

# Nociones de Electromagnetismo, preguntas y respuestas

Por Pedro Cores Uria, Geobiólogo y experto en electromagnetismo.  
Coordinador de GEA en Andalucía oriental.

Se dice que un objeto tiene carga eléctrica cuando atrae o repele un trozo de médula de saúco colgada de un hilo de seda.

Si frotamos un bolígrafo de plástico contra una tela, a continuación podemos atraer trocitos de papel con el bolígrafo. El bolígrafo está electrizado con una carga eléctrica diferente a la de los trocitos de papel.

Una carga eléctrica puntual induce un campo eléctrico a su alrededor, formando esferas de campos equipotenciales.

En el caso anterior del bolígrafo electrizado, los trocitos de papel son atraídos cuando se encuentran dentro del campo eléctrico inducido por la carga eléctrica del bolígrafo.

Una carga eléctrica sufre una fuerza de atracción o repulsión hacia otra carga cuando se encuentra dentro del campo eléctrico de esta última.

La carga eléctrica no se define, sino que se toma como una magnitud experimental básica.

La unidad en el sistema CGS es el esculombio, 1 esculombio es igual a la carga eléctrica que atrae o repele otra igual, con diferente o igual signo, con una fuerza de una dina a un cm de distancia; en el MKS la unidad es el culombio,  $1 \text{ culombio} = 3,33 \times 10^{10} \text{ esculombios}$ .

Se llama diferencia de potencial entre dos puntos del campo eléctrico al trabajo que hay que realizar para trasladar una carga eléctrica unidad desde un punto a otro. La diferencia de potencial se mide en voltios. El voltio es la diferencia de potencial entre dos puntos cuando para trasladar una carga de un culombio entre ellos se tiene que realizar un trabajo de un julio.

El campo eléctrico, en el MKS se mide en newton/culombio o voltios/metro.

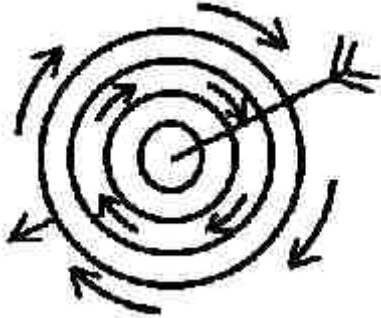
Se llama conductor de la electricidad a un material por el que las cargas eléctricas se pueden mover libremente en su interior. Un hilo de cobre es un buen conductor de la electricidad.

Una sucesión de cargas eléctricas en movimiento en un conductor forman la corriente eléctrica.

Una carga eléctrica en movimiento induce un campo magnético en el plano

perpendicular a la dirección del movimiento de la carga y tangencial a las circunferencias concéntricas a la carga.

Si lanzamos un dardo perpendicularmente al centro de una diana y consideramos que el dardo es la carga eléctrica positiva, el campo magnético serían las circunferencias de la diana alrededor del centro y girando en el sentido de las agujas del reloj.



En la figura, el dardo indica la dirección y sentido de la carga eléctrica y las flechas pequeñas la dirección del flujo del campo magnético inducido por la carga eléctrica en movimiento. En el momento que se detiene la carga desaparece el campo magnético.

Un campo magnético en movimiento induce una corriente eléctrica en un conductor eléctrico situado dentro del campo. En un conductor eléctrico que se mueve dentro de un campo magnético, se induce una corriente eléctrica.

La variación de la intensidad del flujo del campo magnético induce una corriente eléctrica en un conductor situado dentro de la acción del mismo

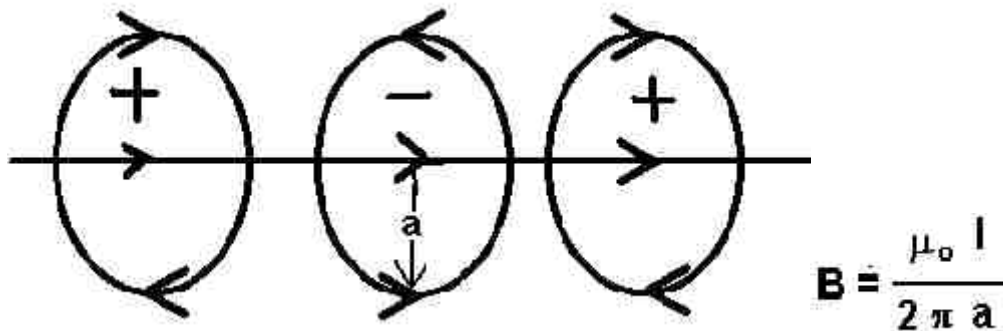
En un conductor eléctrico por el que circula una corriente eléctrica y situado dentro de un campo magnético, se genera una fuerza que intenta de sacar al conductor fuera del campo magnético, en la dirección perpendicular al campo y a la dirección de la corriente.

Estos fenómenos anteriormente descritos, son la base del funcionamiento de los motores y generadores eléctricos.

Cuando circula una corriente eléctrica alterna, es decir que va cambiando la carga en positiva y negativa sucesivamente, por un conductor, se inducen unos campos alternos -- eléctrico y magnético-- alrededor del conductor. Esto es lo que llamamos campos electromagnéticos alternos de inducción o simplemente campos electromagnéticos. Las líneas de alta tensión generan dichos campos electromagnéticos. Su intensidad depende de la distancia, de los voltios y de la intensidad (del consumo en amperios) de la electricidad que pasa por la línea.

La intensidad del flujo del campo magnético en un punto inducido por una corriente eléctrica rectilínea e indefinida es perpendicular al plano formado por la corriente y el punto, de sentido al de giro de un sacacorchos que avanza con la corriente, y directamente proporcional a la intensidad de la corriente, que se mide en amperios, e inversamente proporcional a la mínima distancia del punto a la línea de la corriente.

En una línea de corriente alterna monofásica, el campo magnético alterno es tan rápido que una brújula no le da tiempo a cambiar de posición por que permanece quieta, como si no hubiera un campo que la altere.



En la figura se ve una línea que representa un conductor eléctrico por el que circula una corriente eléctrica alterna, que induce campos magnéticos alternos.

La dirección de las flechas de las circunferencias, que están en el plano perpendicular a la línea del conductor, indican la dirección y el sentido del flujo del campo magnético inducido y las de la línea recta el sentido de la corriente alterna, por la que circulan las cargas eléctricas positiva, con el signo +, y negativas con el signo -.

La intensidad de flujo magnético, **B**, inducido por una línea recta y muy larga, como ocurre en las líneas de alta tensión, viene definida por la fórmula de la figura, en la que **I** es la intensidad en amperios, **a** es la distancia mínima en metros desde el punto a medir y la perpendicular a la línea, (en este caso **a** es igual al radio de la circunferencia)  $\mu_0$  es la permeabilidad magnética en el vacío, igual a  $4\pi \times 10^{-7}$ , y **B** es el flujo del campo magnético medido en Tesla.

A doble distancia al cable conductor de la electricidad, el campo magnético inducido se reduce a la mitad.

Hay que tener en cuenta que las líneas de alta tensión son siempre tres cables o múltiplos de tres, por ser trifásica la máquina que produce corriente eléctrica, y si las tres fases estuvieran con la misma intensidad (el mismo consumo) y muy juntas, la resultante del campo magnético alterno sería 0; pero esto no ocurre normalmente y la diferencia de carga por fase y la distancia entre los cables hace que induzcan un campo magnético alterno hasta varios metros de distancia.

La forma del campo magnético alterno inducido por la corriente eléctrica en los otros casos (transformadores, motores, cables domésticos, antenas de radiofrecuencia y telefonía móvil, radares, etc.) depende de la posición de los conductores y de los materiales que intervienen, si son magnéticos o paramagnéticos.

En el caso de las antenas fijas de telefonía móvil, el campo magnético alterno con la frecuencia de las microondas, es direccional y con polarización vertical. Los teléfonos móviles emiten omnidireccionalmente con polarización vertical. La forma del campo de la antena fija es diferente a la del teléfono móvil.

En las instalaciones de nuestras viviendas es muy importante que la fase vaya siempre acompañada del neutro para que los campos alternos emitidos se neutralicen lo más posible. En los circuitos conmutados, a veces el instalador

distribuye la fase por un lado y el neutro por otro, formando un bucle cerrado, creando dentro de ese bucle un campo magnético alterno que puede superar los 100 nanoTesla, afectando a una habitación mientras está encendida la luz.

La energía transmitida por las antenas es proporcional a la frecuencia: cuanto más frecuencia más energía emitida y por lo tanto más energía recibida.

La frecuencia es la velocidad de la luz dividida por la longitud de onda.

La longitud de onda es la velocidad de la luz dividida por la frecuencia.

La longitud de onda del campo magnético inducido por la corriente alterna de 50 Hz, la frecuencia que tenemos en Europa, es  $300.000 \text{ km} / 50 \text{ Hz} = 6.000 \text{ Km}$  de longitud de onda.

La longitud de onda de la telefonía móvil de la banda de 900 MHz es  $300.000 \text{ Km} / 900.000.000 \text{ Hz} = 0,333 \text{ metros} = 33,333 \text{ cm}$ . Los nuevos teléfonos con una frecuencia de 1,8 GHz, la longitud de onda es 16,666 cm.

### **Ley de Faraday:**

La variación del flujo magnético que atraviesa un circuito conductor de la electricidad, origina en él una corriente eléctrica; la fuerza electromotriz de inducción tiene el valor de la velocidad de variación del flujo.

Aplicando esta ley se puede decir:

**Un campo magnético alterno induce una corriente eléctrica alterna de la misma frecuencia a todo conductor en cortocircuito que se encuentre dentro de su acción.**

Un campo magnético alterno induce cargas eléctricas en un conductor abierto.

Nuestro cuerpo tiene partes conductoras de la electricidad y partes que no lo son.

Cuando estamos sometidos a un campo magnético alterno inducido por una máquina, una línea de alta tensión, un transformador, antenas de radio frecuencia, radares y/o telefonía móvil, **se inducen corrientes eléctricas en las partes de nuestro organismo que son conductoras de la electricidad: las fibras nerviosas, y en las partes con mayor concentración de agua de nuestro organismo.**

Cuando una corriente eléctrica circula por un conductor se produce un calentamiento del conductor en función de la intensidad de la corriente y de la resistencia del conductor.

Las consecuencias de estas corrientes eléctricas en nuestro organismo son el calentamiento de nuestras partes conductoras de la electricidad, una interferencia con nuestras señales eléctricas que transmiten las informaciones en nuestro organismo y la influencia en ciertas reacciones bioquímicas fundamentales: **todo esto supone una alteración de nuestra salud.**

Este fenómeno de inducción de corrientes eléctricas en nuestro organismo es un fenómeno físico con consecuencias biológicas.

La telefonía digital tiene la onda portadora en la banda de los 900 MHz(0,9 GHz), y los impulsos digitales son de 217 Hz(ciclos por segundo), con unos picos de intensidad muy alta. Esta frecuencia interfiere con las corrientes alternas de parte de nuestros “circuitos”, cuyas frecuencias van desde 150 a 300 Hz. Al ser transmisión digital, se hacen cortes de la onda portadora casi instantáneos por lo que aplicando la ley de Faraday, se inducen corrientes eléctricas de más voltios que las de telefonía analógica, la que no es digital.

Al aumentar la frecuencia, la energía emitida es suficientemente alta para aumentar la temperatura de partes de nuestro cuerpo.

La frecuencia de los hornos microondas de uso doméstico es de 2,4 GHz, que se utiliza para calentar los alimentos con mucha concentración de agua, por eso, cuando se introduce en el horno microondas un vaso de cristal con agua, se calienta el agua mientras el cristal está frío, y el cristal se calienta más tarde por el contacto con el agua caliente.

La frecuencia de los radares está en la gama de las de los hornos de microondas domésticos y con las mismas consecuencias.

La frecuencia de los teléfonos móviles es de 0,9 y 1,8 GHz, que producen efectos parecidos a los de los hornos microondas de uso doméstico.

**Es indiscutible que los campos magnéticos alternos generados por antenas de radiofrecuencia, telefonía móvil, líneas transportadoras de electricidad de alta y baja tensión, transformadores de alta y baja tensión, motores eléctricos y otras máquinas eléctricas, inducen campos magnéticos alternos en su entorno, y si nuestra vivienda se encuentra dentro de ese entorno dichos campos magnéticos alternos invaden nuestro hogar sin nuestro consentimiento.**

**Es indiscutible que al estar expuestos a campos electromagnéticos alternos se nos inducen corrientes eléctricas en nuestro organismo.**

**Es indiscutible que estas corrientes eléctricas inducidas interfieren el buen funcionamiento de nuestra salud.**

**¿Se puede considerar una alteración de nuestra salud esta inducción de corrientes eléctricas en nuestro organismo?.**

**Bajo nuestro criterio Sí**

**¿Cuanta intensidad de flujo magnético se considera una alteración de nuestra salud?.**

**A partir de 10-15 nano Tesla en baja frecuencia(50 Hz) y de 0,1  $\mu/cm^2$  (micro vatios por centímetro cuadrado), o menos, en telefonía móvil. Esto equivale a una distancia media a la antena emisora, dependiendo de la**

**potencia emitida, de unos 600 metros.**

**¿Es aceptable recibir estos impulsos eléctricos extras en contra de nuestra voluntad?**

**No.**

**¿Se puede considerar que las corrientes eléctricas inducidas en nuestro organismo por campos magnéticos alternos vulneran nuestra intimidad e invaden nuestro territorio contradiciendo el Artículo 18 de nuestra Constitución?**

**Sí.**

**¿Tiene El Estado competencia para regular el espacio radioeléctrico que ocupa nuestro hogar y nuestro cuerpo?**

**Bajo nuestro criterio NO.**