ciencia de boleto

El auto eléctrico, una solución apremiante

José de la Herrán

CIENCIA DE BOLETO

Universidad Nacional Autónoma de México

José Narro Robles
Rector

Eduardo Bárzana García
Secretario General

Leopoldo Silva Gutiérrez
Secretario Administrativo

Francisco José Trigo Tavera
Secretario de Desarrollo Institucional

Carlos Arámburo de la Hoz
Coordinador de la Investigación Científica

DGDCUNAM
Divulgación de la Ciencia

Dirección General de Divulgación de la Ciencia

José Franco
Director General de Divulgación de la Ciencia

Ángel Figueroa
Coordinador de Medios

Juan Tonda
Subdirector de Publicaciones Periódicas

Manuel Comi Aguilera
Jefe de la Unidad Administriva

Juan Tonda
Nemesio Chávez Arredondo
Coordinación editorial

Elizabeth Cruz
Diseño de la colección y formación

Primera edición, 30 de abril de 2014
D.R. © 2014 Universidad Nacional Autónoma de México
Ciudad Universitaria, Delegación Coyoacán, C. P. 04510, México, Distrito Federal.

Prohibida la reproducción total o parcial por cualquier medio
sin la autorización escrita del titular de los derechos patrimoniales.

Hecho en México

El auto eléctrico: una solución apremiante

José de la Herrán

DGDCUNAM
Divulgación de la Ciencia

El auto eléctrico: una solución apremiante

José de la Herrán

Un poco de historia

Curiosamente, el automóvil eléctrico antecedió al de gasolina. Los primeros autos eléctricos experimentales surgieron a mediados del siglo XIX en Europa, y algunos prototipos prácticos a fines de ese mismo siglo. Siemens en Alemania fue constructor de algunos de ellos y en Francia se construyeron también prototipos pero de vapor. El auto eléctrico se empleó en varias ciudades, incluso en la ciudad de México. Sin embargo, con la invención del motor de combustión interna a fines de aquel siglo, realizada gracias a los tecnólogos Otto y Diesel, y su aplicación al automóvil desarrollada principalmente por Daimler y Benz, se inició en Europa un interés más bien deportivo por el automovilismo.

En Estados Unidos fue Thomas Alva Edison, por cierto gran amigo de Henry Ford, el promotor principal del coche eléctrico. Edison se valía de dos argumentos indiscutibles en sus discusiones con Ford: Primero, la simplicidad del motor eléctrico con solamente

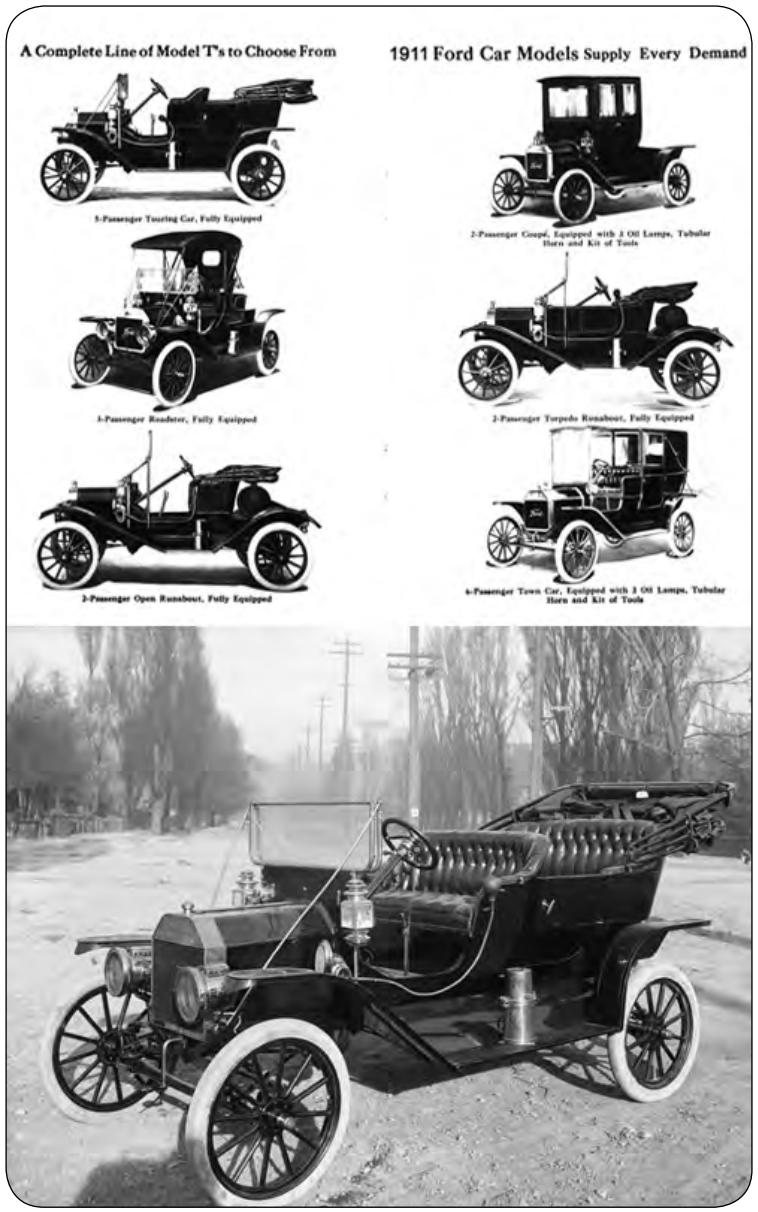
un elemento móvil (el rotor) contra docenas de piezas móviles del motor de gasolina que se desgastan (pistones, bielas, válvulas, etc.). Segundo, la eficiencia energética (y por lo mismo también económica) del motor eléctrico, que es de 90%, contra la eficiencia del motor de gasolina, que es de alrededor de 15%. Por lo tanto el motor eléctrico es seis veces más eficiente que el de gasolina. En aquel tiempo la contaminación no se tomaba mucho en cuenta.

Thomas Alva Edison sentado en su primer carro eléctrico. Foto de 1923.

Las causas principales que motivaron la popularización del auto de gasolina fueron varias. Una de ellas fue que la electricidad a fines del siglo XIX era una novedad todavía muy poco difundida y por lo tanto escasa, sobre todo en el medio rural. Hasta bien entrado el siglo XX fue que se generalizó la distribución eléctrica mediante líneas de alta tensión, sobre todo en los países desarrollados. En cambio el descubrimiento de grandes yacimientos de petróleo en México y en otros países, y por tanto la aparición de la gasolina como uno de sus productos refinados a un precio muy accesible (en aquel tiempo menos de diez centavos el litro), y el rápido perfeccionamiento y reducción de peso del motor de combustión interna, hicieron que el auto de gasolina desplazara al auto eléctrico.

Cabe señalar que a principios del siglo XX hubo en la ciudad de México varios servicios de transporte con base en vehículos eléctricos, entre ellos los dos concesionados en 1904 al empresario Carlos L. Seeger para una línea de “Omnibuses eléctricos” que corrió años después del Zócalo al Ángel de la Independencia. Y otro servicio de “Coches automóviles eléctricos” con diecinueve “sitios de carga”, según consta en las Actas de Cabildo de la Ciudad de México.

Como ya dijimos, en Europa la tendencia en el desarrollo del automóvil fue más bien deportiva, lo que generó mucho entusiasmo por el automóvil entre la gente de recursos, y así surgieron las marcas de lujo como el Rolls Royce en Inglaterra y el Mercedes Benz en Alemania.



Automóvil Ford modelo "T"

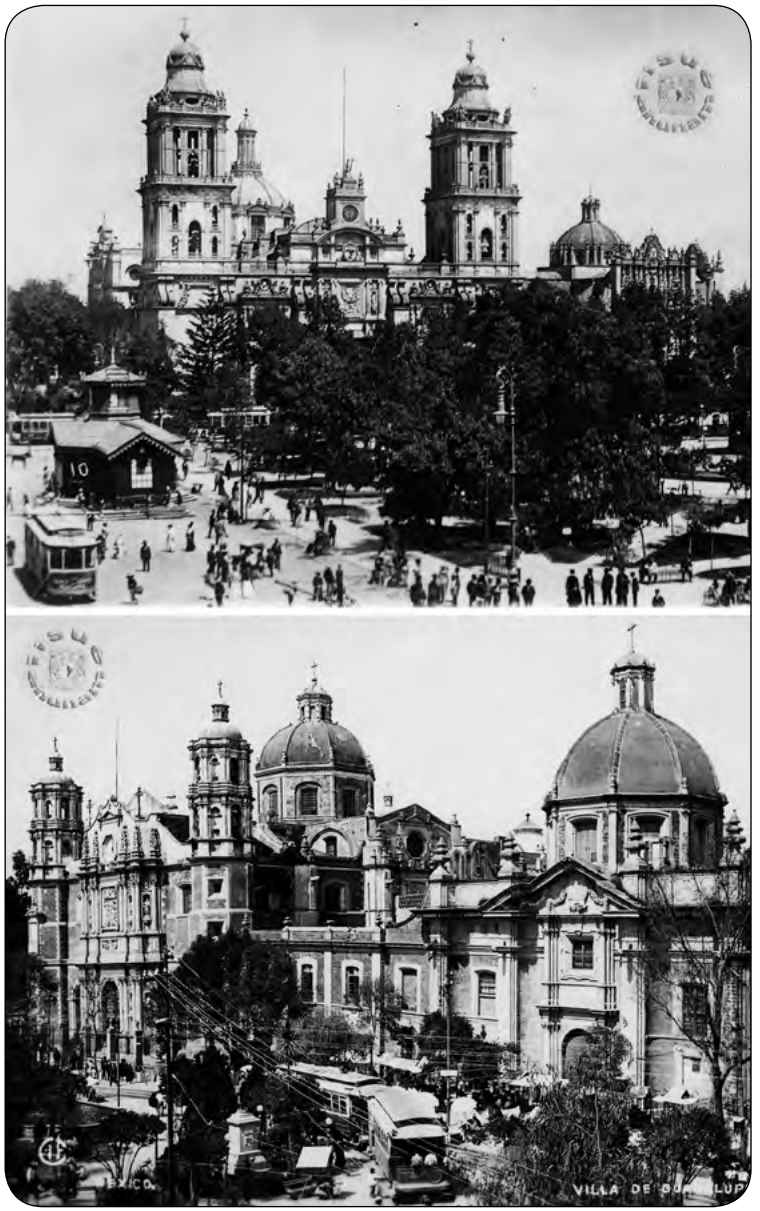
En cambio, en Estados Unidos el señor Ford dio un gran impulso a la fabricación masiva de automóviles austeros y por lo tanto de bajo precio, lo que motivó, con el establecimiento de gasolineras para la recarga y talleres de servicio, gran interés por el automóvil entre la población de medianos recursos. La empresa Ford puso el automóvil al alcance de las mayorías con su famoso modelo "T", un auto de cuatro cilindros fácil de manejar y de reparar, del cual se fabricaron nada menos que 15 millones de unidades entre 1908 y 1928, esto es la mitad de los coches que había en aquel país. La empresa anunciaba el producto diciendo: "Estimado cliente, usted puede escoger cualquier color para su coche Ford modelo T, con tal de que sea negro..."

A fines de los años veinte del siglo pasado, la Ford había vendido casi veinte millones del modelo T en todo el mundo al increíble precio de ¡tres coches por mil dólares!, en su modelo más austero. Pero Ford no fue el único con estas ideas, simultáneamente surgieron fabricantes como la General Motors, la Dodge Motors Co., la Chrysler, con modelos económicos como el Chevrolet, pero también de lujo como el Cadillac y el Lincoln (de Ford). Hubo también modelos de marcas muy exitosos que desaparecieron: el Lasalle, el Cord y otros en Estados unidos, o el DKW, el Borgward y otros en Europa.

El transporte eléctrico en las ciudades

En las ciudades, sobre todo las muy populosas, el transporte eléctrico fue y es sin duda el más adecuado por razones obvias: La primera, y desde luego la más importante, es la ausencia de contaminantes gaseosos emitidos por los escapes de los motores de combustión interna y que son muy dañinos para la salud de quienes los respiran, como el monóxido de carbono y los óxidos nitrosos. La segunda, la contaminación acústica, es decir el ruido de los autos y camiones que causa muchos problemas, a veces poco considerados, en la gente que vive y trabaja en dichas ciudades.

Fue principalmente por estas razones, y otra no menos importante: la alta eficiencia y simplicidad del motor eléctrico, que tanto en Europa como América surgieran en las ciudades las líneas de transporte eléctrico, ya fueran los tranvías en la superficie (como los que hubo en México), las líneas elevadas o las redes subterráneas (como en Londres, París o Nueva York y otras tantas grandes urbes. El vehículo eléctrico no contamina y es de motor silencioso.



Tranvías eléctricos en la Ciudad de México, principios del siglo XX.

El transporte a grandes distancias

El ferrocarril fue el sistema que se promovió desde fines del siglo XIX y durante el XX para el transporte terrestre a grandes distancias de carga o de pasajeros. Hubo un gran auge en el comercio en los países de Europa y en Estados Unidos, tanto con base en locomotoras de vapor en un principio, como mediante máquinas diesel y locomotoras eléctricas posteriormente.

En este aspecto el sistema de transporte ferroviario sigue siendo el más eficaz y conveniente, económica y ambientalmente. No se necesita ser un especialista para comprender que una locomotora con el maquinista y el fogonero, como antes se les llamaba, que arrastra por ejemplo cien vagones de carga es más eficiente desde todos los puntos de vista que cien camiones con cien motores que contaminan la atmósfera con gasolina o diesel y necesitan, además de más tiempo, a doscientos seres humanos (piloto y copiloto) para lograr el mismo resultado.

Ojalá que nuestro país le dé a los ferrocarriles, para el transporte de carga y de pasajeros, el impulso que se requiere para hacer posible un progreso sostenido multiplicando las instalaciones ferroviarias, con la consecuente disminución en los costos económicos y ambientales.

1. Tren de vapor histórico.
2. Ferrocarril eléctrico de pasajeros.

Volviendo a las ciudades

Es indudable que el transporte colectivo metropolitano, que en corto llamamos Metro, ha sido una solución eficaz en nuestra capital. Es difícil imaginar qué haríamos para transportarnos si el Metro no existiera. Pero aun así, el aumento constante de población y su consecuente movilización han hecho aún más necesario incrementar el transporte colectivo, lo que se ha solucionado en parte con la creación de las líneas de Metrobús que, por lo demás, debería ser eléctrico.

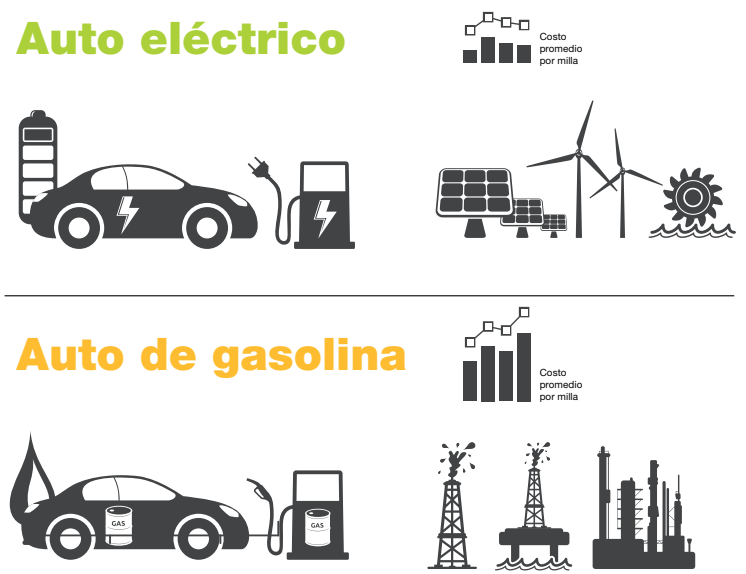
Sin embargo, el número de camiones y taxis, grandes productores de gases nocivos y de ruido, se ha incrementado a tal grado que las cogestiones provocadas por ellos a ciertas horas causan gran lentitud en el tráfico, lo que empeora el nivel de contaminación atmosférica que sufrimos los capitalinos. Además, el tráfico lento ocasiona pérdidas económicas millonarias.

La importancia del auto eléctrico en las ciudades

Para los pobladores de la ciudades el cambio de autos y camiones con motores de gasolina y diesel a motores eléctricos representa una acción que resuelve de un solo golpe multitud de problemas e incomodidades. Esto, aunado a la reducción y eliminación futura del consumo de combustibles fósiles para el transporte dentro de la ciudades, generará un beneficio colectivo y una mayor duración de dichos combustibles, que seguirán empleándose en las centrales termoeléctricas,

cuya eficiencia térmica es tres o cuatro veces superior que la de los vehículos de combustión interna.

Retomemos los conceptos que Edison manejaba sobre la superioridad del motor eléctrico, y detallándolos más hagamos un breve análisis de las diferencias con el motor de gasolina. Para ello supongamos un motor de cuatro cilindros y contemos aproximadamente el número de piezas móviles que lo constituyen: cuatro pistones, cuatro bielas, ocho válvulas, ocho balancines, ocho punterías, un cigüeñal, un distribuidor, un ventilador, una bomba de agua, un alternador y una marcha, y si añadimos poleas y bandas llegamos a cuarenta piezas. A esto hay que sumar las de la caja de velocidades y del diferencial, así que podemos considerar unas sesenta piezas mecánicas. ¡Todas ellas innecesarias en el automóvil eléctrico!



Ahora bien, ¿cómo era posible que con esa complejidad mecánica el Ford modelo T, con un sistema motor-transmisión tan complicado, pudiera venderse en 333 dólares? Evidentemente la respuesta está en la producción y el montaje en serie de dichos vehículos. Los primeros automóviles se fabricaban uno por uno, mediante unos cuantos técnicos y operarios. Salían lentamente de las fábricas, resultaban caros y con un grave problema: sus partes no eran intercambiables porque no se había establecido un sistema de control de tolerancias en la fabricación de las piezas. Cuando ocurría una descompostura había que llevar el vehículo a la fábrica para que allí hicieran la refacción a la medida.

El primer fabricante de máquinas que estableció dicho control de tolerancias no fue de automóviles sino de máquinas de coser: Singer. Pronto se topó con el problema de que sus máquinas exportadas y vendidas en países lejanos, como la India, si se descomponían no podían repararse pues las refacciones no tenían la medida exacta y no podían intercambiarse.

La solución consistió en que cada parte debería fabricarse con una tolerancia de más-menos cierta magnitud respecto a un número dado. Así, para cada medida de cada pieza se fija un valor determinado con más o menos tantas milésimas de tolerancia; así se asegura que una pieza pueda cambiarse por otra en cualquier lugar donde surja la necesidad.

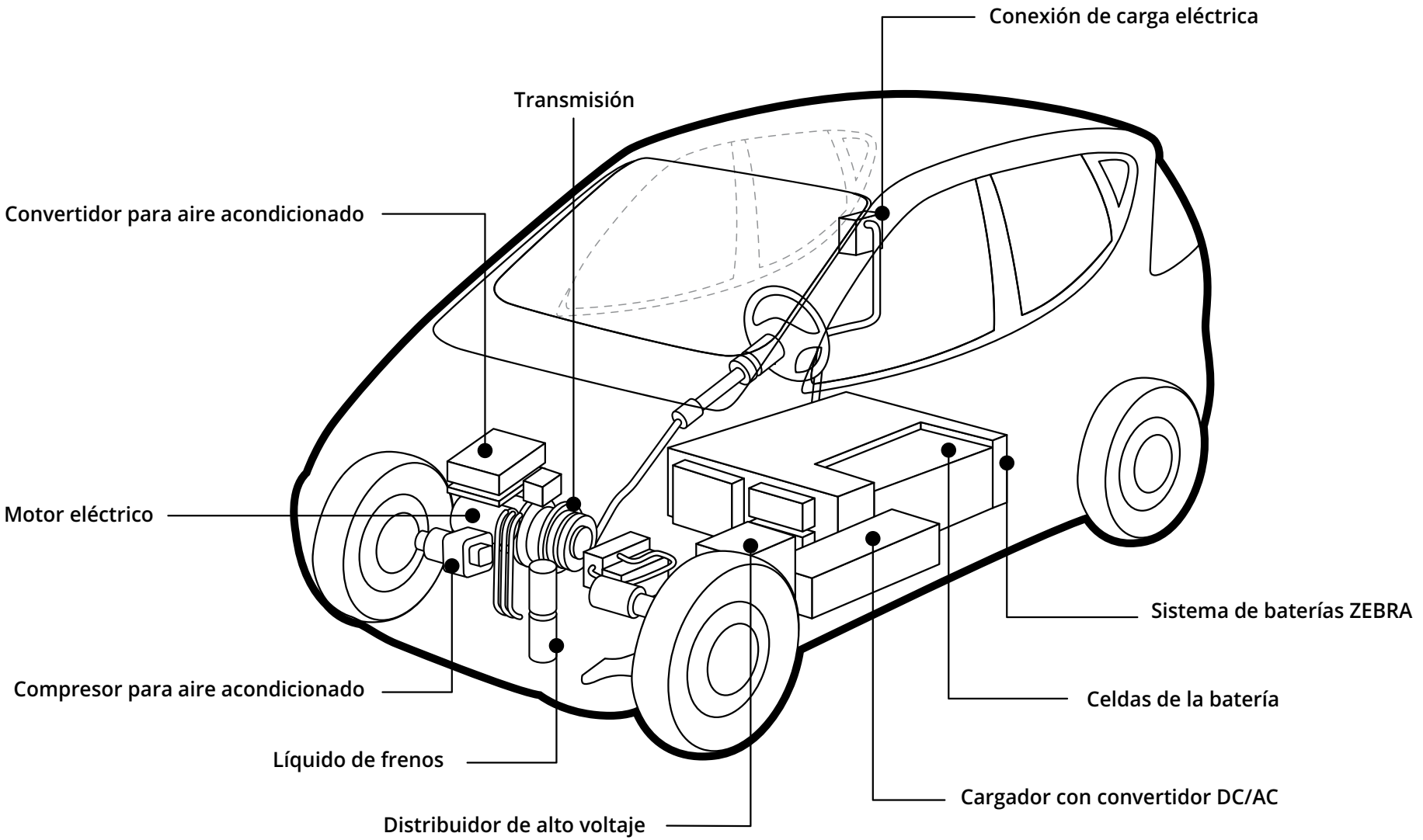
Ford y las demás empresas automotrices, utilizando el sistema de tolerancias ideado por Singer, consiguieron producir masivamente las partes mecánicas y ensamblar los vehículos en la misma forma, y así los costos de producción se redujeron en proporción conforme se logró producir mayor número de unidades en menor tiempo.

¿En qué consiste un automóvil eléctrico?

Los motores eléctricos están conformados con dos partes: el estator y el rotor. El estator, como su nombre lo sugiere, está inmóvil y rodea al rotor, que es el que gira (es la única parte móvil del motor). Los autos eléctricos pueden contar con dos motores, en las ruedas traseras o en las delanteras, o con cuatro motores, uno en cada rueda. Por eso decimos que en el auto eléctrico no se necesita ni la caja de velocidades ni el diferencial, ambos indispensables en los automóviles de gasolina o diesel. Los otros dos elementos fundamentales en el motor eléctrico son las baterías, que proporcionan la energía, y el control eléctrico que se encarga de administrar dicha energía de acuerdo a los requerimientos del automovilista y del tráfico.

Un concepto muy interesante es el de los frenos, otra cualidad del auto eléctrico que lo hace aún más eficiente. En lugar de disipar la energía del frenado en calor que se va a la atmósfera, tal energía puede aprovecharse para recargar las baterías, esto debido a que los motores pueden funcionar como generadores durante el frenado. Este frenado regenerativo no es nada nuevo, todas las locomotoras eléctricas en

Modelo de automóvil eléctrico



Partes principales de un automóvil eléctrico basado en un modelo Mercedez Benz

bajada generan electricidad que utilizan las que van en subida, cosa que también ocurre en los vagones del metro cuando frenan en las estaciones.

Es obvio que el auto eléctrico tampoco requiere tubos de escape, silenciadores, tanque de gasolina o radiador. Pero tampoco es perfecto, tiene sus limitaciones, de las cuales la más inconveniente, por lo menos hasta ahora, es su corto radio de acción. También hay que señalar que el peso de las baterías sobrepasa por mucho el del tanque de gasolina o diesel en los autos con motores de combustión interna, aunque ninguna de estas dos desventajas es grave para su uso en las ciudades, donde los trayectos son cortos, de apenas unas decenas de kilómetros.

Es claro que mientras no haya en las ciudades una red de agencias de servicio con personal competente para garantizarle su inversión, el comprador no va a interesarse en el automóvil eléctrico. Además, el alto precio actual de estos autos está limitando su proliferación en el mercado. Es necesario que desaparezcan ambos inconvenientes, cosa en principio difícil de lograr porque la situación recuerda el caso del huevo y la gallina. Se requerirá que el gobierno, los industriales, los comerciantes y el público en general se responsabilicen de la necesidad de que el cambio en beneficio de las generaciones presentes y futuras comience lo antes posible.

Lo cierto es que los primeros miles de autos eléctricos los adquirirá la gente rica que puede darse el lujo de tener dos o más automóviles a su servicio. Con

ello, al aumentar las ventas los precios comenzarán a bajar y los servicios se extenderán por las ciudades.

Es importante informar que varios fabricantes estadounidenses conocidos han anunciado que van a promover el auto eléctrico, pero no lo han hecho. Ahí está el caso del auto eléctrico EV-1, que no sólo dejó de fabricarse sino que fueron destruidas las unidades ya listas para la venta, lo que muestra el peso de los intereses de gobiernos, empresas petroleras y fabricantes. Sin embargo han surgido empresas automotrices independientes como la Tesla Motors, que ha sacado varios modelos deportivos aún bastante caros pero que rebasan los 200 kilómetros de autonomía y que están teniendo buena demanda a pesar de los altos precios. Recientemente la fábrica europea BMW presentó su modelo i3, que seguramente hará adeptos y contribuirá a lograr el objetivo soñado hace años en California pero finalmente abandonado: contaminación cero para 2015.

Conclusiones

Está clara la contribución a la disminución de contaminación en las ciudades que se lograría mediante el uso del vehículo eléctrico, pues simplemente éste no contamina. Es cierto que la contaminación se traslada a las centrales que producen energía eléctrica mediante la quema de combustibles fósiles, pero esta contaminación es mucho menor debido a la mayor eficiencia térmica de las plantas generadoras.

Resulta perentorio que la gente adinerada tome conciencia del beneficio que representa para una ciudad como México, y para ellos mismos y sus familias, cambiar parte de sus vehículos por automóviles eléctricos, cosa que promovería con el ejemplo el interés para el cambio en el resto de la población, pues al aumentar las ventas bajarán los precios. Nadie necesita una camioneta de siete pasajeros para ir al supermercado.

Igualmente el gobierno de la ciudad debe poner el ejemplo transformando el sistema de Metrobuses a propulsión eléctrica. El costo de transformación se pagará rápidamente con el ahorro de un ochenta por ciento en el mantenimiento de los motores de combustión interna, que en el caso de los metrobuses tienen bastante más de las sesenta piezas móviles que ya hemos mencionado.

Insistimos en que este cambio no puede darse si las partes mencionadas no se responsabilizan en hacerlo. Para romper el actual círculo vicioso es necesario que una de las partes ponga el ejemplo. Tal vez el gobierno es quien más fácilmente puede romperlo.

José R. de la Herrán Villagómez (1925)

Estudió ingeniería mecánica y eléctrica en la UNAM, manufacturas y aleaciones de acero en Alemania, óptica en la Universidad de Arizona y tecnología en óptica y medición en Los Ángeles, California.

En 1947 instaló la primera estación de FM en México (XEQFM) y diseñó y construyó con su padre las radiodifusoras de AM más potentes (XEW, XEQ, XEWA, XEQB, XEWB, XEWK). Formó parte del equipo que diseñó e instaló el Canal 2 y después los canales 9, 7, 3 y 10 de Telesistema Mexicano (hoy Televisa). Diseñó y coordinó la construcción del telescopio de 2.12 m del Observatorio Astronómico Nacional, en San Pedro Mártir, Baja California.

Tiene una larga trayectoria como divulgador de la ciencia en todos los medios e infinidad de foros. Es aficionado a la música de Agustín Lara, a patinar, a la astronomía y a coleccionar y restaurar aparatos e instrumentos científicos antiguos.

Fue presidente de la Asociación Mexicana de Periodismo Científico, la Sociedad Astronómica de México, la Asociación Mexicana de Planetarios y la Sociedad Mexicana para la Divulgación de la Ciencia y la Técnica. Obtuvo el Premio Nacional de Ciencias y Artes en la categoría de tecnología en 1983 y el Premio Nacional de Divulgación de la Ciencia en 2003.

El auto eléctrico, una solución apremiante
editado por la DGDC-UNAM

El cuidado de la edición estuvo a cargo de Juan Tonda y Nemesio Chávez.
En su composición se usaron tipos Open Sans de 12 puntos
y Rambla de 8 y 14 puntos.

La Ciencia es Cultura

La colección Ciencia de Boleto preparada por la UNAM para el Sistema de Transporte Colectivo, pretende que el público se acerque a la ciencia y la considere parte de su cultura. Quienes se preocupan de no fragmentar el conocimiento piensan que la divulgación de la ciencia de calidad es literatura y es arte. Gran cantidad de investigadores y divulgadores de la UNAM ponen su granito de arena para sacar a la ciencia de los laboratorios y las escuelas y llevarla a los usuarios del Metro. Esperamos que este esfuerzo resulte de su agrado. No solo se puede aprender en los salones de clase y universidades, sino también en caminos subterráneos de nuestra ciudad y en movimiento.

Lee y devuelve Ciencia de Boleto

DGDCUNAM
Divulgación de la Ciencia

SISTEMA DE TRANSPORTE COLECTIVO

CIENCIA DE BOLETO