con los de otras ya incluídas con anterioridad, cuyas obras han de ejecutarse por el sistema antes descrito.

El art. 7.º exime á estas privilegiadas carreteras del expediente informativo prescrito por el reglamento de 1877, destinado á averiguar si el trazado es el más conveniente desde el punto de vista administrativo y de los intereses de la localidad ó región á que afecte la via de comunicación, con lo cual resulta forzoso admitir que se quiso llevar el trazado por rumbos tales que no habia de salir muy bien parado de la prueba legal. En el mismo artículo se dispone que, una vez terminados los proyectos, se considerarán incluídos en el plan de ejecución de obras públicas del mismo año, sin saber si habrá ó no crédito bastante para ello y despojando á la Administracion de una función propia y privativa.

Y, por último, el art. 8.º de la ley declara nulas todas las disposiciones que se opongan á ella, y al decir todas ha de entenderse incluída hasta la ley general de Obras públicas y aun la misma Constitución de la Monarquía española. ¿Puede darse un cuadro más lastimoso; puede imaginarse una confusión de poderes y de atribuciones más desdichada, supeditando cuantas disposiciones de carácter general se han dictado, leyes, reglamentos, Reales decretos, instrucciones, etc., á la conveniencia particular de una comarca, tal vez de un diputado, quizás de un caciquillo de baja estofa, dispuesto á cobrarse la consecución de un engendro legal tan absurdo y monstruoso, con dinero contante y sonante, que de menos nos hizo Dios, y de todo se han dado casos?

IV

Tenemos la seguridad de quedarnos muy por bajo de la realidad al asegurar que de los 37.000 kilómetros de carreteras agregados al plan de 1877 por obra y gracia de la iniciativa parlamentaria, un 50 por 100, cuando menos, responden exclusivamente á conveniencias particulares sin corresponder á ningún interés público, y del 50 por 100 restante, la mitad de las carreteras incluídas no reunen las condiciones suficientes para que el Estado las tome á su cargo; cuando más deberian ser de cuenta de las provincias ó de los municipios, por representar intereses locales cuya satisfacción pertenece á Diputaciones y Ayuntamientos.

Admitiendo esta hipótesis, se viene á parar á la conclusión de que el Estado, por ministerio de la ley, asume la obligación de construir 28.000 kilómetros de carreteras en cifras redondas, que en manera alguna le corresponde emprender, unas por ser inútiles para todo interés colectivo, otras por ser de la incumbencia de las corporaciones locales. Estos 28.000 kilómetros, valorándolos al precio de 30.000 pesetas el kilómetro, precio inferior al que resultan actualmente las carreteras de tercer orden (1), incluyendo los gastos de estudios y de expropiación de terrenos, valen la friolera de 840 millones de pesetas. (2).

Bonita suma para que la gaste inútilmente un Estado que tiene que apelar al recurso de imponer á sus acreedores una reducción de intereses y se reconoce, por boca de sus hacendistas, á dos dedos de la bancarrota.

....

Hoy que la palabra regeneración se oye por todos lados, hoy que se vislumbra la posibilidad de conseguirla mediante la reorganización de la Administración pública en sus diferentes esferas, llevándola por caminos de rectitud, honradez y simplificación que no debió nunca abandonar, ¿cómo ha de ser posible llegar hasta ella si los Cuerpos Colegisladores, por su origen bastardo, por la corrupción que en ellos señorea, en vez de ejercer una saludable intervención fiscalizadora, en vez de servir de freno y límite de la Administración activa, la empujan por caminos de perdición, la guían con ejemplos de inmoralidad?

La primera víctima de este lamentable estado de cosas, después del país, es el Cuerpo de Ingenieros de Caminos, al verse obligado á proyectar y construir tantas carreteras inútiles y baldías, todo lo cual representa un caudal grande de esfuerzos y de trabajos consagrado, con pleno conocimiento de causa, á la ruina de la Nación.

Claro está que no es dable á estos funcionarios dejar de cumplir las órdenes superiores dimanadas del Gobierno central, pero sí están en el caso de poner de relieve la inutilidad de ciertas carreteras y oponerse á su construcción hasta donde alcancen sus atribuciones y sus medios legítimos de acción administrativa. Adoptando esta digna actitud cumplirán mejor con sus deberes morales que amoldándose resignada y mansamente á secundar los propósitos de caciques y políticos de relumbrón.

V

Renunciamos á resumir cuanto acabamos de exponer; el asunto es de tal naturaleza que sólo la palabra *desdicha* puede servirle de cifra y compendio. No queremos, sin embargo, despedirnos de nuestros lectores, si alguno tenemos, sin recordarles algunas cifras que no son de difícil conservación mnemotécnica.

Durante un perído de veinte años han dado á luz nuestros fecundos Cuerpos Colegisladores 1.059 leyes (sin contar con la cosecha de este año) incluyendo en el plan general 1.311 carreteras, con una longitud, en cifras redondas, de 37.000 kilómetros, cuyo importe será de unos 1.100 millones de pesetas, elevándose en consecuencia la longitud total de dicho plan á la enorme suma de 77.000 kilómetros, mientras que Francia, con su gran riqueza agrícola, industrial y comercial, con una población de 37 millones de habitantes, sólo cuenta con una red de 38.000 kilómetros á cuenta de la Administración del Estado.

En algo teniamos que llevar ventaja á nuestros vecinos, en algún punto tenía que resultar España á inmensa altura sobre Francia. Hay más aún: en esta Nación no se agregan todos los años carreteras á tontas y á locas; y, por tanto, puede considerarse la cifra de 38.000 kilómetros como fija y poco menos que invariable; en España, si Dios no lo remedia, seguiremos todos los años fabricando leyes y agregando miles de kilómetros, hasta que venga quien se encargue de borrar esta obra de iniquidad de una sola plumada.

UN INGENIERO.

TEORÍA DE LAS FUNCIONES ELÍPTICAS (1)

(CONTINUACIÓN)

$$\alpha = r + s\sqrt{-1} \quad , \quad \gamma = m + n\sqrt{-1}$$
$$\beta = r - s\sqrt{-1} \quad , \quad \delta = m - n\sqrt{-1}$$

$$\left[(r + s\sqrt{-1}) - (m + n\sqrt{-1})\right]\left[(r + s\sqrt{-1}) - (m - n\sqrt{-1})\right] \times$$

$$\left[(r - s\sqrt{-1}) - m + n\sqrt{-1})\right]\left[(r - s\sqrt{-1}) - (m - n\sqrt{-1})\right] > 0 ,$$

ó

$$\left[(r - m)^2 + (s - n)^2\right] \quad \left[(r - m)^2 + (s + n)^2\right] > 0 .$$

Con las transformaciones precedentes queda reducido el radical á la forma

$$\sqrt{(a x^2 + b)\,(a' x^2 + b')}$$

que todavía simplificaremos, pero antes de seguir adelante abramos un paréntesis para indicar una nueva forma que puede darse á las integrales elépticas.

Recordemos que en la serie de transformaciones que efectuábamos en el capítulo II, para simplificar la forma general de una función elíptica, pasábamos por una integral que pudiéramos representar por

$$\int \frac{F(x)\, dx}{\sqrt{X}} \quad , \qquad (6)$$

(1) Esta cantidad la juzgamos equivocada, pues el término medio de coste kilométrico (dato oficial) de una carretera de tercer orden (todo comprendido) es de unas 25.250 pesetas. (N. de la R.)

(2) 707.000.000 teniendo en cuenta la nota anterior. (*N. de la R.*)

(1) Extracto de las conferencias de D. José Echegaray en el Ateneo.

siendo $F(x)$ una función algebráica (adviértase que no decimos *entera*). La integral (6) puede transformarse en la suma de otras dos

$$\int \frac{F(x)\,dx}{\sqrt{X}} = \int \frac{\frac{1}{2}F(x)+\frac{1}{2}F(-x)}{\sqrt{X}}\,dx + \int \frac{\frac{1}{2}F(x)-\frac{1}{2}F(-x)}{\sqrt{X}}\,dx;$$

pero $\frac{1}{2}F(x)+\frac{1}{2}F(-x)$ es una función par (que sólo contiene potencias pares de x) y $\frac{1}{2}F(x)-\frac{1}{2}F(-x)$, una función impar. Esta última función da lugar á la integral

$$\int \frac{L(x^2)\,x\,dx}{\sqrt{(ax^2+b)(a'x^2+b')}},$$

cuya integración es inmediata, con sólo hacer $x^2=z$, pues queda reducida á

$$\int \frac{L(z)\,dz}{\sqrt{(az+b)(a'z+b')}}.$$

Queda, pues, sólo la integral

$$\int \frac{L(x^2)\,dx}{\sqrt{(ax^2+b)(a'x^2+b')}} \quad (7)$$

que encierra todas las elípticas.

Tomemos de nuevo el radical

$$\sqrt{(ax^2+b)(a'x^2+b')}$$

y fijémonos más detenidamente en su composición. Hasta ahora no nos hemos ocupado de los signos de los coeficientes, que pueden ser positivos ó negativos, á excepción del a' que siempre puede suponerse positivo; estudiando ahora las variaciones á que pueden dar lugar diversas combinaciones de los signos, veríamos que todas quedan comprendidas en el siguiente cuadro:

a	b	a'	b'	
+	+	+	+	$\sqrt{(ax^2+b)(a'x^2+b')}$
+	+	+	−	$\sqrt{(ax^2+b)(a'x^2-b')}$
+	+	−	+	$\sqrt{(ax^2+b)(b'-a'x^2)}$
+	+	−	−	$\sqrt{(ax^2+b)(-a'x^2-b')}$
+	−	+	+	$\sqrt{(ax^2-b)(a'x^2+b')}$
+	−	+	−	$\sqrt{(ax^2-b)(a'x^2-b')}$
+	−	−	+	$\sqrt{(ax^2-b)(b'-a'x^2)}$
+	−	−	−	$\sqrt{(ax^2-b)(-a'x^2-b')}$

De estas 8 combinaciones debe descartarse la 4.ª que da lugar á un radical imaginario, quedando otras 7 que pueden reducirse todas á la 6.ª por medio de las dos transformaciones siguientes:

1.ª Hacer

$$x=\frac{1}{t}\;,\quad dx=-\frac{dt}{t^2}:$$

mediante esta transformación la 3.ª se reduce á la 2.ª, la 8.ª á la 5.ª y la 7.ª á la 6.ª

2.ª Hacer

$$ax^2+b=t^2\;,\quad 2ax\,dx=2t\,dt \quad dx=\frac{1}{a}\frac{t}{x}\,dt\,,$$

$$\int \frac{L(x^2)\,dx}{\sqrt{(ax^2+b)(a'x^2+b')}} = \int \frac{L\left(\frac{t^2-b}{a}\right)\frac{t}{a}\frac{dt}{\sqrt{\frac{t^2-b}{a}}}}{\sqrt{t^2\left(a'\frac{t^2-b}{a}+b'\right)}}$$

$$=\int \frac{\varphi(t^2)\,dt}{\sqrt{\frac{t_2-b}{a}\left(a'\frac{t^2-b}{a}+b'\right)}},$$

mediante ésta la 1.ª se reduce á la 2.ª (como se ve por la transformación anterior), la 2.ª á la 6.ª y la 5.ª también á la 6.ª, que puede representar á todas como queríamos demostrar.

Tendremos, por consiguiente, el radical bajo la forma

$$\sqrt{(ax^2-b)(a'x^2-b')}$$

ó

$$\sqrt{(b-ax^2)(b'-a'x^2)}. \quad (9)$$

De las dos fracciones $\frac{a}{b}$, $\frac{a'}{b'}$, una será mayor que la otra, siempre podremos suponer $\frac{a}{b} > \frac{a'}{b'}$, y sacando $b\,b'$ factor común (9).

$$\sqrt{(b-ax^2)(b'-a'x^2)} = bb'\sqrt{\left(1-\frac{a}{b}x^2\right)\left(1-\frac{a'}{b'}x^2\right)}\;;$$

haciendo

$$\frac{a}{b}x^2=t^2\;,$$

de donde

$$\frac{a}{b}\,x\,dx=t\,dt\;,$$

queda

$$\sqrt{(1-t^2)\left(1-\frac{\frac{a'}{b'}}{\frac{a}{b}}t^2\right)} = \sqrt{(1-t^2)(1-k^2t^2)}\;,$$

siendo $k^2=\frac{\frac{a'}{b'}}{\frac{a}{b}}$ y por consiguiente <1.

Volvamos ahora al principio de este capítulo, y recordemos que, según lo allí expuesto, la integración de una función hiperelíptica de grado m, depende de la serie de integrales

$$\int\frac{dx}{\sqrt{X}}\;,\;\int\frac{x\,dx}{\sqrt{X}}\;\ldots\ldots\;\int\frac{x^{m-2}\,dx}{\sqrt{X}}\;, \quad (10)$$

en que los exponentes de x varian de o á $m-2$, y de la integral

$$\int\frac{dx}{(x-\alpha)\sqrt{X}}\;, \quad (11)$$

que no es sino una simplificación de la más general

$$\int\frac{M}{P\sqrt{X}}\,dx\,.$$

En el caso particular de ser la función elíptica $m=4$ y las integrales (10) y (11), son en este caso:

$$\int\frac{dx}{\sqrt{X}}\;,\;\int\frac{x\,dx}{\sqrt{X}}\;,\;\int\frac{x^2\,dx}{\sqrt{X}}\;,\;\int\frac{dx}{(x-\alpha)\sqrt{X}}\;,$$

y poniendo en vez de $\sqrt{X}$ el valor obtenido anteriormente,

$$\int\frac{dx}{\sqrt{(1-x^2)(1-k^2x^2)}} \quad (12)$$

$$\int\frac{x\,dx}{\sqrt{(1-x^2)(1-k^2x^2)}} \quad (13)$$

$$\int\frac{x^2\,dx}{\sqrt{(1-x^2)(1-k^2x^2)}} \quad (14)$$

$$\int\frac{dx}{(x-\alpha)\sqrt{(1-x^2)(1-k^2x^2)}} \quad (15)$$

La integral (12) recibe el nombre de *función elíptica de primera especie*.

La (13) es de integración inmediata: pues haciendo $x^2 = z$ se reduce á

$$\int \frac{dz}{\sqrt{(1-z)(1-k^2 z)}}.$$

La (14) puede transformarse del modo siguiente:

$$\int \frac{x^2\,dx}{\sqrt{(1-x^2)(1-k^2x^2)}} = \frac{1}{k^2}\int \frac{(1-1+k^2x^2)\,dx}{\sqrt{(1-x^2)(1-k^2x^2)}}$$

$$= \frac{1}{k^2}\left[\frac{dx}{\sqrt{(1-x^2)(1-k^2x^2)}} - \int \frac{\sqrt{1-k^2x^2}}{\sqrt{1-x^2}}\,dx\right].$$

Queda así descompuesta en dos integrales, de las cuales la primera es la (12); la segunda se denomina *función elíptica de segunda especie*.

La (15) se transforma también

$$\int \frac{dx}{(x-\alpha)\sqrt{X}} = \int \frac{(x+\alpha)\,dx}{(x^2-\alpha)\sqrt{X}}$$

$$= \int \frac{x\,dx}{(x^2-\alpha^2)\sqrt{X}} + \alpha \int \frac{dx}{(x^2-\alpha^2)\sqrt{X}};$$

La primera es de integración inmediata, haciendo $x^2 = z$; la segunda da lugar por nuevas transformaciones,

$$-\alpha \int \frac{dx}{x^2\left(1-\frac{1}{\alpha^2}x^2\right)\sqrt{X}} = -\frac{1}{\alpha}\int \frac{dx}{(1+m\,x^2)\sqrt{X}},$$

á la integral

$$\int \frac{dx}{(1+m\,x^2)\sqrt{(1-x^2)(1-k^2x^2)}}$$

que se llama *función elíptica de tercera especie*.

En definitiva, y como resultado de la larga serie de transformaciones expuestas en los capítulos anteriores, vemos que la integración de la forma general de una integral elíptica

$$\int F(x, \sqrt{X})\,dx,$$

en que X es un polinomio de cuarto grado, depende del conocimiento de las tres integrales siguientes:

$$\int \frac{dx}{\sqrt{(1-x^2)(1-k^2x^2)}} \quad \text{función elíptica de 1.}^{\text{a}} \text{ especie.}$$

$$\int \frac{\sqrt{1-k^2x^2}}{\sqrt{1-x^2}}\,dx \quad \text{»} \quad 2.^{\text{a}} \quad \text{»}$$

$$\int \frac{dx}{(1+m\,x^2)\sqrt{(1-x^2)(1-k^2x^2)}} \quad \text{»} \quad 3.^{\text{a}} \quad \text{»}$$

El estudio de estas tres integrales será objeto de los capítulos siguientes.

JUAN GONZALEZ PIEDRA.

PANTANOS Y CANALES DE RIEGO

PROVINCIA DE BURGOS

(Continuación.)

Canales de riego.—Muchos son los cursos de agua que pueden utilizarse para riego hasta el mes de Mayo y parte de Junio, pues más adelante, según queda dicho, se secan en casi su totalidad. La única empresa, sin embargo, que tenemos datos para recomendar como realizable con éxito, es la del riego de 3.000 hectáreas de terreno en la vega del Duero, tomando las aguas cerca del pueblo de Guma, y extendiendo la zona regable hasta el límite de esta provincia con la de Valladolid.

Los ríos Riaza y Arlanza en la cuenca del Duero, y el Tirón, Nela y Trueba en la del Ebro, son los que con más garantías de un resultado satisfactorio podrían estudiarse bajo tal aspecto.

Habilitación para riegos de antiguos canales de navegación. El Canal de Castilla, que cruza en esta provincia el término de Melgar de Fernamental y algunos otros, podría, según opinión muy generalizada, y sin perjuicio de las fábricas establecidas sobre él, suministrar agua para el riego de muchos centenares de hectáreas. Es cuestión á estudiar, de acuerdo con la Empresa del Canal.

Saltos de agua que pueden establecerse para utilizarlos como fuerza motriz directa ó transformable en energía eléctrica.-Bajo ningún concepto puede ofrecer tanto interés y utilidad el estudio de las corrientes que surcan esta provincia, como bajo el expresado en el epígrafe de este párrafo. Raro será el río de primero, segundo ó tercer orden en que no se puedan, sin gasto excesivo, crear saltos cuyo objeto principal sea el alumbrado eléctrico de las poblaciones inmediatas y el transporte de fuerza á los centros industriales. El Ebro, el Duero, el Tirón, el Arlanza, el Nela, entre otros, ofrecen caudal y desniveles bastantes, y sin utilizar en muchos puntos, para crear saltos con fuerza de 1.000 á 1.500 caballos en el Ebro, y de 100 á 1.000 en los demás ríos. Hay que contar, sin embargo, con que casi siempre será precisa una ó varias máquinas de vapor para suplir las deficiencias de los estiajes.

Encauzamiento de ríos.—En diversos ríos, pero especialmente en el Arlanzón, Pisuerga y Riaza, podrían ejecutarse, mediante diques longitudinales, formados por filas de estacas enzarzadas y espigones de igual construcción, encauzamientos que pongan á cubierto de las inundaciones periódicas que hoy sufren gran parte de las vegas de esos ríos.

Abastecimiento de poblaciones.—Pueblos importantes de la provincia, entre ellos Aranda de Duero, Lerma, Melgar de Fernamental, Roa, Espinosa de los Monteros, carecen del agua necesaria para sus necesidades de todo género, y el estudio de los manantiales y cursos de agua más próximos y utilizables para tan importante objeto sería, seguramente, de resultados prácticos inmediatos.

REVISTA EXTRANJERA

Valor de los más recientes métodos de examen bacteriológico del agua.

Il Politecnico, tomándolo de las actas del *Regio Istituto Veneto*, publica un extracto de la Memoria del doctor P. Pennato, sobre análisis bacteriológica del agua.

«De todo el mundo de protistas que vive en el agua, dice el autor, ordinariamente los que importa conocer son el bacilo de Eberth y el *coli* común. Para los que creen en la patogenesis bactérica del tifus, en su transmisión por el agua, y en infecciones producidas por el bacilo del colon, es de gran importancia la determinación de esos bacilos para completar y explicar la análisis química y las condiciones de potabilidad del agua.

La investigación de la presencia de estos dos microorganismos en el agua, se ha hecho con gran empeño por los estudiosos, en razón á su importancia para la higiene pública.

El anuncio del descubrimiento del bacilo de Eberth en un agua durante una epidemia de tifus, fué acogido, ya con entusiasmo, ya con escepticismo; ciertamente, el haberse hallado gran número de bacilos semejantes al del tifus, ha obligado y obliga á aceptar con reservas el estado civil del microorganismo encontrado.

La técnica de las investigaciones se ha perfeccionado mucho. De gran utilidad son los métodos de Peré, Chantemesse, Widal y Parietti, en los cuales se utiliza la circunstancia de que un caldo fenicado (próximamente al uno por mil) es poco favorable al desarrollo de microorganismos que no sean el de Eberth y el coli. Semejante á este método es el de los caldos coloreados de Abba.

Una ventaja ulterior se ha obtenido con el uso de la gelatina iódica de Elsner, destinada á la separación de los bacterios obtenidos con los caldos fenicados, gelatina en la cual las colonias de colibacilos y del tifus se desarrollan con evidentes caracteres diferenciales. Además, la introducción del método suerodiagnóstico, nos hace adquirir, además de todos los caracteres de cultivo, una convicción ulterior sobre la naturaleza del bacilo. Todo este conjunto de métodos ha hecho que actualmente sea menos insegura la investigación bacteriológica que tanto tiende ahora á generalizarse.

Que el método es práctico lo demuestran recientísimos trabajos como los de Carré y Merieux en Lion, que por el método de Peré aisla-