



TECNOLOGICO NACIONAL DE MEXICO

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CIUDAD MADERO

Tarea de Investigación No 7. Electromagnetismo (Unidad 7)

Alumno: Reyes Villar Luis Ricardo

Profesor: Dr. David Macias Ferrer

Materia: Física General

Fecha: Lunes 28 de Noviembre del 2022

Ciudad Madero, Tamaulipas, México.

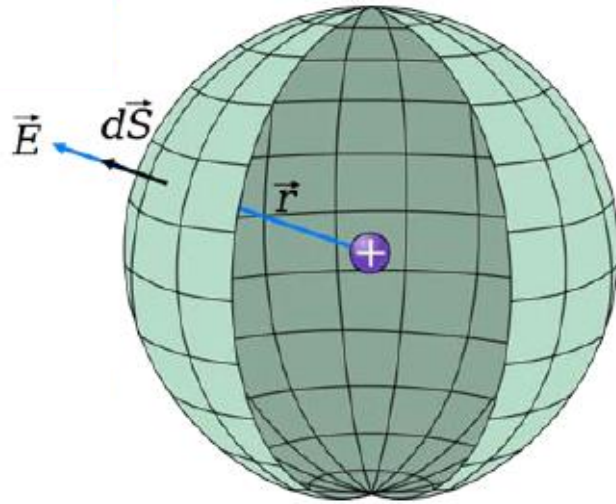
Índice

Las leyes de Maxwell.	3
1. Ley de Gauss para el campo eléctrico.	3
2. Ley de Gauss para el campo magnético.	3
3. Ley de Faraday-Henry.....	4
4. Ley de Ampere-Maxwell.....	4
Ondas electromagnéticas.....	5
Vida y obra de Nikola Tesla.....	6
Conclusión.	12
Bibliografía.....	13

Las leyes de Maxwell.

1. Ley de Gauss para el campo eléctrico.

$$\Phi = \oint_S \vec{E} d\vec{S} = \frac{q}{\epsilon_0}$$

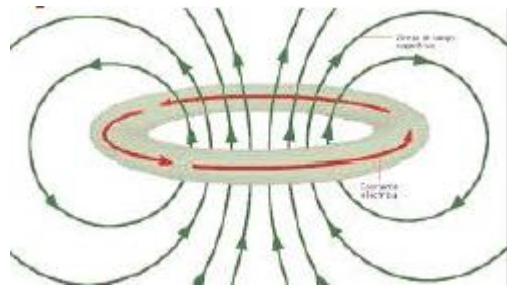


Esta ley permite deducir la Ley de Coulomb y es la base de la electrostática.

“Si en un campo eléctrico consideramos una superficie geométrica cerrada, el flujo eléctrico total que la atraviesa es igual a la carga eléctrica total existente en su interior dividido por la permitividad del medio.”

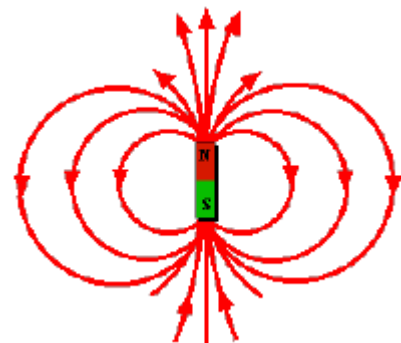
2. Ley de Gauss para el campo magnético.

$$\phi_m = \oint_S \vec{B} d\vec{s} = 0$$



“Si en un campo magnético consideramos una superficie geométrica cerrada, el flujo magnético que la atraviesa es siempre igual a cero.”

Como consecuencia de esta ley las líneas de campo magnético son cerradas y no existen polos magnéticos aislados.



3. Ley de Faraday-Henry.

Potencial magnético inducido en un circuito: $\varepsilon = -\frac{d\phi_B}{dt}$

El flujo magnético: $\phi_B = \int_S \vec{B} * d\vec{S}$

Si existe un potencial eléctrico inducido existe un campo eléctrico que se representa como: $\varepsilon = \oint \vec{E} * d\vec{l}$

Finalmente se obtiene la ecuación: $\oint \vec{E} * d\vec{l} = -\frac{d}{dt} \int_S \vec{B} * d\vec{S}$

“Toda variación del flujo magnético que atraviesa un circuito cerrado produce en él una corriente eléctrica inducida.”

Dicho de otra forma, los campos magnéticos variables producen a su alrededor campos eléctricos.

4. Ley de Ampere-Maxwell.

Si multiplicamos la primera ley de Maxwell por μ_0 y ε_0 y después derivamos con respecto al tiempo, queda:

$$\mu_0 \varepsilon_0 \frac{d}{dt} \oint \vec{E} * d\vec{S} = \mu_0 I$$

Tomando en cuenta la ley de Ampere: $\oint \vec{B} * d\vec{l} = \mu_0 I$

Finalmente se obtiene:

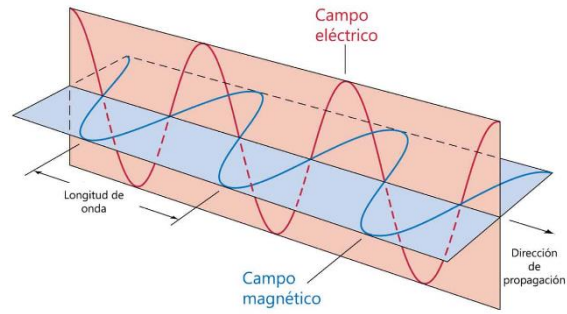
$$\oint \vec{B} * d\vec{l} = \mu_0 \varepsilon_0 \frac{d}{dt} \oint \vec{E} * d\vec{S}$$

“Los campos magnéticos son producidos por corrientes eléctricas y también por campos eléctricos variables.”

Ondas electromagnéticas.

$$3. \oint \vec{E} * d\vec{l} = -\frac{d}{dt} \int_S \vec{B} * d\vec{S}$$

$$4. \oint \vec{B} * d\vec{l} = \mu_0 \epsilon_0 \frac{d}{dt} \oint \vec{E} * d\vec{S}$$



- Si en un punto tenemos un campo eléctrico variable, este campo, según la cuarta ecuación de Maxwell genera un campo magnético variable, que, a su vez, de acuerdo con la tercera ecuación de Maxwell genera otro campo eléctrico variable y así sucesivamente.
- Las ondas electromagnéticas están compuestas por dos campos, uno eléctrico y otro magnético, mutuamente perpendiculares y perpendiculares a la dirección de propagación que se desplazan con una velocidad c en el vacío.

Vida y obra de Nikola Tesla.

Nikola Tesla nació el 10 de julio de 1856 en Smiljan, un pequeño pueblo perteneciente al Imperio austro-húngaro. Sus padres eran de origen serbio. El padre era sacerdote de la iglesia ortodoxa serbia y la madre analfabeta, pero muy habilidosa para construir herramientas artesanales. Tesla fue el cuarto de cinco hijos. La familia se mudó a Gospić en 1862 y el niño Nikola comenzó sus estudios en la escuela de Karlovac, donde aprendió aritmética, alemán y religión.

En 1873 regresó a su pueblo natal donde contrajo el cólera. Estuvo postrado en cama durante nueve meses y cerca de la muerte en varias ocasiones. En 1874, evitó su reclutamiento por el ejército austro-húngaro huyendo a Tomingaj. En 1875, se matriculó gracias a una beca en la Escuela Politécnica de Graz (Austria), cursando estudios superiores de ingeniería. En 1878, abandonó la universidad y se trasladó a Maribor, actual Eslovenia, para trabajar como ayudante de ingeniería durante un año. Retomó sus estudios en la Universidad Carolina en Praga. Sin embargo, tras el fallecimiento de su padre abandonó de nuevo las aulas, llegando a completar solo un curso. Su tío Pavle le consigue trabajo junto a Tivadar Puskás que estaba instalando la primera Central Telefónica de Budapest. Nikolai Tesla prefiere trabajar entretanto como delineante en la Central de Telégrafos donde traba amistad con el inventor Nebojša Petrović. Juntos trabajaron en un proyecto basado en el uso de turbinas gemelas para producir energía continua. Inaugurada la central telefónica de Budapest, a Tesla le asignan el puesto de electricista jefe. También desarrolló un dispositivo que, de acuerdo a algunos, era un repetidor telefónico o amplificador, pero que, según otros, pudo haber sido el primer altavoz.

Comenzó un nuevo empleo como ingeniero de dinamos en la Continental Edison Company tras instalarse en París en 1882. La compañía era la filial francesa de Edison Electric Light Company una de las empresas de Thomas Alva Edison. Un año más tarde en Estrasburgo Tesla diseñó el motor de inducción, que despertó escaso interés en Europa. Y es en 1884 cuando recibió una oferta para cruzar el Atlántico y trabajar con Thomas Edison como ingeniero eléctrico en

su Edison Machine Works. Tesla introdujo importantes mejoras en la línea de fabricación de dinamos en los Laboratorios Edison de New Jersey.

En aquella época Tesla estaba muy interesado en el estudio de la corriente alterna, algo que Edison veía en parte como competencia a sus instalaciones de corriente continua que desde hacía unos pocos años monopolizaba la iluminación de Nueva York y otras ciudades de Estados Unidos. Aun así, Edison contrató a Tesla con el fin de que mejorara los diseños de sus generadores de corriente continua. Tesla se dedicó a esta tarea durante casi un año mientras que en el proceso proporcionaba a Edison diversas y lucrativas nuevas patentes. Pero cuando Tesla alcanzó sus objetivos Edison se negó a pagarle la recompensa prometida de 50,000 dólares alegando que tal promesa había sido «una broma americana». Peor aún, se negó a subirle el sueldo a 25 dólares a la semana, lo que hizo que Tesla dimitiera disgustado y decepcionado por el que hasta entonces había sido su héroe.

Las incesantes disputas con Edison forzaron su abandono de la compañía y su asociación con George Westinghouse, inventor de los frenos de aire para los trenes y propietario de The Westinghouse Corporation. Westinghouse compró las patentes de su motor y de un transformador que facilitaba la distribución de este tipo de corriente hacia los usuarios finales. Ambos ganaron la batalla de la distribución de la energía, pues el transporte de corriente alterna era más barato y sencillo que el de continua. En 1893 su sistema fue adoptado por la central hidroeléctrica situada en las cataratas del Niágara.

En 1886, Tesla puso en marcha la Tesla Electric Light & Manufacturing. Sin embargo, sus inversores no confiaron en el proyecto de desarrollo del motor de corriente alterna y le obligaron a abandonar la empresa. Durante el periodo comprendido entre 1886 y 1887 trabajó como obrero en Nueva York como única vía para conseguir recursos y continuar el proyecto. Tesla diseñó un motor de inducción sin escobillas en 1887, alimentado con corriente alterna, que presentó en el American Institute of Electrical Engineers, pero no logró la patente, pues Galileo Ferraris lo había construido hacía unos pocos meses.

También en 1887 la Western Union Company proporcionó a Tesla fondos con los que pudo dedicarse a investigar y trabajar en el desarrollo de las bobinas y el motor eléctrico necesarios para generar y transportar corriente alterna a largas distancias.

En aquellos años Westinghouse compró a Tesla sus 40 patentes para la manipulación de la energía eléctrica y le ofreció además el pago de royalties por la explotación de la energía eléctrica que se generase con sus inventos. Esto supuso un respiro económico para Tesla, quien pudo dedicarse al desarrollo de otros inventos en su propio laboratorio. Sin embargo, debido al coste económico que supuso por aquel entonces la carrera tecnológica en favor de la corriente alterna, George Westinghouse le sugirió a Tesla que renunciase a recibir los crecientes royalties que éste venía recibiendo por la generación de energía. En un gesto magnánimo y torpe Tesla accedió y rompió el contrato que le unía a Westinghouse como agradecimiento a quien había creído en él en los inicios. Después de esto los problemas económicos de Tesla no tardarían en volver a aparecer para convertirse en una constante durante el resto de su vida.

La comercialización de la corriente alterna fue el inicio de la Guerra de las Corrientes. Tesla y Edison eran defensores respectivos de la corriente alterna y la corriente continua. Tesla afirmaba que si los generadores fuesen de corriente alterna la rentabilidad aumentaría ya que, según decía, todas las energías son cíclicas. Edison, por su parte, defendía el uso de la corriente continua pues había efectuado grandes inversiones en equipos e instalaciones a lo largo de la costa atlántica de los Estados Unidos. En los años siguientes Tesla se concentraría en la experimentación especialmente en el campo de las ondas de radio y de las altas frecuencias. Tesla pudo desarrollar algunas de las primeras lámparas fluorescentes de neón. También tomó la primera fotografía en Rayos X, alertando sobre el peligro de trabajar con rayos X, ya que padeció secuelas en la piel.

En 1890 consiguió iluminar un tubo de vacío sin cables, haciéndole llegar la energía necesaria a través del aire. Este fue el comienzo de la gran obsesión de Tesla: la transmisión inalámbrica de energía, basándose en la conductividad eléctrica. Un año más tarde creó la bobina de Tesla, compuesta por una serie de turbinas que generan descargas eléctricas con un alcance de varios metros. El invento fue

parte fundamental de los aparatos de radio y televisión posteriores. Con esta bobina fue capaz de crear un campo de alta tensión y alta frecuencia.

Dos años después descubrió el fenómeno de carácter ondulatorio denominado "luz de Tesla" en las corrientes alternas de alta tensión y alta frecuencia. Mediante el estudio de estas corrientes, observó que las lámparas de incandescencia de un único polo emiten luz cuando se las aproxima a un conductor por el que circula corriente eléctrica, y que los tubos de vidrio vacíos brillan, aunque carezcan de electrodo si se les conecta por uno de sus extremos y se aproxima el otro a un conductor por el que fluye corriente de alta frecuencia. También se percató de que el cuerpo humano es capaz de conducir estas corrientes de alta frecuencia sin experimentar daño alguno.

En este mismo año de 1891 Nikola Tesla se convirtió en ciudadano estadounidense a sus 35 años.

Realizó experimentos sobre la resonancia mecánica con osciladores electromecánicos. Con 36 años recibió las primeras patentes vinculadas a la alimentación polifásica. Entre 1892 y 1894 fue vicepresidente del Instituto Americano de Ingenieros Eléctricos.

En 1893 presentó sus principios teóricos ante el Instituto Franklin en Filadelfia y la National Electric Light Association. Tesla y George Westinghouse presentaron la alimentación mediante corriente alterna en la Exposición Universal de Chicago en 1893. La demostración permitió iluminar la exposición ante los visitantes. También, mostraron lámparas fluorescentes y bombillas de Tesla.

En 1895 diseñó la primera central hidroeléctrica en las cataratas del Niágara, que supuso la victoria final de la corriente alterna y el reconocimiento de Tesla como un héroe a nivel mundial. Con tal motivo, el rey Nikola de Montenegro le otorgó la Orden de Danilo.

En el mismo año consiguió transmitir energía electromagnética sin cables a través de uno de sus inventos, el radiotransmisor, para el que solicitó la correspondiente patente en 1897. Sin embargo, Guglielmo Marconi fue quien realizó la primera transmisión en 1899. A partir de entonces, Tesla y Marconi estuvieron marcados por una complicada relación de competitividad y lucha por los derechos del invento. No fue

hasta 1943, una vez muerto Tesla, cuando la Corte Suprema de los Estados Unidos reconoció la prioridad de Tesla sobre la patente de la radio. Pero este gesto estaba destinado más bien a evitar la demanda que Marconi había iniciado contra el Gobierno de Estados Unidos por utilizar su radio durante la Primera Guerra Mundial.

En 1895 Tesla investigó cómo el aire en estado de licuefacción absorbía más calor del que necesitaba. De este modo, al retornar a estado gaseoso se podía usar para mover un dispositivo. Sin embargo, antes de concluir el trabajo su laboratorio se incendió y perdió todos los avances. Un tiempo después, Carl von Linde presentó la patente del mismo invento.

Tesla se valió de una red eléctrica resonante y el uso de la corriente alterna de alta frecuencia para mostrar que un conductor servía para alimentar un sistema eléctrico, sin necesidad de incluir otros elementos. El descubrimiento se denominó transmisión de energía a través de un cable sin retorno. Edison intentó boicotear sus ideas argumentando que la utilización de ese tipo de corriente era peligrosa. Tesla construyó una estación experimental en Colorado Springs en 1899 con el objetivo de experimentar con alta tensión, electricidad de alta frecuencia y otros fenómenos.

En sus últimos años Tesla se dedicó casi por completo a su gran sueño de transmitir energía de forma aérea, sin cables, aprovechando la conductividad de las capas superiores de la atmósfera, la ionosfera, para distribuirla libremente por todo el planeta. Tesla habilitó el laboratorio Wardenclyffe para la construcción de una enorme torre de más de 60 metros de alto llamada Wardenclyffe Tower o Torre de Tesla, gracias a la financiación de J. Pierpont Morgan.

Mediante esta torre intentó demostrar que era posible enviar y recibir información y energía sin necesidad de utilizar cables. El experimento demostró que la transmisión de energía sin cables era posible. Además, encendió decenas de bombillas que habían enterrado parcialmente en el terreno cercano. Las bombillas se iluminaron sin cables ni conectores, solo aprovechando la diferencia de potencial entre el suelo y el aire ionizado por la alta tensión en la cúspide de la torre. Como consecuencia de una disputa entre Morgan y Tesla respecto al uso final de la torre, Morgan retiró la inversión. La torre

estaba incompleta y fue demolida en 1917 por razones de seguridad en tiempos de guerra. Hoy se conserva el edificio base del laboratorio con una placa conmemorativa en recuerdo de Tesla, que se colocó en 1976 con motivo de su 120º aniversario.

En 1894 las Universidades de Columbia y Yale nombraron a Nikola Tesla Doctor Honoris causa y el Instituto Franklin le otorgó la medalla Elliot Cresson.

En 1915 el New York Times anunció que Tesla y Edison compartirán el Premio Nobel de Física de ese año. Ninguno lo recibió y se especulaba que Tesla lo rechazó para no tener que compartirlo con Edison y porque Marconi había recibido el suyo.

En 1917 Tesla recibió la medalla Edison, uno de los premios más importantes en la ingeniería eléctrica de los Estados Unidos. En el discurso de concesión el vicepresidente Behrend del Institute of Electrical Engineers pronunció las siguientes palabras: "Si eliminásemos de nuestro mundo industrial los logros conseguidos por Nikola Tesla, las ruedas de la industria cesarían de girar, nuestros trenes eléctricos se detendrían, nuestras ciudades estarían a oscuras y nuestros molinos morirían".

El Servicio Postal de Estados Unidos le rindió homenaje con un sello conmemorativo en 1983. El Salón de la Fama lo destacó como inventor en 1975.

En 1934 la ciudad de Filadelfia le concedió la medalla John Scott por su sistema polifásico. Tesla era miembro de honor de la National Electric Light Association y miembro de la American Association for the Advancement of Science. Declinó una invitación del Káiser Guillermo II para visitar Alemania y recibir una alta condecoración.

En su honor se denomina 'tesla' a la unidad de medida de la intensidad del flujo magnético en el sistema internacional.

Nikola Tesla murió de un infarto en Nueva York el 7 de enero de 1943 en la doble suite nº 3327 del Hotel New Yorker en la que vivió sus últimos diez años. Murió estando solo, casi arruinado y bastante olvidado, rodeado de teorías de conspiraciones y robos debido a la desaparición de muchos de sus papeles, notas y esquemas técnicos.

Conclusión.

Nikola Tesla, además de descubrir la corriente alterna, el sistema polifásico de distribución eléctrica y el motor de corriente alterna y concibió la radio. Inventó el control remoto, realizó estudios sobre los rayos X y sus aplicaciones en medicina, creó las primeras lámparas de bajo consumo, sentó los principios teóricos del radar. Sus más de 700 patentes fueron determinantes para el desarrollo de inventos posteriores como los aviones de despegue vertical, las armas teledirigidas, las lámparas de bajo consumo, las energías alternativas o la transmisión inalámbrica de electricidad.

Gracias a las leyes de Maxwell se logró el aparte científico suficiente para tener los conocimientos necesarios para que Tesla y otros grandes científicos lograran concretar creaciones y avances tecnológicos que marcaron la historia de la humanidad y sentara las bases de muchos artefactos tecnológicos que se usan cotidianamente con normalidad o como algo indispensable.

Bibliografía.

Las Leyes de Maxwell. IES. Antonio Machado (2017). Recuperado de <https://www.iesmachado.org/web%20insti/depart/fisqui/apuntes/files/Las%20leyes%20de%20Maxwell.pdf>

TESLA, Nikola. Foro Historico de las telecomunicaciones (2022). Recuperado de [https://forohistorico.coit.es/index.php/personajes/personajes-internacionales/item/tesla-nikola#:~:text=Nikola%20Tesla%2C%20\(Smiljan%201856%20%E2%80%93,alterna%20y%20concibi%C3%B3%20la%20radio.](https://forohistorico.coit.es/index.php/personajes/personajes-internacionales/item/tesla-nikola#:~:text=Nikola%20Tesla%2C%20(Smiljan%201856%20%E2%80%93,alterna%20y%20concibi%C3%B3%20la%20radio.)

Tesla Biography. Tesla Memorial Society of New York (1998). Recuperado de <http://www.teslasociety.com/biography.htm>

Nikola Tesla, el hombre que cambió el mundo pero fue condenado al ostracismo. Hipertextual (2014). Recuperado de <https://hipertextual.com/2014/07/nikola-tesla-genios-historia>

Nikola Tesla, el genio inventor a la sombra de Thomas Edison. 20 bits (2014). Recuperado de <https://www.20minutos.es/noticia/2294206/0/exposicion/nikola-tesla/suyo-es-el-futuro/>