es inherente a la materia, es su “huésped” y por lo tanto no existe sin ella. La unidad de carga eléctrica es el Culombio o Coulomb y define la cantidad de carga eléctrica que pasa por la sección transversal de un conductor eléctrico. Sin embargo, la masa que transporta la carga eléctrica no representa una influencia significativa en el fenómeno eléctrico que se produce, a pesar de realizar igual desplazamiento.

Lo anterior es una de las mayores interrogantes de la física: la diferencia entre la fuerza de gravedad de Newton y la fuerza de Coulomb que ha impedido reconciliar la física, aunque ambas fuerzas se expresen por medio de una constante de proporcionalidad directa con el producto de las materias que interactúan (masa o carga) e inversa al cuadrado de la distancia que las separa.

En este estudio se pretende demostrar que es posible reconciliar las fuerzas eléctricas y gravitacionales:

En la Parte I¹, se define una nueva constante orbital como una extensión de la tercera ley Kepler, pero que a diferencia de esta es común para todas las orbitas de un mismo sistema de partículas². Esta nueva constante orbital implica la existencia de una constante de gravedad propia para cada sistema de partículas orbitales, con lo que se descarta la universalidad de la constante de gravedad.

La presencia de una constante orbital y una constante de gravedad propia permiten determinar en la Parte II³, la equivalencia entre la fuerza de Coulomb y la fuerza de gravedad de Newton para cualquier

¹ Parte I - ¿es la constante de gravedad universal?

² Cualquier elemento de la tabla periódica será considerado como un sistema orbital de partículas, incluso los planetas que orbitan alrededor del Sol o los satélites alrededor de los planetas.

³ Parte II - Fuerzas presentes en los sistemas atómicos.

EQUIVALENCIA ENTRE FUERZAS ELECTRICAS Y GRAVITACIONALES

¿UNA VENTANA A LA TEORIA DEL TODO?

elemento de la tabla periódica definido según el modelo atómico de Bohr.

El campo eléctrico que crea una carga eléctrica central puede ser estimado con ayuda de la ley de Gauss, y por analogía, también una masa central generará una distribución esférica y uniforme de campo gravitacional.

Lo anterior refuerza la existencia de una relación entre el campo y potencial eléctrico con el campo y potencial gravitacional como se presenta en la Parte III¹, y está en perfecta concordancia con la equivalencia entre la fuerza de Coulomb y la fuerza de gravedad de Newton descrita en la Parte II. Sin embargo deja una duda en relación con el fenómeno eléctrico: ¿Qué papel juega el campo magnético en todo esto?

La respuesta radica en el hecho que el campo magnético es una consecuencia del movimiento relativo entre cargas eléctricas, en otras palabras el campo magnético es un concepto relativista según se demuestra en la Parte IV².

Ahora bien, la demostración de la fuerza de Lorentz como un caso especial de la fuerza relativa general³, está de acuerdo con el origen relativista de la fuerza de campo magnético. Además, corrobora la equivalencia entre la fuerza eléctrica y gravitacional, y permite establecer la existencia de una relación entre el campo magnético y un nuevo concepto definido como campos semejantes⁴, según es presentado en la Parte V⁵.

...los anteriores planteamientos son puestos en consideración de la comunidad académica, con el propósito de contribuir con el escrutinio al que debería someterse la física, para que sus resultados ofrezcan la fiabilidad que de todos los estudiosos se espera.

¹ Parte III – Relación entre campos eléctricos y gravitacionales.

² Parte IV – Relatividad de la fuerza de campo magnético.

³ La fuerza relativa general se obtiene al evaluar la derivada en el tiempo del momento lineal bajo la consideración de la masa variable:

$$\hat{f} = d\hat{p}/dt = d[m\hat{v}]/dt = dm/dt \hat{v} + m d\hat{v}/dt$$

⁴ Semejantes al campo magnético pero de origen no eléctrico.

⁵ Parte V – Relatividad de la fuerza de Lorentz.