

Año 27.

Núm. 4.

Abril, 1904

REVISTA TECNOLÓGICO INDUSTRIAL

PUBLICACIÓN MENSUAL

DE LA

ASOCIACIÓN DE INGENIEROS INDUSTRIALES

AGRUPACIÓN DE BARCELONA

Premiada con MEDALLA de ORO en la Exposición Universal de
Barcelona de 1888 y en la de Boston de 1883; y con
medalla de plata en la de Paris de 1889
y en la de Bruselas de 1897

BARCELONA

LA REDACCIÓN Y ADMINISTRACIÓN, EN EL LOCAL DE LA ASOCIACIÓN

CALLE DE PELAYO, NUMERO 9, ENTRESUELO

TELÉFONO, 541

COMISIÓN DE LA REVISTA

D. **Augusto de Rull**, Presidente.
D. **Ramón Soler**, Secretario.
D. **José Playá**, Vocal
D. **Álvaro Llatas**, id.
D. **Andrés Piñol**, id.
D. **Emilio Riera**, id.
D. **José Tous**, id.
D. **Juan Sindreu**, id.

SUMARIO

Puente monumental "del Palacio" sobre el Gran Neva en San Petersburgo, (conclusión).

Politica hidráulica, por J. Bayer.

Nuevo método para la determinación del gasto de un salto de agua.

Noticias:

Una interesante instalación eléctrica.

Bibliografía.

PRECIOS DE SUSCRIPCION

10 PESETAS ANUALES EN TODA ESPAÑA Y 12 EN EL EXTRANJERO

UN NÚMERO SUELTO UNA PESETA

PRECIOS DE LOS ANUNCIOS

SEGÚN VARIA EL SITIO Y NÚMERO DE INSERCIONES

La Asociación no es responsable de las opiniones emitidas por sus miembros en las discusiones, ni de las notas ó trabajos publicados en la REVISTA.

No pueden reproducirse los artículos de esta Revista sin permiso de sus autores.

REVISTA TECNOLÓGICO-INDUSTRIAL

PUBLICADA POR LA

ASOCIACIÓN DE INGENIEROS INDUSTRIALES

Barcelona, Abril 1904.

Puente monumental "del Palacio"

SOBRE EL GRAN NEVA EN SAN PETERSBURGO (*)

(Conclusión)

7.—El pavimento de la calzada y tablero del puente puede disponerse en la forma que crea más conveniente el autor del proyecto, pero para verificar los cálculos se ha de hacer la hipótesis de que el pavimento de la calzada esté formado de un adoquinado que se apoye sobre una capa de arena, insistiendo ésta sobre un manto de hormigón, apoyándose todo el pavimento sobre la construcción metálica. Por lo tanto para determinar el peso del citado pavimento se admitirá que una sagena cúbica de adoquines pese 1.120 pouds (ó sea 1.889 kgs. por metro cúbico); por una sagena cúbica de arena 1.000 pouds (1.687 kgs. el metro cúbico) y una sagena cúbica de hormigón 1.200 pouds (2.024 kgs. el metro cúbico); se supondrá que el espesor de hormigón será de 3 pulgadas (0.076 m.) y que en ningún punto del pavimento el espesor de este hormigón sea inferior á 2 pulgadas (0.051 m.), que el espesor de la arena no tiene que ser inferior á 2 pulgadas (0.051 m.) y finalmente que el espesor del adoquinado de piedra no ha de ser inferior á 5 pulgadas (0.127 mtrs.). El ancho de las vías del tranvía, entre la parte interior de las cabezas de los carriles ha de ser de 0.714 sagenas (1.523 mtrs.). La entrevía, entre los carriles interiores de las dos vías, ha de tener el mismo ancho.

Para determinar las dimensiones de los elementos constitutivos

(*) Véase el número de la *Revista* de Marzo.

del tablero del puente se admitirá una sobrecarga de 3 pouds por pié cuadrado (529 kgs. por metro cuadrado). Las dimensiones de todas las piezas del tablero deben ser suficientes para soportar una carga extendida á todo lo ancho y largo del puente de carros de los dos tipos que describimos á continuación. Uno de estos tipos de carro ha de tener una longitud de 4 sagenas (8'534 m.) con una distancia entre ejes de 2 sagenas (4'267 m.) y un ancho de 1'25 sagenas (2'667 m.); finalmente la distancia en sentido transversal entre ejes de las ruedas será de 0'714 sagenas (1'523 m.); la carga sobre cada una de las ruedas ha de ser de 310 pouds (10.156 kgs.) El otro tipo de carro tendrá una longitud y disposición de ejes indicado en el croquis, correspondiendo una carga de 155 pouds (5.078 kgs.) por rueda. La longitud del tiro formado de cuatro caballos de un peso de 180 pouds (2'948 kgs.) es de 3 $\frac{1}{2}$ sagenas (7'468 m.) y el tiro de dos caballos del segundo tipo de puente pesará 90 pouds (1.474 kgs.) con una longitud de 2 sagenas (4'267 m.)

En toda la superficie no ocupada por los carros se ha de suponer una sobrecarga uniforme de 3 pouds por pié cuadrado (529 kgs. por metro cuadrado).

8.—Las aceras y la disposición de la plataforma que las soporta y la barandilla podrá proyectarse en la forma que crea más conveniente el autor del proyecto, pero partiendo de la base que para el cálculo de los elementos constitutivos de las aceras se ha de hacer la hipótesis de que están formadas de losas de granito ó bien otras piedras de grandes dimensiones sostenidas por el armazón metálico. Para determinar las dimensiones de las piezas de los andenes se admitirá una sobrecarga de 3 pouds por pié cuadrado (529 kgs. por metro cuadrado). La altura de la barandilla no será inferior á 4 $\frac{1}{4}$ pies (1'295 metros).

9.—La superestructura del puente y los aparatos de apoyo tienen que ser metálicos y por su posición respecto del río tienen que satisfacer las condiciones indicadas en los párrafos 5.º y 6.º de estas condiciones técnicas. Además, la altura sobre las aguas ordinarias de los planos inferiores de los aparatos de apoyo y de las partes más bajas de la estructura metálica, no será en ningún punto, ni á lo largo de los tramos, ni sobre las pilas, inferior á 1 sagena (2'133 m.) En los planos que se acompañan se indican los niveles medios de las aguas del río en verano y en otoño.

Para determinar las dimensiones de los elementos de las vigas principales se admitirá:

1.) — Una carga permanente correspondiente al arroyo adoquinado (véase párrafo 7.º) y en los andenes una carga de losas de granito ú otra piedra (véase párrafo 8.º). En el caso que sea necesario la determinación de los esfuerzos bajo una carga mínima, se tendrá que hacer la hipótesis de un pavimento ligero (madera);

2.) — Una sobrecarga de $2 \frac{1}{2}$ pouds por pié cuadrado (441 kgs. por metro cuadrado) sobre el pavimento del arroyo y de los andenes;

3.) — Una presión procedente del viento igual á $\frac{3}{4}$ de pouds por pié cuadrado (132 kgs. por metro cuadrado) de superficie lateral, en el caso que haya sobrecarga encima del puente, y de $1 \frac{1}{3}$ pouds por pié cuadrado (235 kgs. por metro cuadrado) si no existe aquella sobrecarga; en el primer caso, la altura de la sobrecarga móvil debe considerarse de 7 pies (2'133 m.), pero, de la superficie correspondiente tiene que descontarse la superficie de las vigas que la recubren. Cuando deba calcularse la superficie lateral de las vigas sometidas á la acción del viento, se ha de tener en cuenta el número de vigas que existen y calcular esta superficie según la siguiente fórmula:

$$F = (Fg' - Fm') + (Fg'' - Fm'') \frac{Fm'}{Fg'} + (Fg''' - Fm''') \frac{Fm'}{Fg'} \times \frac{Fm''}{Fg''} + \dots$$

en la cual Fg' Fg'' Fg''' ... son las superficies, suponiendo las vigas 1.ª 2.ª 3.ª llenas y Fm' Fm'' Fm''' ... las superficies de los huecos de las mencionadas vigas;

4.) — Una variación de temperatura de $+40^\circ$ á -40° centígrados.

10. — APOYOS DEL PUENTE. Los estribos y pilas serán de fábrica, dispuestas estas últimas de manera que la parte correspondiente á aguas arriba pueda resistir el choque de los témpanos de hielo empezando esta disposición desde una profundidad de 0'75 sagenas (1'600 m.) por lo menos debajo del nivel ordinario de las aguas, terminando á una altura de 1 sagena (2'133 m.) encima del mencionado nivel. La inclinación de la arista del corta-hielos no puede ser inferior á 1 : 1.40

Los estribos, si están situados en un punto en que la profundidad del agua sea igual ó inferior á 3 sagenas (6'400 m.), pueden estar fundados sobre pilotes. En los mismos estribos ó en los muelles más próximos de los estribos, se han de construir para bajar al río, unas

escaleras con una plataforma en su parte inferior, que permita atracar las embarcaciones.

Las pilas tienen que fundarse por medio de cajones hincados por aire comprimido ó por otro de los sistemas generalmente admitidos en esta clase de construcciones. La cota que ha de alcanzar la hinca de fundación de las pilas estará situada 2 sagenas (4'267 m.) por debajo del origen del terreno sólido "arcilla con grava y cantos rodados" en la posición indicada en los planos.

Para determinar las dimensiones de las pilas, se admitirá, sobre el terreno de fundación, las siguientes presiones:

1.)—3 pouds por pulgada cuadrada (7'617 kgs. por c/m cuadrado), en la parte que la fundación esté sujeta á mayor carga suponiendo que la repartición del peso total no sea uniforme;

2.)—2 $\frac{1}{2}$ pouds por pulgada (6'347 kgs. por c/m cuadrado) como á máximo, en los apoyos en que la repartición de la carga sobre la base de fundación sea uniforme;

3.)—2 pouds por pulgada cuadrada (5'078 kgs. por c/m cuadrado) para la pila del puente giratorio. si se adopta este tipo de puente.

Además se han de calcular las pilas suponiendo dos hipótesis: teniendo en cuenta la disminución del peso de la pila á causa del volúmen del agua que desaloja y sin tener en cuenta esta disminución.

Para determinar el número de pilotes de la fundación de los estribos, si se proyectan en esta forma, se admitirá una carga por cada uno de los pilotes de 6 verchoks de diámetro (0'266 m.) de 1'000 pouds (16'381 kgs.) todo lo más y el rechazo de los pies se calculará por medio de la siguiente fórmula:

$$p = \frac{hQ^2}{de(Q+q+q_1)} + \frac{Q+q+q_1}{d}$$

en la cual las letras tienen el siguiente significado:

e ,— rechazo;

p ,— carga por pié;

h ,— altura de caída de la maza del martinete;

d ,— coeficiente de seguridad = 8;

Q ,— peso de la maza;

q ,— peso del pilote;

q_1 — peso del falso pilote ó guía.

11.—La maniobra del puente móvil debe ser mecánica; además se ha de prever una disposición permitiendo verificar aquella maniobra á brazo en caso de necesidad.

12.—Al trazar el proyecto del puente se ha de tener en cuenta en todo lo que sea posible lo siguiente: 1.) —Indicar en la parte fija del puente las conducciones de agua para su riego; 2.) —Poner dos cables eléctricos para el alumbrado del puente y un cable para el alumbrado de la ciudad; 3.) —Instalar unas zanjas abiertas para la colocación de los cables eléctricos de tracción de los tranvías; 4.) —Instalar los soportes para la suspensión de los cables aéreos de tracción de los tranvías; 5.) —Sostener ó apoyar los hilos telegráficos y telefónicos. Además en el proyecto del puente y de sus enlaces con las orillas se han de indicar las disposiciones necesarias para el desagüe del agua de riego ó lluvia que cae sobre el pavimento ó en otros sitios de la superestructura en donde se pueda acumular; también se indicarán las lámparas, candelabros, obeliscos y los otros motivos decorativos previstos en el proyecto.

13.—El autor queda en completa libertad de enlazar el puente con los muelles en la forma que crea más conveniente, pero conservando el aspecto exterior de los muelles existentes junto al emplazamiento del puente. Como el muelle de granito existente actualmente sobre las dos orillas del Neva é indicado en los dibujos no puede quedar en el estado actual en el punto de enlace con el puente, se propone derribar las escaleras y parte del muelle próximas al emplazamiento del citado puente en una longitud de 20 á 25 sagenas (42'672 á 53'340 mtrs.) en la orilla de la izquierda. (En esta longitud esta comprendida la escalera y el puente) y una longitud de 100 sagenas (213'36 mtrs.) en la orilla de la derecha, resultando esta última demolición del cambio de emplazamiento del mencionado muelle, el cual tiene que correrse hacia el centro del río.

14.)—Al determinar las dimensiones de las diversas partes de la construcción al mismo tiempo que la repartición más desfavorable de la carga, hay que tener en cuenta las siguientes prescripciones:

1.—OBRAS DE FÁBRICA.

Cargas admisibles sobre: los sillares de granito destinado al apoyo de placas 38 kgs. por c/m. cuadrado; = la sillería de granito con mortero de cemento (1 de cemento por 2 de arena), 30 kgrs. por c/m.

cuadrado; = la sillería arenisca ó calcárea con mortero de cemento (1 de cemento por 2 de arena) 20 kgrs. por c/m. cuadrado; = la mampostería con mortero de cemento (1 de cemento por 3 de arena), 11 kgrs. por c/m. cuadrado = el hormigón de piedra granítica y mortero de cemento (1 de cemento por 3 de arena), en la proporción, de 0'60 de mortero por 1 de piedra, 8 kilogs. por c/m. cuadrado.

2. — ELEMENTOS METÁLICOS.

Para la determinación de las dimensiones de los elementos de la superestructura y de los aparatos de apoyo, se adoptarán los coeficientes de trabajo siguientes, en kilogramos por m/m. cuadrado.

A) — ACEROS DULCES.

a) — Para las vigas de la calzada (viguetas transversales y largueros), á la tracción y á la compresión (sección neta): 7 kgrs. como á máximo; á la cortadura de las paredes verticales: 5'6 kgrs. el máximo;

b) — Para los elementos de las vigas principales, coeficiente tipo á la tracción: $R = 12$ kgrs.; las secciones de los elementos que trabajan por tracción se determinarán por la fórmula

$$(\alpha) \quad \omega = \frac{Np + \alpha Nk}{R}$$

en donde Np es el esfuerzo que obra en el elemento considerado procedente del peso propio del puente, Nk el esfuerzo debido á la sobrecarga, R el coeficiente tipo igual á 12 kgrs. por m/m. cuadrado, y α un coeficiente igual á 1'65.

Las secciones de los elementos alternativamente sujetos á esfuerzos de compresión y tracción se determinarán según la misma fórmula, pero el trabajo admitido á la tracción R_s se deducirá de la fórmula de Veyrauch:

$$(\beta) \quad R_s = R \left(1 - \frac{1}{3} \cdot \frac{N_{min}}{N_{max}} \right)$$

en donde R es igual á 12 kgrs. por m/m. cuadrado y N_{min} . y N_{max} . representan respectivamente los esfuerzos mínimo y máximo en sentido diferente, á los cuales está sometido el elemento considerado.

En los elementos sujetos á compresión y tracción los coeficientes de trabajo á la compresión han de disminuirse, para las piezas trabajando á la flexión por compresión (flambaje) proporcionalmente á

la relación de la longitud de las piezas, al radio de giro de su sección (sección total), sirviéndose de la fórmula de Lessle y Schübler:

$$(γ) \quad Rm = \frac{R}{1 + 0'00008 \frac{\omega I^2}{J}}$$

en donde ω , I , J son respectivamente la sección total, la longitud libre de la pieza comprimida y el momento de inercia más pequeño de su sección; R el coeficiente tipo, que para los elementos únicamente sujetos á tracción ó compresión, es igual á 12 kgrs. por m/m. cuadrado y para los elementos sujetos á compresión y tracción está determinado por la fórmula (β).

En el cálculo de las secciones de las cabezas de las vigas principales, en el caso de una acción simultánea de las cargas verticales y las procedentes del viento, estas secciones se determinarán por la siguiente fórmula:

$$(\delta) \quad \omega = \frac{Np + 1'65 Nk + 0'4 Np'}{R}$$

en donde Np' es el esfuerzo procedente del viento, de una intensidad de 132 kilogramos por metro cuadrado de superficie lateral del puente, en el caso en que el puente soporte una sobrecarga móvil, y de intensidad igual á 235 kgrs. por metro cuadrado, cuando no hay sobrecarga; las otras letras de la última fórmula tienen la misma significación que en las fórmulas que le preceden.

En las barras de los arriostramientos horizontales y verticales de las vigas principales, el coeficiente de trabajo admitido á la tracción, no puede ser superior á 11 kilogs. por m/m. cuadrado; en los elementos sujetos á compresión, este coeficiente se reducirá teniendo en cuenta la flexión por compresión (flambage) siguiendo la fórmula (γ) de Lessle y Schübler y en los elementos alternativamente sujetos á compresión y tracción el coeficiente deberá disminuirse además siguiendo la fórmula de Veyrauch (β).

B)—REMACHES.

Para las vigas que soportan la calzada y las uniones de estas vigas á los bastidores ó vigas principales, el coeficiente de trabajo á la cortadura será de 5'25 kgs. por m/m. cuadrado como á máximo.

Para las vigas principales, este mismo coeficiente será de 6'75 kgs. por m/m. cuadrado.

Para las barras de los arriostramientos verticales y horizontales el coeficiente antes indicado es de 7'50 kgs. por m/m. cuadrado.

C)—ACERO MOLDEADO.

El coeficiente del trabajo máximo admitido ha de ser de 10 kgs. por m/m. cuadrado.

D)—ACERO FORJADO.

El coeficiente de trabajo máximo que se admite es de 12 kgs. por m/m. cuadrado.

E)—FUNDICIÓN.

El coeficiente de trabajo admitido ha de ser, á la compresión, de 7'60 kgs. por m/m. cuadrado como á máximo; y á la tracción de 2'50 kgs. por m/m. cuadrado como á máximo también.

F)—CABLES, CADENAS, ETC.

Para los cables, cadenas y otras piezas especiales de la superestructura del puente, los autores de los proyectos tendran que indicar los coeficientes de trabajo admitido para el metal de que se componen, pero estos coeficientes han de estar justificados por consideraciones científicas ó bien por deducción con otras obras existentes.

NOTAS.—Todas las partes de la superestructura metálica del puente han de proyectarse empleando los perfiles normales métricos del mercado ruso.

3—MADERAS.

Los coeficientes de trabajo admitidos á la flexión serán como máximo:

a), para la madera de melis 75 kgs. por c/m. cuadrado;

b), para la madera de encina 90 id. id.

15.—Los dibujos de los proyectos que se presenten al concurso se trazarán á las siguientes escalas:

1),—plano de conjunto del emplazamiento del puente: á la escala del plano que se acompaña (anejo núm. 1) 20 sagenas (42'672 mts.) por pulgada inglesa.

2),—los perfiles del conjunto según el eje del puente, y los relativos á las orillas y terraplenes la escala será de 1 : 400.

3),—las elevaciones de conjunto, cortes y plantas del puente, sus enlaces con las orillas y los muelles á reconstruir, á la escala de 1 : 200.

4),—los dibujos de las partes aisladas de la construcción en conjunto, á la escala de 1 : 100 por lo menos, y

5),—los dibujos tipos de los detalles principales de la construcción, de 1 : 25 por lo menos.

Puede observarse por la lectura del anterior pliego de condiciones que no preside en él ninguna idea de falsa economía, sino que dentro una buena y racional distribución de toda clase de los materiales se exige que la obra esté en buenas condiciones de solidez, no mencionando para nada ninguna condición que pudiera aparecer como economías ridículas.

Habiendo proporcionado la Delegación Municipal de San Petersburgo tantas facilidades para el desarrollo de los proyectos no es raro que se haya mostrado muy exigente con los proyectos presentados, y tanto es así, que los premios de 12000 y 8000 rublos no se han adjudicado y aún el premio de 5000 rublos, según voto particular del eminente ingeniero ruso Sr. Timonoff, había de declararse también desierto. La mencionada Comisión constaba de los principales ingenieros de Rusia, entre los cuales citaremos á Belelelusky, autor de los principales puentes del célebre ferrocarril Transiberiano, y Timonoff, Ingeniero Jefe de Vías de Comunicación de la región de San Petersburgo.

Política hidráulica

Los grandes pantanos y los pequeños embalses.—Papel que estos últimos, especialmente, pueden desempeñar en el desarrollo de la agricultura y fomento del arbolado, que á su vez puede serlo de la población rural.

I

Las prolongadas sequías, que abrasan nuestros campos, son la causa de su pobreza, atravesando la agricultura en muchas regiones una situación verdaderamente difícil por la falta de aguas unas veces, y otras por la irregularidad del régimen pluvio-métrico.

De aquí la necesidad por todos sentida de dar gran impulso á lo que se ha dado en llamar *política hidráulica*, á fin de suplir la falta de lluvias ó regularizar sus efectos, ya sea por canales de riego, ya embalsando la que cae durante las tormentas para dejarla escapar después paulatinamente por diferentes regueros destinados á fertilizar los terrenos de cultivo situados á un nivel inferior.

Sin agua es imposible tener agricultura, siendo por lo tanto indispensable dar gran impulso á las obras destinadas á facilitarla á los terrenos que carecen de ella, cosa que ya nadie pone en duda.

Pero al mismo tiempo es preciso—dicen las personas inteligentes—hacer en cada caso particular detenido estudio del terreno y el mayor acierto en el desarrollo del proyecto de la obra, á fin de que no resulten estériles los sacrificios que para realizarlo haga la nación ó los particulares.

El embalse de la aguas, sin el vigoroso tejido de las raíces de las plantas que sujeten las tierras por donde aquellas han de correr, puede en muchos casos ser un peligro grave, en vez de una fuente de riqueza destinada á labrar la felicidad de la comarca favorecida con el riego.

Los grandes embalses, según la experiencia ha demostrado, además de que pueden desaparecer apenas contruidos, se llenan fácilmente con los sedimentos y piedras que arrastran las aguas, pudiendo

resultar que, al poco tiempo de servicio, el fondo del depósito, si no se ha estudiado bien la manera de dar salida á los materiales arrastrados cosa muy difícil á juicio de los técnicos, vaya subiendo de nivel hasta convertirse en cascada, resultando completamente estériles los gastos ocasionados, según ocurrió hace años con el pantano de Valdeinfierno, situado, por otra parte, en terreno tan permeable, que aún sin el citado inconveniente, no sería posible su rehabilitación, motivo por el cual ha tenido que abandonarse.

El ilustrado ingeniero D. Andrés A. de Armenteros en un curioso y muy útil libro recientemente publicado, titulado *Arboles y montes*, dice á propósito del asunto de que nos estamos ocupando: “¿Es posible llegar á una regular distribución de nuestras aguas fiándola exclusivamente á la construcción de canales y pantanos? ¿Es posible asegurar el riego de nuestros empobrecidos campos sin acometer la obra de la repoblación forestal? ¿Cabe, en fin, una verdadera *política hidráulica* sin tener presente la influencia de los montes en el régimen de las aguas y en la producción de las lluvias?”

En nuestra humilde opinión, y según el parecer de personas más competentes en estos asuntos, debe contestarse negativamente á estas preguntas.

Son dos políticas que deben marchar juntas, si no han de comprometerse seriamente las sumas que se gasten en obras hidráulicas.

Pero aún cuando todo esto sea una verdad indiscutible y por más que no estén tampoco desprovistas de fundamento las teorías que sienta Mr. Jean Brunhes, profesor de la Universidad de Friburgo, en un folleto recientemente publicado titulado *L' Irrigation*, en el cual se muestra abiertamente opuesto á la construcción de pantanos en España por la falta de aguas para llenarlos, la opinión general viene declarándose completamente á favor de una buena política hidráulica siempre y cuando quede asegurado el buen éxito de las obras, sustituyendo empero en muchos casos y siempre que sea factible los grandes pantanos por pequeños embalses que no ofrecen los peligros de aquellos, estando por otra parte su construcción al alcance de todos los propietarios, quienes con sus propios recursos podrían en muchos casos llevarlos á cabo.

El malogrado ingeniero D. Andrés Llauradó, en su utilísima obra *Aguas y riegos*, dice á propósito de los pequeños embalses: “Los es-

tanques artificiales están llamados á desempeñar un papel importantísimo en muchas de nuestras regiones, en donde se reproduce con desconsoladora frecuencia el triste fenómeno de verse comprometidas las cosechas por los rigores de una sequía prolongada, mientras que las aguas de turbión caen y desaparecen al mismo tiempo, sin poder ser aprovechadas por los campos calcinados por una atmósfera seca y ardiente.,,

En Italia se ha dado también preferencia á los pequeños embalses sobre los grandes pantanos, encontrándose muchos, cuya capacidad no pasa de 20.000 metros cúbicos.

II

En nuestro país debemos fijarnos en el beneficio que para la agricultura representa el almacenamiento del agua de pequeños manantiales en algibes ó estanques artificiales en el campo de Tarragona, y sobre todo, en lo ocurrido en la provincia de Gerona, en comarcas tan faltadas de agua como es la Selva. En esta región, casi toda ella poblada de bosques de alcornoques, los pequeños embalses de aguas de tronadas han sido la providencia de muchas familias que no disponían siquiera de un pequeño pedazo de tierra de regadío para cultivar algunas hortalizas, hasta que se les ocurrió la idea de construir hoyos ó charcos en terrenos arcillosos, formando así unos estanques muy económicos, puesto que ni siquiera tienen necesidad de revestimiento, para regar terrenos situados á un nivel inferior. Estanques así formados hemos visto cuya capacidad no pasa de mil metros cúbicos, contruidos por una sola familia al pie de un bosque ó yermo que sirve de superficie colectora ó de recepción, y cuyas aguas almacenadas bastan para disponer de algunos terrenos de huerta suficientes para todas las necesidades de la misma.

Estas obras han producido un cambio muy notable en el estado económico de las familias, que con ellas han sabido arbitrarse, sacándolas de casi todos sus apuros, los beneficios conseguidos con la cría y engorde de sus animales, mantenidos con los desperdicios de la huerta.

Iguales ó mayores resultados podrían conseguirse en los terrenos

llanos de nuestra provincia y comarcas inmediatas, donde existen infinidad de sitios á propósito para la formación de estos pequeños embalses; ya sea cerrando por medio de diques de fábrica ó de tierra las angosturas de las cañadas ó el alivio de los arroyos ó barrancos, ya construyendo hoyos ó charcas en terrenos de poca pendiente para recoger las aguas de los caminos, ramblas, yermos, etc.

Y así como en Francia, con el estudio hidrológico de las diferentes regiones se ha conseguido demarcar las zonas en que podían explotarse aguas subterráneas, podría procederse en nuestro país respecto de las pluviales, encomendando á los ingenieros del Estado, muy en especial á los afectos al servicio agronómico, que así prestarían un servicio de grandísima utilidad á la nación, el estudio de los puntos en que pudiesen formarse pequeños embalses, acompañando en cada caso un presupuesto aproximado de lo que costarían estas obras, con cuyos datos los propietarios de las fincas que debiesen ser beneficiadas con el riego, ya solos, ya asociados, podrían proceder á su ejecución.

Como el ejemplo de los demás y los resultados prácticos que están á la vista de todo el mundo son el mayor estímulo para la introducción de mejoras en la agricultura, una vez realizada la construcción de alguna de estas obras que pudiese servir de modelo, no sería difícil que se emprendiesen otras, según sucedió en la comarca de la Selva, en la provincia de Gerona, de que antes se ha hablado, pues como se ha referido ya, algunas veces pueden formarse embalses ó estanques de tan poco coste que bastan los jornales necesarios para abrir la hoya, ó formar el dique de contención de las aguas á través de la cañada ó barranco, y sin embargo los beneficios conseguidos, como se ha dicho, han sido considerables, pudiendo ser al mismo tiempo la más sólida base de repoblación de las grandes extensiones de terreno que tenemos incultas y despobladas en nuestra provincia, desde el momento que sus propietarios dedicasen los capitales necesarios á tan útiles obras.

Allí donde hay agua suficiente es ya posible la vida de la familia agrícola, la cual con la plantación de arbolado en la proximidad de las viviendas que se levantasen podría convertir en magníficas quintas lo que hoy son agostadas llanuras ó polvorientas soledades, sin un árbol, debajo de cuya sombra pueda el campesino resguardarse de los rayos de un sol abrasador durante los rigores del estío.

Como afirma el ilustrado ingeniero de montes D. Andrés A. de Armenteros, antes citado, en la primera página de su tan útil libro, “no se limita la acción del arbolado, y principalmente de los montes, á facilitar al hombre maderas para construir sus viviendas, leñas para alimentar sus hogares, útiles para labrar las tierras y primeras materias para abonarlas, sino que además purifican la atmósfera, amortiguan la impetuosidad de los vientos, contienen la tierra de las abruptas vertientes, suavizan el extremado rigor de los climas y regularizan las lluvias, evitando ó aminorando los efectos de las grandes tormentas; nó son, en fin, los árboles solamente un elemento de riqueza, sino que constituyen además una inagotable fuente de inspiración relacionándose con cuanto de ideal hay acá en la tierra, con cuanto ha podido imaginar la fantasía de los artistas para dulcificar el árido camino de la vida. La esfera de acción de sus influencias no reconoce límites para la prodigalidad de sus beneficios, y por esto el inmortal Cicerón decía que el árbol era *el mayor bien* dado al hombre.,,

Todos ó casi todos los pueblos de la antigüedad rindieron culto á los árboles, y en nuestros días el árbol que crece alrededor de la solitaria vivienda del campesino, al que rinde sus frutos y defiende del impetu de los vientos se considera casi como un compañero de su vida, siendo muchas las horas que durante los rigores del estío pasa á la sombra de su ramaje donde encuentra quizás un bienestar mayor del que puede hallar el aristócrata en los salones de los palacios.

Resulta, pues, que así como la repoblación de los montes, á juicio de las personas competentes, debería preceder ó simultanearse con la construcción de los grandes pantanos, los pequeños embalses pueden ser la base del fomento del arbolado, factor importantísimo para el desarrollo de la población rural.

Lástima grande que entre nuestros propietarios haya poca afición á la vida del campo, conociéndose poco las ventajas y atractivos que pueden lograrse principalmente por medio del arbolado, habiéndose preferido generalmente á los tranquilos placeres con brinda la naturaleza, la ociosa vida de los salones, gastando en cosas superfluas capitales fabulosos, que empleados en mejorar sus fincas habría bastado para hacer de ellas hermosas quintas á semejanza de las que tienen los propietarios ingleses, franceses y alemanes. Y así resulta justificado que los extranjeros digan, al recorrer el interior de la Península

española y contemplar el estado de atrasos de sus campos, que siendo el país que más tesoros naturales encierra, nos faltan para explotarlos recursos, iniciativa y conocimientos en tan alto grado que si no fuese tierra española sería un verdadero paraíso.

J. BAYER.

Tárrega, Marzo de 1904.

NUEVO MÉTODO

para la determinación del gasto de un salto de agua.

La cuestión de la determinación del gasto de un salto de agua, vista la creación de numerosos aprovechamientos, toma una importancia más grande de día en día. Los métodos de aforo actualmente en uso, son bastante delicados en su empleo, pues es preciso provocar un gasto de agua por un orificio en pared delgada ó por un vertedero, y si se quiere obtener una aproximación suficiente, es preciso referirse á los ensayos emprendidos por Lesbros y Poncelet, por el capitán Boileau y por M. Bazin, pues el coeficiente de contracción de la vena líquida varía en grandes proporciones, según el modo de instalación del orificio ó del vertedero.

En el número de Febrero de la *Houille blanche* M. Bellet ha indicado un método que permite determinar el gasto con exactitud; este método que se aplica con facilidad cuando se tiene que medir el gasto de una turbina, puede igualmente emplearse para el caso de una pequeña corriente de agua.

En el caso de ensayo de una turbina, se sirve de la cámara para ponerla en carga y se determina la velocidad v de descenso del plano de agua en esta cámara; conociendo la sección s de esta cámara, el gasto lo da la relación

$$(V/t) = s v.$$

s está expresado en m^2 y la velocidad v en $m : s$; (V/t) está dada en $m^3 : s$

Para determinar la velocidad se sirve de un registrador de nivel de agua constituido por un flotador que acciona un lapiz que inscribe una curva sobre un cilindro girando con una velocidad uniforme conocida.

En un momento dado, la velocidad de descenso del plano de agua, es proporcional á la tangente del ángulo que hace la tangente á la curva trazada por el registrador con la horizontal, se tiene:

$$v = k - tg \beta$$

k siendo una constante del aparato, fácil de determinar.

Si H es la diferencia de altura entre los niveles superior é inferior en m ; h la pérdida de carga en m , en la conducción forzada de la turbina; m el coeficiente de contracción y V_0 la velocidad de llegada del agua en la cámara, en $m : s$ y $g = 9.81 m : s^2$, se tiene

$$(V/t) = m s_1 \sqrt{2g (H - h) + v_0^2}$$

Como se verá no hay necesidad de determinar m y s_1 ; $H - h$ puede medirse por medio de un manómetro instalado en la turbina y V_0 por medio de un flotador ó de un hidrómetro (tubo de Pitot, molinete de Woltmann, etc.)

Si, empleando el artificio que luego se indicará, se mide la velocidad de descenso del plano de agua, cuando la altura de caída es igual á H , después de haber cerrado la compuerta ó toma de admisión en la cámara de agua, el gasto estará dado por la relación:

$$(V'/t) = ks \ tg \beta = m s_1 \sqrt{2g (H - h)}$$

De estas relaciones se saca:

$$(V/t) = ks \ tg \beta \sqrt{1 + \frac{v_0^2}{2g (H - h)}}$$

Para determinar por ejemplo el rendimiento de una turbina por este método, se procede de la manera siguiente: se carga la turbina al valor dado, (si se trata de un grupo hidráulico-eléctrico; se envía la corriente de la generatriz á resistencias; se aguarda que el régimen permanente esté bien establecido, luego se levanta rápidamente el vértedero de la cámara de agua, de manera que su nivel en esta cámara exceda al nivel normal. Se cierra bruscamente la compuerta de admisión y no se abre de nuevo hasta que el nivel haya descendido de una cierta cantidad por debajo del nivel normal. Entonces se traza la tangente á la curva del registrador en el punto correspon-

diente al nivel normal, y, conociendo la sección de la cámara en este nivel, se puede calcular el gasto con una gran precisión.

El método puede ser igualmente empleado para el aforo de una corriente de agua, creando entonces en ésta un vertedero artificial, por medio de dos compuertas; la de aguas arriba está anegada y la de aguas abajo, según el caso, está anegada ó dispuesta encima del nivel de aguas abajo.

En el caso que el nivel de aguas abajo es absolutamente constante, por ejemplo cuando la corriente de agua desemboca en un lago, la compuerta de aguas abajo esté anegada.

En este caso se procede de la manera siguiente:

Se gradua la abertura de las compuertas de modo que cuando el régimen permanente está establecido, el agua en el recipiente intermedio está á una altura H encima del nivel de aguas abajo. Si V_0 es la velocidad de llegada del agua en el recipiente, el gasto V/t lo da la relación:

$$(V/t) = m s_1 \sqrt{2gH + v_0^2}$$

Para medir la velocidad de descenso de plano del agua á la altura H , requiriendo un cierto tiempo la compuerta de aguas arriba para cerrar, es preciso elevar el plano de agua en el recipiente antes de empezar el ensayo. Para esto se cierra ligeramente la compuerta de aguas abajo, luego se cierra la de aguas arriba y enseguida se lleva rápidamente la primera á la posición normal.

Después de haber trazado la tangente á la curva del registrador en el punto correspondiente á la diferencia de nivel H , se tiene:

$$(V/t) = k s \operatorname{tg} \beta \sqrt{1 + \frac{v_0^2}{2gH}}$$

En el caso que el nivel de aguas abajo sea variable, el orificio de aguas abajo debe ser completamente determinado. Si H es la altura del plano de agua en el recipiente por encima del medio del orificio rectangular de aguas abajo, d la altura de este orificio y l su ancho, se tiene:

$$(V/t) = m l \int_{H - \frac{d}{2}}^{H + \frac{d}{2}} \sqrt{2gh + v_0^2} \, dh$$

$$= \frac{ml}{3g} \left[\left[2g \left(H + \frac{d}{2} \right) + v_0^2 \right]^{\frac{3}{2}} - \left[2g \left(H - \frac{d}{2} \right) + v_0^2 \right]^{\frac{3}{2}} \right]$$

Se procede como en el caso precedente para la maniobra de las compuertas; la de aguas arriba siendo cerrada, se tiene, cuando el plano de agua del recipiente esté á la altura H :

$$(V/t) = ks \, tg \beta = \frac{ml}{3g} \left[\left[2g \left(H + \frac{d}{2} \right) \right]^{\frac{3}{2}} - \left[2g \left(H - \frac{d}{2} \right) \right]^{\frac{3}{2}} \right]$$

y se saca de estas relaciones:

$$(V/t) = ks \, tg \beta \frac{\left[2g \left(H + \frac{d}{2} \right) + v_0^2 \right]^{\frac{3}{2}} - \left[2g \left(H - \frac{d}{2} \right) + v_0^2 \right]^{\frac{3}{2}}}{\left[2g \left(H + \frac{d}{2} \right) \right]^{\frac{3}{2}} - \left[2g \left(H - \frac{d}{2} \right) \right]^{\frac{3}{2}}}$$

Empleando este método que M. Loppé describe en *L'Industrie Electrique* se puede fácilmente llegar á determinar el gasto con una aproximación alcanzando 1 por 100.

NOTICIAS

UNA INTERESANTE INSTALACIÓN ELÉCTRICA.—En Wilmington E. U. de A., acaba de construirse una instalación de alumbrado eléctrico que á primera vista no ofrece nada de extraordinario, y es semejante á las demás de su especie, pero el ingeniero que la visita encuentra en ella diversas propiedades que le atraen la atención como novedad. Para la producción del vapor tiene cuatro calderas tubulares de retorno, 16 pies de largo y 66 pulgadas de diámetro y otras dos de igual sistema con una longitud de 18 pies y diámetro de 72 pulgadas. Hay además tres calderas Climax, de una capacidad de 150 caballos, pero que solo trabajan á 250 caballos, de suerte que el vapor que producen es recalentado, sin embargo de lo cual se han puesto separadores en los tubos para evitar la formación de espuma, en el caso de que fuera necesario forzar las calderas. Estas consumen diariamente 20 toneladas de carbón llamado Georgia Creek Cumberland. Las máquinas son tres de Armington & Sims, de gran velocidad, cuyos cilindros miden respectivamente 13×14 , $18\frac{1}{2} \times 18$ y 21×16 pulgadas, y otra máquina compound de los mismos fabricantes, de que se hablará después, y cuyo vapor agotado pasa á unos calentadores, sin condensadores. En un principio se compone de dos elementos cuyos cilindros eran de 14×13 pulgadas. Después se añadió á uno de estos otro cilindro de tamaño apropiado para presión reducida y se unieron las dos máquinas con fuertes planchas de reborde, colocando entre ellas una rueda volante de gran peso, todo en una misma base. El cilindro grande recibe el vapor que descargan los pequeños mediante un grueso caño de hierro, y el resultado es muy satisfactorio, pues el indicador demuestra que el trabajo está bien repartido. La presión del caño intermediario se mantiene constantemente entre 35 y 40 libras mientras que la inicial de la caldera es 117 á 120. La segunda máquina tiene un regulador, pues la velocidad se gradúa perfectamente mediante la válvula de gran presión.

El resultado de este curioso medio de obtener economía, utilizando los materiales que había á mano es tan satisfactorio para los propietarios del establecimiento que se proponen acopiar de igual manera las máquinas. La velocidad de la reformada es 239 revoluciones por minuto y funciona con 24 libras de vapor. El equipo eléctrico es en su mayor parte del tipo antiguo de Edison, y lleva ya mucho tiempo de servicio, pues se compró en 1886. Los aparatos que la componen son dos alternadores de Westinghouse y las conocidas máquinas de arco del sistema de Wood suministran la corriente para el alumbrado municipal. La disposición de la máquina revela considerable ingenio de parte de los encargados de hacer la instalación, pues el espacio es muy reducido y hubo que utilizar pulgada á fin de que las diversas máquinas, con sus múltiples bandas y transmisiones, dieran la co-

corriente necesaria para alimentar 30.000 lámparas distribuidas en un radio de cinco millas. La corriente se vende medida por el contador químico de Edison y el de Watts con registro. Las mediciones de voltaje, de presión del vapor y demás se hacen con aparatos de registro. En la oficina hay un plano que señala con toda precisión el lugar en que se encuentra cada uno de los postes de la línea, así como también las lámparas del municipio, expresando cuáles son de arco y cuáles incandescentes. Este plano está á cargo de un dependiente, de quien se espera que señale enseguida cuantos cambios se hagan, lo cual es muy importante para economizar tiempo, dinero y trabajo.

El aumento de abonados ha hecho preciso aumentar también la capacidad del establecimiento, lo cual se ha efectuado de la siguiente manera: cerca de la estación de que se trata, hay una fábrica de hilados cuyas máquinas se mueven con fuerza hidráulica, de la cual tiene más de la que necesita, y esta compañía ha adquirido el privilegio de instalar en la fábrica un generador bifásico, de 200 kilowatts, que se llevará á la industria eléctrica con un voltaje de 2,500 volts por un circuito de tres alambres para ser allí entregada á unos transformadores primarios ajustables, desde donde pasará á los circuitos de lámparas en que no hay motores. Para enviar á estos la corriente directa se utilizan unos alternadores convertidos en motores sincronos de una sola fase y empalmados á dinamos de corriente directa cuyo producto pasa al circuito. A los motores reformados se les da la velocidad necesaria moviendo las dinamos empalmadas á ellos con la corriente de otra máquina en la forma de motor de corriente alternada, el cual se une á la línea, y cuando se corta la corriente directa, la máquina funciona con una dinamo.

Estas y otras combinaciones de los aparatos parecen resolver de una manera satisfactoria muchos de los embarazosos problemas que se ofrecen con frecuencia en las pequeñas instalaciones que carecen de los aparatos necesarios para satisfacer todas sus necesidades.

BIBLIOGRAFÍA

PRESES MODERNES TYPOGRAPHIQUES, par A. Ducrot.—Librairie Gauthier-Villars, Quai des Grands Augustins, 55, París.—Un vol. in-4 de 162 pages avec 141 figures.—Prix: 7 fr. 50.

En el presente libro el autor expone los caracteres distintivos de las diferentes máquinas de imprimir y las clasifica según la clase de trabajo que deben producir, elementos indispensables para servir de base para hacer una buena elección de estas máquinas. A este efecto el autor se ha procurado los documentos necesarios en los talleres mismos, colocándose bajo el punto de vista mecánico y prescindiendo de todo lo que podría servir de reclamo ó discusión comercial. Así pues, en pocas páginas expone las más sucintas nociones en que se inspira la aplicación de la mecánica á la industria; luego ha clasificado todas las máquinas en algunos grandes grupos; máquinas de blanco, de doble efecto, de varios colores, rotativas, de pedales y en cada una de ellas ha estudiado la disposición general del tipo en un esquema de máquina, cuyos detalles están explicados por numerosos dibujos ó en una máquina existente cuyos órganos están detallados en los clichés mismos de los constructores. Después de esta descripción todas las máquinas análogas vienen á agruparse sin que sean necesarias muchas explicaciones.

Llaman especialmente la atención las máquinas en blanco con cilindro á rotación continua, que aun cuando el principio es muy antiguo ha recibido ahora numerosas aplicaciones.

La obra está dividida en seis capítulos, que tratan las siguientes materias: Cap. I. *Nociones elementales de mecánica aplicada*. Capítulo II. *Máquinas en blanco*. Generalidades. Máquinas á paro de cilindro; id. del tipo Dutartre; id. con carro; id. con movimiento de epiciclo; id. con movimiento continuo del cilindro; id. un torno y dos tornos; alimentadores automáticos.—Cap. III. *Máquinas de doble efecto*. Máquinas de retirada y de reacción.—Cap. IV. *Máquinas de varios colores*. Máquinas de un cilindro y de varios cilindros.—Cap. V. *Máquinas rotativas*. Máquinas para diarios, para labores y de varios colores; máquina Harris.—Cap. VI. *Pequeñas máquinas llamadas "Pedales"*. Máquinas con movimiento de abanico; id. con mármol fijo con platina de movimiento de abanico; id. con mármol fijo y platina oscilante y deslizante; pequeñas prensas con cilindro. Máquinas para tarjetas.

Este libro ha de ofrecer gran interés á todos los impresores y personas que se dedican á este ramo, pues con su estudio podrán fácilmente darse cuenta de la calidad y rendimiento de todas las máquinas, que les son propuestas por constructores tan diferentes.

L'ACCUMULATEUR ÉLECTRIQUE ET SES APPLICATIONS INDUSTRIELLES.—Traité pratique á l'usage de l'Ingenieur par Lamar Lyndon, traduit de l'anglais par Ch. de Vaublanc.—París, Librairie Polytechnique, Ch. Béranger, Editeur.—15, Rue des Saints-Pères.—Un vol. in-8 de 392 pages avec figures dans le texte.—Prix relié: 17 fr. 50.

La necesidad evidente de tener una obra práctica sobre los acumuladores, hecha especialmente para los ingenieros electricistas, que no son químicos, y dando detalles sobre sus aplicaciones técnicas ha sido lo que ha movido al autor para publicar el presente libro que viene á ser un auxiliar valioso al ingeniero práctico para construir, instalar y conducir las baterías y un excelente guía para la elección de los tipos de baterías y aparatos auxiliares más apropiados para el servicio que se debe efectuar. Al mismo tiempo el autor ha querido hacer comprender al público técnico, las ventajas que se pueden sacar de las baterías é indicar los límites de su empleo en la práctica.

En todo lo posible ha evitado los cálculos, pero cuando ha debido emplearlos ha efectuado las operaciones completamente, adjuntando además un texto explicativo, de suerte que fácilmente se puede seguir el razonamiento. Además, en muchos casos á cada discusión le sigue un ejemplo con datos numéricos para facilitar su comprensión. Por otra parte, teniendo en cuenta que la mayoría de los ingenieros electricistas no poseen conocimientos de electro-química, el autor no ha tratado las teorías ósmicas y termodinámicas de los acumuladores cuya comprensión exige aquellos conocimientos.

La obra está dividida en dos partes: en la primera se ocupa del estudio del acumulador de plomo y en la segunda, de los aparatos auxiliares y de las aplicaciones. En la primera parte en otros tantos capítulos se tratan las siguientes materias: teoría general del acumulador: condiciones generales á las cuales debe satisfacer una placa; del voltage y sus variaciones; cantidad y repartición de la materia activa; electrolito y su cantidad; descarga interior; influencia de la temperatura; variaciones de la capacidad; resistencia interior; rendimiento; duración, causas de deterioro y sus remedios; manejo de las baterías; placas del tipo Planté y métodos de formación; sistema Faure; envoltentes y separadores; artesas; agrupación é instalación y ensayos.

Son materias objeto de la segunda parte: empleo de las baterías; elementos de reducción; elementos en oposición; resistencias, reductores; indicadores de elementos de reducción; cables de reducción; elevadores de tensión para los diferentes sistemas de excitación; reostatos, disyuntores: distribuciones á dos hilos con y sin elevador de tensión; distribuciones á tres hilos y á corriente alterna: predeterminación de la capacidad de una batería; baterías de línea; rendimiento de una instalación, y en fin termina con un ejemplo de utilización de una batería en el caso de una instalación aislada.

Creemos bastará con lo expuesto para hacerse cargo de la importancia é interés que ofrece este libro, que constituye un verdadero manual práctico del ingeniero, que esperamos tendrá una buena acogida por todos los que han de intervenir en estas aplicaciones, pues su consulta ha de serles en extremo provechosa en gran número de casos.

TRAITÉ THÉORIQUE ET PRATIQUE DE LA RÉSISTENCE DES MATÉRIAUX
APPLIQUÉE AU BÉTON ET AU CIMENT ARMÉ par *N. de Tedesco et A.
Maurel*.—Paris, Librairie Polytechnique Ch. Béranger, Editeur, 15, Rue

des Saints-Pères.— Un vol. grand in-8.º de 640 pages avec figures dans le texte.— Prix relié: 25 francs.

En este libro el autor expone los estudios preliminares completos, en los cuales los técnicos puedan conocer á fondo todo lo que hoy día se sabe sobre el cemento armado. En él se encuentran expuestos los métodos de cálculo más célebres, con la suficiente extensión para que se puedan aplicar con seguridad; luego varias aplicaciones numéricas permiten familiarizarse con las notaciones y unidades relativas á cada método principal y también permite darse cuenta de la gran semejanza de los resultados obtenidos con las fórmulas más diversas según las diferentes teorías.

La obra está dividida en cuatro libros. En el primero, expone en un capítulo las propiedades físicas, químicas y mecánicas del cemento Portland; en otro se ocupa de los morteros y hormigones de cemento; en un tercer capítulo están resumidos los conocimientos sobre el cálculo de las obras de hormigón no armado.

El segundo libro está dedicado á los principales métodos de cálculo propuestos, como son los de Coignet y Tedesco, Christophe, Stellet, Lefort, Résal, Harel de la Noë, Ritter, Maurel y Considère. El de este último deducido de sus experiencias constituye la base por excelencia del cálculo de estas obras. En el último capítulo de este libro se exponen los métodos semi-empíricos de Hennebique y Rabut.

En el tercer libro los autores siguiendo las indicaciones de M. Considère esbozan un primer ensayo de tratado de cálculo de obras de cemento armado, sometidas á la compresión, á la extensión, á la flexión, á esfuerzos cortantes ú oblicuos y exponen la teoría general del cálculo de las deformaciones. En el capítulo que estudia la flexión, que es el más desarrollado, los autores han transformado las fórmulas de M. Considère, de modo que fácilmente se puedan aplicar para verificar la estabilidad de las obras proyectadas.

En el libro cuarto los autores presentan el resultado de la aplicación de las fórmulas presentadas en el libro anterior á los diversos casos de piezas sometidas á la flexión, como losas, vigas, elementos de suelos, etc., en los cuales se han hecho variar en extensos límites los diversos parámetros que entran en las fórmulas y principalmente las proporciones de las armaduras y del coeficiente de seguridad. Las fórmulas simplificadas que presentan á este objeto, ofrecen entre otras la gran ventaja de aplicarse á la determinación de las dimensiones de una pieza de cemento armado, antes de someterla á la verificación de las fórmulas generales, pues los resultados de las primeras se separan tan poco de éstas que prácticamente la verificación puede evitarse.

La obra termina con un interesante apéndice en el cual en otros tantos capítulos se expone: una segunda solución relativa á los suelos con nervios; una discusión general relativa á las variaciones de los parámetros y una serie razonada de ensayos á la ruptura.

Esta es en grandes líneas la interesante obra que nos ocupa, no dudando tendrá muy buena acogida por nuestros lectores en general y especialmente por todos los que proyectan ó construyen esta clase de obras cuyas aplicaciones aumentan de día en día.