

de donde se saca

$$x = \frac{r_0 u}{k \rho_0 + r_0} \quad (194).$$

Sustituyamos al factor  $\rho_0$  del segundo miembro de la relación (189) el valor que le atribuye la fórmula (192), y hallaremos

$$n = \frac{r_0 x - 2 r_0' y}{2 \rho_0} \quad (195).$$

Reemplacemos los factores  $r_0'$  y  $\rho_0$  por los valores numéricos dados por M. Considère, pero referidos al metro cuadrado, á saber:

$$r_0' = 120.000 \quad \rho_0 = 16.000,$$

y tendremos

$$x = \frac{r_0 u}{16.000.000 k + r_0} \quad (196).$$

$$n = \frac{r_0 x - 240.000 y}{32.000.000} \quad (197).$$

Introduzcamos los mismos valores de  $r_0'$  y  $\rho_0$  en la ecuación (191) y encontraremos:

$$M_0 = 10.000 b h^2 \left[ 2 y (4 - y) + 1600 n \frac{y - 3z + 2}{3} \right] \quad (198),$$

ó bien, reemplazando  $y$  por  $(1 - x)$  y  $z$  por  $(1 - u)$ .

$$M_0 = 10.000 b h^2 \left[ 2 (1 - x) (3 + x) + 1.600 n \frac{3u - x}{3} \right] \quad (199)$$

ó también

$$M_0 = 10.000 b h^2 \left[ 2 y (3 + x) + 1600 n \frac{3u - x}{3} \right] \quad (200).$$

Según las indicaciones de M. Considère, el número  $k$ , igual á 0,10 durante el período de elasticidad perfecta, disminuye cada vez más á medida que el aumento de la deformación del mortero comprimido produce mayor alteración en la elasticidad, y se puede hacer (Véase el cuadro III de la pág. 231 del *Génie civil*).

$$k = 0,070 \text{ para } r_0 = 1.070.000$$

$$k = 0,065 \text{ para } r_0 = 1.430.000$$

$$k = 0,060 \text{ para } r_0 = 1.860.000$$

En lo que sigue, admitiremos

$$h = 0,0675 \text{ para } r_0 = 1.250.000$$

$$k = 0,0700 \text{ para } r_0 = 1.000.000$$

$$k = 0,0825 \text{ para } r_0 = 750.000$$

Apliquemos las fórmulas de M. Considère al caso estudiado en nuestro párrafo 10, en el cual tenemos  $u = 0,8333$ ,  $z = 0,1667$  y  $r = 500.000$  kilogramos por  $m^2$ .

Para que el trabajo práctico del hormigón no exceda de 500.000 kilogramos por  $m^2$ , es preciso, según el método de M. Considère, que admite el coeficiente de seguridad 2,5, limitar el valor de  $r_0$  al romperse las partes tendidas del hormigón á  $500.000 \times 2,5 = 1.250.000$  kilogramos y hacer  $k = 0,0675$ .

Introduzcamos los valores de  $u$ ,  $k$  y  $r_0$  en las fórmulas (196) y (197), y obtendremos, efectuando los cálculos

$$x = 0,447 \quad n = 0,01331.$$

Con la relación (200) hallaremos

$$M_0 = 10.100 b h^2 (3,81 + 14,56) = 183.700 b h^2$$

de donde se saca

$$M = \frac{M_0}{2,5} = 73.500 b h^2$$

$$b h^2 = 0,000.0136 M \quad (201)$$

$$\omega = 0,000.000.181 \frac{M}{h} \quad (202)$$

según nuestras fórmulas (35) y (36) se obtendría

$$b h^2 = 0,000.000.240 \frac{M}{h}$$

(Se continuará.)

## SECCIÓN DEDICADA Á LA EXPOSICIÓN UNIVERSAL DE PARÍS

(CONCLUSIÓN)

(d) La creación de bases, tendiendo á completar ó rectificar los sistemas, fórmulas y cálculos empleados para las experiencias sobre la rapidez y sobre la evacuación de las aguas en los álveos de los ríos, así como en las esclusas, presas y otras construcciones.

(e) Las comprobaciones concernientes al estado del terreno y su permeabilidad.

(f) El estudio de las relaciones entre las lluvias y la evacuación de las aguas.

(g) El establecimiento de un servicio de avisos de las crecidas ordinarias y de las inundaciones, respondiendo á las diferentes necesidades locales al objeto de proteger los inmuebles y favorecer la navegación interior.

(h) Las investigaciones relativas á la utilidad de anchuras y profundidades normales respecto de las necesidades de la navegación interior, de las maderas flotantes, de las balsas, etc.

El estado de las aguas que, según el punto de la estación de recepción, está previsto con dos ó tres días de antelación, difiere de la verdad, de cinco centímetros al máximo. A primera vista ya se comprende la grande importancia que para la navegación del Elba tiene la exacta previsión del estado de las aguas de este río.

Un servicio análogo se ha montado posteriormente para el Danubio.

El aparato automático para registrar á grandes distancias el nivel de las aguas, es de sistema Siedet-Schäffer, y ha sido construido por la casa Czeija, Nissl y Compañía, de Viena; se ha planteado para el registro de diez estaciones, por más que el modelo expuesto, se refiere al caso en que sólo hubiera tres.

Está construido bajo la base de un sistema de telégrafo múltiple, y registra en la Estación central por medio de tipos consecutivos el citado de las aguas de diez estaciones de escala unidas á la central por un solo hilo.

En cada estación fluviométrica hay un reloj que pone á la Estación de referencia en comunicación con la línea eléctrica (cada estación á diferente parte de la hora), pero que, el tiempo restante, interrumpe la comunicación de dicha estación con el hilo.

En las estaciones fluviométricas el estado del flotador marca el nivel del agua, está relacionado con una especie de cuadrante ó placa de contacto.

La aguja ó ramal de contacto de esa placa, dá al paso una vuelta en la subdivisión de una hora cada vez que la estación fluviométrica está en contacto con el hilo eléctrico.

(i) Las investigaciones acerca de la influencia que ejercen los afluentes y las obras de regularización y de mejora de las corrientes de agua.

(k) El estudio de la acción de los diferentes sistemas de regularización y de los materiales de construcción empleados en ellos á fin de obtener la mayor economía posible en las fábricas en el conjunto de las obras y construcciones.

(2) Los estudios relativos al progreso de la hidrotécnica en general, así como examen desde el punto de vista hidrográfico, de los proyectos de regularización de las aguas, de perfeccionamientos de los terrenos, y de establecimiento de navegación interior.

Entre otros notables trabajos se presenta el cuadro de servicio de pronósticos del estado de las aguas y anuncio de las crecidas en Bohemia. El mapa comprende todo el terreno incluido en las regiones á que hay que advertir, y da la clave de cómo se transmiten los avisos telegráficos del estado de las aguas por las diferentes estaciones de escala á las estaciones principal y secundarias, y la manera, cómo debe publicarse, según los pronósticos, el estado de las aguas venideras.

La dirección de los avisos dados está indicada por líneas y flechas. Ese mapa ofrece una idea general de la organización del servicio de anuncios en Bohemia, el cual funciona con gran precisión.

Una rueda, provista de tipos ó cifras en igual número que las superficies de contacto de la estación fluviométrica vaisocrona con la aguja de ésta, dando la vuelta en igual tiempo.

Si en la estación fluviométrica la aguja, en su recorrido, encuentra una superficie de contacto indicando el estado actual del flotador que allí hay, la estación de registro dispara una corriente eléctrica sobre el hilo que da, por la indicación correspondiente de la rueda de tipos, el estado del flotador en la estación fluviométrica.

Las agujas de las placas de contacto de las estaciones fluviométricas, así como la rueda de tipos de la estación de registro, van movidas por instrumentos, cuya concordancia está mantenida en la estación de registro por medio de la electricidad.

El nivel de las aguas de cada una de las diez estaciones fluviométricas se anota una vez por hora sobre una faja de papel continuo en la estación de registro.

Resulta de ahí que cada seis minutos hay anotación en la estación central.

Este aparato es el primero construido del sistema «Siedek-Schäffer», y ofrece las ventajas siguientes:

1.º Un registro completamente exacto (con un centímetro de error), con los signos correspondientes.

2.º A causa del empleo de un hilo único para las diez estaciones hay una disminución de gastos respecto de los demás aparatos.

3.º Poniendo fuera del circuito varias estaciones, el número de avisos de las estaciones restantes puede aumentarse á medida de las necesidades.

4.º Este sistema permite añadir á él estaciones omorográficas, de suerte que la estación central puede, al propio tiempo, registrar las lluvias.

5.º Puestos los aparatos registradores fuera del circuito, el hilo puede emplearse para telegrafiar, sin que sea necesaria corrección alguna de los avisos sobre el nivel de las aguas al volver á ponerlos en el circuito.

Consecuencia obligada de los estudios hidráulicos, es también el examen de las principales aplicaciones de los aprovechamientos de aguas de que antes hemos hablado, y que constituyen las industrias hidroeléctricas y electroquímicas.

En el pabellón especial, destinado á las mismas, puede verse un curiosísimo gráfico que revela que el total de fuerzas destinadas á industrias electroquímicas era en 1889 de 3.800 PP, mientras que en 1900 hay registrados 110.000. La fábrica movida por el salto de Chedde hace anualmente 12.000 PP, 3.000 toneladas de clorato y perclorato de potasa, 1.000 toneladas de clorato y perclorato de sosa, y 1.000 toneladas de carburo de calcio, además de menores porciones de cloruro y clorato de bacio, cloruro potásico y porcloruro de amoniaco. La «Société Neo-Metallurgie de Rochefort-sur-Mazenne (près de Lavat-Mazenne) presenta, entre otras, interesantes muestras de tungsteno, cromo, titanio, molibdeno, mangano-silicio; y de sus aleaciones á dosis eleva-

das con los metales más conocidos, hierro, níquel, cobre, aluminio, etc., obtenidos por procedimientos eléctricos privilegiados. La «Société Anónima Metalúrgica del Aluminio» emplea los procedimientos Penia Koff; hace en Bélgica y en Francia el tratamiento electroquímico del aluminio; presenta como primeras materias las calizas, bauxitas y el sulfato de sosa, que trata, produciendo el sulfato de aluminio y cristales de sosa y un residuo ferruginoso; por la calcinación obtiene el aluminato de sosa en bruto, del que después de refinado, produce sucesivamente el hidrato de aluminio, la alúmina anhidra y el aluminio.

En el departamento de Suecia, se exhibe una perspectiva del salto de agua de Albi, con cuya fuerza se produce el clorato de potasa y carburo de calcio. En el mismo pabellón puede verse funcionar el horno eléctrico de la Sociedad Neo Metalúrgica, y el de Mr. Mosson con el que ha producido el diamante, el fluor, y obtenido una porción de metales raros. La Société, electrochimique, fábrica en Vallorbe (Suiza), cloratos de potasa y de sosa, fósforos, explosivos, pirotecnia y negro de anhilina. Otra Sociedad suiza análoga, la Volta, produce eléctricamente la sosa caústica, hipocloritos, cloruro de cal, el cloro líquido, carburo de calcio y otros carburos y siliciuros y compuestos metálicos.

El transporte de la fuerza eléctrica del Saut de Saumon á Limoges (Francia) se verifica á la distancia de 75 kilómetros. De todos modos el salto más notable del mundo es hoy el de las cataratas del Niágara, no sólo por la importancia de la fuerza que se transporta á Boston y á sitios mucho más distantes, sino por ser, si mal no recordamos, el primer punto donde se han empleado turbinas y dinamos de 5.000 caballos y finalmente, porque acumulándose allí grandes elementos de trabajo y de producción, se ha logrado fabricar productos artificiales del hermosísimo aspecto y excelentes cualidades que ofrece el carborundum; con efecto, este producto está fabricado por Mr. Edward Acheson, se presenta en cristales preciosísimos de aspecto metálico y con irizaciones muy vistosas; triturado el carborundum, prodúcese por aglomeración el grafito, que tantas aplicaciones recibe en la industria moderna. El carborundum se produce en un horno eléctrico, poniendo en presencia y á la elevada temperatura, carbón, sal, arena y virutas de madera, obteniéndose al día un litro por cada dos caballos de fuerza.

No son sólo notables las aplicaciones químicas de la electricidad; esa maravillosa manifestación de la energía ofrece novedades en todos los ramos, y casi puede decirse que en toda la Exposición son patentes sus progresos, así en los transportes de fuerza como en forma de alumbrado, que ha permitido la espléndida decoración del llamado Palacio de las Ilusiones, del Chateau d'Iau y de los mismos jardines y palacios.

Acumuladores los hay de muy diversas especies, y entre otras con tipos especiales para tranvías y barcos; las placas Cloridé preténdese que se obtienen recorridos de cuarenta kilómetros.

En la imposibilidad de enumerar siquiera las novedades que en ese novísimo ramo se observa, citaremos como entre las instalaciones más notables las de la Allgemeine, Elektrizitäts Gesellschaft, en la cual pueden verse cables recubiertos de plomo armados para tensiones de 40.000 voltios, una dinamo de corriente trifásica y potencia de 3.000 kilowas escitatriz acoplada directamente; y una locomotora eléctrica para ferrocarriles de vía normal, remolcando 200 toneladas á la velocidad de 50 kilómetros por hora. Entre los más admirables inventos expuestos citaremos el telegráfico debido al Ingeniero dinamarqués, Valdemar Joulson, y en cuyas experiencias tomé parte por mediación del electricista Mr. Ftrilippart; el objeto del aparato es el de registrar magnéticamente las palabras y sonidos transmitidos por el teléfono, de suerte que el porvenir y aplicaciones prácticas del mismo han de ser vastísimas; publicados en la *Lumière électrique* (Junio) los detalles técnicos y la descripción del aparato, en gracia á la brevedad, prescindiremos de mayores explicaciones respecto del mismo.

P. GARCÍA FARIA.

Barcelona, -- Octubre de 1900.