

Electricidad



[Rayos](#), un ejemplo de fenómeno eléctrico natural.

La **electricidad** (del griego ἤλεκτρον *elektron*, cuyo significado es [ámbar](#)) es el conjunto de fenómenos físicos relacionados con la presencia y flujo de [cargas eléctricas](#). Se manifiesta en una gran variedad de fenómenos como los [rayos](#), la [electricidad estática](#), la [inducción electromagnética](#) o el flujo de [corriente eléctrica](#).

Las cargas eléctricas producen [campos electromagnéticos](#) que interactúan con otras cargas. La electricidad se manifiesta en varios fenómenos:

- **Carga eléctrica:** una propiedad de algunas [partículas subatómicas](#), que determina su [interacción electromagnética](#). La materia eléctricamente cargada produce y es influenciada por los campos electromagnéticos.
- **Corriente eléctrica:** un flujo o desplazamiento de partículas cargadas eléctricamente; se mide en [amperios](#).
- **Campo eléctrico:** un tipo de campo electromagnético producido por una carga eléctrica incluso cuando no se está moviendo. El campo eléctrico produce una fuerza en toda otra carga, menor cuanto mayor sea la distancia que separa las dos cargas. Además las cargas en movimiento producen [campos magnéticos](#).
- **Potencial eléctrico:** es la capacidad que tiene un campo eléctrico de realizar [trabajo](#); se mide en [voltios](#).
- **Magnetismo:** La corriente eléctrica produce campos magnéticos, y los campos magnéticos variables en el tiempo generan corriente eléctrica.

En [ingeniería eléctrica](#), la electricidad se usa para generar:

- [luz](#) mediante lámparas
- [calor](#), aprovechando el [efecto Joule](#)
- movimiento, mediante [motores](#) que transforman la energía eléctrica en [energía mecánica](#)

- [señales](#) mediante [sistemas electrónicos](#), compuestos de [circuitos eléctricos](#) que incluyen [componentes](#) activos ([tubos de vacío](#), [transistores](#), [diodos](#) y [circuitos integrados](#)) y componentes [pasivos](#) como [resistores](#), [inductores](#) y [condensadores](#).

El fenómeno de la electricidad ha sido estudiado desde la antigüedad, pero su estudio científico sistemático no comenzó hasta los siglos XVII y XVIII. A finales del siglo XIX los ingenieros lograron aprovecharla para uso residencial e industrial. La rápida expansión de la tecnología eléctrica en esta época transformó la industria y la sociedad. La electricidad es una forma de energía tan versátil que tiene un sinnúmero de aplicaciones, por ejemplo: [transporte](#), [climatización](#), [iluminación](#) y [computación](#).¹ La electricidad es la columna vertebral de la sociedad industrial moderna.²

Historia de la electricidad



[Michael Faraday](#) relacionó el magnetismo con la electricidad.

[Historia de la electricidad.](#)

La historia de la electricidad como rama de la física comenzó con observaciones aisladas y simples especulaciones o intuiciones médicas, como el uso de peces eléctricos en enfermedades como [la gota](#) y el dolor de cabeza, u objetos arqueológicos de interpretación discutible, como la [batería de Bagdad](#).³ [Tales de Mileto](#) fue el primero en observar los fenómenos eléctricos cuando, al frotar una barra de [ámbar](#) con un paño, notó que la barra podía atraer objetos livianos.^{4 5}

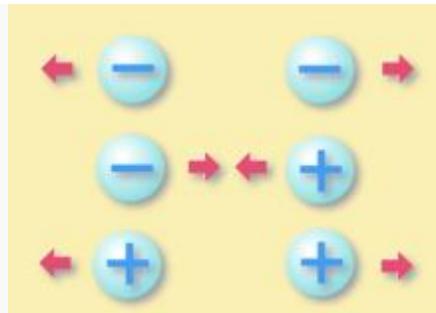
Mientras la electricidad era todavía considerada poco más que un espectáculo de salón, las primeras aproximaciones científicas al fenómeno fueron hechas en los [siglos XVII](#) y [XVIII](#) por investigadores

sistemáticos como [Gilbert](#),⁶ [von Guericke](#),⁷ [Henry Cavendish](#),^{8 9} [Du Fay](#),¹⁰ [van Musschenbroek](#)¹¹ y [Watson](#).¹² Estas observaciones empiezan a dar sus frutos con [Galvani](#),¹³ [Volta](#),¹⁴ [Coulomb](#)¹⁵ y [Franklin](#),¹⁶ y, ya a comienzos del siglo XIX, con [Ampère](#),¹⁷ [Faraday](#)¹⁸ y [Ohm](#).¹⁹ No obstante, el desarrollo de una teoría que unificara la electricidad con el magnetismo como dos manifestaciones de un mismo fenómeno no se alcanzó hasta la formulación de las [ecuaciones de Maxwell](#) en 1865.²⁰

Los desarrollos tecnológicos que produjeron la [primera revolución industrial](#) no hicieron uso de la electricidad. Su primera aplicación práctica generalizada fue el [telégrafo eléctrico](#) de [Samuel Morse](#) (1833), que revolucionó las [telecomunicaciones](#).²¹ La generación masiva de electricidad comenzó cuando, a fines del siglo XIX, se extendió la iluminación eléctrica de las calles y las casas. La creciente sucesión de aplicaciones que esta forma de la energía produjo hizo de la electricidad una de las principales fuerzas motrices de la [segunda revolución industrial](#).²² Fue éste el momento de grandes inventores como [Gramme](#),²³ [Westinghouse](#),²⁴ [von Siemens](#)²⁵ y [Alexander Graham Bell](#).²⁶ Entre ellos destacaron [Nikola Tesla](#) y [Thomas Alva Edison](#), cuya revolucionaria manera de entender la relación entre [investigación](#) y [mercado capitalista](#) convirtió la innovación tecnológica en una actividad industrial.^{27 28}

Conceptos

Carga eléctrica



Interacciones entre cargas de igual y distinta naturaleza.

[Carga eléctrica.](#)

La carga eléctrica es una propiedad de la materia que produce una [fuerza](#) cuando tiene cerca otra materia cargada eléctricamente. La carga se origina en el [átomo](#), el cual tiene portadores muy comunes que son el [electrón](#) y el [protón](#). Es una cantidad conservadora, es decir, la carga neta de un sistema aislado se mantendrá constante, a menos que una carga externa se desplace a ese sistema.²⁹ En el sistema, la carga puede transferirse entre los cuerpos por contacto directo, o al pasar por un material conductor, como un cable.³⁰ El término [electricidad estática](#) hace referencia a la presencia de carga en un cuerpo, por lo general causado por que dos materiales distintos se frotan entre sí, transfiriéndose carga uno al otro.³¹

La presencia de carga da lugar a la fuerza electromagnética: una carga ejerce una [fuerza](#) sobre las otras, un efecto que era conocido en la antigüedad, pero no comprendido.³² Una bola liviana, suspendida de un hilo, podía cargarse al contacto con una barra de vidrio cargada previamente por fricción con un tejido. Se encontró que si una bola similar se cargaba con la misma barra de vidrio, se repelían entre sí. Este fenómeno fue investigado a finales del siglo XVIII por [Charles-Augustin de Coulomb](#), que dedujo que la carga se manifiesta de dos formas opuestas.³³ Este descubrimiento trajo el conocido axioma "*objetos con la misma polaridad se repelen y con diferente polaridad se atraen*".^{32 34}

La fuerza actúa en las partículas cargadas entre sí, y además la carga tiene una tendencia a extenderse sobre una superficie conductora. La magnitud de la fuerza electromagnética, ya sea atractiva o repulsiva, se expresa por la [ley de Coulomb](#), que relaciona la fuerza con el producto de las cargas y tiene una relación inversa al cuadrado de la distancia entre ellas.^{35 36} La fuerza electromagnética es muy fuerte, la segunda después de la [interacción nuclear fuerte](#)³⁷, con la diferencia que esa fuerza opera sobre todas las distancias.³⁸ En comparación con la débil [fuerza gravitacional](#), la fuerza electromagnética que aleja a dos electrones es 10^{42} veces más grande que la atracción gravitatoria que los une.³⁹

Las cargas de los electrones y de los protones tienen signos contrarios, además una carga puede ser expresada como positiva o negativa. Por convención, la carga que tiene electrones se asume negativa y la de los protones positiva, una costumbre que empezó con el trabajo de [Benjamin Franklin](#).⁴⁰ La cantidad de carga está dada por el símbolo Q y se expresa en [Culombios](#).⁴¹ Los electrones tienen la misma carga de aproximadamente -1.6022×10^{-19} culombios. El protón tiene una carga que es igual y opuesta $+1.6022 \times 10^{-19}$ coulombios. La carga no sólo está presente en la [materia](#), sino también por la [antimateria](#), cada [antipartícula](#) tiene una carga igual y opuesta a su correspondiente partícula.⁴²

La carga puede medirse de diferentes maneras, un instrumento muy antiguo es el [electroscopio](#), que aunque todavía se usa para demostraciones en los salones de clase, ha sido superado por el [electrómetro electrónico](#).⁴³

Corriente eléctrica





Un [arco eléctrico](#) provee una demostración energética de la corriente eléctrica

Se conoce como [corriente eléctrica](#) al movimiento de cargas eléctricas. La corriente puede estar producida por cualquier [partícula cargada eléctricamente](#) en movimiento; lo más frecuente es que sean electrones, pero cualquier otra carga en movimiento produce una corriente.⁴⁴ La intensidad de una corriente eléctrica se mide en [amperios](#), cuyo símbolo es A.

Históricamente, la corriente eléctrica se definió como un flujo de cargas positivas y se fijó como sentido convencional de circulación de la corriente el flujo de cargas desde el polo positivo al negativo. Más adelante se observó, que en los metales los portadores de carga son electrones, con carga negativa, y que se desplazan en sentido contrario al convencional.⁴⁵ Lo cierto es que, dependiendo de las condiciones, una corriente eléctrica puede consistir de un flujo de partículas cargadas en una dirección, o incluso en ambas direcciones al mismo tiempo. La convención positivo-negativo es ampliamente usada para simplificar esta situación.⁴⁴

El proceso por el cual la corriente eléctrica circula por un material se llama [conducción eléctrica](#), y su naturaleza varía dependiendo de las partículas cargadas y el material por el cual están circulando. Son ejemplos de corrientes eléctricas la conducción metálica, donde los electrones recorren un [conductor eléctrico](#), como el metal, y la [electrólisis](#), donde los [iones](#) ([átomos](#) cargados) fluyen a través de líquidos. Mientras que las partículas pueden moverse muy despacio, algunas veces con una [velocidad media de deriva](#) de sólo fracciones de milímetro por segundo,³⁰ el [campo eléctrico](#) que las controla se propaga cerca a la [velocidad de la luz](#), permitiendo que las señales eléctricas se transmitan rápidamente por los cables.⁴⁶

La corriente produce muchos efectos visibles, que han hecho que se reconozca su presencia a lo largo de la historia. En 1800, [Nicholson](#) y [Carlisle](#) descubrieron que el agua podía descomponerse por la corriente de una pila voltaica en un proceso que se conoce como [electrólisis](#); trabajo que posteriormente fue ampliado por [Michael Faraday](#) en 1833.⁴⁷ La corriente a través de una [resistencia eléctrica](#) produce un aumento de la temperatura, un efecto que [James Prescott Joule](#) estudió matemáticamente en 1840 (ver [efecto Joule](#)).⁴⁷

Campo eléctrico

El concepto de [campo eléctrico](#) fue introducido por [Michael Faraday](#). Un campo eléctrico se crea por un cuerpo cargado en el espacio que lo rodea, y produce una fuerza que ejerce sobre otras cargas que están ubicadas en el campo. Un campo eléctrico actúa entre dos cargas de modo muy parecido al [campo gravitacional](#) que actúa sobre dos [masas](#), y como tal, se extiende hasta el infinito y su valor es inversamente proporcional al cuadrado de la distancia.³⁸ Sin embargo, hay una diferencia importante: así como la gravedad siempre actúa como atracción, que el campo eléctrico puede producir atracción o repulsión. Si un cuerpo grande como un

planeta no tienen carga neta, el campo eléctrico a una distancia determinada es cero. Por ello la gravedad es la fuerza dominante en el universo, a pesar de ser mucho más débil. ³⁹

Un campo eléctrico varía en el espacio, y su fuerza en cualquier punto se define como la fuerza (por unidad de carga) que se necesita para que una carga esté inmóvil en ese punto. ⁴⁸ La carga de prueba debe de ser insignificante para evitar que su propio campo afecte el campo principal y también debe ser estacionaria para evitar el efecto de los [campos magnéticos](#). Como el campo eléctrico se define en términos de fuerza, y una fuerza es un vector, entonces el campo eléctrico también es un vector, con [magnitud](#) y dirección. Específicamente, es un [campo vectorial](#). ⁴⁸

Potencial eléctrico

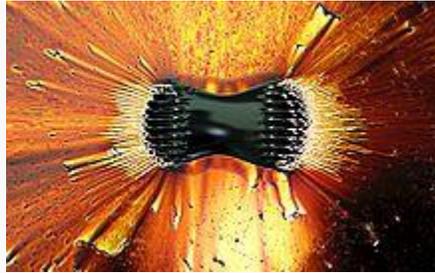


Un par de [pilas AA](#). El signo + indica la polaridad de la diferencia de potencial entre las terminales de la batería.

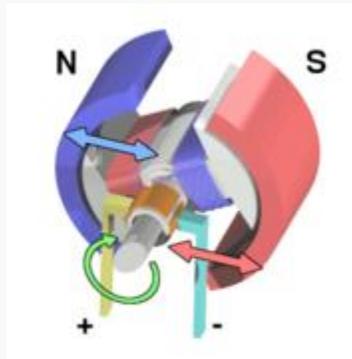
Artículo principal: [Potencial eléctrico](#).

El concepto de potencial eléctrico tiene mucha relación con el campo eléctrico. Una carga pequeña ubicada en un campo eléctrico experimenta una fuerza, y para haber llevado esa carga a ese punto en contra de la fuerza se necesitó [trabajo](#). El potencial eléctrico en cualquier punto se define como la energía requerida para mover una carga de prueba ubicada en el infinito a ese punto. ⁴⁹ Por lo general se mide en [voltios](#), donde un voltio es el potencial en el que un [julio \(unidad\)](#) de trabajo debe gastarse para traer una carga de un [culombio](#) del infinito. Esta definición formal de potencial tiene una aplicación práctica, aunque un concepto más útil es el de [diferencia de potencial](#), y es la energía requerida para mover una carga entre dos puntos específicos. El campo eléctrico tiene la propiedad especial de ser [conservativo](#), es decir que no importa la trayectoria realizada por la carga de prueba; todas las trayectorias de dos puntos específicos consumen la misma energía, y además con un único valor de diferencia de potencial. ⁴⁹

Electromagnetismo



Fluido ferroso que se agrupa cerca de los polos de un [imán o magneto](#).



El motor eléctrico aprovecha un efecto importante del electromagnetismo: una corriente a través de un campo magnético experimenta una fuerza en el mismo ángulo del campo y la corriente.

Artículo principal: [Electromagnetismo](#).

Se denomina **electromagnetismo** a la teoría física que unifica los fenómenos eléctricos y magnéticos en una sola teoría, cuyos fundamentos son obra de Faraday, pero fueron formulados por primera vez de modo completo por Maxwell.^{50 51} La formulación consiste en cuatro ecuaciones diferenciales vectoriales, conocidas como [ecuaciones de Maxwell](#), que relacionan el campo eléctrico, el campo magnético y sus respectivas fuentes materiales: [densidad de carga eléctrica](#), [corriente eléctrica](#), [desplazamiento eléctrico](#) y [corriente de desplazamiento](#).⁵²

A principios del siglo XIX [Ørsted](#) encontró evidencia empírica de que los fenómenos magnéticos y eléctricos estaban relacionados. A partir de esa base [Maxwell](#) unificó en 1861 los trabajos de físicos como [Ampère](#), [Sturgeon](#), [Henry](#), [Ohm](#) y [Faraday](#), en un conjunto de ecuaciones que describían ambos fenómenos como uno solo, el fenómeno electromagnético.⁵³

Se trata de una [teoría de campos](#); las explicaciones y predicciones que provee se basan en magnitudes físicas [vectoriales](#) y son dependientes de la posición en el espacio y del tiempo. El electromagnetismo describe

los fenómenos físicos macroscópicos en los que intervienen cargas eléctricas en reposo y en movimiento, usando para ello campos eléctricos y magnéticos y sus efectos sobre la materia. ⁵²

Las ecuaciones de Maxwell describen los campos eléctricos y magnéticos como manifestaciones de un solo campo electromagnético. Además, explican la naturaleza ondulatoria de la luz como parte de una onda electromagnética.⁵⁴ Al contar con una teoría unificada consistente que describiera estos dos fenómenos antes separados, se pudieron realizar varios experimentos novedosos e inventos muy útiles, como el generador de corriente alterna inventado por Tesla.⁵⁵ El éxito predictivo de la teoría de Maxwell y la búsqueda de una interpretación coherente con

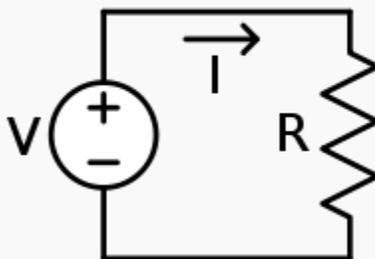
el experimento de Michelson y Morley llevó a Einstein a formular la teoría de la relatividad, que se apoyaba en algunos resultados previos de Lorentz y Poincaré.⁵¹

Véanse también: [Inducción magnética](#), [Ley de Faraday](#), [Onda electromagnética](#) y [Fotón](#).

Ecuaciones de Maxwell, en su forma diferencial

Nombre de la ley	Forma diferencial
Ley de Gauss	$\nabla \cdot \mathbf{D} = \rho_f$
Ley de Gauss para el magnetismo o inexistencia del monopolo magnético	$\nabla \cdot \mathbf{B} = 0$
Ecuación de Maxwell-Faraday (ley de Faraday)	$\nabla \times \mathbf{E} = -\frac{\partial \mathbf{B}}{\partial t}$
Ley de Ampère-Maxwell	$\nabla \times \mathbf{H} = \mathbf{J}_f + \frac{\partial \mathbf{D}}{\partial t}$

Circuitos



Un [circuito eléctrico](#) básico. La [fuente de tensión](#) V en la izquierda provee una [corriente](#) I al circuito, entregándole [energía eléctrica](#) al [resistor](#) R . Del resistor, la corriente regresa a la fuente, completando el circuito.

Artículos principales: [Circuito eléctrico](#) y [Análisis de circuitos](#).

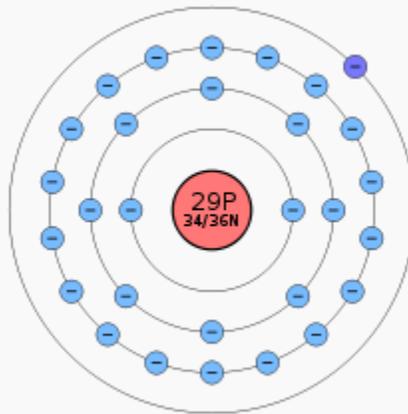
Un circuito eléctrico es una interconexión de componentes eléctricos tales que la carga eléctrica fluye en un camino cerrado, por lo general para ejecutar alguna tarea útil.⁵⁶

Los componentes en un circuito eléctrico pueden ser muy variados, puede tener elementos como [resistores](#), [capacitores](#), [interruptores](#), [transformadores](#) y [electrónicos](#). Los circuitos electrónicos contienen [componentes activos](#), normalmente [semiconductores](#), exhibiendo un comportamiento [no lineal](#), necesitando análisis complejos. Los componentes eléctricos más simples son los [pasivos](#) y [lineales](#).⁵⁷

El comportamiento de los circuitos eléctricos que contienen solamente resistencias y fuentes electromotrices de corriente continua está gobernado por las [Leyes de Kirchoff](#). Para estudiarlo, el circuito se descompone en [mallas eléctricas](#), estableciendo un [sistema de ecuaciones lineales](#) cuya resolución brinda los valores de los voltajes y corrientes que circulan entre sus diferentes partes.⁵⁸

La resolución de circuitos de corriente alterna requiere la ampliación del concepto de resistencia eléctrica, ahora ampliado por el de [impedancia](#) para incluir los comportamientos de [bobinas](#) y [condensadores](#). La resolución de estos circuitos puede hacerse con generalizaciones de las leyes de Kirchoff, pero requiere usualmente métodos matemáticos avanzados, como el de [Transformada de Laplace](#), para describir los comportamientos [transitorios](#) y [estacionarios](#) de los mismos.⁵⁸

Propiedades eléctricas de los materiales



[Configuración electrónica](#) del átomo de [cobre](#). Sus propiedades conductoras se deben a la facilidad de circulación que tiene su electrón más exterior (4s).

Origen microscópico

La posibilidad de transmitir corriente eléctrica en los materiales depende de la estructura e interacción de los átomos que los componen. Los átomos están constituidos por partículas cargadas positivamente (los protones), negativamente (los electrones) y neutras (los neutrones). La conducción eléctrica en los [conductores](#), [semiconductores](#), y [aislantes](#), se debe a los electrones de la órbita exterior o [portadores de carga](#), ya que tanto los electrones interiores como los protones de los [núcleos atómicos](#) no pueden desplazarse con facilidad. Los materiales conductores por excelencia son [metales](#), como el [cobre](#), que usualmente tienen un único electrón en la última [capa electrónica](#). Estos electrones pueden pasar con facilidad a átomos contiguos, constituyendo los [electrones libres](#) responsables del flujo de corriente eléctrica. ⁵⁹

En todos los materiales sometidos a campos eléctricos se modifican, en mayor o menor grado, las distribuciones espaciales relativas de las cargas negativas y positivas. Este fenómeno se denomina [polarización eléctrica](#) y es más notorio en los aislantes eléctricos debido a que gracias a este fenómeno se impide liberar carga, y por lo tal no conducir, característica principal de estos materiales. ⁶⁰

Conductividad y resistividad



Conductor eléctrico de cobre.

Artículos principales: [Conductividad eléctrica](#) y [Resistividad](#).

La conductividad eléctrica es la propiedad de los materiales que cuantifica la facilidad con que las cargas pueden moverse cuando un material es sometido a un campo eléctrico. ⁶¹ La resistividad es una magnitud inversa a la conductividad, aludiendo al grado de dificultad que encuentran los electrones en sus desplazamientos, dando una idea de lo buen o mal conductor que es. ⁵⁹ Un valor alto de resistividad indica que el material es mal conductor mientras que uno bajo indicará que es un buen conductor. Generalmente la resistividad de los metales aumenta con la temperatura, mientras que la de los semiconductores disminuye ante el aumento de la temperatura. ⁵⁹

Los materiales se clasifican según su conductividad eléctrica o resistividad en conductores, dieléctricos, [semiconductores](#) y [superconductores](#).

- [Conductores eléctricos](#). Son los materiales que, puestos en contacto con un cuerpo cargado de electricidad, transmiten ésta a todos los puntos de su superficie. Los mejores conductores eléctricos son los metales y sus aleaciones. Existen otros materiales, no metálicos, que también poseen la propiedad de conducir la electricidad, como son el [grafito](#), las soluciones salinas (por ejemplo, el agua de mar) y cualquier material en [estado de plasma](#). Para el transporte de la energía eléctrica, así como para cualquier instalación de uso doméstico o industrial, el metal más empleado es el [cobre](#) en forma de cables de uno o varios hilos. Alternativamente se emplea el [aluminio](#), metal que si bien tiene una conductividad eléctrica del orden del 60% de la del cobre es, sin embargo, un material mucho menos denso, lo que favorece su empleo en líneas de transmisión de energía eléctrica en las redes de alta tensión. Para aplicaciones especiales se utiliza como conductor el [oro](#).⁶²
- [Dieléctricos](#). Son los materiales que no conducen la electricidad, por lo que pueden ser utilizados como [aislantes](#). Algunos ejemplos de este tipo de materiales son [vidrio](#), [cerámica](#), [plásticos](#), [goma](#), [mica](#), [cera](#), [papel](#), [madera](#) seca, [porcelana](#), algunas grasas para uso industrial y electrónico y la [baquelita](#). Aunque no existen materiales absolutamente aislantes o conductores, sino mejores o peores conductores, son materiales muy utilizados para evitar [cortocircuitos](#) (forrando con ellos los conductores eléctricos, para mantener alejadas del usuario determinadas partes de los sistemas eléctricos que, de tocarse accidentalmente cuando se encuentran en tensión, pueden producir una [descarga](#)) y para confeccionar aisladores (elementos utilizados en las redes de distribución eléctrica para fijar los conductores a sus soportes sin que haya contacto eléctrico). Algunos materiales, como el aire o el agua, son aislantes bajo ciertas condiciones pero no para otras. El aire, por ejemplo, es aislante a temperatura ambiente pero, bajo condiciones de frecuencia de la señal y potencia relativamente bajas, puede convertirse en conductor.

La conductividad se designa por la letra griega sigma minúscula (σ) y se mide en [siemens](#) por [metro](#), mientras que la resistividad se designa por la letra griega *rho* minúscula (ρ) y se mide en [ohms](#) por metro ($\Omega \cdot m$, a veces también en $\Omega \cdot mm^2/m$).

Producción y usos de la electricidad

Generación y transmisión



La [energía eólica](#) está tomando importancia en muchos países.

Artículo principal: [Red eléctrica](#).

Hasta la invención de la pila voltaica en el siglo XVIII ([Volta](#), 1800) no se tenía una fuente viable de electricidad. La pila voltaica y su descendiente moderna, la [batería eléctrica](#), almacenaba energía químicamente y la entregaba según la demanda en forma de energía eléctrica. La batería es una fuente común muy versátil que se usa para muchas aplicaciones, pero su almacenamiento de energía es limitado, y una vez descargado debe ser reemplazada o descargada. Para una demanda eléctrica mucho más grande la energía debe ser generada y transmitida continuamente sobre líneas de transmisión conductivas.

Por lo general, la energía eléctrica se genera mediante [generadores electromecánicos](#) movidos por el vapor producido por combustibles fósiles, o por el calor generado por reacciones nucleares, o de otras fuentes como la [energía cinética](#) extraída del viento o el agua. La moderna [turbina de vapor](#) inventada por [Charles Algernon Parsons](#) en 1884 genera cerca del 80% de la [energía eléctrica](#) en el mundo usando una gran variedad de fuentes de calentamiento. Este generador no tiene ningún parecido al generador de disco homopolar de Faraday, aunque ambos funcionan bajo el mismo principio electromagnético, que dice que al cambiar el campo magnético a un conductor produce una diferencia de potencial en sus terminales. La invención a finales del siglo XIX del [transformador](#) implicó transmitir la energía eléctrica de una forma más eficiente. La transmisión eléctrica eficiente hizo posible generar electricidad en plantas generadoras, para entonces ser transportada a largas distancias, donde fuera necesaria.

Debido a que la energía eléctrica no puede ser almacenada fácilmente para atender la demanda a una escala nacional, la mayoría de las veces se produce la misma cantidad que la que se demanda. Esto requiere de una bolsa eléctrica que hace predicciones de la demanda eléctrica, y mantiene una coordinación constante con las plantas generadoras. Una cierta cantidad de generación debe mantenerse en reserva para soportar cualquier anomalía en la red.

La demanda de la electricidad crece con una gran rapidez si una nación se moderniza y su economía se desarrolla. [Estados Unidos](#) tuvo un aumento del 12% anual de la demanda en las tres primeras décadas del siglo XX, una tasa de crecimiento que es similar a las economías emergentes como India o China.

Históricamente, la tasa de crecimiento de la demanda eléctrica ha superado a otras formas de energía.

Las [preocupaciones medioambientales con la generación de energía eléctrica](#) han hecho que la producción se dirija a las [energías renovables](#), en particular la [energía eólica](#), [hidráulica](#) y [solar fotovoltaica](#). Mientras el debate continúe sobre el impacto medioambiental de diferentes tipos de producción eléctrica, su forma final será relativamente limpia.

Aplicaciones de la electricidad

Artículo principal: [Aplicaciones de la electricidad](#).

La electricidad tiene un sinnúmero de aplicaciones tanto para uso doméstico, industrial, medicinal y en el transporte. Solo para citar se puede mencionar a la [electrónica](#), [Generador eléctrico](#), [Motor eléctrico](#), [Transformador](#), [Maquinas frigoríficas](#), [aire acondicionado](#), [electroimanes](#), [Telecomunicaciones](#), [Electroquímica](#), [electrovalvulas](#), [Iluminación y alumbrado](#), [Producción de calor](#), [Electrodomésticos](#), [Robótica](#), [Señales luminosas](#). También se aplica la inducción electromagnética para la construcción de motores movidos por energía eléctrica, que permiten el funcionamiento de innumerables dispositivos.

Electricidad en la naturaleza

Mundo inorgánico

Descargas eléctricas atmosféricas

El fenómeno eléctrico más común del mundo inorgánico son las descargas eléctricas atmosféricas denominadas [rayos](#) y [relámpagos](#). Debido al rozamiento de las partículas de agua o hielo con el aire, se produce la creciente separación de cargas eléctricas positivas y negativas en las nubes, separación que genera campos eléctricos. Cuando el campo eléctrico resultante excede el de [ruptura dieléctrica](#) del medio, se produce una descarga entre dos partes de una nube, entre dos nubes diferentes o entre la parte inferior de una nube y tierra. Esta descarga ioniza el aire por calentamiento y excita transiciones electrónicas moleculares. La brusca dilatación del aire genera el [trueno](#), mientras que el decaimiento de los electrones a sus niveles de equilibrio genera [radiación electromagnética](#), luz.

Son de origen similar las [centellas](#) y el [fuego de San Telmo](#). Este último es común en los barcos durante las tormentas y es similar al [efecto corona](#) que se produce en algunos cables de alta tensión.

El daño que producen los rayos a las personas y sus instalaciones puede prevenirse derivando la descarga a tierra, de modo inocuo, mediante [pararrayos](#).

Campo magnético terrestre



[Aurora boreal](#).

Aunque no se puede verificar experimentalmente, la existencia del [campo magnético terrestre](#) se debe casi seguramente a la circulación de cargas en el [núcleo externo líquido](#) de la Tierra. La hipótesis de su origen en materiales con [magnetización permanente](#), como el hierro, parece desmentida por la constatación de las inversiones periódicas de su sentido en el transcurso de las [eras geológicas](#), donde el polo norte magnético es remplazado por el sur y viceversa. Medido en tiempos humanos, sin embargo, los polos magnéticos son estables, lo que permite su uso, mediante el antiguo invento chino de la [brújula](#), para la orientación en el mar y en la tierra.

El campo magnético terrestre desvía las partículas cargadas provenientes del [Sol \(viento solar\)](#). Cuando esas partículas chocan con los átomos y moléculas de [oxígeno](#) y [nitrógeno](#) de la [magnetosfera](#), se produce un [efecto fotoeléctrico](#) mediante el cual parte de la energía de la colisión excita los átomos a niveles de energía tales que cuando dejan de estar excitados devuelven esa energía en forma de luz visible. Este fenómeno puede observarse a simple vista en las cercanías de de los polos, en las [auroras polares](#).