

portar la presión atmosférica. Se hace en él el vacío por medio de una bomba; después que los vapores ó gases tóxicos como el ácido sulfuroso, mezcla del gas sulfuroso y carbónico saturado de vapores de fenol, cloro ú otro antiséptico análogo, han permanecido un tiempo suficiente en contacto con los objetos que se trata de desinfectar, se los extrae por medio de una bomba y son inyectados en un gasómetro; basta luego dejar entrar el aire en el recipiente. Este procedimiento es de una aplicación general; se puede emplear aún para las substancias más delicadas.—(*Revue industrielle.*)

## SECCION BIBLIOGRAFICA

*Résumé des connaissances mathématiques nécessaires dans la pratique des travaux publics et de la construction*, par E. Mussat, Ingenieur des ponts et chaussées. Paris-Baudry et C.

El libro que constituye el objeto de estas líneas no es precisamente una novedad; se publicó en 1889, pero creemos que es poco conocido en nuestro país y merecedor de que se generalice entre el personal facultativo de Obras públicas, y especialmente entre los Ayudantes, á quienes principalmente se dirige su autor. La base para su redacción fué un curso explicado en París por M. Mussat á los Conductores ó Ayudantes de Puentes y Calzadas. El autor no se ocupa de las Matemáticas llamadas elementales, y supone al lector en posesión de los conocimientos usuales de Aritmética, Algebra elemental, Geometría y Trigonometría rectilínea. La obra consta de tres partes: la primera tiene por objeto la exposición de las nociones prácticas más indispensables de Cálculo infinitesimal, condensadas en 140 páginas; en la segunda se estudian las principales propiedades de las curvas de segundo grado, y comprende 54 páginas; el resto de la obra, 167 páginas, trata de las nociones generales de la Mecánica.

El objeto de este libro es resumir los conocimientos matemáticos indispensables para poder estudiar las demostraciones de todas las fórmulas de aplicación usual en las obras públicas, y especialmente preparar al lector que sólo posea conocimientos elementales de Matemáticas al estudio de los tratados de Mecánica aplicada á las construcciones y de Hidráulica. Pasemos á enumerar las materias contenidas en las diversas secciones de la obra, para dar una idea del plan y de su desarrollo.

Hemos dicho que la primera parte trata del Cálculo infinitesimal, reducido á las nociones estrictamente necesarias para las aplicaciones prácticas. No espere el lector versado en estas materias encontrar en la obra de M. Mussat esa exposición precisa y rigurosamente científica de los tratados clásicos, tales como los de Duhamel, Gilbert, Houél ó de nuestros compatriotas, el sabio catedrático de la Universidad Central, Sr. Archilla. No ha sido este el propósito del autor; pero debe consignarse, como un mérito, el haber evitado cuidadosamente ciertos escollos en que han sucumbido la mayor parte de los autores que han tratado de simplificar los principios del Análisis infinitesimal, exponiéndolos de un modo elemental. Con muy buen acuerdo, M. Mussat entra en minuciosos detalles en todas las teorías y ejemplos que estudia, teniendo presente que este sistema es el único que puede dar resultado á quien se proponga estudiar el Cálculo infinitesimal sin la ayuda eficaz de un profesor.

Las nociones prácticas de Cálculo infinitesimal comprenden 5 capítulos.

El primero expone las definiciones y algunas consideraciones generales acerca de las funciones, de los límites y de las cantidades infinitamente pequeñas; se explica con claridad el objeto práctico del Cálculo infinitesimal, ilustrando este punto con un ejemplo, que consiste en la determinación del área encerrada en una elipse, y termina con la exposición de los teoremas fundamentales relativos á los límites de las relaciones y de las sumas de infinitamente pequeños y de la teoría de los infinitamente pequeños de diversos órdenes.

El capítulo II comprende las definiciones de la derivada y de la diferencial, sus propiedades generales y las reglas de la diferenciación.

El capítulo III se titula: «Aplicaciones directas del cálculo diferencial.» Comprende el estudio de la variación de las funciones, los máximos y mínimos, las primeras nociones sobre las tangentes y curvatura de las curvas planas, la ecuación del plano tangente á una superficie y la teoría analítica de la recta y del plano.

El capítulo IV trata de las integrales. En él se esfuerza el autor por aclarar los conceptos de la integral definida é indefinida, y seguramente lo hubiera conseguido mucho mejor, si hubiera hecho uso de las representaciones geométricas, cuya omisión es aquí muy sensible. Expone á continuación las reglas elementales para resolver cuadraturas y la noción de la integral múltiple, que encontrarán demasiado abstracta los lectores que la lean sin más preparación que los capítulos precedentes, por haberse omitido también la representación geométrica.

Termina este capítulo con un párrafo en que se indica lo que son las ecuaciones diferenciales. M. Mussat ha suprimido completamente su teoría, fundándose en que no se encuentran aplicaciones de ella en los cálculos que ocurren habitualmente en la práctica de las construcciones, lo cual es cierto. Si nos fijamos, por ejemplo, en la obra de Mecánica aplicada de M. Collignon, indudablemente bastante científica y extensa como preparación para la práctica usual, sólo encontramos una ecuación diferencial lineal de segundo orden, al tratar de la flexión de una pieza comprimida, y esto para hallar una fórmula que, como saben los lectores, no se acepta en la práctica, prefiriéndose generalmente las fórmulas empíricas; y aún puede resolverse esta ecuación reduciéndola á cuadraturas por medio de un artificio muy sencillo y conocido, sin que sea indispensable conocer ni siquiera la definición de la integral general de una ecuación diferencial. No quiere decir esto que la teoría de las ecuaciones diferenciales sea inútil para el Ingeniero; bien lejos está de pensar así el autor de estas líneas, que ha tenido ocasión de aplicarlas á diversos problemas de Hidráulica que se le han presentado en su servicio como Ingeniero, y la prueba de que, no sólo las ecuaciones diferenciales, que siempre han figurado en los programas, sino otras teorías más elevadas de las Matemáticas, pueden tener aplicaciones prácticas inmediatas á la Ingeniería, la acaba de dar nuestro ilustre Jefe Sr. Saavedra en el artículo «Medición de las bóvedas compuestas», publicado en el número anterior de la Revista; en lo que precede nos referimos á la práctica usual, á la rutina del servicio, por decirlo así.

El capítulo V trata de las aplicaciones geométricas del cálculo integral. El párrafo I se ocupa de la determinación de las áreas, y se ha elegido como ejemplo la determinación del área del círculo. A nuestro juicio, el autor no ha estado acertado en la elección del procedimiento para la resolución de la integral; cambiando la variable en un seno ó un coseno se llega mucho más rápidamente

al resultado, y de paso se hubiera obtenido la ventaja de dar á conocer al lector las integrales  $\int \sin^2 x dx$  y  $\int \cos^2 x dx$ , que no se encuentran en esta obra, y con las que se tropieza á cada paso en las aplicaciones. A continuación expone la fórmula general para el cálculo de las superficies curvas con aplicación al área de la esfera y la rectificación de las curvas, explicando, como ejemplo, el cálculo de la longitud de un arco de parábola; termina esta primera parte con la determinación de volúmenes limitados por superficies curvas y el caso particular de los cuerpos de revolución, presentando como ejemplos el volumen de la esfera y el del toro. Todas las integrales que resultan al plantear estos problemas se hallan resueltas con los más minuciosos detalles del cálculo.

Puede decirse que el lector que haya emprendido el estudio de esta obra sin más preparación que la estrictamente necesaria para poderla comprender, ha salvado ya, al llegar á este punto, la parte escabrosa del camino que se propone recorrer. La segunda parte se titula: «Estudio sumario de las curvas de segundo grado.» El capítulo I comprende la teoría de los radios infinitos y la clasificación de las curvas de segundo grado. El capítulo II trata de los centros, diámetros, ejes y asíntotas, y el III de los focos y directrices. Todas las propiedades de la elipse, parábola é hipérbola, susceptibles de aplicaciones prácticas inmediatas, están explicadas en esta segunda parte con mucha sencillez y claridad.

La tercera parte, que se ocupa de la Mecánica, comprende, además de un corto capítulo, en que se establece su división generalmente aceptada en Cinemática, Estática y Dinámica, tres capítulos destinados al estudio de la Cinemática. En el capítulo II se estudia el movimiento de un punto y la teoría de la velocidad y de la aceleración en dicho movimiento. El capítulo III trata del movimiento de un sólido y el IV del movimiento relativo en general; en él están expuestos con mucha claridad el teorema de Coriolis, la determinación de la aceleración centrífuga compuesta, empleando la demostración geométrica y la composición de las rotaciones.

El libro II, la Estática, comprende cuatro capítulos, á saber: capítulo V, de las fuerzas; capítulo VI, condiciones generales del equilibrio; capítulo VII, equilibrio de los cuerpos sólidos, que comprende la teoría de los pares y de los centros de gravedad; y capítulo VIII, que trata del equilibrio de algunos sistemas de puntos materiales, dedicado principalmente al estudio de los polígonos funiculares.

La dinámica comprende los capítulos IX y X. El IX trata de la dinámica del punto material; comprende las ecuaciones generales del movimiento de un punto con la aplicación al movimiento de los proyectiles en el vacío, los teoremas generales con el estudio detallado del movimiento de los planetas alrededor del sol, como ejemplo, y el movimiento de un punto material sujeto á enlaces, con la aplicación al péndulo simple. El X trata de la dinámica de los sistemas; comprende el principio de d'Alembert, el movimiento de los sólidos, la extensión á los sistemas de los teoremas generales y algunas nociones sobre el movimiento relativo y el movimiento más general de un sólido. Termina la obra con ligeras indicaciones acerca de la flexión, la teoría del momento de inercia y su determinación en las figuras planas elementales.

Los Ingenieros que tienen la plausible costumbre de repasar periódicamente las teorías fundamentales de las Matemáticas, leerán seguramente con agrado la obra de

M. Mussat; pero es, sobre todo, digna de ser recomendada muy especialmente á los Ayudantes de Obras públicas.

Los programas de la antigua Escuela de Ayudantes y los posteriores, redactados para los concursos, no han comprendido nunca los fundamentos del Cálculo infinitesimal y de la Mecánica racional, y los tratados de Mecánica aplicada y de Hidráulica emplean siempre las notaciones y el lenguaje propios de estas ciencias, lo cual constituye una gran dificultad, por más que su lectura sólo requiera generalmente la inteligencia de la clave de este lenguaje y no un conocimiento profundo de aquellas ciencias. El libro de M. Musset trata de salvar este obstáculo, y lo consigue, á nuestro juicio, de un modo satisfactorio.

## SECCIÓN DE SUBASTAS

### OBRAS PÚBLICAS DEL ESTADO

Continuación de las subastas de acopios para conservación de carreteras, que se han de celebrar el día 30 de Mayo próximo. (Véase el número anterior.)

#### CÁCERES

*Carretera de Trujillo á Cáceres.*—Presupuesto, 24.533,23 pesetas.—Longitud, 47 kilómetros.—Plazo de ejecución, seis meses.—Depósito provisional, 250 pesetas.

Cantidad de piedra, en grueso y machacada, que ha de acopiarse en cada uno de los kilómetros y sus precios correspondientes en pesetas.

| Kiloms. | PIEDRA    |        |           |        | Kiloms. | PIEDRA    |        |           |        |
|---------|-----------|--------|-----------|--------|---------|-----------|--------|-----------|--------|
|         | EN GRUESO |        | MACHACADA |        |         | EN GRUESO |        | MACHACADA |        |
|         | M.5       | Precio | M.5       | Precio |         | M.5       | Precio | M.5       | Precio |
| 1       | 9         | 4,04   | 66        | 5,62   | 25      | 9         | 3,02   | 141       | 4,60   |
| 2       | 9         |        | 66        |        | 26      | 9         |        | 141       |        |
| 3       | 9         |        | 66        |        | 27      | 9         |        | 131       |        |
| 4       | 9         |        | 66        |        | 28      | 9         |        | 131       |        |
| 5       | 9         |        | 66        |        | 29      | 9         |        | 131       |        |
| 6       | 9         |        | 71        | 30     | 9       | 131       |        |           |        |
| 7       | 9         |        | 116       | 31     | 9       | 101       |        |           |        |
| 8       | 9         |        | 91        | 32     | 8       | 112       |        |           |        |
| 9       | 9         |        | 91        | 33     | 8       | 102       |        |           |        |
| 10      | 9         |        | 66        | 34     | 8       | 102       |        |           |        |
| 11      | 9         |        | 66        | 35     | 8       | 132       |        |           |        |
| 12      | 9         |        | 101       | 36     | 8       | 72        |        |           |        |
| 13      | 9         |        | 111       | 37     | 8       | 62        |        |           |        |
| 14      | 9         | 2,78   | 111       | 38     | 8       | 52        | 6,47   |           |        |
| 15      | 9         |        | 111       | 39     | 8       | 42        |        |           |        |
| 16      | 9         |        | 111       | 40     | 8       | 42        |        |           |        |
| 17      | 9         |        | 101       | 41     | 8       | 72        | 4,76   |           |        |
| 18      | 9         |        | 101       | 42     | 8       | 62        |        |           |        |
| 19      | 9         |        | 101       | 43     | 8       | 42        |        |           |        |
| 20      | 9         |        | 111       | 44     | 8       | 92        |        |           |        |
| 21      | 9         |        | 101       | 45     | 8       | 92        | 4,87   |           |        |
| 22      | 9         |        | 101       | 46     | 8       | 62        |        |           |        |
| 23      | 9         |        | 101       | 47     | 8       | 52        |        |           |        |
| 24      | 9         |        | 101       |        |         |           |        |           |        |

Total, piedra en grueso, 407 metros cúbicos.

Idem machacada, 4,293 metros cúbicos.

Presupuesto.

|                                               | Pesetas.  |
|-----------------------------------------------|-----------|
| Trozo 1.º—Kilómetros 1 á 24.....              | 10.544,32 |
| » 2.º—Kilómetros 25 á 47.....                 | 10.788,92 |
| Total de ejecución material.....              | 21.333,24 |
| Imprevistos, dirección, etc., 15 por 100..... | 3.199,99  |

PRESUPUESTO DE CONTRATA.... 24.533,23

*Materiales, clase y procedencia.*—Kilómetros 1 á 4, Cuarzosa, de la cantera del Berrocal. —Kilómetros 5 á 24, ídem recogida, de Serrezuela, cerro de la Atalaya, Matillas y arroyo Pizarroso.—Kilómetros 25 á 36, id., id., de la dehesa Pizarrosa y río Guadiloba.—Kilómetros 37 á 40,