

dad del aire. La significación de esta ecuación es bien clara, y el autor se limita á explicarla en pocas palabras. Para poderla integrar, es menester expresar las variables g y ρ en función de p y h , y el autor entra, con este objeto, en un estudio minucioso de las leyes de variación de g con la altura y con la latitud, y de la corrección necesaria para tener en cuenta la acción perturbadora de los continentes; se deduce luego la expresión de la densidad ρ en función de la presión, de la temperatura t , y de la tensión del vapor acuoso e . De este modo transforma la ecuación diferencial en otra muy sencilla y fácilmente integrable, á saber:

$$-\frac{dp}{p} = C(1 - \lambda h) dh.$$

Debe advertirse que C es función de t y de $\frac{e}{p}$; mas, en la práctica, se suponen constantes estas dos cantidades, reemplazándolas por las medias aritméticas correspondientes á los valores observados en las dos estaciones, sin que esto produzca errores de importancia en los resultados.

La integración de la ecuación precedente conduce á la fórmula de la nivelación barométrica. Como recordarán nuestros lectores, es una fórmula bastante complicada, cuyas aplicaciones numéricas requieren una larga serie de operaciones pesadas y laboriosas.

El autor estudia á continuación las correcciones barométricas y las diversas simplificaciones que, en casos determinados, pueden admitirse en la fórmula general, deduciendo las fórmulas de Rühlmann, Brühns, Köppen, Babinet, Ramod y Saint-Robert.

Deduce también la primitiva fórmula fundamental de Laplace, siguiendo el mismo razonamiento del texto de la *Mecánica Celeste*, modificando únicamente las notaciones para ponerlas en armonía con las de los autores modernos, más claras y sencillas.

Resplandecen en esta primera parte las envidiables cualidades del Sr. Aguilar como expositor, por lo ordenado y metódico del plan y por la sobriedad del estilo, tan recomendable en la exposición de esta clase de materias. Debido á esto, el lector sigue los razonamientos del autor casi espontáneamente, sin violencia ni esfuerzo alguno, á pesar de los numerosos y largos cálculos que encierra el texto, como no puede menos de suceder en el estudio de una teoría en que entran en juego gran número de variables, cuyas relaciones mutuas se expresan á veces por medio de ecuaciones complicadas.

La segunda parte contiene las tablas destinadas á facilitar las aplicaciones numéricas y la explicación del modo de usarlas. Estas tablas están dispuestas con mucho acierto y llenan cumplidamente el objeto que el autor se ha propuesto al emprender la penosa tarea á que ha debido entregarse para calcularlas. Con su auxilio los largos y enojosos cálculos numéricos que exige la aplicación de estas fórmulas se abrevian y simplifican extraordinariamente.

Les tramways les chemins de fer sur routes, les automobiles et les chemins de fer de montagne à crémaillère, par E. Sérafon. Quatrième édition complètement refondue par H. de Graffigny et J. B. Dumas. E. Bernard et C.^{ie}, Imprimeurs Editeurs. Paris, 1898, Prix, 20 fr.

La primera edición del libro de M. Sérafon sobre los tranvías se publicó en 1877; en 1878 y 1882 se publicaron la segunda y la tercera respectivamente. Habiendo fallecido el autor de esta obra tan justamente apreciada, los Sres. Graffigny y Dumas, cuyos trabajos en estas materias son bien conocidos de los ingenieros, han llevado á cabo el trabajo de completar el libro de M. Sérafon, incluyendo todos los numerosos adelantos realizados posteriormente á la publicación de la edición tercera que ya resultaba muy anticuada, aunque conservando el plan primitivo. Puede decirse que la refundición que acaba de publicarse está, como ninguna otra obra del mismo género, al corriente de los últimos adelantos, pues contiene, según afirman en el prólogo sus autores, las noticias correspondientes á los primeros meses del año actual hasta Septiembre inclusive.

Consta de dos partes, que tratan respectivamente de los tranvías propiamente dichos y de los ferrocarriles en las carreteras, automóviles y ferrocarriles de cremallera.

La primera parte se subdivide á su vez en dos secciones; la primera, en que se estudia la vía, consta de seis capítulos, relativos á la historia de los tranvías, las disposiciones generales de las vías, diferentes sistemas adoptados en diversos países, cimientos y empedrado en las vías y un estudio de la ejecución de las obras.

La segunda sección de la primera parte, que trata del material y de la tracción, es muy extensa. Consta de once capítulos.

En el I se pasa revista á los coches empleados en todos los países.

El II trata de la tracción por caballerías, estudiando especialmente la organización de la Compañía de ómnibus de París.

El capítulo III es un estudio general de la tracción mecánica.

En él se enumeran los múltiples sistemas de locomoción mecánica que se usan actualmente y se compara la tracción mecánica en general con la tracción por caballerías. Hé aquí la conclusión á que llegan los autores en esta importante cuestión.

«El empleo de caballos es la plaga de los tranvías. El precio de los forrajes, tan variable que no se puede determinar de antemano lo que ha de costar la ración, el encarecimiento de los caballos, su depreciación rápida, las epidemias que los diezman en ciertas épocas, todo contribuye á que este sistema de tracción sea muy oneroso para las compañías. Mientras los gastos de tracción en un ferrocarril con locomotoras representan sólo 30 á 35 por 100 de los totales de explotación, la tracción animal llega á valer de 60 á 75 por 100 de los gastos de explotación de un tranvía.

Con caballerías, los medios de transporte son forzosamente limitados. Una compañía no puede alimentar toda la semana caballos que sólo utiliza los domingos y días de fiesta en que el movimiento de viajeros aumenta considerablemente. Para que una línea de tranvía prospere, es preciso que transporte mucho y que los gastos de tracción no absorban la mayor parte de los ingresos. Estas dos condiciones no pueden ser satisfechas empleando caballos; por eso las compañías se preocupan tiempo hace de esta situación tan perjudicial á sus intereses, y muchas de ellas han creído mejorarla recurriendo á la tracción mecánica. Es preciso reconocer que en este orden de ideas se ha dado un gran paso desde hace pocos años, por lo cual pasaremos revista, en los siguientes capítulos, de los diversos procedimientos puestos en práctica en diferentes líneas para reemplazar la fuerza muscular de los animales por una potencia mecánica cualquiera».

En capítulos sucesivos se estudian, á continuación, los tranvías de vapor, de aire comprimido, eléctricos de distribución aérea, subterránea y por acumuladores, los tranvías de gas y otros de diversos sistemas como los de amoniaco, de ácido carbónico liquidado y los de legía de sosa, sistema Honigmann. Termina la primera parte con el estudio de los tranvías funiculares y de la explotación de los tranvías de tracción animal y mecánica.

La segunda parte trata de los ferrocarriles establecidos en las carreteras y comprende seis capítulos, en los cuales se estudian las vías de esta clase de ferrocarriles, los edificios y el material, las locomotoras, los tractores mecánicos para trenes destinados al servicio en caminos ordinarios, los coches automóviles de recreo y los ferrocarriles de montaña del sistema de cremallera.

La obra termina con un apéndice que contiene las leyes y decretos vigentes en Francia, relativos á la construcción y explotación de tranvías. Suma un total de 544 páginas con unas 200 figuras intercaladas en el texto, y, como hemos dicho antes, está al corriente de todos los adelantos más recientes en esta importante materia, por lo cual es un libro de indudable utilidad para los ingenieros.