

Transmisión de Energía sin cables

José Manuel Huidobro



Revista Digital de ACTA

Año 2017

Publicación patrocinada por



Transmisión de energía sin cables

© 2017, José Manuel Huidobro

© 2017,  ACTA

Cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública o transformación de esta obra solo puede ser realizada con la autorización de sus titulares, salvo excepción prevista por la ley.

Se autorizan los enlaces a este artículo.

ACTA no se hace responsable de las opiniones personales reflejadas en este artículo.

INTRODUCCIÓN

La transmisión de energía eléctrica sin necesidad de utilizar cables es ya una realidad.

Más de un siglo después de que el inventor de origen serbio, aunque desarrolló gran parte de su labor en Estados Unidos, Nikola Tesla, sentase las bases de la electricidad sin cables, el progreso realizado desde entonces valida la posibilidad de su tecnología. Aunque las primeras bases teóricas de la electricidad sin cables (la electricidad inalámbrica o witrlicity) proceden de principios del siglo XIX, con la demostración de los campos magnéticos generados a partir de la corriente o la formulación de la ley de inducción, fue Tesla el primero en aplicar estos conocimientos, realizando experimentos donde la energía se transportaba sin cables.

A esta tecnología, que ha sido considerada durante mucho tiempo como un mito, se le bautizó como el efecto Tesla, cuyo inventor planteaba la posibilidad de suministrar energía a todo el planeta, como si se tratase de una red Wi-Fi universal. La falta de financiación frustró aquel colosal proyecto, pero el sueño de Tesla se ha mantenido vivo desde entonces, generando a lo largo del siglo XX y XXI una amplia bibliografía científica, que en los últimos años ha comenzado a cristalizar en aplicaciones reales.



Figura 1. La Torre Wardenclyffe (o Torre Tesla) fue el predecesor de los proyectos actuales.

La Torre Wardenclyffe (también conocida como Torre Tesla) fue el predecesor de los proyectos actuales. Medía 30 metros, pesaba 60 toneladas y estuvo operativa entre 1901 y 1917 cerca de Nueva York, aunque nunca fue completada del todo. La idea del proyecto era experimentar con la telefonía comercial transatlántica, las comunicaciones de radio y la transmisión inalámbrica de electricidad. Respecto a este último punto, no se realizaron avances significativos, porque el ambicioso objetivo era usar la Tierra en su conjunto para transportar la energía. Aunque en algunos de sus campos de trabajo sí logró cierto éxito, la torre sufrió varios incendios, y durante la Primera Guerra Mundial se desmontó. Se trataba de un sistema bastante espectacular que pretendía ofrecer energía a todo el planeta, no de forma muy local, como las propuestas actuales.

En la actualidad, la carga inalámbrica es una forma cómoda, segura y efectiva de recargar dispositivos eléctricos, principalmente pequeños electrodomésticos o smartphones, pero también la batería de los automóviles eléctricos. Sin embargo, sigue siendo algo exclusivo y su implementación, se está llevando lentamente, pues compite con otras opciones de carga, como es la "carga rápida". En este artículo veremos como funciona la carga sin necesidad del empleo de cables (inalámbrica) y por qué aún no ha llegado a suponer ese gran cambio que promueve su uso.

UNA IDEA QUE HA TARDADO EN MADURAR

La transmisión inalámbrica de energía es útil en los casos en que los cables de interconexión son inconvenientes, peligrosos, o resulta imposible su tendido. El problema difiere del de las comunicaciones inalámbricas, tales como la radio, ya que, en éstas la proporción de la energía recibida se convierte en crítico solo si es demasiado baja para que la señal se distinga del ruido de fondo (Relación S/N baja), mientras que con la energía inalámbrica, la eficiencia es el parámetro más significativo, pues una gran parte de la energía enviada por la planta de generación debe llegar al receptor o receptores para que el sistema resulte económico.

Aunque la idea puede sonar futurista, como se ha comentado, no estamos hablando de algo de nueva invención, pues ya el ingeniero y visionario Nikola Tesla, afincado en EE. UU., había propuesto teorías de transmisión de energía sin conductores de cobre hacia 1900, siendo espectaculares las demostraciones en su laboratorio de Colorado Springs (Colorado / EE. UU.), en las que era capaz de encender bombillas a varios metros de distancia de la fuente de energía, sin la necesidad de cables.

Desde entonces, los investigadores han desarrollado varias técnicas para transportar electricidad a largas distancias sin necesidad de cables. Algunas existen solamente como teorías o prototipos, pero otras ya están en uso en la actualidad y, así, por ejemplo, los usuarios de cepillos de dientes eléctricos disfrutan cada día de las maravillosas ventajas de esta tecnología. Este accesorio de uso doméstico tiene implementado un método de transferencia de electricidad a través de acoplamiento inductivo sencillo, que sirve para recargar la batería que mueve su motorcito. Pero también se extiende su uso para la recarga de teléfono móviles inteligentes o smartphones.



Figura 2. Carga inalámbrica cepillo de dientes eléctrico.

Resumiendo, la carga inalámbrica no es ni más ni menos que un sistema de carga o transferencia de energía en el que no hace falta usar ningún tipo de cable. Así, por ejemplo, a través de unos campos electromagnéticos, o de otros medios, se logra transferir la energía de un dispositivo (base de carga) a otro (dispositivo receptor) de forma segura, pero sobre todo cómoda.

VENTAJAS DE SU IMPLEMENTACIÓN

Gracias a esta novedosa tecnología, aún en proceso de investigación, los beneficios que podría adquirir la sociedad serían innumerables. Para empezar sabemos que la Witricidad, como se la denomina, al usar ondas electromagnéticas que viajan sin tener necesidad de un medio de propagación físico, permite que éstas puedan ser captadas fácilmente por cualquier aparato que necesite esta energía. Por lo tanto, teniendo esto en cuenta, se conseguirían múltiples ventajas gracias a esta nueva innovación. Imaginemos estar utilizando nuestros equipos electrónicos, ya sean IPods, smartphones, televisores, y hasta nuestras tabletas sin estar dependiendo de una fuente de energía a la cual estar conectados, además de estar peleando con esos molestos cables que se enredan y con los cuales nos tropezamos a diario; sin duda algo que nadie se habría imaginado. Gracias a la Witricidad, incluso algunos de estos dispositivos ni siquiera necesitaran sus voluminosas baterías para funcionar, ya que esta nueva innovación tiene la característica de alimentar a nuestros aparatos, aunque estén a una larga distancia, y por supuesto sin usar cables eléctricos.

MÉTODOS UTILIZADOS

La forma más común de transmisión de energía inalámbrica se lleva a cabo, a corta distancia, utilizando la inducción directa, seguido por inducción magnética resonante y, a larga distancia, la radiación electromagnética en forma de microondas o láseres.

La mayoría de los enfoques para hacer realidad esta tecnología hacen uso práctico de campos electromagnéticos de cierta frecuencia como el medio a través del cual se transfiere la energía. En la parte más alta del espectro electromagnético son las técnicas ópticas, con el uso de rayos láser para enviar energía a través de un haz colimado de luz a un receptor remoto, donde los fotones recibidos se convierten en energía eléctrica. Sin lugar a dudas, este es un método eficiente de transmisión a grandes distancias de forma teórica; sin embargo, en la práctica, exige complicados mecanismos de apuntamiento para mantener una alineación correcta entre los transmisores y receptores. Además, hay de tener en cuenta que son procedimientos de "visión directa", y salvar los objetos que se interponen entre el transmisor y receptor y que interrumpen la transmisión de energía es todavía un reto en estudio. De igual manera, para las frecuencias de microondas, se puede vislumbrar un planteamiento similar de transmisión eficiente de energía a grandes distancias usando el campo electromagnético radiado desde antenas apropiadas.

También es posible transmitir energía sin cables con métodos considerados de "no radiación", como sucede con el ejemplo del cepillo de dientes eléctrico. La operación de un transformador puede considerarse como una forma de transferencia de energía inalámbrica, ya que utiliza el principio de inducción magnética para transferir energía de una bobina primaria a una secundaria sin una conexión eléctrica directa. Si a este sistema de inducción de corriente le añadimos las propiedades de la resonancia, conseguiremos un método de transferencia inalámbrica de electricidad a través de la inducción por campos

Los campos magnéticos se propagan en todas direcciones y se debilitan mucho con la distancia, por eso, hasta ahora solamente se han utilizado en aparatos confinados a una gran proximidad, pero ya se ha conseguido que las bobinas puedan recargarse incluso encontrándose la fuente a varios metros de distancia. Este logro permitirá, por ejemplo, hacer realidad el coche eléctrico con recarga inalámbrica y que la inducción magnética sea nuestra mejor aliada a la hora de tener un coche no contaminante y silencioso en su funcionamiento. Aunque aún persiste el eterno problema de los vehículos eléctricos –el tiempo de carga– los nuevos sistemas han conseguido reducir la espera a unos razonables 30 minutos para alcanzar el 80% del total de la capacidad de la batería. Para una carga del 100% se necesitarán unos 10 o 15 minutos adicionales.

ACOPLAMIENTO INDUCTIVO

El acoplamiento inductivo utiliza los campos magnéticos que genera la corriente de forma natural en su movimiento a través de cables conductores. Una corriente eléctrica a través de un conductor crea un campo magnético circular alrededor del mismo. Si disponemos este conductor de forma espiral a modo de bobina amplifica el campo magnético. Además, cuantos más bucles y más cercanos estén entre sí hacen que el campo magnético generado sea más intenso y estable. Si disponemos de una segunda bobina, semejante a la primera, anexa al campo magnético inicialmente generado, este induce una corriente en el cable dispuesto como segunda bobina. Es así como funciona básicamente un transformador, y como se recarga nuestro cepillo de dientes eléctrico.



Figura 3. Principio de inducción magnética.

Muchas compañías se encuentran ya desarrollando esta tecnología en colaboración con fabricantes de portátiles, operadores de telefonía móvil y empresas de automóviles para transformar superficies como paredes, suelos y mesas en conductores eficientes de energía inalámbrica, sustituyendo la necesidad de acceder a múltiples tomas de corriente para la carga y alimentación de los dispositivos electrónicos, tales como teléfonos móviles, equipos de MP3, ordenadores personales, televisores, equipos de sonido, máquinas de afeitar, cepillos de dientes, etc. entre otros; soluciones que nos permiten librarnos de los cables que nos vemos obligados a usar en multitud de aparatos de uso cotidiano y de baterías caras y contaminantes.

En resumen, el proceso llamado "carga inductiva", se basa en la inducción magnética o fenómeno que origina la producción de una fuerza electromotriz —o voltaje— en un medio o cuerpo expuesto a un campo magnético variable. En su aplicación se utilizan dos bobinas conductoras para transmitir energía a través de distancias cortas. Ambas bobinas deben encontrarse muy próximas, pero sin hacer contacto eléctrico directo. Este sistema, aunque parece de ciencia ficción, se lleva utilizando en diversos aparatos de uso popular, como por ejemplo, cepillos de dientes eléctricos, teléfonos móviles, transformadores, agendas electrónicas e incluso corazones artificiales.

El principio de transferencia de energía inductiva se basa en transmitir una corriente eléctrica entre dos dispositivos mediante el uso de unas bobinas. Éstas inducen un campo electromagnético y, a través de él, la energía pasa de un lado a otro. Un proceso que se puede ver resumido en las tres figuras siguientes:

- √ El cargador o base convierte la electricidad en corriente alterna de alta frecuencia.
- √ La corriente alterna genera un campo electromagnético con un radio de acción reducido.
- √ Cuando entra la bobina del dispositivos receptor dentro de dicho campo, la energía se transfiere y la batería comienza a cargar o el dispositivo a funcionar.

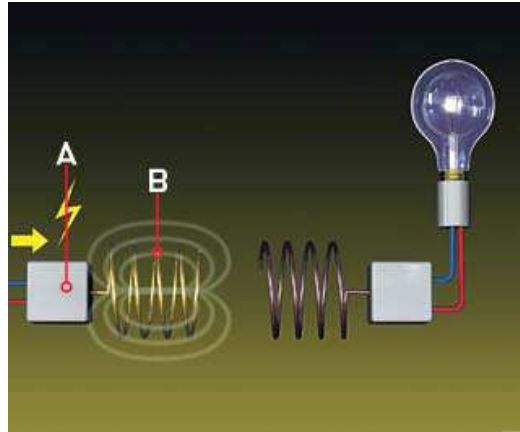


Figura 4a. Un circuito (A) convierte la corriente estándar de 50/60 c/s en una de varios MHz y alimenta a la bobina (B). La oscilación interna de la bobina transmisora, causa que ésta emita un campo magnético.

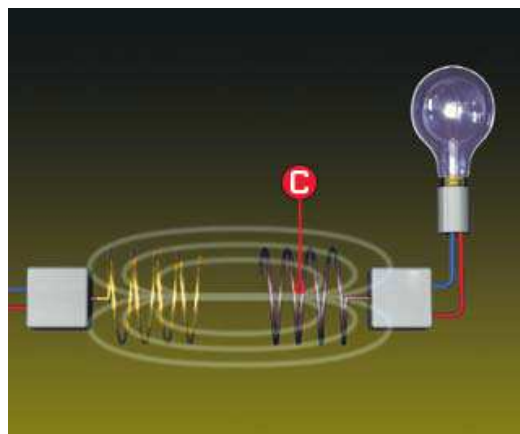


Figura 4b. La bobina receptora (C) resuena a la misma frecuencia que la (B), y, en un proceso denominado inducción magnética, recoge la energía del campo magnético de la primera bobina (B).

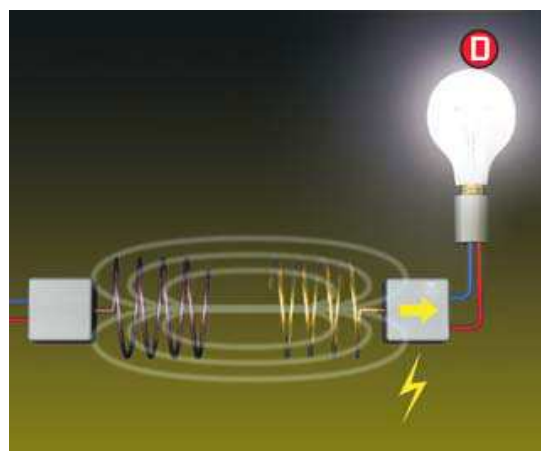


Figura 4c. La energía del campo magnético oscilatorio, induce corriente eléctrica en la bobina receptora, iluminando la bombilla (D).

Estándares

Dentro del mundo de la carga inalámbrica existen dos estándares que destacan por encima del resto, aunque haya algunos más. Por un lado, el estándar Qi y, por otro, el PMA (Power Matters Alliance). Ambos se basan en la misma idea, pero la aplican con diferencias, lo que provoca ventajas y desventajas entre ellos.

Estándar PMA

- √ Es menos eficiente pero ofrece superficies de carga mayores.
- √ Permite cargar varios dispositivos simultáneamente.

Estándar Qi

- √ Sistema de carga más eficiente que PMA.
- √ Obliga a colocar con mayor exactitud el dispositivo sobre la zona de carga.

Entre ambas soluciones hay diferencias. Mientras el estándar Qi es más eficiente y permite cargar de forma más rápida, el estándar PMA no lo es tanto, pero tiene la ventaja de no necesitar colocar el terminal en un punto tan exacto. Este detalle, el de la posición o colocación del dispositivo respecto a la carga, es importante, pues dota al estándar PMA de una mayor comodidad. Y es que con Qi si se mueve unos pocos centímetros se imposibilita cargarlo.



Figura 5. Carga inalámbrica de un smartphone.

El mayor problema entre estos dos estándares es que no son compatibles, no hay interoperabilidad entre un cargador diseñado usando PMA con un dispositivo basado en Qi; por tanto, volvemos a uno de los grandes problemas de la tecnología: implementación condicionada por intereses comerciales, pues cada una de las empresas involucradas en el desarrollo de su tecnología para la carga inalámbrica apuesta por un estándar, convencida de que será la mejor solución.

Con varias alternativas de carga, los fabricantes dudan entre cual implementar y el usuario, si en su momento adquirió productos basados en PMA, se frustra al comprobar que su nuevo dispositivo usa el estándar Qi. Pues eso le obliga a "tirar" todas sus bases de carga y adquirir otras nuevas.

RESONANCIA

Los dispositivos domésticos producen campos magnéticos relativamente pequeños; por eso, los cargadores que proporcionan corrientes inducidas tienen que mantenerse a la distancia corta para que la carga sea eficiente. Un campo más grande e intenso puede inducir electricidad desde más lejos, pero el proceso es extremadamente ineficiente, ya que las líneas del campo magnético se dispersarán en todas las direcciones, resultando en una pérdida muy elevada de energía.

Investigadores del MIT han descubierto una manera eficaz de transferencia de energía entre bobinas separadas varios metros mediante la adición de la resonancia. Según esta teoría, una bobina incluso puede enviar electricidad a varias bobinas receptoras, mientras que todos los secundarios resuenen a la misma frecuencia. El trabajo preliminar del equipo MIT sugiere que este tipo de configuración podría recargar no solo dispositivos relativamente cercanos (en una habitación o varias habitaciones), sino que con las modificaciones adecuadas se podrá enviar energía a largas distancias, como a todas las plantas de uno o varios edificios en una ciudad.

Por su parte, científicos de la Universidad de Stanford, en Estados Unidos, han diseñado un sistema de carga eléctrica altamente eficiente que emplea campos magnéticos para transmitir corrientes eléctricas entre bobinas de metal separadas entre sí varios metros, sin utilizar ni un solo cable. El objetivo a largo plazo es aplicar este sistema de transferencia eléctrica sin cables a las carreteras. De esta forma, cuando los coches eléctricos circulen por las autovías, sus baterías se irán recargando, sin necesidad de que los vehículos se detengan. La tecnología podría resolver el problema de la autonomía limitada de los coches eléctricos, y también transformar los viajes por carretera, ya que no estaría limitada la autonomía como sucede ahora.

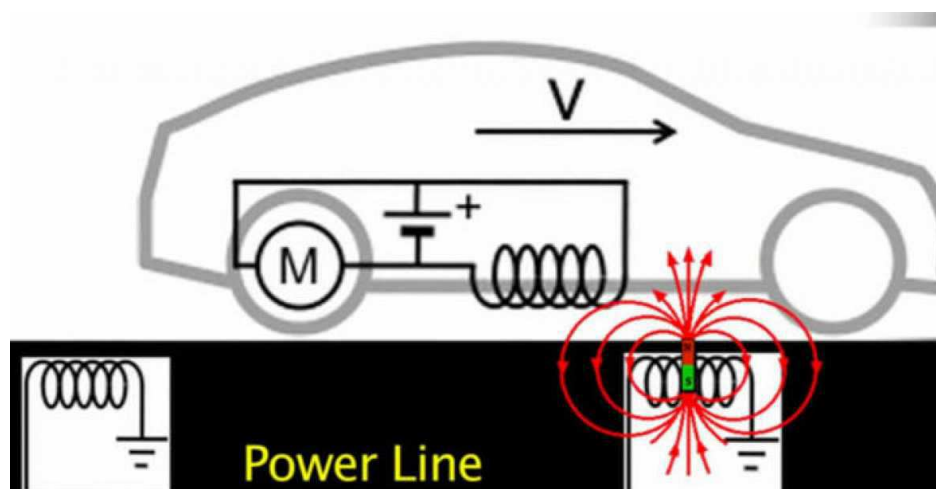


Figura 6. Suministro de energía a los vehículos eléctricos, sin necesidad de que éstos se detengan a recargar sus baterías.

El caso es que la inducción electromagnética alcanza distancias relativamente cortas, por lo que si se persigue trasladar energía sin cables a larga distancia (decenas de kilómetros) hay que emplear otros métodos aún en desarrollo, con resultados relativamente eficientes, como son las microondas y el rayo láser.

MICROONDAS

La transmisión de energía mediante ondas de radio puede hacerse más direccional, alcanzando mayores distancias de energía radiante, con el uso de radiación de onda corta, en el rango de las microondas. Una antena rectificadora puede utilizarse para convertir de nuevo la energía emitida por microondas en electricidad, con resultados de eficiencia práctica de conversión superiores al 95 por ciento en la antena.

La energía radiante por microondas presenta la problemática de la necesidad de voluminosas antenas transmisoras y receptoras debido a los límites de difracción a la hora de aplicar la direccionalidad a distancias de varios kilómetros. Algunos proyectos que pretenden recibir energía de estaciones solares en órbita usando este método requieren una antena transmisora de 1 km de diámetro y una receptora de 10 km para un haz de microondas en la banda de 2,45 GHz. Aunque está dentro de los límites de seguridad, la opinión pública sería contraria a la idea de recibir desde el espacio constantemente microondas, aunque el riesgo sea relativamente bajo.

LÁSER

En el caso de las radiaciones más cercanas de la región visible del espectro, la energía puede transmitirse a través de un rayo láser apuntado a una célula fotovoltaica, que la convertiría en electricidad. Este mecanismo se conoce generalmente como "energía radiante", porque la energía se transfiere a un receptor puntual que puede convertir la luz del láser en energía eléctrica. El problema que presenta, además de la dificultad del apuntamiento, son los posibles efectos negativos (daños) sobre los objetos o animales/personas que lo intercepten.

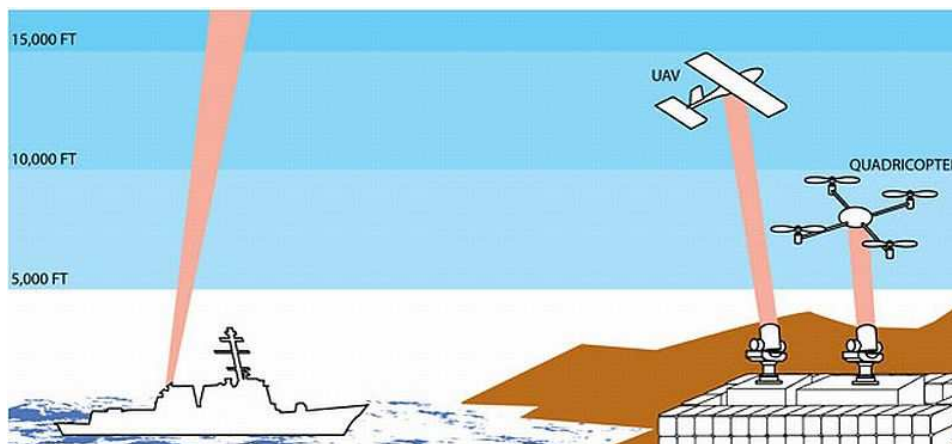


Figura 7. Suministro de energía mediante rayos láser.

LA CARGA RÁPIDA COMO ALTERNATIVA

De todos modos, más allá de la batalla entre estándares y su futura interoperabilidad, el principal enemigo de la carga inalámbrica ahora mismo es la carga rápida.

Hace un par de años se hacía hincapié en la opción de carga inalámbrica que incorporaban algunos terminales. Hoy eso dejó de ser interesante y es la carga rápida la que se destaca. Esto se debe a los propios hábitos de los usuarios y a la poca evolución que han sufrido las baterías.

Al no tener baterías más eficientes en términos de autonomía y viendo como el usuario cada vez demanda más para poder hacer mayor uso de su dispositivo (smartphones principalmente), los fabricantes han tenido que implementar un sistema de carga rápida. Gracias a este, se puede obtener un 30% o 40% de batería en solo 15 o 20 minutos.

Si tenemos en cuenta el tiempo necesario para lograr ese 40% de autonomía con un sistema de carga tradicional, rápido o inalámbrico todo se ve claro. El usuario sacrifica comodidad en beneficio de celeridad. Lo que implica que el interés decaiga y dicha tecnología de carga por inducción se vea relegada a un segundo plano, a pesar de tener ventajas pues castiga menos a las baterías, al ser un sistema de carga lenta.



Figura 8. Cargador rápido para móvil o tableta.

Nota. La velocidad de carga viene determinada por los miliamperios o mA: cuanto más miliamperios utilice el teléfono para cargar la batería, más rápido cargará. Esto viene indicado en las pegatinas que tienen los cargadores, normalmente como "Output".

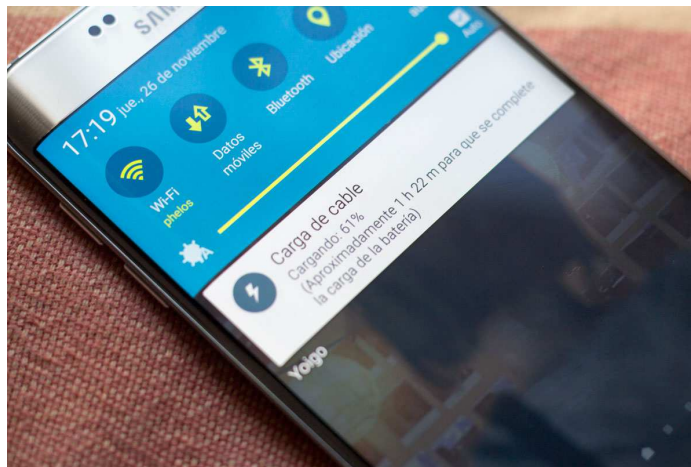


Figura 9. Indicación del estado de carga de un smarphone

La diferencia entre cargar más rápido o más lentamente radica en los miliamperios. Lo habitual suele ser encontrarnos entre 2.0A y 2.1A en los cargadores rápidos, y las baterías de los dispositivos que tienen carga rápida aguantan ese ritmo "abriendo la puerta" un poco más: por ello alcanzan velocidades tan altas en comparación a la carga habitual, que suele estar por debajo.

Lo habitual hasta llegar la carga rápida era encontrarnos cargadores de 1A, con cargadores de 2A como excepciones para algunos dispositivos. Al llegar la carga rápida, los cargadores de 2A se han convertido en algo más habitual en nuestros smartphones, pero no sirven de nada si nuestro dispositivo no está preparado para ello. Por eso no funcionan los cargadores rápidos en dispositivos "normales", porque no pueden aprovechar ese extra, pero tampoco se romperán.

CONCLUSIONES

Los avances en este campo aún son tímidos, y no existe una tecnología que demuestre ser la mejor de todas, o ser capaz de ofrecer prestaciones de primer nivel, pero, seguramente, con el paso del tiempo estos sistemas mejorarán y se superarán sus limitaciones actuales. Sin embargo, presentando un ámbito tan amplio de aplicación, se puede afirmar que el uso de la transferencia de energía inalámbrica, la energía sin cables, estará presente en muchas áreas de la vida en los próximos años. Numerosas empresas de electrónica ya están desarrollando los componentes para compatibilizar sus dispositivos con este tipo de fuentes de energía, incluso en aquellos de tamaño más reducido.

Así pues, la energía transportada de manera inalámbrica es una opción a considerar en aquellas situaciones donde el cable de cobre es impracticable. Esta técnica ayuda a despejar la maraña de cables donde, incluso, una única fuente de energía sin cables sería capaz de suministrar energía eléctrica a distintos dispositivos, posicionados a diferentes distancias. Además, la duración de la batería ya no sería un problema, haciendo que el equipamiento sea más pequeño y ligero. Por tanto, la previsión futura de esta tecnología es el poder deshacerse de gran parte de los conductores físicos en edificios, vehículos, aeronaves y buques.

El principal inconveniente que plantea la transferencia de energía inalámbrica es su eficiencia, la cual disminuye en proporción inversa a la distancia entre la fuente y el dispositivo. Sin embargo, los más optimistas de esta tecnología aseguran que el futuro traerá niveles de eficiencia iguales o incluso superiores a los del cobre.

Pero el mayor problema parece ser el rechazo social que estos estándares pueden llegar a provocar y, habiendo personas que critican tecnologías como el Wi-Fi o los teléfonos móviles, seguramente se generará una preocupación importante respecto a la electricidad inalámbrica y, aún es pronto para valorar debidamente su peligrosidad. En cualquier caso, solo el paso de las décadas y los estudios sobre muchos individuos nos podrán confirmar la inocuidad de esta tecnología.

De todas maneras, estos sistemas acabarán por imponerse. En cuanto se disponga de una alternativa comercialmente viable, arrasarán entre los consumidores, y surgirá el dinero para obtener avances más rápidos. Así que, posiblemente, dentro de unos años no necesitaremos cargador para el móvil, la tableta la afeitadora o la cámara de fotos, y, tanto en la oficina como en casa, nuestros dispositivos dispondrán de energía continuamente.

Por otra parte, los sistemas de carga rápida resultan una alternativa a los sistemas de transmisión de energía inalámbricos, ya que si un usuario puede recargar su dispositivo en unos pocos minutos, los otros no le serán muy necesarios, aunque para ello las baterías deben evolucionar y los dispositivos aceptar este método de carga, ya que no todos lo admiten.