

## AUTOMOVILES

### I

La tracción mecánica de los vehículos sobre ruedas en las calzadas y camellones, tiene su origen de fines del siglo XVIII, debido a los estudios de Edgerwoth, Richar y de Lovell. Cugnot, fallecido en 1804, construyó el primer automóvil a marcha de vapor; presenciando las experiencias en París el Ministro de la Guerra Navier y Benjamín Thompson, Conde de Rumfort—conocido en el mundo científico por este título, en lugar de su nombre y apellido,—emprendieron después nuevas investigaciones. Coulomb, más tarde, en sus experiencias sobre la resistencia al rodamiento de los rodillos cilíndricos de madera sobre un plano horizontal, estableció la primera fórmula para este género de tracción, y posteriormente el general Morin en los años de 1838 a 1842 obtuvo numerosos e importantes resultados, que dieron lugar al planteamiento de fórmulas muy útiles en la práctica, aun cuando no obedecen a una ley matemática.

Los automóviles actuales se dividen en tres categorías, según sea el manantial de energía con que funcionan, clasificándose en automóviles de vapor; de petróleo o sus derivados y en eléctricos, teniendo cada una de estas especialidades ventajas e inconvenientes, por no ser posible aún determinar con precisión su empleo, a pesar del desarrollo que ha tenido la industria automovilista.

Los primeros, llamados también tractores de va or, parecen más adaptables para el transporte de pasajeros y de mercancías en general, a medida que los perfeccionamientos introducidos en la calefacción de los generadores, aconseje instalarlos en carros ligeros. Según los constructores su velocidad puede ser de 14 kilómetros por hora en terreno horizontal bien pavimentado, y de 7 kilómetros subiendo fuertes rampas, con almacenamiento de combustible y de agua, suficientes para 4 horas de marcha. Los motores ligeros alcanzan a 600 vueltas por minuto en terreno horizontal, con carga útil de transporte variable entre 1,200 y 2,500 kilogramos, según sea el sistema adoptado.

Los vehículos de petróleo y demás hidrocarburos, están indicados para el turismo a grandes distancias; son muy ligeros y no realizan aún todas las condiciones necesarias que debe reunir todo coche urbano. Aun cuando se ha extendido mucho su uso, difieren entre sí especialmente por el motor empleado y por el sistema de transmitir el esfuerzo motor a las ruedas, lo cual se hace principalmente por engranajes y por correas. Se fundan en el principio de saturar el aire con esencia de petróleo, habiendo actualmente muchos sistemas. Sus motores, al igual que los destinados a la aviación, son a 4 tiempos y peso reducido de 2 kilogramos por caballo de vapor, debiendo su construcción ser muy cuidadosa y los bastidores contruidos de aluminio para la mayor reducción de peso y el empleo de materiales de buena calidad. Los modelos de esta clase de carruajes son incontables y distintos para cada constructor de un año para el siguiente, por cuyo motivo dejámos de hablar de ellos en detalle.

Y el empleo de los automóviles eléctricos, realmente está indicado para el autedicho servicio, porque pueden efectuar con la mayor facilidad la carga de los acumuladores. Actualmente existen infinidad de disposiciones caracterizadas por la posición de los acumuladores o por la manera de transmisión del movimiento entre las ruedas y el motor.

La regulación de la velocidad, exige el empleo de un motor de dos colectores, o un motor de doble inducido, o también de dos motores, efectnándose en cada caso el acoplamiento de los inducidos en serie o en asociación mixta, evitando el contacto de la batería agrupada siempre en serie. En algunos sistemas, se usa para el arranque del vehículo, el acoplamiento de la batería en dos grupos paralelos a fin de aminorar el esfuerzo, o para suprimir el empleo de un reóstato para el arranque. Las baterías, compuestas generalmente de 44 elementos, se cargan a 110 volts, funcionando el motor a una tensión de 88 volts poco más o menos. Los motores empleados son casi siempre excitados en serie y algunas veces en *compound*, a fin de poder recuperar la velocidad normal en las pendientes, por el frenado eléctrico. El número de vueltas del motor es de unas 2,000, o mayor algunas veces, habiendo necesidad de una demultiplicación de 10 por lo menos, para actuar sobre las ruedas. En la función del freno y para el caso de olvido de llevar el combinador o sea el aparato de maniobra de las combinaciones eléctricas del carruaje, iguales a las de los tranvías al punto de parada del freno, el frenado mecánico efectuado por la acción del pie, produce la ruptura del circuito de los motores, consiguiéndose la parada del carruaje en corto trecho.

Los acumuladores van colocados disimuladamente en la caja del carruaje; deben estar perfectamente aireados a fin de evitar los peligros de explosión, así como ser fácilmente movibles y accesibles para facilitar una buena vigilancia. La función de los acumuladores constituye el punto delicado de todo vehículo eléctrico, por depender de ellos la relación económica entre el costo de conservación y la longitud del trayecto total recorrido, atendido que el acumulador debe ser a la vez ligero y robusto, cuyas condiciones son incompatibles en ciertos casos y por lo tanto deben estar contenidas entre ciertos límites.

#### TRACCIÓN

Las fórmulas propuestas por Morin para obtener con aproximación suficiente en la práctica el valor de la resistencia a la marcha de los vehículos en terreno horizontal, son:

Para los coches de 2 ruedas:

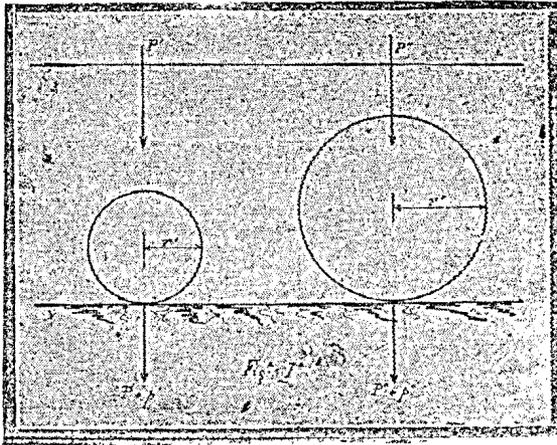
$$R_1 = (A + f \rho) \frac{P}{r} + A \frac{p}{r}$$

Para los coches de 4 ruedas:

$$R_1 = (A + f \rho) \left( \frac{P'}{r'} + \frac{P''}{r''} \right) + A \left( \frac{p'}{r'} + \frac{p''}{r''} \right)$$

en las cuales

$R_1$  = esfuerzo de tracción paralelo al suelo, necesario para vencer la resistencia debida al rodamiento y al frotamiento de los ejes del carruaje.



$A$  = coeficiente dependiente del estado del camino y de la naturaleza del vehículo, variable entre 0,010 para un camino seco en buen estado, y 0,027 para una marcha fatigosa en camino cubierto de lodo espeso.

$f$  = coeficiente de frotamiento de los pezones de los ejes del carruaje introducidos en el cubo de las ruedas, variable entre 0,03 y 0,054.

$\rho$  = diámetro de los referidos pezones, supuestos iguales a los 2 ejes de los carros de 4 ruedas.

$P$  = peso del carruaje desprovisto de ruedas.

$P'$  y  $P''$  = las fuerzas componentes de  $P$  que actúan sobre los ejes delantero y trasero, o sea las cargas sobre dichos ejes.

$r$  = radio de las ruedas en el carruaje de 2 ruedas.

$r'$  y  $r''$  = radio de las ruedas en el carruaje de 4 ruedas.

$p$  = peso de las ruedas en el carruaje de 2 ruedas, y

$p'$  y  $p''$  = pesos respectivos de las ruedas delanteras y traseras en el coche de 4 ruedas.

El coeficiente de tracción, o sea la relación entre el esfuerzo de tracción desarrollado con respecto a la carga total arrastrada, ordinariamente se expresa en kilogramos por tonelada de peso.

Estudiando el caso de 4 ruedas, figura 1ª, que es la aplicación más frecuente, véase que para una fuerza de arrastre igual en los dos pares de ruedas, precisa que la carga esté uniformemente repartida y se tiene

$$\frac{P' + p'}{r'} = \frac{P'' + p''}{r''}$$

Haciendo igual el peso de las ruedas

$$p' = p''$$

y como

$$P = P' + P''$$

transforma la ecuación general en

$$R_1 = (A + f \rho) \frac{2 P}{r' + r''} + A \left( \frac{p'}{r'} + \frac{p''}{r''} \right)$$

Atendido que

$$\frac{P'}{r'} = \frac{P''}{r''} = \frac{P}{r' + r''}$$

la relación entre la resistencia total planteada y el peso total que se anuncia en la forma de

$$P_1 = P + p' + p''$$

será pues

$$\frac{R_1}{P_1} = \frac{A + f \rho}{r' + r''} \frac{2 P}{P'} + A \frac{\frac{p'}{r'} + \frac{p''}{r''}}{P_1}$$

Y como el peso de las ruedas es tan sólo una pequeña parte de la carga total, se puede despreciar este valor y entonces será definitivamente:

$$\frac{R_1}{P_1} = \frac{2 (A + f \rho)}{r' + r''}$$

Componiéndose el trabajo total resistente en la tracción de todo automóvil, de

$R_1$  = a la antedicha del rodamiento y el frotamiento en los pezones de los ejes.

$R_2$  = a la resistencia debida a las rampas del camino y

$R_3$  = a la resistencia del aire que se opone al movimiento del vehículo.

El valor de

$R_2$  se considera como en los ferrocarriles, equivalente a un aumento de resistencia de 1 kilogramo por tonelada y por milímetro de inclinación, por la elevación del peso propio del carruaje.

La resistencia del vehículo en marcha sobre un plano horizontal de buen pavimento, es según las experiencias de la Compañía de Omnibus de París, de 25 kilogramos por tonelada de peso, marchando a una velocidad de 8 kilómetros por hora, y de 20 kilogramos marchando sobre calzada de buen *macadam*; y la resistencia en el momento de arraque es variable según el estado del terreno y de las llantas de las ruedas, considerándose superior de 0.20 a 0.25, de la resistencia durante la marcha.

El valor de

$R_3$  o sea la referida por el aire contra la superficie prismática rectangular que forma la parte delantera del carruaje, considerada por unidad del camino horizontal recorrido, tiene por valor, según los experimentos del teniente de navío Mr. Thibault

$$R_3 = \theta \Sigma V^\alpha S$$

$\theta = 0,0625$  o sea una constante.

$\Sigma = \frac{l}{a}$  o sea la relación entre la longitud  $l$  del prisma rec-

tangular antedicho y la altura  $a$ ; que para  $l = a$ ,  $\Sigma = 1.17$ ; para  $l < a$ ,  $\Sigma = 1.43$  y para  $l = 3a$  que es el caso más frecuente,  $\Sigma = 1.10$

$S$  = superficie del prisma en metros cuadrados.

$V$  = la velocidad del carruaje en metros por segundo.

$\alpha$  = el ángulo de inclinación de la pendiente del camino.

Siendo pues

$$R = R_1 + R_3 \pm R_2$$

la ecuación final se convierte en

$$R = \frac{2(A + \int \rho)}{r' + r''} + \theta \Sigma S V^2 \pm P, \text{ sen } \alpha$$

De donde resulta que la relación del arrastre a la carga total, disminuye con los valores de  $A$ ,  $\int$  y de  $\rho$ , y está en razón inversa del diámetro de las ruedas, debiendo pues procurar:

- 1º en aumentar en lo posible los radios de las ruedas.
- 2º en dar a los ejes únicamente las dimensiones necesarias para la resistencia a que se hayan calculado, debiendo por lo tanto ser de metal de superior calidad, y
- 3º en que las cajas de suspensión calzadas en las ruedas, estén perfectamente ajustadas a los pezones que forman las extremidades de los ejes.

#### HERRAJE

Los ejes y los resortes de los automóviles se calculan por las fórmulas de la resistencia de materiales; el rodamiento de las cajas de las ruedas se verifica como en los velocípedos por medio de esferillas de acero duro, de resistencia 26 kilogramos por milímetro cuadrado sin aplastarse, dispuestas en filas de a cuatro, las cuales tienen aplicación en las ruedas de bandajes o calcos de caucho y en los neumáticos, pero no en los calcos metálicos.

Los pezones que se utilizan son los llamados de semipatente y de patente.

Las ruedas empleadas son de madera con cubos metálicos y también completamente metálicas, variando su diámetro de 500 a 800 milímetros para las del juego delantero o directrices, y de 700 a 1,300 milímetros para las ruedas motrices, cuando sus dimensiones son distintas.

Las llantas de las ruedas cuando son de madera se construyen de madera de fresno o de olmo y los brazos del mismo material o pinas, de roble, acacia o encina, adaptándose a la parte exterior un aro o calce de hierro bien ajustado.

Las llantas de las ruedas metálicas y sus rayos, se construyen de acero estirado, aplicando un bandaje de caucho en sustitución del calce antedicho en la periferia; esto no obstante, existen ciertas llantas de madera, en las cuales pueden adoptarse baudajes cauchados.

Los frenos son en número de dos, precisando que uno de ellos sea de acción casi instantánea para evitar todo peligro momentáneo. Los sistemas empleados son indistintamente de tornillo, de cuerda y de lámina de acero, a imitación del freno diferencial.

Los bastidores de los automóviles están formados por tubos de acero estirados, ensamblados entre sí, o por hierros laminados, generalmente en forma de U, dándose preferencia a los bastidores tubulares para los vehículos ligeros, motocicletas, etc., y a los segundos para los coches pesados.

*(Continuatá).*

PABLO BRUNET