

El usuario de la carretera. Notas históricas sobre vehículos autopropulsados^(*)

Por VALERIANO ZORIO BLANCO
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

Desde el nacimiento de los primeros vehículos autopropulsados hasta la fecha, en la que el automóvil es el usuario principal de la infraestructura vial, ha transcurrido una historia llena de vicisitudes e interés cuya síntesis ordenada se presenta en el siguiente artículo.

PROLOGO

El usuario del camino es el vehículo y por tanto existe una interdependencia vehículo-camino. La humanidad usó desde muy antiguo vehículos cuya energía procedía del esfuerzo muscular de animales domésticos (e incluso «esclavos»). La mejora de la suspensión de los carruajes permitió mayores velocidades e impulsó la construcción y mejora de los caminos. Ahora bien, aunque la suspensión fuese buena y la calzada consistente y de fácil rodadura, la energía muscular como fuente de energía, significaba una enorme limitación. El hombre pensó desde hace varios siglos en la posibilidad de carruajes que se moviesen por sí mismos sin necesidad de ser arrastrados por animales, es decir en vehículos «automóviles». Para ello buscó como fuente de energía el aire, la fuerza expansiva del vapor o de los gases explosivos, y también naturalmente la electricidad. En las páginas que siguen exponemos este desarrollo histórico de una manera breve, pero destacando fechas y nombres significativos desde los primeros ensayos hasta los modelos que contienen, aunque de forma primitiva, todas las técnicas del automóvil actual. Es sorprendente ver que el desarrollo del automóvil, que es el que ha impulsado el desarrollo de la técnica de carreteras, es recientísimo, al menos en su producción en serie.

También exponemos en este artículo un breve resumen de la historia de los Vehículos Automóviles cuya energía está tomada del esfuerzo muscular del usuario. El vehículo por excelencia es la bicicleta, y en algunos países se ha

construido un carril especial para bicicletas que suele ir separado y paralelo a la carretera.

El uso de la bicicleta como el de los automóviles de motor es muy reciente en la historia de la civilización, en relación con los vehículos de tracción animal que datan de tiempos muy antiguos.

No pretendemos otra cosa que recopilar datos y facilitar la lectura de una panorámica general del tema.

1. CARRUAJES AUTOPROPULSADOS. PRIMEROS ENSAYOS

La idea del vehículo autopropulsado es antigua.

En el siglo XIII **Roger Bacon** fraile de la orden franciscana nacido en Ilchester (Somerset) hacia 1214 y muerto en Oxford hacia 1294 tuvo una visión de futuro cuando en uno de sus tratados escribió: «Algún día construiremos máquinas capaces de impulsar a grandes barcos a una velocidad superior a la que se consigue con un equipo completo de remeros y siendo suficiente un piloto para gobernarla. Algún día crearemos carruajes capaces de alcanzar increíble velocidad **sin ayuda de animal alguno**. Algún día construiremos máquinas con alas capaces de elevarse por sí mismas en el aire a semejanza de los pájaros». Fue hombre polifacético convencido de que el avance científico se basaba en la experimentación y en las matemáticas. Sus ideas progresistas le costaron quince años de cárcel y sus obras fueron suprimidas.

Leonardo da Vinci, artista italiano del Renacimiento universalmente conocido como pin-

(*) Se admiten comentarios sobre el presente artículo, que podrán remitirse a la Redacción de esta Revista hasta el 30 de abril de 1988.

tor, nació en Vinci, Toscana en 1452 y murió en Amboise, Francia en 1519. Fue también un gran científico e ingeniero interesado por todo tipo de cuestiones. Muchas de sus ideas las expresó en grandes cuadernos que sólo hemos podido conocer muchos años después de su muerte. Diseñó un vehículo autopropulsado aprovechando la energía muscular de los pasajeros que se transmitía a las ruedas motrices por medio de unos engranajes (se pueden ver sus esquemas en el Code Atlánticus).

Roberto Valturio, escritor militar italiano del siglo XV escribió una obra «De re militari». Ideó un vehículo en 1472 con fines militares pero que no tuvo interés práctico. Pretendía aprovechar la fuerza del viento (fig. 1) mediante unos molinillos que hiciesen girar las ruedas.

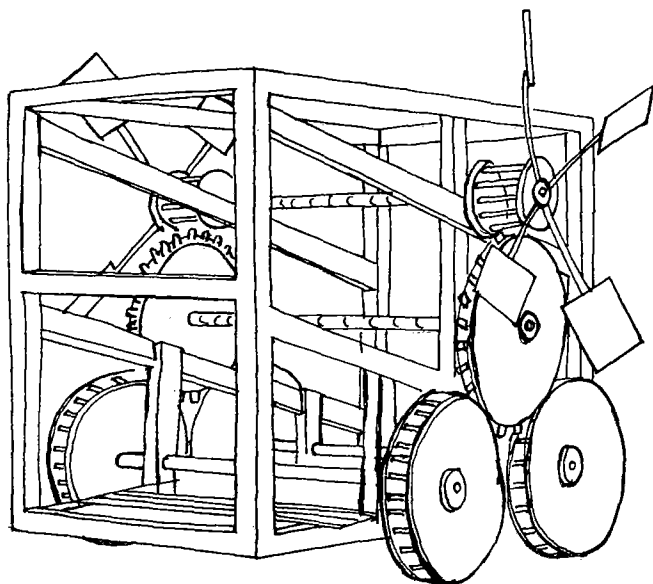


Figura 1.—Diseño de carruaje propulsado por el viento (Valturio).

Jacques Vaucanson fue un mecánico francés de Grenoble (1709-1782) que estudió en los jesuitas de su ciudad natal. Fue un hombre ingenioso que construyó diferentes autómatas. Sus colecciones de máquinas y telares fueron la base del Museo del Conservatorio de Artes y Oficios. Hizo circular hacia 1748 en París un carruaje movido por un mecanismo de relojería; su idea fue sugerida por los muelles de acero de los relojes de las iglesias. El mismo rey le felicitó por su ingenioso vehículo y encargó uno análogo para su uso particular.

En 1799 en Inglaterra se patentó un motor de aire y se propuso una red de estaciones compresoras para servir a los vehículos. Un vehículo movido por motor de aire parece haber sido fabricado en 1832.

Como hemos visto hubo intentos de utilizar en la propulsión de vehículos la energía muscular, el viento, la energía elástica de muelles y la fuerza expansiva del aire comprimido.

2. EL VAPOR. BREVE HISTORIA

Herón de Alejandría, vivió posiblemente en el siglo primero y fue casi un hombre moderno en sus concepciones mecánicas. Su más famoso invento fue una esfera hueca a la que adaptó dos tubos curvos. Al hervir agua dentro de la esfera hueca el vapor salía por los dos tubos y en virtud de lo que hoy llamamos ley de acción y reacción, enunciada por Newton, la esfera giraba a gran velocidad. De esta manera se transformaba la energía del vapor en movimiento. Los sacerdotes se sirvieron de esta energía como truco que impresionaba a creyentes ingenuos al hacer moverse puertas e imágenes.

Giovanni Battista de la Porta, científico italiano de Pesaro, inventó en 1589 una bomba de elevación de agua movida por la presión de vapor y sugirió su utilización para mover vehículos. Su discípulo **Salomón de Caous** intentó llevar esta idea a la práctica pero su experimento creó tal alarma entre el clero francés que le encerraron en un manicomio.

Fernando Verbiest fue un jesuita belga que marchó de misionero a China en 1657. Era astrónomo y escribió en lengua china una obra de dieciséis volúmenes sobre instrumentos de astronomía. También escribió un tratado sobre el uso y la fundición de piezas de artillería. En 1678 hizo un modelo de carruaje de vapor basado en el principio de la moderna turbina. El vapor producido en una caldera hacía girar a una rueda perforada que engranaba a las ruedas frontales. El vehículo tenía cuatro ruedas y funcionó efectivamente.

Denis Papin, físico francés nacido en Blois (1647-1712) puede ser considerado como el inventor de la olla a presión y su válvula de se-

guridad. Esto le sugirió la idea de sacar trabajo del vapor. Puso agua en un tubo que tenía un émbolo en la parte superior. El vapor producido al calentar empujaba el émbolo.

Thomas Savery, ingeniero inglés nacido en Shilstone, Devonshire (1650-1715) conectó un recipiente que contenía vapor al agua que manaba de una mina de carbón y que era necesario achicar. Al enfriar el recipiente el vapor se condensaba y producía un vacío con lo que el agua ascendía. El gran inconveniente que tenía esta máquina era el peligro de explosión por las altas presiones, pues ningún recipiente era seguro en el nivel tecnológico de entonces.

Thomas Newcomen, ingeniero inglés nacido en Dartmouth, Devonshire (1663-1729) fue un hombre inquieto que llegó a hacer consultas sobre vacío a Hooke. En 1698 se asoció con Savery que ya había construido la máquina de vapor y tenía ciertas patentes. Newcomen mejoró la máquina de Savery utilizando vapor a la presión atmosférica para lo que se necesitaba cilindros pulimentados con émbolos bien ajustados. Construyó la nueva máquina de vapor sin peligro de explosión, en 1712 y a partir de 1725 tuvo la exclusiva durante más de medio siglo hasta la llegada de Watt con su nueva máquina.

James Watt, fue un ingeniero escocés nacido en Greenock, Rengrew (1736-1819). De naturaleza enfermiza, perdió a su madre cuando adolescente y su padre fue un comerciante arruinado. Watt marchó a Londres como fabricante de instrumentos. En 1756 regresó a Escocia y quiso establecerse en Glasgow donde le fue denegada licencia municipal consiguiendo poco después un puesto en la Universidad de dicha ciudad. Allí aprendió lo de calor latente de Joseph Black. A Watt se le encargó la reparación de una máquina de vapor de Newcomen que tenía la Universidad. No sólo la reparó sino que estudió su mejora que consistía esencialmente en construir dos cámaras la fría, **condensador**, y la caliente el mismo **cilindro**. De esta manera economizaba el calor necesario para calentar el cilindro después de cada condensación y se conseguía un trabajo más rápido. En 1790 su máquina había desplazado completamente a la de Newcomen. En 1774 se había buscado un socio capitalista para fabri-

car máquinas. En 1800 sólo en Inglaterra trabajaban más de 500 máquinas Watt.

Es considerado también el inventor de la «calefacción a vapor» que instaló en su oficina de 1784. James Watt se opuso a la utilización de motores de vapor para vehículos de transporte hasta el punto de que una clausula del contrato de una casa que alquiló prohibía a su inquilino que aproximase a la vivienda vehículo de vapor alguno. El motor de baja presión de Watt hubiese sido inadecuado para automóvil por su gran tamaño.

3. AUTOMOVILES DE VAPOR

Thomas Newcomen proyecto un vehículo de vapor para arrastrar las vagonetas en el interior de una mina de carbón pero nunca llegó a construirse.

También **James Watt** estudió la aplicación del vapor al movimiento de vehículos de ruedas pero no llegó a nada efectivo.

Francis Moore, comerciante de Londres y su socio **William Murdock** dieron pasos positivos hacia el carruaje movido por vapor.

Murdock era el director de un taller y realizaba sus experimentos secretamente, por la noche, en las carreteras desiertas, pero su actuación llegó a conocimiento del público debido a los accidentes que tuvo. Su vehículo no pasó de ser una curiosidad para el Museo Británico. Citemos de paso que William Murdock es el descubridor del gas del alumbrado que empezó a utilizarse como alumbrado en algunas calles de Londres en 1807 y se generalizó durante casi un siglo hasta que le sustituyó la lámpara eléctrica de Edison. Moore tuvo éxito en la construcción de un vehículo a vapor e hizo una demostración ante el rey obteniendo su aprobación.

El primero que construyó realmente un automóvil fue el oficial de artillería francés **Nicolás-Joseph Cugnot**. Parece ser que en 1765 terminó un vehículo capaz de llevar a cuatro personas que se movió durante 20 minutos a 3,6 km (2 millas) por hora y se dice que recuperó suficiente potencia de vapor para moverse nuevamente después de una parada de 20 minutos.

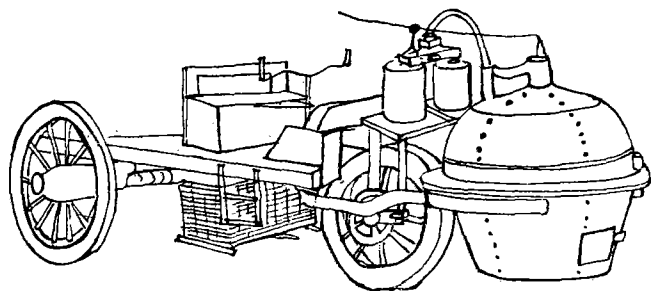


Figura 2. — Vehículo de Cugnot (1769).

Después intentó aplicar estas ideas a un triciclo construido en madera (fig. 2) que sirviese para mover cañones, el cual funcionó en 1769. Se conserva medio reconstruido en el Conservatorio de Artes y Oficios de París. Los pistones más o menos a prueba de vapor para el motor fueron posibles gracias a la invención poco antes por el general francés Gribauval de una perforadora que fabricaba agujeros de cañón con elevada precisión.

El primer coche a vapor posterior a Cugnot parece haber sido construido en 1790 en Amiens, Francia. En París circulaban autobuses de vapor en 1800.

El América **Nathan Read** de Salem, Massachusetts, y **Apollo Kinsley** de Hartford, Connecticut circularon con vehículo a vapor entre 1790-1800. **Oliver Evans** de Filadelfia hizo andar una draga anfibia en 1805. Sin embargo los más fieles seguidores de Cugnot fueron ingleses. Hacia 1830 la fabricación de automóviles a vapor alcanzaba el estatus de una industria menor en las Islas Británicas.

En 1788 **Robert Fourness** creó un tractor de tres cilindros.

Las ideas de Murdock, del que ya hemos hablado en el apartado anterior fueron desarrolladas por **Richard Trevithick** quien construyó varios triciclos para el transporte de mercancías ligeras entre los años 1796-1801 y en 1802 su primer vehículo para transporte de pasajeros.

El primer constructor de automóviles de vapor con éxito comercial fue **Sir Goldsworthy Gurney** de Cornualles quien basó su proyecto en una caldera eficiente y poco usual. Dispuso la propulsión de su primer vehículo sobre unos carriles de hierro fijados a la superficie de la carretera. Su segundo vehículo (1831) se decía

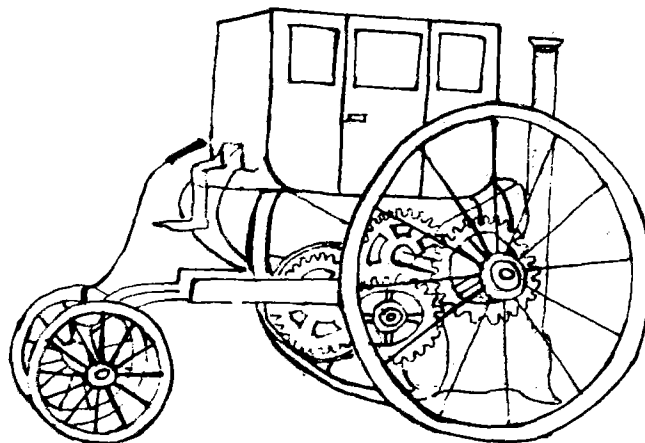


Figura 3. — Vehículo de Trevithick.

que pesaba sólo 1.400 kg. y que era capaz de llevar seis personas. Recorrió 135 km en 9 horas 30 minutos, y una vez alcanzó la velocidad de 37 km/h. Para calmar el temor del público a la explosión de las calderas Gurney proyectó un coche alto que era en realidad un tractor o locomotora arrastrando uno o más remolques.

El equipo Gurney se usó como servicio regular Gloucester-Cheltenham de 4 viajes diarios. A veces hizo los 14 km en 45 minutos. En esta ruta entre el 21 de febrero y el 22 de junio de 1831 los automóviles de vapor recorrieron 6.400 km y transportaron 3.000 viajeros. El equipo era ruidoso, producía humo, destrozaba las carreteras y desde luego era peligroso. Hubo hostilidad hacia estos vehículos y era frecuente que los conductores encontrasen el camino bloqueado con montones de piedras o árboles tumbados. Hubo algún accidente menor y el público se retrajo de viajar hasta que el servicio dejó de prestarse.

De la misma época que Gurney era el vehículo de vapor de Church (fig. 4).

La época de más auge del automóvil a vapor fue de 1831 a 1838. Había rutas importantes como la de Londres a Cambridge. Los autobuses a vapor tenían más impuestos en los pasos de peaje que las diligencias de caballos. Así por ejemplo en el peaje de Liverpool a Prescott se cobraba 4 chelines por una diligencia y 48 por un autobús a vapor. El gobierno publicó una ley en 1865 llamada Ley del Banderín Rojo que exigía la presencia de un hombre con un banderín rojo anunciando el paso de un vehículo a

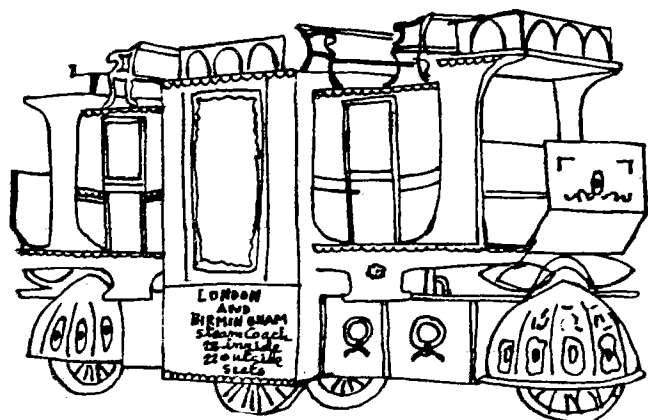


Figura 4. - Vehículo de Church (1833).

vapor. En 1878 se suavizó un poco pero no fue derogada hasta 1896. Limitaba la velocidad a 3 km/h en las ciudades y a 6 km/h en las zonas rurales.

Hemos visto que el vehículo de Church estaba preparado para que también llevase en la parte superior personas al descubierto. Otros (fig. 5) enteramente cerrados como el modelo Randolph (1872) que pesaba 4.500 kgs.

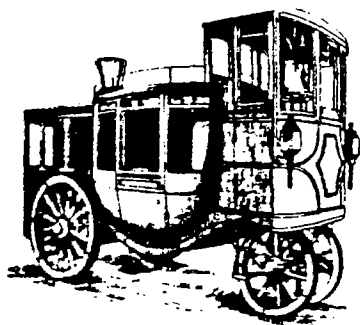


Figura 5. - Coche de vapor de Randolph (1872).

Hacia 1868 se iniciaron en Bretaña y también en Francia, Alemania y Dinamarca los vehículos de vapor ligeros, algunos proyectados para dos personas que llegaron a alcanzar los 30 km/h.

En 1858 Thomas Rickett había creado un modelo (fig. 6) que semejaba un coche de inválido.

Otro modelo de triciclo de vapor posterior es el de Serpollet (1887) que se esquematiza en la fig. 7

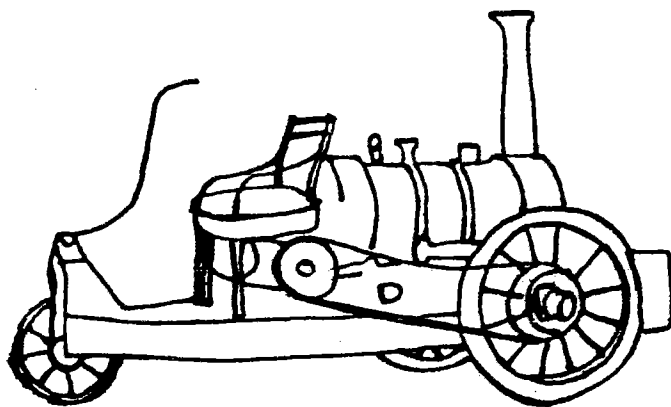


Figura 6. - Vehículo de vapor de Rickett (1858).



Figura 7. - Triciclo de vapor por Serpollet, 1887.

En América los hermanos Stanley construyeron un vehículo de madera con dos asientos que pesaba unos 3.500 kgs. y le acoplaron un mo-

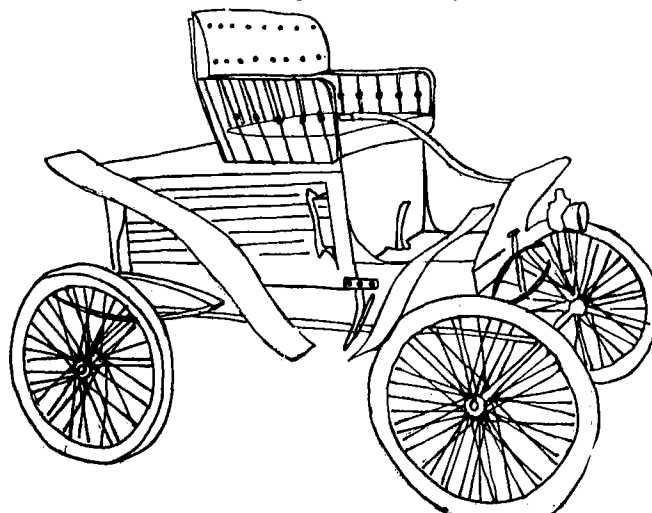


Figura 8. - Coche Stanley (1899) motor de dos cilindros vertical con quemador de petróleo, transmisión por cadena a un volante coaxial con el eje trasero.

tor de dos cilindros provisto de un quemador de petróleo análogo al que tenían los últimos modelos de Serpollet. Los coches vapor tipo Stanley estuvieron en boga hasta la llegada del coche Ford modelo T.

La crisis de la polución hizo que en los años de la década de 1960 se volviesen los ojos hacia los motores a vapor e incluso el industrial William Lear llegó a mostrar en Estados Unidos el autobús de vapor tan recientemente como en 1972.

4. AUTOMOVILES ELECTRICOS

Alessandro Volta físico italiano nacido en Como, Lombardía (1745-1827) comprobó que entre dos metales separados por un conductor húmedo se producía una corriente eléctrica que era la que producía la contracción de los músculos de la rana comprobada por Galvani y atribuida por este en su condición de anatomista en la Universidad de Bolonia, a los músculos y no a la corriente generada por los metales.

A partir de aquí se construyeron las primeras pilas Volta que estaban formadas por placas de cobre y cinc separadas por hojas de cartón o tela humedecidas por salmuera que se colocaban alternativamente formando batería. Era el año 1800.

Gaston Plante, físico francés nacido en Orthez, Bajos Pirineos (1834-1889) mejoró las baterías químicas de Volta que servían sólo una vez. Elaboró en 1859 la batería de acumuladores mejorada en 1881 por **Camille Faure**. La batería de acumuladores estaba formada por placas de plomo sumergidas en ácido sulfúrico y en esencia son iguales a la que hoy en día se utilizan en los automóviles y camiones.

El físico danés **Hans Christian Oersted** descubrió el primer generador eléctrico (1831). Este mismo año el físico americano **Joseph Henry**, nacido en Albany, Nueva York (1797-1878) describió el motor eléctrico como opuesto al generador.

El acumulador y el motor eléctrico hicieron posible la construcción del automóvil eléctrico. Fue en 1881 cuando circuló en París el primer automóvil con motor eléctrico. Era un triciclo y fue seguido por otros, también triciclos en Londres en 1882 y en Boston en 1888. Hay que

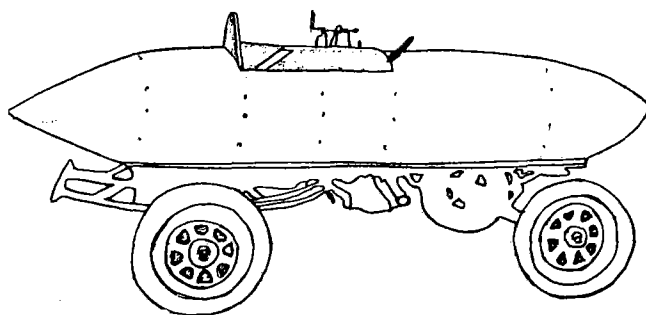


Figura 9. — La Jamais Contente, con motor eléctrico, de Jenatzy (1899).

tener en cuenta que al comenzar el siglo en Estados Unidos el 40 por 100 de los automóviles eran de vapor, el 38 por 100 de electricidad y el 22 por 100 de gasolina.

Además el primer automóvil que superó la velocidad de 100 km/h fue eléctrico. Se llamaba la Jamais contente (fig. 9) y fue construido por **Camille Jenatzy** en 1899. Un coche eléctrico de este mismo conductor ganó fácilmente en 1898 una competición celebrada en Francia para comparar los tres tipos de potencia y que consistiría en subir una colina.

Estados Unidos fue el país en el que tuvo máxima aceptación el automóvil eléctrico y el año 1942 marcó su apogeo con un registro de 33.842 vehículos eléctricos.

El coche eléctrico tenía baja velocidad, requería grandes baterías y su autonomía era pequeña (30-40 millas). A cambio de esto su puesta en marcha era instantánea, estaba casi completamente libre de averías y apenas necesitaba aceites y accesorios.

Cuando al coche de gasolina se le incorporó la puesta en marcha con motor eléctrico que hacía posible su manejabilidad incluso a mujeres sin necesidad de utilizar el manubrio, empezó su decadencia.

En algunos sectores se ha estudiado recientemente el automóvil eléctrico como una solución útil contra la polución pero no se ha llegado a ningún resultado concreto.

5. AUTOMOVILES CON MOTORES DE COMBUSTION

Fue J. J. E. Lenoir, de quien hemos hablado en el apartado anterior quien primero hizo

circular en París en 1862 hasta Joinville-Le Pont un automóvil con motor a combustión. En el motor omitió la compresión del ciclo Otto; el combustible era dirigido al cilindro durante la admisión y quemado por una chispa a medio camino en el tiempo siguiente. En la fig. 10 tenemos una representación de este vehículo.

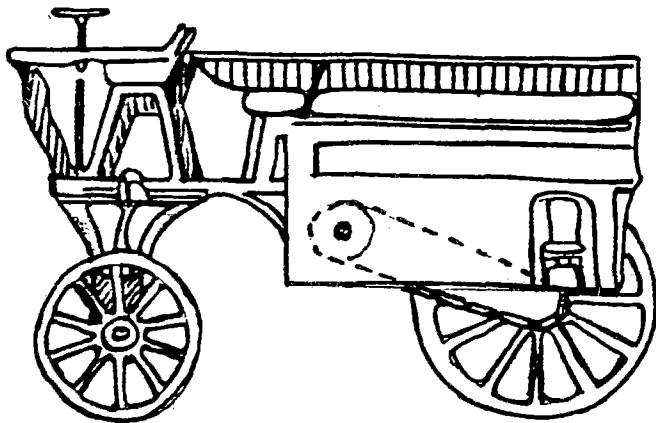


Figura 10. — Automóvil Lenoir (1862-63).

Otro pionero fue el austriaco Siegfried Marcus (1864-65). Mientras estudiaba la iluminación quemando mezclas de gasolina y aire con un chorro de chispas le vino la idea por casualidad. La reacción que se produjo fue tan violenta que se le ocurrió usarla como fuente de potencia. Su primer vehículo llevaba un motor de dos tiempos conectado a las ruedas traseras sin ningún embrague. Para la puesta en marcha era preciso que un hombre fuerte levantase la parte trasera mientras las ruedas giraban. El vehículo recorrió unas 200 yardas. El Automóvil Club Austriaco organizó una exhibición de coches de motor en 1898 en la que Marcus fue huésped de honor. Marcus nunca consideró de interés la idea del automóvil calificándola de «pérdida de tiempo y esfuerzo carente de sentido». El segundo modelo de Marcus (fig. 11) fue bien conservado y circuló por las calles de Viena en una demostración el 16 de abril de 1950, a una velocidad de 3 millas por hora.

Otro precursor del automóvil de combustión interna fue el ingeniero mecánico inglés **Samuel Brown** que subió hacia 1823 la colina Shooter en Londres en un automóvil que tenía separados los cilindros de combustión y trabajo y parece ser que usó como combustible hidrógeno carburado.

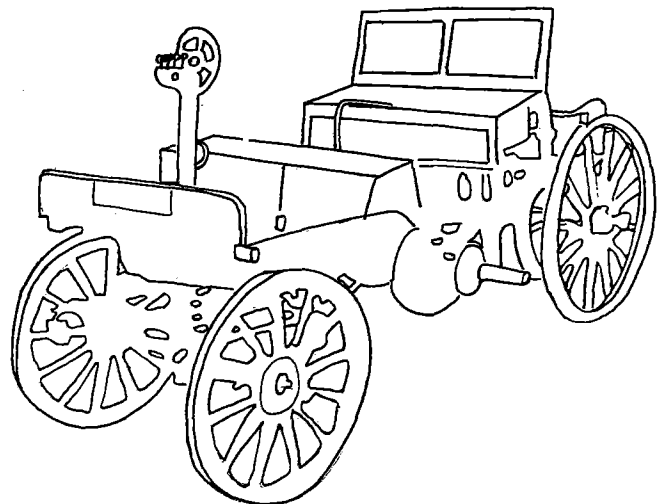


Figura 11. — Automóvil de Marcus (1875).

Leon-Paul-Charles Maladin de Francia construyó en 1883 un vehículo de cuatro ruedas con un motor de gasolina de dos cilindros con cilindro de cuatro tiempos. A veces se cita como el primero que corrió en un automóvil de un verdadero motor de combustión interna.

Todos los constructores citados quedan eclipsados ante la presencia de los alemanes Benz y Gottlieb Daimler que fueron los que más aportaron a la creación del moderno automóvil con motor de combustión. **Carl Benz** estuvo completamente consagrado a la idea de que el motor de combustión reemplazaría al caballo de tiro y revolucionaría el transporte en el mundo. Tuvo muchísimos obstáculos como objeciones de sus asociados y pérdida de dinero hasta llegar a la pobreza.

Su primer coche de gasolina (fig. 12) circuló

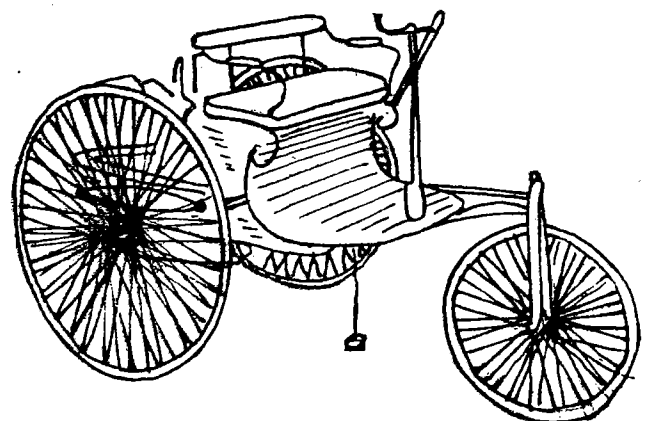


Figura 12. — Automóvil de Benz (1885).

en 1885 en un día feliz y triunfante. Era un triciclo provisto de un motor de gasolina, construido con tubos de acero. Dio vueltas a un montón de escoria junto a su pequeña factoría, en presencia de su mujer y sus trabajadores que corrían junto al coche aplaudiendo. dio hasta cuatro vueltas atascándose dos veces y una rotura de cadena produjo el paro. Su socio escéptico Max Bose quedó impresionado de aquella prueba; no obstante al final de su asociación con Benz estaba convencido de que no había futuro para el carruaje sin caballos. Benz atropelló a un novillo en el otoño del mismo año de 1885 cuando intentó una demostración pública.

La primera venta la realizó en 1887 a un parisino llamado Emile Rogers. En 1888 Benz tenía 50 trabajadores que construían su triciclo automóvil que se vendía muy bien por la solidez de su construcción y la calidad de sus materiales. En 1890 empezó a fabricar coches de cuatro ruedas.

Gottlieb Daimler fue armero pero abandonó el comercio, en el que mostró buenas dotes, para ir a la escuela de ingeniería estudiando en Inglaterra, Alemania, Bélgica y Francia. En Alemania trabajó en varias empresas de maquinaria e ingeniería incluyendo la firma Karlsruhe Maschinen Baugesellschaft en donde mucho antes trabajó Benz.

En 1872 Nikolaus A. Otto ofreció a Daimler el puesto de director técnico de su firma que construía motores. Allí trató con Wihlem Maybach. Daimler y Maybach establecieron una tienda en Bad Cannstatt y construyeron un motor de un cilindro refrigerado por aire, y después un segundo motor que acoplaron a un bicicleta de madera que circuló el 10 de noviembre de 1885. Al año siguiente se acopló un motor de un cilindro a un carruaje de cuatro ruedas (fig. 13) pues Daimler creía que la primera fase de la era del automóvil era la adaptación de un motor a los vehículos de caballos, a diferencia de Benz que consideraba el automóvil como vehículo independiente de los de tracción animal.

La empresa Daimler tuvo concesionarios en Francia (René-Panhard y Emile Levassor que formaron Panhard-Levassor) cuyos proyectos entre 1891-94 fueron verdaderos automóviles y no carros adaptados para autopropulsión.

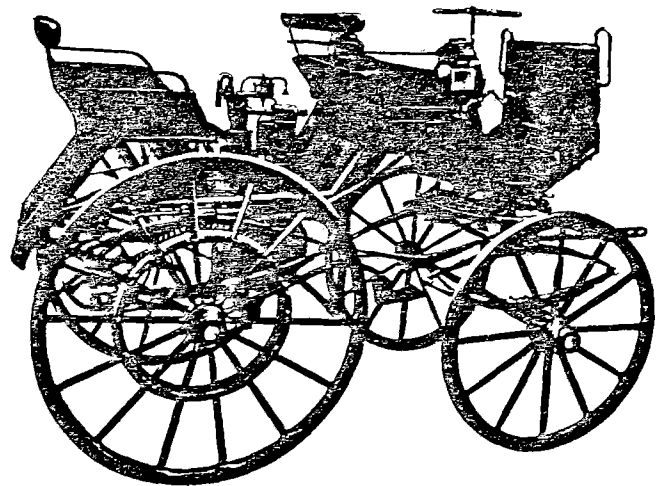


Figura 13.—Automóvil Daimler (1886) (primer automóvil del mundo de cuatro ruedas).

En 1889 el modelo Daimler estaba construido con tubos ligeros, motor en la parte trasera con ruedas movidas por correas, mando por palancas y cuatro velocidades.

En el año 1880 se fundó la Daimler Motoren-Gesellschaft que más tarde se llamó Cannstatt-Daimler para distinguirla de la concesionaria británica que se hizo independiente.

En el año 1926 se fusionan Daimler y Benz denominándose sus productos desde entonces Mercedes-Benz. Al morir Daimler en 1900 el destino de su famosa firma quedó en manos de personal no técnico como Jellinek y Maybach. El primero propuso el nombre de su hija Mercedes, en lugar del teutónico Daimler, para los nuevos coches de refrigeración en panel y chasis ligero; de ahí arranca el nombre de Mercedes-Benz en lugar de Daimler-Benz.

Sin embargo el automóvil de combustión no se popularizó hasta que el ingeniero estadounidense Henry Ford a principios del presente siglo puso en práctica «la producción en serie». La idea no era suya sino de Eli Whitney a quien en 1789 el Gobierno Federal contrató para la fabricación de cañones.

6. VEHICULOS AUTOMOVILES DE PROPULSION MUSCULAR

Vamos a pasar revista brevemente a los distintos tipos de vehículos predecesores de la

actual bicicleta, muy utilizados en el centro y norte de Europa y que parece ser un vehículo adecuado para el ahorro de energía, la fluidez de tráfico y también para el ejercicio muscular.

El 4 de febrero de 1455 le fue otorgado a **Jean Theson** en Fontainebleau un privilegio para «poner en uso un pequeño vehículo sobre cuatro ruedas conducido sin caballos por dos hombres sentados».

En 1690 un francés llamado **De Sivrac** se montó a horcajadas (fig. 14) sobre un vehículo que se asemejaba a un caballo formado por dos ruedas alineadas llamado **celerífero**. El impulso

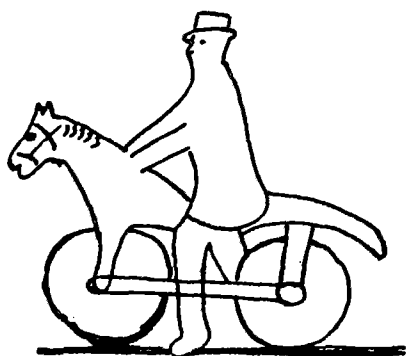


Figura 14. - (Celerífero).

de los pies sobre el suelo producía movimiento. En la parte delantera del cuadro tenía una almohadilla para que el ciclista se apoyara hacia delante y obtuviese con los pies sobre el suelo el máximo impulso; el inconveniente era no poderse conducir.

Vehículos de cuatro ruedas similares al de Theson circularon en París en 1779 por obra de **Francois Blanchard** y **M. Masurier**.

En 1817 el barón **Karl von Drais** inventó un vehículo dirijible de dos ruedas que se llamó en su honor **draisiana** (fig. 15) y fue exhibido en París el 6 de abril de 1818.

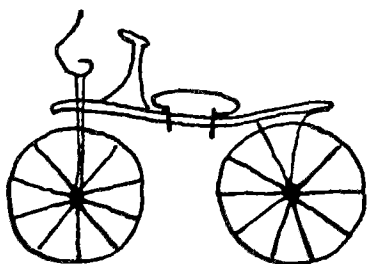


Figura 15. - (Draisiana).

Estaba construido de madera y el conductor sentado le impulsaba apoyando sus pies contra el suelo. Se hicieron copias de este vehículo en Bretaña (por Denis Johnson) y en América donde estuvo en boga.

Un herrero de Dumfrieshire llamado **Kirpatrick Macmillan** tras cuatro años de experimentos inventó en 1839 la bicicleta autopropulsada (fig. 16), formada por ruedas bordeadas en hierro, más ligera en apariencia que la draisiana aunque todavía resultaba pesada. La rueda frontal era gobernable de 75 cm de diámetro, y la rueda trasera algo mayor (≈ 100 cm). En lugar de tener los pedales fijados directamente a la rueda trasera tenía dos bielas oscilantes montadas en el frente. El ciclista hacía oscilar las bielas hacia atrás y hacia delante con lo que movía un par de barras enlazadas a manubrios situados a uno y otro lado de la rueda trasera. En la fig. 3 podemos entender fácilmente su funcionamiento. En 1842 Macmillan desafió con éxito a un coche de correo.

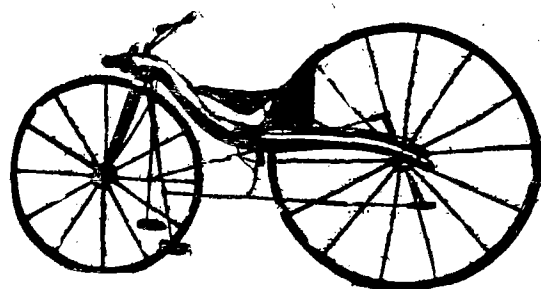


Figura 16. - Bicicleta Macmillan.

Este vehículo fue copiado pero pronto pasó de moda y nunca llegó a ser verdaderamente popular. Aunque su mecanismo no fue ciertamente útil puede ser considerado Macmillan como el inventor de la bicicleta.

La primera bicicleta popular fue obra del fabricante de carruajes francés **Pierre Michaux** y de su hijo **Ernest**. En 1861 un sombrerero francés llamado Brunel llevó a reparar su draisiana a Pierre Michaux. Su hijo Ernest sugirió que la máquina se podía mejorar aplicando una biela a la rueda delantera análogas a las manivelas de una afiladora de modo que pudiera ser impulsada por pedales. Se inicia entonces la industria de la bicicleta.

En 1861 hicieron dos vehículos y al año siguiente, cuando su iniciativa había sido ya copiada en Minich fabricaron 142. En el año 1865 la familia Machaux vendió 400 unidades.

Las primeras bicicletas con los pedales en la rueda delantera se denominaron **velocípedos** y se caracterizan porque la rueda delantera era mayor, cosa lógica ya que se avanzaban una vuelta de rueda por cada vuelta de pedal; llegaron a tener un tamaño exagerado (fig. 17) lo que constituía un peligro ya que en una pendiente al intentar frenar salía el ciclista despedido por el manillar. Posteriormente se intentó reducir el tamaño de la rueda para mejorar la estabilidad.

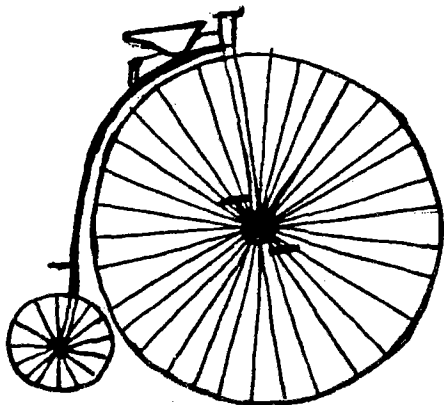


Figura 17. - Biciclo ordinario.

Pierre Lallement, mecánico de la familia Michaux consiguió en 1886 la primera patente en Estados Unidos, junto con James Carroll de Ansonia, Connecticut.

Rowley B. Turner de la Coventry Sewing Machine Company, circuló en Inglaterra con una de las bicicletas Michaux desde la estación de Coventry a la factoría. Persuadió al director a hacer 400 de ellas. Inmediatamente un joven e inteligente capataz de la Coventry Company llamado **James Starley** empezó a desarrollar el trabajo sobre las primitivas máquinas y, es conocido en Inglaterra como el padre de la industria de la bicicleta, habiéndole erigido en Coventry una estatua. Starley intentó reducir el peso de los velocípedos; un modelo suyo construido en 1870 con gran rueda delantera y una pequeña rueda trasera fue apollado «penique y cuarto» la más grande y pequeña monedas inglesas de entonces. La rueda pequeña giraba dos veces por cada revolución de los pedales.

Aligeró las ruedas haciéndolas de hierro con radios de alambre bajo tensión. Sus radios eran un singular carrete de alambre formando lazos a través de los agujeros de la llanta a los que aplicaba tensión por atornillamiento, disposición mejorada en 1874 mediante un sistema individual de fijación. Los vehículos pesaban unas 50 libras y los de carreras unas 21; la rueda de conducción variaba de 40 a 60 pulgadas de diámetro según la longitud de las piernas del usuario.

En 1874 **H. J. Lawson** contruyó una máquina de conducción trasera mediante cadena sin fin entre los dientes conductores y la rueda trasera. Las ruedas eran de tamaño medio y de igual diámetro. Tenía indudables ventajas sobre las clásicas de rueda alta delantera en lo que se refiere a estabilidad, frenado y subida, a pesar de lo cual sobrevivió sólo por algunos años.

En 1885 **John Standley** inventó la bicicleta con movimiento de transmisión «Rover Safety» (fig. 18).

En 1888 **John Boyd Dunlop**, veterinario de Belfast puso en la bicicleta de su hijo de 10 años el neumático, parte importante de un vehículo sin suspensión. Estudió y trabajó el nuevo sistema con **James Moore** imponiéndose rápidamente al método tradicional.

En 1893 se extiende el **bastidor romboidal** como más barato. Los modelos más nuevos introducen la **rueda libre** y un freno eficiente. Otra mejora introducida en aquél tiempo es la horquilla para alinear la columna de dirección con el punto de contacto de la rueda con el suelo.

La siguiente mejora fue la introducción del **cambio de velocidades** por **H. Sturney** y **J. Archer** entre 1901 y 1906 basándose en el principio epicíclico usando ruedas sol y planetas en el interior de la corona circular.

Los piñones Sturney-Archer primero de dos

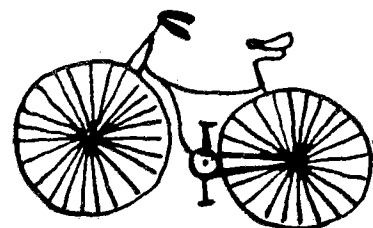


Figura 18. - Bicicleta Rover.

velocidades y luego de tres estaban localizados en el cubo de rueda de la bicicleta y pesaban unas dos libras. Artificios de este tipo se hicieron en otros países basándose en el mismo principio.

Otro invento fue el **piñón descarrilador** que mueve la cadena de uno a otro piñón y tuvo un éxito exiguo ya que el lodo de la carretera entorpecía la operación.

Un vástago de la bicicleta fue el triciclo y para este apareció una importante innovación el **diferencial** que permite a las dos ruedas traseras tomar las curvas a velocidades diferentes sin deslizar.

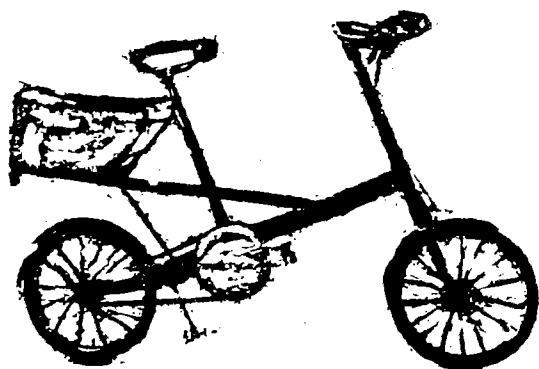


Figura 19. —Bicicleta Moulton.

Desde finales del pasado siglo se mantiene estática la técnica de fabricación de bicicletas hasta que en 1962 el ingeniero inglés **Alexander Moulton** construye un nuevo modelo (fig. 19) con el bastidor en cruz. Las ruedas son pe-

queñas, macizas, consiguiéndose la suspensión por medio de un muelle con su interior columna de goma.

BIBLIOGRAFIA

1. «Enciclopedia Británica» (artículo de Automóviles).
2. MARCO MATTECCI: «History of the motor car». Ed. New English Library.
3. CYRIL POSTHUMUS: «Veteran & Vintage Cars». Ed. Hamlyn.
4. «Enciclopedia Espasa».
5. HEYGENS; LEBON; LENOIR; BEAU DE ROCHAS; OTTO y DIESEL: «Les Moteurs à combustion interne». Ed. Gautier-Villars.
6. EDWARD DE BONO: «¡Eureka! Historia de la Invención». Ed. Labor.
7. JOHN DAY: «Engines». Ed. Hamlyn.
8. WATSON y GRAY: «El libro de la bicicleta». Ed. Blume.
9. RAUCK-VOLKE-PATURI: «Historia de la bicicleta». Ed. Blume.

Valeriano Zorío Blanco



Promoción 1963. Dr. Ingeniero de Caminos. Licenciado en Ciencias Matemáticas. Trabajó en Renfe (Instalaciones Fijas), en Jefatura Regional de Transportes (Zaragoza), en Jefatura Regional (Valencia y Sevilla) y en Servicios Centrales de Carreteras. Actualmente en Dirección General de Puertos. Publicó diversos artículos en Gaceta Matemática y libro de texto.

