

# ANALES

DE LA

## CONSTRUCCION Y DE LA INDUSTRIA.

AÑO VI.

Madrid 25 de Octubre de 1881.

NÚM. 20.

### PLANÍMETROS.

#### Planímetro polar de Amsler.

##### I.

##### CONSIDERACIONES GENERALES.

Desde principios de este siglo se han ocupado los ingenieros en disponer un aparato tal, que mida el área de una superficie plana cualquiera limitada por un perímetro arbitrario, ya sea poligonal, curvilíneo ó mixto. En 1826, el Sr. Oppikofer, ingeniero al servicio del canton de Berna, inventó un planímetro que llenaba este objeto, si bien su manejo era difícil, elevado su coste y expuesto á desarreglarse con facilidad. Posteriormente, en 1844, M. Beuvière, geómetra, jefe del catastro francés, dispuso el que lleva su nombre, que aunque en menor escala, presenta los mismos inconvenientes y dificultades que su predecesor. En 1849 el ingeniero Wetli, adoptó una nueva é

ingeniosa disposicion en su planímetro, el cual ha tenido útiles aplicaciones hasta nuestros dias (1). Por último, en 1854 inventó el Sr. Amsler, profesor de matemáticas en Escafusa, el planímetro polar, que á mas de su poco coste, reducido volúmen y facilidad en el manejo, proporciona toda la exactitud necesaria en las aplicaciones (2).

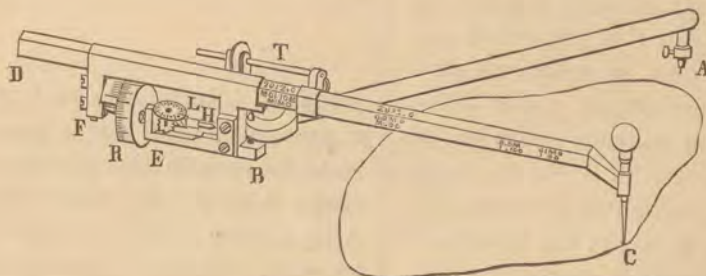
Una vez apuntadas las cualidades de este aparato y sus ventajas, pasemos á hacer la descripcion de las partes de que se compone y de la manera de manejarlo, dejando para mas adelante la exposicion de la teoría en que se funda y de las aplicaciones á que se presta.

##### II.

##### DESCRIPCION Y MANEJO DEL APARATO.

Está compuesto el planímetro que nos ocupa de una regla metálica C D (fig. 1.<sup>a</sup>) que por un extremo termina en un estilo C con cuya punta se sigue el contorno

Figura 1.<sup>a</sup>



de la curva que limita el área que se trata de medir, y por el otro tiene una armadura BEF, que abraza la regla; puede correr á lo largo de esta y se la fija en el punto conveniente, con arreglo á lo que diremos mas adelante. A esta armadura viene á articularse, por medio de un eje vertical B, una varilla BA en cuyo extremo A lleva un punzón, que se fija en el papel y sirve de punto de rotacion ó polo en el movimiento del aparato.

La armadura consta de un eje FH, paralelo á la regla, en el que va montada una ruedecilla R que presenta un reborde saliente, con el que se apoya y

rueda sobre el papel: el contorno cilíndrico de esta ruedecilla está dividido en cien partes iguales, y un nonio fijo á la armadura sirve para apreciar los décimos de estas partes. El eje de la ruedecilla aparece á la derecha de esta fileteado en rosca y engrana con un pequeño piñón de eje vertical terminado superiormente en un platillo L que se encuentra dividido en

(1) La descripcion de este planímetro se encuentra, entre otras en la obra del autor de estas lineas titulada *Construccion general*.

(2) El precio de este planímetro varia, segun los modelos, de 45 á 5 pesetas.

diez partes iguales. Cuando la ruedecilla y su eje dan una vuelta entera, el platillo recorre solamente una division; así es que este sirve de contador de las vueltas de aquella.

La armadura puede deslizar á lo largo de la regla del aparato, adaptándolo así á la escala en que se encuentre dibujada la figura, de suerte que dé sin necesidad de cálculos el área buscada; pero no es esencial esta disposicion si la figura cuya área se busca no está dibujada en una de las escalas que marca el instrumento. En este caso, basta multiplicar ó dividir el resultado que presenta el aparato por un factor numérico, fácil de determinar cuando se conocen las escalas del instrumento y de la figura.

En los aparatos mas perfeccionados, como el representado en la figura, hay un tornillo de coincidencia T entre la regla y la armadura que permite colocar esta con toda exactitud en el punto conveniente de aquella, segun sea la escala que se adopte, á cuyo fin lleva la regla ciertas líneas ó señales con la indicacion de la escala que les corresponde. En los instrumentos menos esmerados, este deslizamiento y coincidencia se verifican á mano. A la distancia entre el eje vertical de articulacion B y el estilo C se da el nombre de *brazo del planimetro*, y de *radio polar* á la longitud constante BA.

Aun cuando alguna vez se ha cambiado la forma de este aparato sin alterar su disposicion esencial, la descrita es la que se encuentra con mas frecuencia.

Una vez dibujado en el papel el perímetro, ya sea regular ó completamente arbitrario, del área que se trata de medir, se coloca y fija el punzon A en un punto cualquiera, que llene sin embargo la condicion de poderse recorrer con el estilo C el perímetro completo del área dada. Hecho esto, se señala un punto cualquiera de dicho perímetro sobre el que se coloca el estilo; y el aparato queda apoyado sobre los dos puntos A y C, y sobre la ruedecilla R. En este estado se leen los números correspondientes al nonio, ruedecilla y contador; despues se sigue con el estilo el contorno de la figura con la mayor exactitud posible hasta volver al punto de partida, y leyendo de nuevo los números que aparezcan, la diferencia entre ambas lecturas dará en general el área buscada.

En el manejo de este aparato conviene tomar varias precauciones para que los resultados obtenidos tengan la exactitud deseada.

El papel en que se dibuje la figura deberá ser de grano fino é igual, bien extendido y colocado sobre una mesa horizontal, á fin de que la ruedecilla no resbale cuando deba rodar. El ángulo que formen la regla y la varilla no debe ser ni muy agudo ni muy obtuso, con objeto de que el instrumento se encuentre en buenas condiciones de estabilidad y no tenga tendencia á inclinarse á un lado ni á otro. Se puede

obtener el resultado con mayor exactitud repitiendo la medicion varias veces y dividiendo la diferencia entre la primera y la última lectura por el número de veces que el estilo ha recorrido el perímetro.

Quando se opera en figuras de grandes dimensiones es preciso tener en cuenta las vueltas que pueda dar el contador, las cuales no quedan señaladas en el instrumento; ó bien se divide la figura en dos ó mas porciones por medio de transversales y se determina separadamente el área de cada porcion, sumando los resultados parciales. El estilo puede guiarse en las partes rectilíneas del contorno por medio de una regla, y en las curvas repasándolas antes con una punta obtusa que produzca cierta depresion en el papel.

Empleando las precauciones indicadas se puede obtener el área con una aproximacion que no bajará de  $\frac{1}{500}$  y que puede llegar hasta  $\frac{1}{1000}$  y  $\frac{1}{2000}$ .

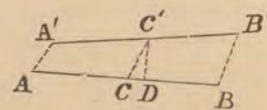
### III.

#### TEORÍA DEL PLANIMETRO.

Antes de entrar en la exposicion de esta teoría será conveniente presentar algunas consideraciones referentes á este asunto.

La superficie engendrada por una recta AB (figura 2.<sup>a</sup>) de longitud constante, al pasar de la posicion

Figura 2.<sup>a</sup>



primitiva á la infinitamente próxima A'B', es igual al producto de AB por la componente normal á esta recta del espacio recorrido por su punto medio C. En efecto, dado el movimiento infinitamente pequeño de AB, el área AA'B'B puede considerarse como un trapecio, que tendrá por medida  $AB \times C'D$ . La superficie engendrada por un movimiento finito de AB se obtendrá multiplicando esta longitud AB por la suma de las componentes normales á AB de los caminos infinitamente pequeños que sucesivamente ha recorrido su punto medio C; y es fácil observar que esta suma es precisamente igual á la línea, recta ó curva, que describiría una ruedecilla situada en C y cuyo eje de giro fuera paralelo á AB, ó lo que es lo mismo: que su plano fuera perpendicular á esta recta.

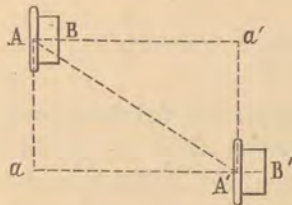
Por medio de este procedimiento se podría medir la superficie engendrada por el movimiento de AB; pero si la ruedecilla no se coloca en el punto medio C sino en otro punto cualquiera de su longitud ó de su prolongacion, es fácil deducir el arco que descri-

birá al rodar. Si suponemos, en efecto, que es A el punto considerado, y despues del movimiento trazamos por A' una paralela á AB que corte al camino CC' recorrido por el punto medio, la diferencia entre este camino y el AA' estará expresada por  $\alpha \delta$ , siendo  $\alpha$  el ángulo formado por las dos posiciones de la recta y  $\delta$  la distancia de la ruedecilla al punto medio C.

De lo expuesto se deduce que puede colocarse la ruedecilla en un punto cualquiera de la recta AB ó de su prolongacion y deducir de su movimiento el camino recorrido por su punto medio.

Ahora, bien, si suponemos la ruedecilla proyectada horizontalmente segun aparece en A (fig. 3.<sup>a</sup>) y ha-

Figura 3.<sup>a</sup>



remos que su eje de giro AB se mueva paralelamente á sí mismo, hasta ocupar la posición a B', la ruedecilla rodará desde A hasta a y un punto cualquiera de la circunferencia de esta, y por consecuencia su punto de contacto con el papel, recorrerá una línea Aa igual al camino recorrido por el eje. Si por el contrario, el eje se mueve segun su longitud AB, ya sea en un sentido ó en el opuesto, la ruedecilla resbalará sobre el papel sin girar nada.

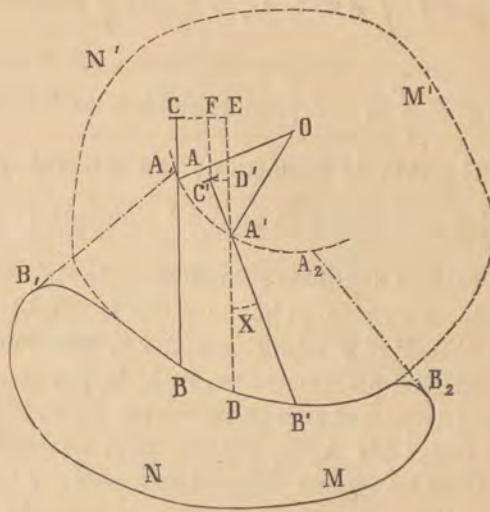
Por último, si el punto de contacto de la ruedecilla recorre una recta cualquiera AA', la ruedecilla girará y resbalará al mismo tiempo. Desde el punto de vista mecánico y geométrico, podemos considerar la recta AA' como la resultante de las Aa y Aa', y descomponiendo el movimiento de la ruedecilla en estas dos direcciones, tendremos que el camino Aa recorrido por un punto de la circunferencia de aquella, es igual á la proyección de AA' sobre el plano de la ruedecilla, y que el movimiento segun la componente Aa' no producirá en la ruedecilla, más que resbamiento. Si en vez de ser una recta AA' el camino recorrido fuera una curva, podríamos repetir para cada uno de sus elementos rectilíneos todas las consideraciones anteriores.

Esto sentado, consideremos la proyección horizontal del planímetro reducido á sus ejes (fig. 4.<sup>a</sup>) y sean O el polo, OA el radio polar, AB el brazo del planímetro, C la ruedecilla y BB'MN la curva que limita el área que se trata de medir.

Despues de recorrer el elemento BB' el planímetro

habrá tomado la posición B'A'O, y el área infinitamente pequeña que habrá medido será la ABB'A'

Figura 4.<sup>a</sup>



Esta se puede descomponer en dos, trazando por A' la recta D'AE paralela á BAC y tendremos

$$\left. \begin{aligned} \text{área } A A' D B &= A B \times C E \\ \text{área } D A' B' &= \frac{1}{2} A' D \times D B' \end{aligned} \right\}$$

Pero en este movimiento infinitamente pequeño tendremos que  $AB = A'D = A'B'$ , luego  $DB' = D A' x$ , llamando  $x$  el ángulo  $D A' B'$ . Si además llamamos  $l$  á la longitud constante  $AB$ ;  $l_1$  á la  $AC$ ;  $dh$  á la distancia infinitamente pequeña  $CE$  y  $d\omega$  al área  $A B B' A'$ , resultará

$$d\omega = l dh + \frac{1}{2} l^2 dx \dots \dots \dots (1)$$

La ruedecilla habrá recorrido el camino  $CC'$ , y descomponiéndolo en los  $CF$  y  $FC'$ , paralelo y perpendicular al plano de la misma en  $C$ , resultará que habrá rodado su circunferencia una longitud igual á  $CF$ , longitud que llamaremos  $dm$ . Ahora bien,  $dm = CF = CE - FE = CE - C'D' = dh - l_1 dx$ ; luego

$$dh = dm + l_1 dx$$

y substituyendo este valor en la ecuación (1) tendremos

$$d\omega = l dm + (ll_1 + \frac{1}{2} l^2) dx$$

Lo que nos dice que el área elemental es igual al producto de la longitud del brazo del planímetro por la distancia que ha rodado el punto de contacto de la ruedecilla, mas el producto de una cantidad cons-

tante por el ángulo formado por las dos posiciones sucesivas del brazo del planímetro.

Integrando esta expresion resulta

$$\omega = l \int dm + (ll_1 + \frac{1}{2} l^2) \int dx \dots (2)$$

en la que  $\int dm$  expresa el camino total que ha rodado el punto de contacto de la ruedecilla, entre la posicion primitiva y la final del planímetro, y  $\int dx$  tiene valores definidos cuando se trata de una curva cerrada. En efecto, si la curva que se considera es la  $B_1 B B' B_2 M N$  y admitimos que la posicion inicial del brazo del planímetro sea la  $A_1 B_1$  por ejemplo, se moverá despues el estilo pasando por los puntos  $B B' \dots$  hasta llegar á la  $A_2 B_2$  y desde aquí retrocederá pasando por los puntos  $M N \dots$  hasta volver á la primitiva posicion. En tal caso, el ángulo formado entre la posicion primitiva y la final del brazo del planímetro sería cero, y lo sería, por consiguiente, el valor  $\int dx$ , quedando, por lo tanto, para valor del área la expresion

$$\omega = l m \dots (3)$$

Pero si el área que se trata de medir estuviera limitada por la curva  $B B' M' N'$  y suponemos que  $A B$  sea la posicion inicial del brazo del planímetro, entonces este en sus posiciones sucesivas irá formando constantemente ángulos cada vez mayores con respecto á la inicial, sin retroceder jamás, y al volver á la posicion de partida habrá recorrido un ángulo de  $360^\circ$ ; y en tal caso  $\int dx$  entre los dos límites extremos será igual á  $2\pi$ , valor que sustituido en la ecuacion (2) da

$$\omega = l m + (ll_1 + \frac{1}{2} l^2) 2\pi.$$

Esta expresion representa el área comprendida entre la curva dada  $B B' M' \dots$  y la circunferencia  $A A' A_2 \dots$ , de suerte que para obtener la total buscada será preciso añadir el área comprendida por dicha circunferencia, cuya expresion es  $\pi r^2$ , siendo  $r$  el radio polar  $A O$ , y entonces tendremos para expresion del área total buscada

$$\omega = l m + (l^2 + 2ll_1 + r^2) \pi \dots (4)$$

El exámen de las fórmulas (3) y (4) da desde luego á conocer la ventaja de colocar el polo del planímetro fuera del área que se trata de medir; puesto que entonces es mucho más sencilla la fórmula que la determina. Esto, no obstante, y en el caso de que el

polo se encuentre dentro del área, vemos que el segundo término de la expresion de esta (4) se encuentra formado por el valor  $l$ , que es fácil medir en cada caso, y por las constantes  $r, l_1$  y  $\pi$ .

Llamando  $m$  la longitud rodada por la ruedecilla, como hemos dicho en los párrafos anteriores,  $\lambda$  la longitud correspondiente á una de las divisiones de su circunferencia y  $n$  el número de divisiones recorridas en la longitud  $m$ , tendremos

$$m = \lambda n$$

y sustituyendo este valor en la ecuacion (3) resulta

$$\omega = l \lambda n \dots (5)$$

Los constructores de los planímetros los disponen de manera que se verifique la relacion

$$\lambda = \frac{1}{l}$$

y entonces la expresion del área será sencillamente

$$\omega = n \dots (6)$$

lo que nos dice que el número de divisiones recorridas por la ruedecilla da desde luego el valor del área buscada, cuando el polo es exterior á esta.

Para determinar el área que corresponde á una division  $\lambda$  de la ruedecilla, tendremos, llamando  $R$  el radio de esta y  $N$  el número total de sus divisiones, que

$$\lambda = \frac{2\pi R}{N}$$

y sustituyendo este valor en la fórmula (5) y observando que ahora  $n = 1$ , resulta que el área  $\omega$  medida por una division es

$$\omega_1 = l \frac{2\pi R}{N} \dots (7)$$

En muchos casos conviene que esta área represente un milímetro, centímetro ú otra unidad superficial, á fin de facilitar los cálculos; y esto se conseguirá haciendo  $\omega_1$  igual á dicha unidad y despejando de la ecuacion anterior  $l$ , lo que nos dará el brazo de planímetro que debe adoptarse para que una division de la ruedecilla represente la unidad dada de área. En tal caso tendremos

$$l = \frac{\omega_1 N}{2\pi R}$$

marcándose en la regla del instrumento para cada valor de  $l$  la unidad superficial que corresponde á una division de la ruedecilla. Esto nos demuestra que puede variarse la graduacion del aparato con arreglo á la escala en que esté dibujada el área que se trata de medir.

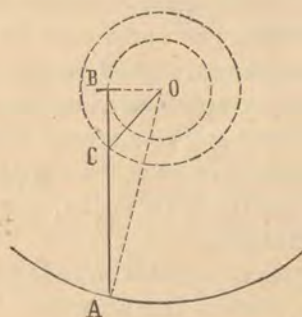
Cuando el polo es interior á la curva el área está dada por la expresion (6) mas el término  $(l^2 + 2ll_1 + r^2) \pi \dots$  (4) que representa la de un círculo cuyo radio es  $\sqrt{l^2 + 2ll_1 + r^2}$ . Ahora bien, esta puede obtenerse directamente en cada caso, puesto que son conocidos todos los términos que entran en su expresion, ó bien se puede expresar en funcion de las divisiones de la ruedecilla, y para esto, si llamamos  $x$  el número de divisiones que miden el área  $(l^2 + 2ll_1 + r^2) \pi$ , siendo  $l \frac{2\pi R}{N} \dots$  (7) el área correspondiente á una division, tendremos la relacion

$$\frac{x}{1} = \frac{(l^2 + 2ll_1 + r^2) \pi}{\frac{2\pi R l}{N}} = \frac{(l^2 + 2ll_1 + r^2) N}{2 R l}$$

valor que se puede marcar en el instrumento para cada uno de los de  $l$ .

El esmero con que en el dia se construyen estos planímetros hace que por regla general den resultados completamente exactos, y se comprueban midiendo varias figuras de áreas conocidas y viendo si se obtienen los resultados correspondientes. De no suceder esto, el instrumento acusa alguna imperfeccion, que generalmente es la falta de normalidad del plano de la ruedecilla respecto al eje de la regla. Esta normalidad se comprueba haciendo que el estilo del aparato recorra una circunferencia cuyo radio es  $\sqrt{l^2 + 2ll_1 + r^2}$ , estando situado en su centro el polo, en cuyo caso la rueda deberá resbalar constantemente sin girar nada. Sea en efecto A B, C O (fig. 5.<sup>a</sup>) la proyeccion horizontal del aparato, y su-

Figura 5.<sup>a</sup>



pongamos que el plano de la ruedecilla suficientemente prolongado pasa por el centro O de la circunferencia que se considera. En el triángulo rectángulo O A B tendremos que

$$\overline{OA}^2 = \overline{OB}^2 + \overline{AB}^2 = \overline{OB}^2 + (AC + CB)^2$$

y como en el triángulo O B C se tiene

$$\overline{CB}^2 = \overline{OC}^2 - \overline{OB}^2$$

resulta

$$\overline{OA}^2 = \overline{AC}^2 + 2 AC \times CB + \overline{CB}^2 = l^2 + 2ll_1 + r^2$$

lo que nos dice que en el caso considerado, el valor O A permanece constante, O B es perpendicular á B A en la posicion inicial y continuará siéndolo en todas las demas, y por consecuencia el punto de contacto B de la ruedecilla se moverá tangencialmente á la circunferencia que describe, sin que pueda girar nada, puesto que la direccion del movimiento es perpendicular á su plano.

(Se continuará.)

J. A. REBOLLEDO.

## LA LUZ ELÉCTRICA.

### IX.

Grandes descubrimientos ha realizado la ciencia en lo que va de siglo, pero en primer término está, y á ninguno cede en elevacion científica y en trascendencia práctica, el que realizó Ampère reduciendo con su célebre teoría todos los fenómenos magnéticos á fenómenos de acciones y reacciones electro-dinámicas.

Grandes portentos ha realizado la Química moderna por sus últimos métodos sintéticos, en que á pedazos va arrancando su secreto á la naturaleza orgánica; pero si es maravilla crear tal ó cual cuerpo compuesto de los que circulan en las esferas de la vida, sin otros medios que los que suministra el reino mineral, no es maravilla menor, aunque ahora parezca cosa por demas sencilla, esto de crear un iman sin acudir á las faenas magnéticas. Y el solenoide es el iman artificial: es la síntesis eléctrica de los fenómenos magnéticos.

¿Qué es el solenoide? El lector ha visto, á no dudarlo, esa máquina vulgar, sencillísima, hasta cierto punto casera, que se llama el tornillo, pues bien, la línea general de la rosca es la que el geómetra llama una hélice, línea que va dando vueltas más ó ménos espesas alrededor del cilindro ó alma del útil. Imagine ahora un alambre ó conductor metálico envuelto en hélice, y suponga que por este conductor convenientemente cerrado, circula una corriente eléctrica, y tendrá el solenoide en toda su sencillez y en toda su complicacion.

Si las explicaciones precedentes no son bastante claras, fácil es todavía darlas más elementales y comprensibles. ¿Ha visto el lector ese aparato prosaico

pero inevitable, que se llama tirabuzon ó saca-corchos? Pues hé ahí la imágen fidelísima del solenoide, verdadero esqueleto de todos los imanes: con que circule por el saca-corchos, perdónesenos si repetimos la palabra, una corriente eléctrica, el esqueleto se habrá animado, y el magnetismo aparecerá indefectiblemente.

Un solenoide, en efecto, con su alambre en hélice y su fluido eléctrico en circulacion, es un iman, ni mas ni menos; y la experiencia nos lo va á demostrar.

Todo iman presenta *dos polos*, y en la proximidad de ambos el doble espectro, formado por hilos convergentes de partículas metálicas. Pues todo solenoide tiene tambien dos polos, y puede engendrar espectros análogos á los espectros magnéticos: primera semejanza.

Toda barra magnética suspendida por su centro se orienta espontáneamente, dirigiendo sus extremidades á dos puntos, que son casi el Norte y el Sur: pues todo solenoide suspendido de igual modo, se orienta tambien dirigiéndose á los mismos puntos del horizonte que el iman natural. Segunda semejanza marcada y característica. No es ya una cierta analogía dinámica, no es un puro fenómeno de atraccion reconcentrado en dos puntos, no estriba en la forma geométrica la semejanza; es que la fuerza del magnetismo terrestre que da direccion á los imanes, da idéntica direccion á los solenoides. Cuando un mismo reactivo presenta con dos cuerpos las mismas reacciones químicas, esta es una primera prueba de la identidad de ambos cuerpos, pues en este caso que nos ocupa podemos decir que la atraccion terrestre es el reactivo comun; que un iman cualquiera y un solenoide son los dos cuerpos que pretendemos analizar, y que la idéntica orientacion de ambos equivale á la identidad de las dos reacciones químicas.

El Norte y el Sur caracterizaban y distinguian los dos polos del iman, y de igual suerte ambos puntos geográficos caracterizan y distinguen los dos polos del solenoide, lo cual completa la semejanza entre las barras magnéticas y estos imanes artificiales de Ampère.

Pero aun nos queda la tercera prueba ó la tercera demostracion. Los imanes se atraen por sus polos opuestos, y se rechazan cuando se aproximan los del mismo nombre, decíamos en nuestro último artículo, y preciso es que repitamos idénticas palabras, al exponer la accion de unos solenoides sobre otros; porque es lo cierto, que dos solenoides se atraen cuando se acercan ambos por dos de sus polos de distinto nombre, y que, por el contrario, se rechazan cuando los dos polos próximos llevan la misma denominacion es decir, cuando son á la vez polos boreales ó polos australes de dichos solenoides.

De aquí resulta semejanza completa entre los ima-

nes y los solenoides: espectros magnéticos, polos distintos, orientacion idéntica, atracciones y repulsiones, todo es igual en unos y en otros, y jamás coincidencia mas perfecta ha podido establecerse entre dos series de fenómenos dinámicos. Pero aun las coincidencias y las semejanzas no están agotadas; grandes son las señaladas hasta aquí, y sin embargo aun quedan otras, mas decisivas si cabe, que las anteriores.

Cuando al naturalista se le ofrecen dudas respecto á la identidad ó á la oposicion de dos especies animales, tal como la ciencia al menos las tiene clasificadas acude á un método que considera como seguro y casi infalible, y es el cruzamiento. Animales que pueden cruzarse y cambiar ó combinar sus propias vitalidades, muy cerca están sin duda alguna en la escala general de los seres orgánicos. Pues un método análogo puede aplicarse al caso concreto que nos ocupa. Hasta aquí solo hemos combinado imanes con imanes, ó solenoides con solenoides: ensayemos un verdadero cruzamiento.

¿Son el iman y el solenoide cosas distintas: pertenecen á dos series paralelas, pero inconfundibles; constituyen individualidades de dos diferentes especies, por decirlo así? Pues ninguna relacion podrá existir entre unos y otros; todo cruzamiento dinámico si se nos permite la frase, será imposible.

¿Son, por el contrario, el iman natural y la corriente eléctrica en hélice, seres de la misma especie, individuos de la misma familia? Pues su cruzamiento será posible y su identidad dinámica se demostrará por el cambio de sus propias fuerzas físicas, y por la creacion de fenómenos idénticos á los que ofrecen los imanes entre sí y entre sí los solenoides.

Y en efecto, hé aquí un verdadero triunfo de la teoría de Ampère sobre la ciencia experimental: los imanes naturales y los solenoides se atraen y se rechazan, unos y otros, como formando parte de una misma unidad física. ¿Se aproximan un iman y un solenoide por sus polos de igual nombre? Pues ambos se rechazan. ¿Se aproximan por dos polos de distinta denominacion? Pues se atraen como si uno y otro fuesen imanes, ó como si los dos fuesen solenoides. Cruzan, combinan, fecundan, por decirlo así, sus propias actividades.

Obran, pues, los solenoides entre sí y con los verdaderos imanes, como si fuesen imanes de los que la naturaleza nos presenta, y parece que imanes son unos y otros. Pero aun hay mas: las corrientes actúan á su vez sobre los imanes como si estos últimos estuviesen formados de corrientes eléctricas. En efecto, rodead una barra magnética por un solenoide, variad la intensidad de la corriente que por él circula, y variará la fuerza del iman como un verdadero fenómeno de induccion, de los que estudiamos en los artículos

precedentes, como si el iman estuviese formado de corrientes y sobre estas influyese la que pasa por el solenoide. Nuevo ejemplo de cruzamiento entre estas dos clases de potencias, al parecer distintas: la electricidad y el magnetismo.

Este último experimento puede aun variarse formando un sistema á que se da el nombre de electro-iman. Imagine el lector una barra de hierro dulce sin rastro ni apariencia de magnetismo; que ni presenta polos ni engendra espectros, ni se orienta, ni atrae, ni rechaza.

Suponga que alrededor de dicha barra, como alrededor de un eje, se arrolla un conductor, y tendremos, valiéndonos de una frase ya empleada *el esqueleto de un electro-iman*.

Mientras la electricidad no viene á dar vida al sistema, el sistema es inerte; pero admitamos que se lanza una corriente por el conductor, pues al punto la barra de hierro dulce se imantará.

Todos estos hechos y otros muchos análogos, de que no podemos ocuparnos, prueban la verdad indiscutible de la teoría de Ampère, teoría que en el artículo próximo indicaremos, y la identidad de los solenoides y de los imanes.

Con ello daremos por concluida, esta especie de introduccion al estudio de la luz eléctrica, y podremos entrar de lleno en la materia propia de estos artículos, en los que algo será preciso decir de ese gran acontecimiento científico-industrial que se llama la exposicion de la electricidad, sobre todo á causa de los importantísimos adelantos realizados por Edison.

JOSÉ ECHEGARAY.

## INFLUENCIAS DEL ARBOLADO.

### VIII.

#### INFLUENCIA DE LOS MONTES EN LA FERTILIZACION DE TERRENOS Y SALUBRIDAD PÚBLICA.

Una de las mayores dificultades del estudio que de las influencias de los montes nos hemos propuesto hacer, es la de deslindar cada una de ellas para tratarlas separadamente, por la gran relacion que existe entre unas y otras. Esto da lugar á repeticiones que el lector nos dispensará, en gracia de esta misma dificultad, y que si bien afectan á la forma, no así al fondo de la cuestion.

Hemos tratado hasta el presente de las variaciones, favorables todas á los dos reinos, vegetal y animal, que la existencia del arbolado produce en el clima de una localidad, por la modificacion beneficiosa que ejercen en algunos de sus mas importantes factores.

En lo que se refiere á la temperatura, la hace mas constante, disminuyendo la máxima y la mínima, ó sea, el excesivo calor, que seca, esteriliza y mata, y el intenso frio, que encoge, marchita y hiela. En lo que concierne á los vientos, disminuye su impetuosidad anulando los daños causados por esa perjudicial accion mecánica, é impide el arrastre de las arenas voladoras, conteniendo la invasion de tan estéril elemento á las regiones agrícolas. Respecto á las aguas, en fin, provoca la produccion de las lluvias, tan beneficiosas para el labrador y se opone á las inundaciones, de tan desastrosos resultados para el mismo, en particular, y para los habitantes todos de una comarca en general.

No termina aquí la accion benéfica del arbolado. La que ejercen en la fertilizacion de terrenos improductivos y en la salubridad, son por lo menos tan notables como las apuntadas anteriormente.

Uno de los casos más admirables de fertilizacion, es indudablemente el de la arena cuarzosa pura por medio del pino marítimo. Este terreno es de los mas estériles ó improductivos que se conocen, pues escasamente se crian espontáneamente en él algunos miserables y raquíticos cardos, tomillos y cantuesos. Efectuando en él plantaciones de la expresada especie, se consigue en primer término, fijar el terreno, creando en él una capa de tierra vegetal, que no se puede obtener por ningun otro procedimiento, y en segundo sacar un producto considerable, como sucede en las citadas Dunas de Gascuña, cuyo arbolado vale hoy, segun tasacion pericial hecha por los forestales de la vecina República, ochenta millones de reales. Otro de los casos en que la plantacion de arbolado puede emplearse para fertilizar un terreno, es en el de que este se encuentre encharcado ó pantanoso.

El lector sabe ya que los árboles tienen la propiedad de elaborar jugos hidrogenados, y de absorber del terreno en que vegetan una gran cantidad de agua para realizar sus funciones de nutricion, propiedades ambas de inapreciable valor cuando se trata de desecar un terreno donde existe una cantidad excesiva de agua estancada.

Se han hecho importantes observaciones bajo este punto de vista, y se han determinado coeficientes que expresan la facultad desecante, tomando por unidad el roble, resultando que la especie que en más alto grado posee la facultad desecante, es el pino, cuyo coeficiente está representado por 2,49. Este aumento de la facultad desecante del pino le explica M. Burger, por las enormes cantidades de agua que en su concepto necesita absorber esta especie para la formacion de la resina. Segun las experiencias de este ilustre fisiólogo, efectuadas concienzudamente en distintas especies arbóreas, la cantidad de agua absorbida diariamente por un metro cúbico de madera, desde el

mes de Abril hasta el de Octubre, es la siguiente:

Roble.....	77	litros.
Abedul.....	105	—
Tilo.....	112,25	—
Cerezo silvestre.....	116	—
Aliso.....	144	—
Chopo.....	155	—
Pino.....	193	—

Resulta, pues, de lo expuesto, que la especie que debe emplearse, cuando se desee obtener la desecacion de un terreno, es el pino, siempre que las demas condiciones del terreno y clima lo permitan, lo cual sucederá casi siempre, porque el pino es de los árboles más frugales que se conocen respecto al terreno, y de los más cosmopolitas respecto al clima. De las tan repetidas Dunas de Gascuña han desaparecido con las plantaciones de pino marítimo extensos pantanos, formados por las aguas de lluvias estancadas, á causa de las desigualdades y accidentes ocasionados en el terreno por la desigual accion de los vientos reinantes en la localidad.

Para efectuar la desecacion de un pantano, se empieza por abrir una ó varias zanjas de desagüe, cuando la cantidad de agua que contenga sea considerable, haciendo despues el trasplante de los árboles anteriormente criados de semilla en un sitio á propósito; porque la siembra directamente hecha en un sitio pantanoso, no puede dar buenos resultados, por causar el exceso de humedad la putrefaccion de la mayoría de las semillas empleadas. En algunos casos se prepara el terreno por medio de una fertilizacion provisional producida por plantas acuáticas anuales, las que se tronchan y mezclan con el légamo del pantano, sirviendo de un excelente abono vegetal, que asegura el resultado de la plantacion.

Las raíces, penetrando profundamente en el terreno y cruzándole en todos sentidos, aumentan la facultad absorbente del terreno, y en su consecuencia su accion desecante. El fondo de los pantanos, en efecto, ó mejor dicho, la base mineralógica, está constituida generalmente por una capa compacta é impermeable y arcillosa en la mayoría de los casos, y que impide que el agua penetre al través de ella para perderse en las profundidades de la corteza terrestre. Las raíces de los árboles, como más fuertes y profundas que las demas especies vegetales y desarrolladas doblemente por el exceso de humedad que encuentran en el suelo, atraviesan dicha capa y la desmenuzan, cuando no está situada á una gran profundidad, dando libre acceso al agua á través de ella y aumentando, por consiguiente, la facultad desecante.

La cantidad de humus ó mantillo producido por los residuos que el árbol deposita todos los años sobre

la superficie del suelo, aumenta el grueso de la capa de tierra vegetal que le recubre, y por consiguiente la higroscopicidad de la misma.

Existe aun otro caso general de fertilizacion tan notable como los anteriores y de tan extraordinarios resultados como los mismos. Tal es el que se refiere á la repoblacion de los terrenos montañosos, en los sitios donde aparece la roca desnuda, ó una cantidad de tierra tan exigua que escasamente puede producir raquílicas hierbas que se secan apénas reciben los rayos del sol. En otra parte hemos indicado someramente el procedimiento empleado para efectuar las plantaciones en tales sitios; pero lo haremos aquí más detalladamente, por más que el procedimiento es tan sencillo de comprender como de aplicar. Se reduce á tener en un vivero ó sitio conveniente, una siembra hecha de la especie más frugal y que mejor vegete, en la localidad que se trata de repoblar, y cuando las nuevas plantas tienen próximamente un decimetro de altura, trasplantarlas al sitio que han de fertilizar, teniendo en cuenta las precauciones siguientes: Abrir para cada planta un agujero suficiente para encerrar sin forzarlas y encorvarlas sus raíces; remover el terreno en un decimetro por lo menos de radio alrededor del mismo; procurar que todo este espacio tenga el mayor grado posible de horizontalidad, aprovechando para ello las desigualdades y resquebrajaduras de las rocas; y aprovechar en lo posible estas desigualdades para abrigar las jóvenes plantas.

En algunos casos, la roca se presenta tan completamente pelada, que es imposible aplicar el procedimiento anterior, sin proceder al encespedamiento del terreno. Cuando el césped se haya unido completamente á la roca, se verifica la plantacion por los medios indicados anteriormente.

En aquellos terrenos montañosos en que se calcula existe el grado de humedad conveniente, se puede efectuar directamente la siembra sobre la misma montaña, en vez de la plantacion.

JAVIER HOCEJA.

## FERROCARRIL ELÉCTRICO DE SIEMENS.

El ensayo practicado en Berlin para aplicar la electricidad como motor de los carruajes de un ferrocarril, aunque realizado en pequeña escala, obtuvo tan completo éxito, que más tarde se trasladó el modelo á Duseldorf y luego á la Exposicion de Bruselas de 1880, estableciéndolo en uno de los ángulos del parque de aquella. Otra instalacion de mayor importancia se ha llevado á cabo en Berlin, en Mayo último, entre la Escuela de Cadetes y la estacion de Lichter-

felde, del ferrocarril de Berlin-Anhalt, y en una longitud de 3 000 metros.

En la instalacion que ahora funciona en París, entre la plaza de la Concordia y el palacio de la Industria, los Sres. Siemens han tenido que vencer numerosas dificultades. No era fácil, en efecto, establecer la línea sobre una vía en donde la circulacion, ya muy activa, habia de aumentar con motivo de la Exposicion misma. Colocando la nueva línea al nivel de la calle, se corria la contingencia muy probable de que con frecuencia se estableciese la comunicacion entre los carriles y el cable ó alambre de retorno, entorpeciéndose por este motivo el que el sistema funcionase con regularidad.

Se pensó, por lo tanto, en colocar la línea á cierta altura sobre el suelo, apoyándola en vigas de 39 metros de luz, sostenidas en piés derechos de 4,50 metros de altura, y en vista del elevado coste que tal instalacion originaba, solicitaron los Sres. Siemens de la municipalidad de París, permiso para trasladar la línea, una vez terminada la Exposicion, á alguna de las principales calles de la villa. Temiendo la municipalidad que pudieran ocasionarse protestas de los vecinos de los boulevards, negó la autorizacion y se desechó entónces la idea del viaducto, volviéndose al primitivo pensamiento de establecer la línea al nivel de la calle, que era más sencillo y más económico.

Se proyectó, finalmente, un conductor colocado á cierta altura sobre la vía, por el cual se trasmite la corriente á la máquina dinamo-eléctrica; este conductor estaba compuesto de un tubo, en cuyo interior circulaba un carrion de reducidas dimensiones que debia ser arrastrado por el carruaje, sirviendo los dos carriles de la vía de cables de retorno.

La forma de estos carriles tenia que ser la ordinariamente usada en los tranvías, puesto que no debian presentar obstáculo á la circulacion ordinaria, y como esta circunstancia era tambien ocasionada á que la corriente eléctrica se estableciera con dificultad por rellenarse las ranuras de los carriles con polvo y fango, temiéronse irregularidades ó interrupciones en la trasmision y se abandonó este sistema, decidiéndose en definitiva por el que vamos á describir, cuya inauguracion se realizó á los pocos días de abierta la Exposicion.

En él los carriles sólo sirven para apoyar los vagones y la corriente eléctrica de la máquina productora se trasmite por un tubo de cobre de 22 milímetros de diámetro y 2 milímetros de grueso, que lleva longitudinalmente una ranura de 6 milímetros de anchura colocada en su parte inferior. La corriente de retorno se establece (fig. 2) por un tubo análogo adosado al primero. Ambos tubos se apoyan sobre traviesas de madera colocadas cada 22,65 metros en los tramos en línea recta y cada 14,70 metros en las curvas y que se

sostienen á 3 metros sobre el suelo por medio de postes al efecto dispuestos.

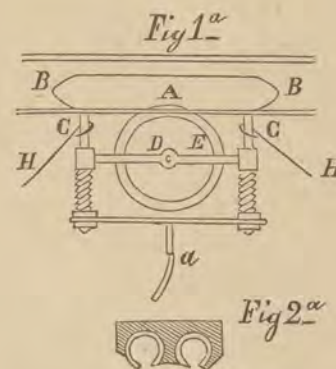


Fig 2<sup>a</sup>

Los conductores comunican con la máquina receptora por medio de pequeños carriones (fig. 1) compuestos de un cilindro de cobre A colocado en el interior del tubo B, y al que se fijan dos vástagos C C que pasan por la ranura longitudinal del tubo y van unidas por medio de una travesa D. Esta travesa, que puede deslizar á lo largo de los vástagos, lleva un rodillo E que apoyándose contra el tubo B por medio de los resortes F, asegura siempre el contacto del cilindro A con el tubo y la comunicacion eléctrica de este en la máquina del carruaje por medio del alambre G. Dos cuerdas H H atadas á aquel arrastran al carrion en ambos sentidos.

Con este sistema el carrion no puede desprenderse del conductor, y como la elasticidad que presenta permite pequeñas irregularidades en la vía, la comunicacion eléctrica nunca se interrumpe. Es además de larga duracion y á pesar del uso constante que de él viene haciéndose, durante algunos meses, no presenta signo alguno de deterioro.

El sistema se hace funcionar por medio de una máquina de vapor vertical construida por los señores de Ville-Chatel y colocada en el interior del Palacio de la Exposicion. La máquina productora de la corriente, es una máquina dinamo-eléctrica de Siemens, de corriente directa y del modelo mayor, que marcha dando 550 revoluciones por minuto. Bajo el bastidor del carruaje y completamente vuelta á la vista, va montada otra máquina más pequeña de Siemens que da 465 revoluciones por minuto, y es la que pone en movimiento á las ruedas del carruaje.

Tiene éste igual aspecto que los usados por la Compañía general de Ómnibus, siendo sus dimensiones 7,60 metros de largo, 2,20 de ancho y 3,20 de altura, y su peso de vacío 5,5 toneladas. Puede llevar este vehículo 40 pasajeros además del conductor y del maquinista, siendo, por lo tanto, de 3,5 toneladas el peso útil transportado y de 9 toneladas el peso total del vehículo en carga.

Los ejes de las ruedas distan entre sí 1,70 metro y el diámetro de estas es de 0,76 metro. La relación sobre el diámetro de la polea de la máquina dinamo-eléctrica del carruaje y el de la montada en el eje de las ruedas, es de 1 á 4 y, como la primera, da 465 vueltas por minuto, camina el carruaje con una velocidad de 4,65 metros por segundo ó de 16 kilómetros por hora. Esta no es, sin embargo, la velocidad máxima que puede conseguirse, habiéndose llegado á recorrer en varios ensayos toda la línea, desde la salida del Palacio de la Exposición hasta la plaza de la Concordia, es decir, unos 500 metros en 25 segundos, lo que corresponde á una velocidad de 72 kilómetros por hora.

El trazado horizontal de esta línea presenta á la salida del Palacio de la Exposición, una curva y contra-curva de 21 y 26,50 metros de radio respectivamente obligadas para pasar al lado del puente situado enfrente de la puerta del Palacio; luego sigue una alineación recta unida á otra más corta por una curva de 54 metros de radio. En vertical hay primero una pendiente de 2,1 por 100, luego una rampa de 0,80 por 100 que termina en otra pendiente de 1,1 por 100. Con la velocidad de 7,50 kilómetros por hora, resulta de los experimentos practicados, que la fuerza necesaria para arrastrar el vehículo en línea recta y en horizontal, es de 3,5 caballos de vapor; en curva de 5,4 metros de radio, y en horizontal es de 7,50 y en rampa de 2,1 por 100 de 8,6 caballos.

Para evitar la producción de chispas cuando el vehículo está parado ó cuando hay que empujarlo en una rampa, se han introducido en el circuito resistencias adicionales, que cuando aquel está parado equivalen á 7 ohms. Cuando dicho vehículo se pone en movimiento se van descartando del circuito las resistencias adicionales é introduciéndolas por el contrario cuando hay que detenerle, pudiéndose mantener de este modo la velocidad entre los límites convenientes. Además lleva para este objeto el vehículo un freno ordinario que pudiera muy bien haberse reemplazado por uno eléctrico y automotor, no dando lugar la premura del tiempo al empleo de este perfeccionamiento.

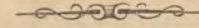
Tal es el tranvía eléctrico de Siemens que hasta principios del pasado Octubre había realizado 2 100 viajes recorriendo una distancia igual á la que media entre París y Berlín y trasportando más de 50 000 viajeros.

Aunque bajo el punto de vista económico este sistema no resuelve el problema, el ensayo practicado prueba que puede emplearse en determinadas circunstancias en las que la tracción por vapor resulte inconveniente, como sucede en los tranvías en el interior de las poblaciones, y que introduciendo en él

nuevas mejoras llega á ser práctico y económico su uso más general.

(Engineering.)

R. DE U.



## FRENO CONTINUO Y AUTOMÁTICO PARA LAS LOCOMOTORAS Y LOS CARRUAJES DE LOS FERROCARRILES.

(CONTINUACION) (1).

Comparemos ahora el freno de Sanders con el de Westinghouse. Ambos emplean como motor el aire atmosférico; pero mientras en el primero obra solamente la presión atmosférica, en el segundo actúa el aire comprimido.

Los dos son continuos y automáticos y pueden hacerse funcionar desde cualquier vehículo del tren.

En el freno de Sanders puede siempre conocerse cómo funcionan todas sus partes observando el manómetro que comunica con los tubos de conducción, mientras que en el de Westinghouse el manómetro solo indica la presión del aire en la conducción hasta la válvula, pero nada acusa respecto á las demás partes del aparato. Puede haber, por lo tanto, un entorpecimiento en la válvula que impida la maniobra del freno, aunque el manómetro indique una presión muy alta.

Las uniones de los tubos en el freno de Westinghouse son muy complicadas, y como la presión del aire es muy elevada, las pérdidas del aire comprimido son muy frecuentes. Por el contrario, en el freno de Sanders estas uniones son, como hemos visto, muy sencillas y puede hacerlas fácilmente un peon sin práctica alguna en el manejo del freno. Tampoco hay temor de que la tubería experimente pérdidas.

En el freno de Westinghouse la presión de seis atmósferas á que trabaja se trasmite con demasiada rapidez á los mecanismos que hacen funcionar las zapatas, lo que es ocasionado á choques y golpes desagradables para los viajeros.

La acción del freno de Sanders es continua y no ocasiona molestia alguna.

Es sabido que la acción de un freno es más enérgica cuando la presión sobre las zapatas es intermitente sin llegar á detener el movimiento de rotación de las ruedas. El freno de Sanders se presta á graduar la presión de una manera muy sencilla y con facilidad suma, y abriendo y cerrando alternativamente *la válvula de aire*; puede decirse que es el que con mayor facilidad permite obtener presiones de intensidad intermitente sobre las zapatas.

(1) Véase el artículo pág. 250 del núm. 18 de los ANALES.

El efecto automático y seguro del freno de Westinghouse depende del estado de la válvula, pieza muy complicada y que se desarregla con mucha facilidad.

En las pendientes de mucha longitud el efecto del freno de Westinghouse se debilita por disminuir considerablemente la presión en los depósitos de socorro, necesiéndose bastante tiempo para cargarlos de nuevo, debido á la pequeña abertura de la válvula.

En el freno de Sanders puede, por el contrario, producirse el enrarecimiento de aire necesario por medio de un aparato sumamente sencillo, cual es el *eyector* mayor, que permite conseguir un vacío suficiente en un segundo de tiempo.

El freno de Westinghouse está compuesto de un gran número de piezas complicadas y que se desarreglan con mucha facilidad; el de Sanders no tiene tantas piezas y éstas más sólidamente ajustadas.

La ventaja principal del sistema de Westinghouse sobre el de Sanders estriba en que el primero permite el empleo de piezas y depósitos de menores dimensiones, á causa de que trabaja á una presión de seis atmósferas, mientras que en el segundo esta solo llega á  $\frac{3}{4}$  de atmósfera.

Comparemos ahora el sistema de Sanders con el de Smith-Hardy.

Ambos se fundan en el mismo principio, es decir, en el vacío relativo obtenido en los depósitos, obrando el primero por el restablecimiento de la presión y el segundo por la producción de aquel. El efecto de la acción del freno puede graduarse en los dos por medio del *eyector* ó por la válvula de entrada del aire.

Las diferencias principales entre estos frenos son: que el de Smith-Hardy no es automático, que su estado no puede reconocerse por la sola inspección del manómetro, que una rotura en la tubería ó en los empalmes solo se echa de ver en el momento crítico, es decir, cuando se quiere hacer actuar el freno y cuando ya es demasiado tarde.

Una rotura en los enganches del tren tendría consecuencias muy peligrosas, porque el freno de Smith-Hardy sería completamente ineficaz para detener las dos porciones del tren.

La acción del freno de Sanders es más rápida, puesto que se necesita menos tiempo para restablecer la presión en los cilindros que para producir en ellos el vacío.

El freno de Smith-Hardy no permite obtener cortos intervalos suficiente presión en las zapatas, sino con gran consumo de vapor en el *eyector-gemelo*. Por el contrario, los depósitos del freno de Sanders se prestan á una acción momentánea é intermitente de las zapatas sin agotarse, y además el enrarecimiento del aire en su interior se consigue rápidamente con el gran *eyector* de que aquel va provisto.

Los empalmes del freno de Smith-Hardy son más complicados que los del de Sanders.

El primero solo puede maniobrarse por el maquinista del tren, y el segundo se maneja también desde cualquier vehículo.

El disco de cuero de los cilindros del freno de Smith-Hardy es una pieza que se desgasta y descomponen con facilidad. En cambio este freno no lleva depósitos de socorro.

Comparando el freno de Sanders con el de Heberlein, observamos que el segundo puede descomponerse sin que se noten los defectos hasta el momento de hacerle funcionar y cuando ya no puede evitarse el peligro. Su efecto es menos rápido que el del de Sanders. El ruido de las cadenas que aprietan las zapatas es muy molesto para los viajeros. El efecto de este freno depende del rozamiento de los rodillos que lo mueven, y este disminuye notablemente en los tiempos fríos y lluviosos. En cambio, la acción de este aparato, aunque más lenta, es más enérgica, porque utiliza una parte de la fuerza viva del tren.

Examinando ahora estos diversos sistemas desde el punto de vista de los gastos que ocasiona su conservación y reparación, observamos que el de Westinghouse, que es el que se compone de mayor número de piezas, es el que resulta más costoso por este concepto. Viene luego el de Heberlein con sus rodillos, cadenas de transmisión y demás mecanismos. Sigue á este el de Sanders, cuya sola pieza delicada es el émbolo, que cubierto de grafito no puede oxidarse ni ocasionar apenas reparaciones. A él sigue el de Smith-Hardy, que es el que presenta menor número de piezas y que sólo ocasiona frecuentes composturas en los discos de cuero que constituyen los émbolos.

OTTO PEINE,  
Ingeniero civil.

## EL VERANO DE 1881.

El verano que acaba de transcurrir ha sido uno de los más calurosos del presente siglo, habiéndose sentido temperaturas anormales en muchas comarcas europeas. Los años lluviosos, los inviernos crudos y los veranos cálidos parece que se suceden con cierta periodicidad; la cantidad de lluvia que cae sobre el globo es próximamente igual, variando su distribución según las corrientes atmosféricas, por cuanto los vientos secos y húmedos se manifiestan desigualmente. El sol ejerce una influencia en la marcha de los vientos, y así se observa en Europa y costa de Africa, que la estación de las lluvias ocurre cuando el sol ha descendido al hemisferio austral; asimismo

la luna en su paso mensual de uno á otro hemisferio cambia la direccion de las corrientes atmosféricas; y por lo tanto, la variacion de las corrientes y su humedad ó sequedad están íntimamente relacionadas con las posiciones del sol y de la luna. Este satélite anualmente cambia de posicion respecto al ecuador terrestre, y sus declinaciones extremas, aumentando y disminuyendo, presentan máximos y mínimos.

El carácter meteorológico de las estaciones parece que depende esencialmente de estos cambios de declinacion extrema, resultando de numerosas observaciones que los años lluviosos, los inviernos frios y los veranos calurosos se suceden periódicamente y coinciden con ciertas declinaciones lunares. Los años lluviosos en nuestras latitudes ocurren cuando las declinaciones extremas de la luna alcanzan 28°, 26° y 18°, estando separados por períodos de tres ó seis años. El siguiente cuadro manifiesta estas concordanacias.

AÑOS LLUVIOSOS.	Declinacion extrema.	AÑOS LLUVIOSOS.	Declinacion extrema.
1783. . . . .	26°	1828. . . . .	48°
1785. . . . .	28°	1836. . . . .	26°
1787. . . . .	26°	1845. . . . .	18°
1792. . . . .	48°	1853. . . . .	26°
1798. . . . .	26°	1856. . . . .	28°
1800 . . . . .	28°	1859. . . . .	26°
1804. . . . .	26°	1866. . . . .	48°
1810. . . . .	48°	1872. . . . .	26°
1816. . . . .	26°	1876. . . . .	28°
1819. . . . .	28°	1879. . . . .	26°
1821. . . . .	26°		

Los inviernos rigurosos corresponden, un año mas ó menos, á las mismas declinaciones, por ejemplo: 1782, 1785, 1788, 1792, 1798, 1801, 1804, 1809, 1812, 1815, 1816, 1819, 1822, 1829, 1830, 1835, 1837, 1846, 1853, 1857, 1859, 1867, 1871, 1875, 1879.

Los veranos secos corresponden á la mitad del período que separa dos años lluviosos, por ejemplo: 1825, 1832, 1842, 1849, 1854, 1857, 1863, 1869, 1874.

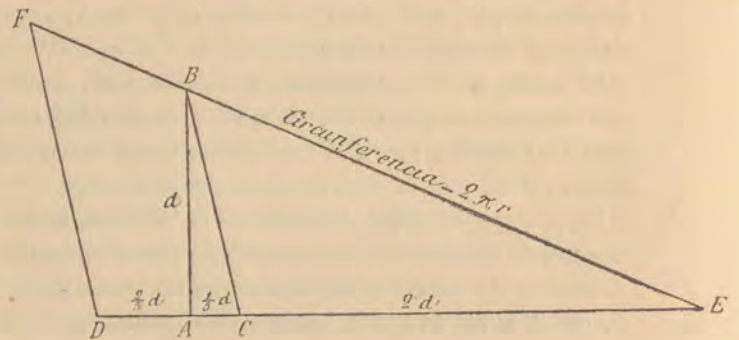
Aplicando esta regla á partir de este año, resulta que el primer año lluvioso sería el de 1884, correspondiente á una declinacion extrema de 18° por ser la precedente de 18° en el año 1879, y por lo tanto los veranos secos deben ocurrir en la mitad de este período, ó sea hácia los años 1881-82. Por lo tanto, á partir del año 1880, vamos hácia un máximo de sequedad.

(Rev. pop. de conoc. útiles.)

## MÉTODO GRÁFICO

PARA LA RECTIFICACION DE LA CIRCUNFERENCIA.

Trácese una recta A B igual al diámetro  $d$ ; en su extremo A se levanta una perpendicular sobre la cual se toma  $AC = \frac{d}{5}$ ,  $AD = \frac{2d}{5}$  y  $CE = 2d$ . Unase el punto E con el punto B por medio de una recta prolongada y por D se tira una paralela á BC. La recta E F es igual á la circunferencia rectificada.



Demostracion:

$$AE = \frac{11d}{5}; EB = \sqrt{d + \left(\frac{11d}{5}\right)^2} = \frac{d}{5} \sqrt{146},$$

y como  $EF : EB :: ED : EC :: \frac{13d}{5} : 2d :: 13 : 10$

$$EF = \frac{13d}{50} \sqrt{146} = 3,1415933 d,$$

y siendo  $\pi = 3.1415926$  el error es de 7 diezmillonésimas y menor que los errores gráficos de construccion.

(Mittheilungen des Artillerie und genie Wessens.)

## NECROLOGÍA.

Despues de una penosa y larga enfermedad, ha fallecido el dia 12 de Octubre, nuestro querido amigo el distinguido ingeniero jefe del cuerpo de Caminos, Canales y Puertos, D. Antonio Vazquez.

La muerte de D. Antonio Vazquez, que tanto en el servicio del Estado como en el de las empresas particulares, á las que ha dedicado gran parte de su vida, supo demostrar siempre que sus condiciones morales sólo podian compararse con su capacidad científica, ha causado en sus amigos intenso sentimiento; era querido de cuantos le conocian y apreciado, en alto grado, de cuantas empresas le tuvieron á su servicio.

Actualmente desempeñaba el cargo de jefe del mo-

vimiento, en la empresa de Madrid á Zaragoza y Alicante.

Durante su vida, siempre dedicada al trabajo con escrupulosa asiduidad, alta inteligencia y recto é inquebrantable criterio, inspirado en la más estricta honradez, y al bien de sus amigos, con la más cariñosa afabilidad y el más sincero deseo, supo conquistarse la simpatía, la amistad, el respeto y la consideración de cuantos le trataron, ya como amigo, subalterno ó jefe.

Su muerte ha producido en todos honda pena; todos, con el llanto en el corazón, se apresuraron á darle el último adiós y acompañar su cadáver; y aquel hombre, que con sus relevantes dotes había vivido siempre en la esfera de la modestia, apareció en muerte con soberbio acompañamiento, prueba bien clara de su valer, y último consuelo para su atribulada familia.

Nosotros rendimos este último tributo al compañero, modelo de virtudes y laboriosidad, y con nuestra más sincera expresión, acompañamos en el sentimiento á su virtuosa esposa y á sus hijos, compañeros nuestros también, á quienes deseamos recojan el fruto del bien, que sembró su padre.

### BIBLIOGRAFÍAS.

**Zonas militares**, por D. MARIANO BOSCH Y ARROYO, Coronel de Ingenieros. — Madrid 1881. Un tomo en 4.º de 132 páginas.

El ilustrado jefe del cuerpo de ingenieros del Ejército D. Mariano Bosch, redactor del *Memorial de Ingenieros*, ha publicado en este acreditado periódico una serie de artículos, coleccionados después en impresión aparte con el título que encabeza estas líneas. El objeto principal que el autor se propone es estudiar la servidumbre que las necesidades de una guerra posible imponen á la propiedad privada, así alrededor de las plazas de guerra como á lo largo de las costas y de las fronteras; pero esto no obsta para que el trabajo se extienda á consideraciones muy completas, así sobre la parte histórica y legislativa del asunto, como sobre las condiciones que el arte militar y la conveniencia pública exigen en el estado actual del mundo civilizado. Después de un exámen de la variada y algo inconexa legislación sobre zonas militares, el autor pasa á hacer los comentarios que su saber y experiencia le sugieren sobre esta materia, tan importante en su fondo como enojosa en sus aplicaciones, y después se detiene en la exposición de una doctrina completa y propia suya acerca de la amplitud y demás condiciones de cada zona, sin descuidar la enumeración de los medios que á su vez son más propios para conseguir el cumplimiento de la ley

que propone. Concluye el libro con un apéndice en que se contiene, esmeradamente traducida del alemán, la ley promulgada en el imperio germánico en 21 de Diciembre de 1871 sobre las limitaciones del derecho de propiedad de los alrededores de las fortificaciones.

Resplandecen en la obra del Sr. Bosch profundo saber en lo que toca al arte de la guerra y gran moderación en las consecuencias que deduce, inspirada en amor y respeto á los altos intereses que dominan á cuanto se roza con el sagrado derecho de propiedad y la libre comunicación de pueblos y naciones. Nadie podrá contradecir su deseo de que las disposiciones definitivas más convenientes se consignent en una ley que pueda ser por todos acatada; y no obstante ciertas vacilaciones y dudas que sin razón le caben, merece decidido apoyo la doctrina legal y racional que asienta acerca de la indemnización que procede por toda servidumbre impuesta ó ampliada á la propiedad particular. Las reflexiones que le conducen á fijar la extensión y número de las zonas para todo recinto fortificado, en armonía con el alcance á que hoy llegan las armas de fuego, encontrarán sin duda apoyo entre los militares más entendidos; y los mismos ingenieros civiles, que tantas veces han de trabajar dentro de la zona polémica de plazas y fronteras, hallarán en este libro un manual á que poder atenerse ínterin carezcamos de ley especial que sirva de norma para los respectivos derechos y deberes.

¿Podrá extrañarse que quien dedica su atención á un punto profesional, rebase, aunque sea muy poco, sus límites precisos, y se deje llevar de tal cual exageración involuntaria? Por eso no ha de ceder en descrédito de la obra algún lunar que en tal sentido se haya escapado en varios parajes. Basta indicar que el autor se halla fuertemente impresionado por los últimos triunfos de Prusia, y que con sobrada facilidad atribuye á los sistemas de previsión y organización de los alemanes y á la punible ligereza y petulancia de los franceses el éxito que se debió á la mayor ciencia y capacidad de los generales. Claro es que sin medios materiales nada puede un caudillo; pero quienes recuerdan la precisión con que anunciaba los encuentros y los reveses nuestro compañero D. Pedro Perez de la Sala, se persuadirán de que el alma de la guerra es el talento antes que el plomo y el dinero, con lo cual la profesión militar se eleva fuera de la condición de bárbaro pugilato que en vulgar concepto se le atribuye.

También parece exagerado el deseo de mantener cerrada la línea de los Pirineos, cuando no es una conveniencia de particulares intereses la que trata de romperla, sino la vida y progreso de todo un antiguo reino de los que ahora componen nuestra monarquía. Ciertamente es que el Sr. Bosch no desea en este y otros

puntos análogos que las cosas útiles dejen de hacerse, sino que se ejecuten conforme á las reglas de prevision y prudencia necesarias; pero si esto no se hace siempre, y sobre el ramo de guerra pesa cierta opinion desfavorable del público civil, consiste en que la práctica ordinaria se ha reducido á oponerse tenazmente y en absoluto á la apertura de carreteras, al derribo de murallas y al ensanche de poblaciones, obras que despues se han realizado violentamente á impulso de los trastornos políticos que periódicamente nos afligen. Si los ilustrados oficiales de los cuerpos militares, cada vez que ocurre un caso semejante, pudieran adelantarse á señalar condiciones prácticamente hacederas para satisfacer necesidades que son más fuertes que la voluntad de los hombres, no se verian atropellos que al fin y al cabo deplora toda persona sensata. Y para esto es vano buscar cualquier otro remedio. Por más que se abulten los peligros de una agresion armada, es preciso conocer que las guerras internacionales no producen hoy el entusiasmo ni el espanto que llegaron hasta las luchas napoleónicas. El Sr. Bosch reconoce con su elevado criterio que los ejércitos respetan hoy dia las personas, las creencias y las propiedades hasta un punto que casi ha convertido las guerras en asuntos puramente oficiales y de hacienda, y por tanto el temor de una contribucion de guerra, por crecida que sea, no detiene á nadie para procurar el mayor lucro presente; y tal vez con razon, porque el capital ganado á costa de algunas irregularidades puede dar sobrados recursos para pagar la retirada de un enemigo, que aunque molesto, ya no es rapaz ni sanguinario.

Reflexiones son todas que se desprenden naturalmente de la simple lectura de la obra de tan entendido jefe, quien no podrá menos de convenir en ellas; y con su trabajo, la ilustracion que recibe el asunto es tan oportuna y útil, que merece el pláceme de todas las personas estudiosas.

EDUARDO SAAVEDRA.

Tratado de evaluacion de la propiedad urbana.

Hemos tenido el gusto de examinar la obra que con este título acaba de publicar el ilustrado arquitecto é Ingeniero civil de la escuela central de París D. Enrique Berrocal.

En la compleja cuestion de evaluar la propiedad no es posible aplicar en estricta justicia un criterio fijo é invariable, ni mucho menos una fórmula concreta, puesto que numerosas y variadas circunstancias especiales pueden influir, é influyen frecuentemente, en cada caso en el valor de una propiedad. Tampoco puede aceptarse sin graves perjuicios para el comprador ó vendedor una apreciacion *ad libitum* y sin tener en cuenta los factores que mas pueden influir en la

valoracion de que se trata. Tener en cuenta los mas importantes de estos factores y apreciar su influencia recurriendo á promedios estadísticos deducidos de la investigacion ó de la práctica, presentando guarismos y coeficientes adecuados á los casos normales que puedan servir de guía para cada aplicacion, tal es la mira que se ha propuesto el autor de la obra que examinamos y que ha sabido desempeñar cumplidamente, en beneficio de los interesados y con gran utilidad para los peritos.

La obra está dividida en tres partes distintas, ocupándose la primera en la *evaluacion de solares de fincas urbanas y de edificios de destinacion especial*. En esta parte se exponen las ideas generales sobre el valor de la propiedad urbana y sus principales elementos; las fórmulas generales que dan el valor en renta del solar, coste de la construccion y valor en renta de la finca en una época cualquiera de su vida; la valoracion de solares por edificar, segun los diversos casos ó variantes que suelen presentarse; el coste de la construccion en una época cualquiera de su vida, segun las circunstancias, y por último, la evaluacion de fincas urbanas y edificios de destinacion especial con aplicaciones numéricas.

En la segunda parte se trata de la *evaluacion de la propiedad urbana en el caso de expropiacion forzosa por causa de utilidad pública*. Empiézase por examinar el valor del inmueble que hay que expropiar; la indemnizacion de las diferentes cargas ó gravámenes que pueden afectar á la propiedad urbana; las indemnizaciones que corresponden á las demas personas á quienes perjudica ó interesa la expropiacion, y termina con la ley de 10 de Enero de 1879 sobre expropiacion por causa de utilidad pública y su reglamento de 13 de Junio del mismo año.

En la tercera parte, que aparece en forma de *apéndice*, se incluyen varios estados de valores prácticos que necesita conocer el perito tasador; con un resumen de las principales señales que indican el estado de ruina inminente en las diferentes partes que componen un edificio, y finalmente los artículos de las Ordenanzas municipales de Barcelona referentes á la construccion y ornato.

Como en nuestro concepto este libro llena un vacío sentido por cuantas personas se ocupan en la construccion urbana, y puede ser de gran utilidad para que no se perjudiquen intereses que siempre son muy respetables, nos creemos en el deber de dar nuestra sincera enhorabuena á su autor el Sr. Berrocal, por haber prestado un servicio importante en la resolucion de las complejas cuestiones que se presentan para la evaluacion de la propiedad urbana de nuestro país.

J. A. R.

## NOTICIAS.

*Puerto de Barcelona.*—Ha sido admitida la dimisión que ha presentado el ingeniero jefe D. Mauricio Garran del cargo de director de esas importantes obras, que por tanto tiempo ha desempeñado. Los lectores de los ANALES, que conocen el progreso de los trabajos del Sr. Garran por las memorias que en nuestras columnas hemos publicado, no podrán menos de sentir que haya tenido necesidad de separarse de su dirección tan entendido ingeniero.

*Nueva exposicion internacional de electricidad en Lóndres.*—Los periódicos anuncian que el 21 de Diciembre próximo se abrirá una exposicion de electricidad en el palacio de cristal de Lóndres, á la cual convocan á todos los electricistas del mundo entero. Apenas acaba de abrirse la exposicion del palacio de la industria en París, y ya los ingleses, celosos sin duda del éxito de esta última, anuncian precipitadamente la suya.

Parecía que, pensando prudentemente, habian de trascurrir media docena de años para convocar á los electricistas á un nuevo certámen científico, para dar tiempo á que los resultados obtenidos se afirmaran, y para que nuevos descubrimientos vinieran á exhibirse. Mediando tan poco tiempo entre la exposicion que ahora se celebra en París y la que se anuncia en Lóndres, esta no será, desde el punto de vista científico, más que una segunda edicion de la primera, sin correccion ni enmienda alguna.

Dudamos, por consiguiente, que llegue á realizarse la nueva exposicion que se anuncia en el palacio de cristal, y si se verificara, no serian grandes las ventajas que obtendria la ciencia de tan prematuro certámen.

Hemos recibido el número 55 de la utilísima *Revista popular de conocimientos útiles*, única de su género en España, y que es cada vez más interesante, como puede verse por el siguiente sumario:

*Calefaccion de las habitaciones.*—*Para quitar las manchas del rostro.*—*Abono para las patatas.*—*El mosquito como conductor de las enfermedades.*—*Botas, zapatos y alpargatas.*—*El túnel del estrecho de la Mancha.*—*Conservacion de las maderas.*—*Proteccion de las vides contra las heladas.*—*Papel para envolver objetos de plata.*—*Ciencia para la mujer.*—*Influencia de la altitud en los fenómenos meteorológicos.*—*Locion contra la caída del pelo.*—*Preparacion de una disolucion clara de cauchú.*—*Aftas y úlceras del ganado.*—*Modo de andar.*—*Nueva exposicion internacional de electricidad en Lóndres.*—*Efectos del tabaco y antidoto del mismo.*—*Dorado fino.*—*Ciu-*

*turon metálico.*—*Radifonia.*—*Reactivo para el ácido tartárico.*—*Tinta para grabar cristal.*—*El celuloide en la fotografía.*—*Modo de deshacerse de las ratas.*—*El baston ó báculo.*—*Conserva de tomates.*—*El micrófono en las minas.*—*Universidad del Japon.*—*Colores para botellas de muestra.*—*El viento y el soplo.*—*Digestibilidad de los alimentos.*—*Viveros.*—*Conservacion de las patatas en China.*—*Aplicaciones del calor.*—*Indice del tomo IV.*

*Nuevo sistema de sonda.*—Sabidos son los errores que al sondear la profundidad de un caudal de aguas produce el entorpecimiento de la cuerda que sostiene el aparato, así como el movimiento del buque donde esté el operador, que produciendo en la cuerda una posicion oblicua, da como valor de la profundidad una cantidad mayor que la real.

Á evitar estos inconvenientes se presta el aparato inventado por un ingeniero ruso, con el cual se puede medir con bastante facilidad la profundidad del fondo del mar ó de un gran depósito de agua. Consta de un globo flotador, del cual pende un aparato contador, y para que se sumerja en el líquido, se añade colgando un lastre suficiente para conseguirlo. Se suelta el aparato en el punto en que quiera determinarse la profundidad, y por efecto del peso del lastre se sumerge prontamente en el líquido, estando dispuesto el contador de modo que en el movimiento descendente va marcando la extension del camino recorrido. Cuando llega al fondo, el pequeño chóque que experimenta el aparato hace que el lastre se suelte del contador, al cual se hallaba unido por una pinza dispuesta para dicho resultado, y libre el aparato del lastre se remonta á la superficie del agua, donde puede ser recogido y leerse en el contador la profundidad que ha recorrido el aparato.

*Máquina de vapor en miniatura.*—El relojero americano Buch ha construido y hecho funcionar la máquina de vapor más pequeña, cuya construccion es un prodigio de paciencia y habilidad. La máquina con su caldera, regulador y bomba de alimentacion, ocupa una superficie menor de tres centímetros cuadrados, y su altura, incluyendo la tablita á que está unida, no excede de 16 milímetros. Consta de ciento cuarenta piezas diversas, unidas entre sí por medio de cincuenta y dos tornillos. Tres gotas de agua llenan la caldera; el diámetro del émbolo es algo menor de un milímetro y medio, y su movimiento oscilatorio de tres milímetros, siendo el peso total de la máquina un gramo.

El principal mérito de este modelo es la paciencia con que ha sido ejecutado.

## SECCION OFICIAL.

Gacetas de Octubre.

MINISTERIO DE FOMENTO.

Gaceta del 14 de Octubre.—Real orden de 4 de Octubre de 1881. Dictando disposiciones sobre la inspeccion de las obras de puertos.

## SUBASTAS.

FECHA de la Gaceta.	LUGAR de la subasta.	FECHA del remate.	OBRA Ú OBJETO Á QUE SE REFIERE.	MATERIA de subasta.	PRESUPUESTO DE CONTRATA en pesetas.
6 Octubre.	Ciudad Real.	4 Noviembre.	Carretera de Alcazar á Herencia.....	Acopios.	4 591'95
» »	»	» »	Carreteras de Daimiel á Fuente el Fresno.....	»	6 457'25
» »	»	» »	Carretera de Almagro á Valdepeñas.....	»	12 145'75
» »	Pontevedra.	31 Octubre.	Varias carreteras.....	»	»
» »	Albacete.	4 Noviembre.	Varias carreteras (P).....	»	»
7 »	Córdoba.	18 Octubre.	Carretera de Cuesta del Espino á Málaga (P).....	»	295 471'18
8 »	Alicante.	26 »	Varias carreteras.....	»	»
» »	Almeria.	31 »	Varias carreteras.....	»	»
» »	Toledo.	29 »	Varias carreteras.....	»	»
» »	Avila.	» »	Carretera de Avila á Talavera.....	»	»
9 »	Valladolid.	7 Noviembre.	Carretera de Valladolid á Soria.....	»	16 899'25
» »	»	» »	Carretera de Medina del Campo á Olmedo.....	»	10 597'07
11 »	»	8 »	Carretera de Medina de Rioseco á Villasarracinos.	»	25 305'75
12 »	Lec.n.	12 »	Carretera de Madrid á Coruña.....	»	10 765'25
» »	»	» »	Carretera de Villacastin á Vigo.....	»	22 369'80
» »	»	» »	Carretera de Adanero á Gijon.....	»	17 367'30
» »	Valladolid.	8 »	Carretera de Villacastin á Tórtolas.....	»	11 624'85
13 »	Almeria.	1.º »	Varias carreteras.....	»	»
» »	Soria.	24 Octubre.	Carretera de Burgos á Ariza.....	»	54 091'63
» »	Tarragona.	9 Noviembre	Varias carreteras.....	»	»
15 »	Avila.	5 »	Carretera de Medina á Peñaranda (tres trozos).....	»	»
» »	Badajoz.	7 »	Varias carreteras.....	»	»
» »	Orense.	9 »	Carretera de Orense á Santiago.....	»	13 578'74
» »	»	» »	Carretera de Ponferrada á Orense.....	»	18 358'95
» »	Sevilla.	7 »	Carretera de Madrid á Cádiz.....	»	11 889'18
» »	Toledo.	» »	Varias carreteras.....	»	»
16 »	Cáceres.	16 »	Carretera de Trujillo á Cáceres.....	»	6 467'71
» »	»	» »	Carretera de San Juan del Puerto á Cáceres.....	»	20 138'03
» »	Málaga.	5 »	Carretera de Villamartin al Puerto de Montejaque.	»	261 757'71
» »	Murcia.	7 »	Varias carreteras.....	»	»
» »	Oviedo.	26 Octubre.	Carretera de Adanero á Gijon.....	»	26 696'10
» »	»	27 »	Carretera de Torrelavega á Oviedo.....	»	36 466'50
17 »	Cáceres.	16 Noviembre.	Varias carreteras.....	»	»
» »	Coruña.	4 »	Varias carreteras.....	»	»
» »	Oviedo.	8 »	Varias carreteras.....	»	»
» »	Segovia.	16 »	Varias carreteras.....	»	»
» »	Sevilla.	7 »	Varias carreteras.....	»	»
» »	Valencia.	14 »	Varias carreteras.....	»	»
18 »	Segovia.	16 »	Carretera de Cuellar á Olmedo (primer trozo).....	Construccion.	259 567'57
19 »	Madrid.	12 »	Carretera de Alcalá á Pastrana.....	Acopios.	20 102 »
» »	»	» »	Carretera de Ajalvir á Estremera.....	»	19 720'20
» »	»	14 »	Carretera de Torrelaguna al Escorial.....	»	10 001'61
» »	»	15 »	Carretera de Molar á Torrelaguna.....	»	10 004'65
» »	»	16 »	Carretera de Celanova á Alto de Vieiro.....	»	369 289'28
» »	Alicante.	3 »	Carretera de el Alto de las Atalayas á Murcia.....	»	87 228'27
» »	Oviedo.	10 »	Carretera de Villalba á Oviedo.....	»	15 185'70
» »	Sevilla.	8 »	Carretera de Cuesta de Castilleja á Badajoz.....	»	16 439'25
» »	Teruel.	17 »	Varias carreteras.....	»	»
20 »	Madrid.	16 »	Cason del Retiro (Ampliacion).....	Construccion.	259 197'55
» »	»	» »	Carretera de Madrid á Cádiz (dos trozos).....	Acopios.]	{ 48 515'62
					140 630'62