

neas mal vivir por dificultades en la explotación ó apartamiento del público ó abarrotadas por exceso de tráfico, superior á su capacidad, estudien detenidamente el problema de la electrificación con un criterio amplio y elevado, porque para estudiar la tracción

eléctrica y comprenderla, hay que mirar al porvenir, al porvenir de algunos años, de lustros tal vez en ocasiones, pero indudablemente el porvenir le pertenece, y que línea que no pueda soñar con la electrificación, más le valiera no haber sido construída.

## REVISTA EXTRANJERA

### Derrumbamiento del canal de Södertälge y obras para reconstruirlo.

El Gobierno sueco decidió, en 1910, á propuesta de la Dirección de Ferrocarriles, la construcción de una vía férrea de Rönninge á Järna, por Glasberg (línea de Glasberg). En 1911 M. Lundin presentó al Riksdag una proposición, apoyada en consideraciones técnicas, pidiendo el estudio de un trazado de Igelsta á Ström, por Näsel (línea de Ström), nombrándose una Comisión el 16 de Junio del mismo año.

Su resultado fué la constitución de tres trazados: el de Gladsberg cuya evaluación subía á 6.330.000 coronas (la corona sueca equivale á 1,33 francos), el de Vårdsholm (comprendiendo una insignificante modificación de la línea actual), 4.265.000 coronas y la línea actualmente en construcción de Ström, 5.420.000 coronas.

Los cruces con el canal de Södertälge se hacían sin puentes móviles á alturas de 25, 20 y 26 metros respectivamente. Comparado con el trazado Ström, el trazado Glasberg era 910.000 coronas más caro y tenía 2.534 metros más de longitud; el trazado Vårdsholm era de 1.158.000 coronas más barato y 511 metros más largo. Este último tenía en su contra el paso por la menor altitud (20 metros) ó el suplemento de gastos para levantarla 25 ó 26 metros. No resulta de las operaciones que se habían previsto para el trazado Ström que tuviera que profundizarse el canal Södertälge, pero era de esperar si la elección recaía en el trazado Ström como así ha sucedido. Como se construía simul-

La figura 1.<sup>a</sup> da el perfil en el emplazamiento del viaducto á través de la parte arcillosa que se derrumbó el 30 de Junio de 1915 y muestra que el nuevo canal estaba dispuesto al Norte del antiguo, estando el talud meridional inclinado en la relación 1 : 1,5. Además se ve que según las hipótesis formuladas por el Dr. Svenonius la capa peligrosa de arcilla debía escombrarse en gran parte en galería y quitada en totalidad (he aquí por qué el asiento del nuevo canal está colocado 8 metros al Sur del antiguo). Es de notar que el Dr. Svenonius consiguió en muy poco tiempo realizar un reconocimiento tan correcto de todas las variantes estudiadas que el accidente sobrevenido se hubiera podido evitar si la Administración hubiera atendido su informe.

Es claro, por el contrario, que en este caso el trazado de Ström no se hubiera realizado nunca y que se hubiera preferido el trazado de Vårdsholm ó la solución propuesta para la línea de Glasberg. El alargamiento del viaducto ó el aumento de la altura de los estribos, el aumento del movimiento de tierras producido por la menor inclinación del talud meridional reducirían notablemente la economía descontada de 910.000 coronas. Además, el Dr. Svenonius indicaba particularmente que no se podía contar con la exactitud rigurosa de los hechos que se habían hecho constar.

El tiempo no faltó para enterarse, porque el Dr. Svenonius remitió su informe el 16 de Noviembre de 1911 y el contrato para su construcción fué firmado el 12 de Octubre de 1912. No fué hasta Noviembre de 1914 cuando se practicaron calas en los

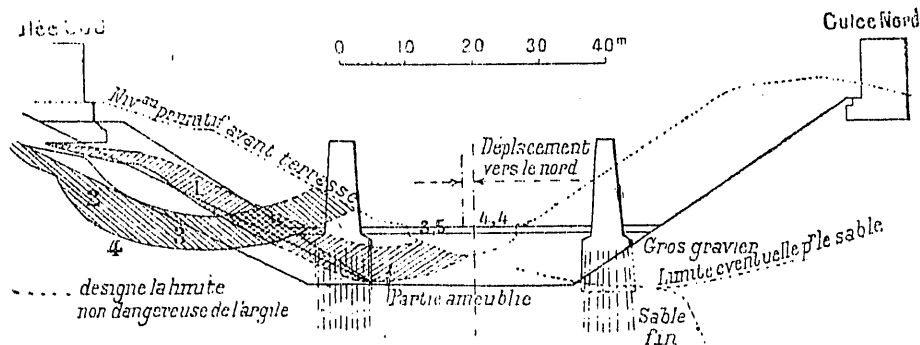


Fig. 1.<sup>a</sup>

1, arcilla á lo largo del viaducto, lado occidental; 2, deslizamiento de arcilla lateral; 3, arcilla; 4, arena de grano fino bajo la arcilla.

táneamente la línea de Hammar, Mälar obtiene dos vías de salidas profundas hacia Sültsjön, costando cada una, próximamente, 10 millones de coronas. Al mismo tiempo el trazado Ström conducía á prolongar el tráfico de la línea Södertälge-Näset.

La economía nominal, renunciando á la línea de Glasberg, era de 910 000 coronas. De las observaciones formuladas por el geólogo F. Svenonius sobre las partes derrumbadas encontradas en los taludes meridionales puestos en movimiento, resulta claramente que su opinión sobre el emplazamiento de la travesía en viaducto estaba dada en la hipótesis:

1.º De que el nuevo canal estaba dispuesto al Sur con relación al antiguo.

2.º Que los taludes meridionales de los bordes de la obra estaban ejecutados con la inclinación de 1 : 2.

taludes meridionales. El perfil de la figura 1.<sup>a</sup> muestra que en la orilla meridional el talud en su parte superior era de buena calidad, constituido por arena fina, pero en seguida una parte estaba reemplazada por una capa de arcilla cuya inclinación descendía hasta 1 : 2. Ciertos bordes de la capa de arena fina, que tal vez penetra bajo la orilla alta del Norte, preocupaban extraordinariamente para el emplazamiento del viaducto. Parece que los sondeos de 1914 sólo se habían realizado en el talud meridional. Respecto á este punto, el Jefe de Servicio de la Comisión de Construcción, Capitán H. Nilson, dijo en su informe á la Comisión de 15 de Julio de 1916 (después del accidente): «Las calas de Noviembre de 1914 partieron del terreno natural. Se encontró la arcilla en las pendientes de delante y más acá de las pilas pero parece resultar que esta arcilla debía aparecer en las primeras excavaciones. Bajo el sólido no pudo encontrarse

arcilla fuera de las capas de arena y grava». De este informe y del perfil (fig. 1.<sup>a</sup>) se deduce que las capas de arcilla ocultas en los taludes, cuyas partes extremas han provocado el accidente y que penetraban profundamente en el terreno, se habían hecho constar por el Jefe de Servicio de la Comisión de Construcción, antes de que se escogiese el terreno sólido.

Cuando el terreno permaneció derribado después del accidente se pudo observar cómo resulta del perfil 1 que la arcilla se extendía bajo un tercio próximamente del terreno, parte inmediata

fue alcanzado, y ha sido esto de una gran importancia para la determinación de las causas del accidente, porque no se ha podido considerar como causa del accidente el modo del trabajo adoptado por el contratista para la fundación de la pila.

El talud que se deslizó se había ejecutado en Agosto de 1915, sin que se pudiera observar ningún indicio del movimiento. Las excavaciones se habían proseguido á brazo desde el estribo hasta la mitad de la parte derrumbada y para el resto de los escombros por medio de máquinas apropiadas.

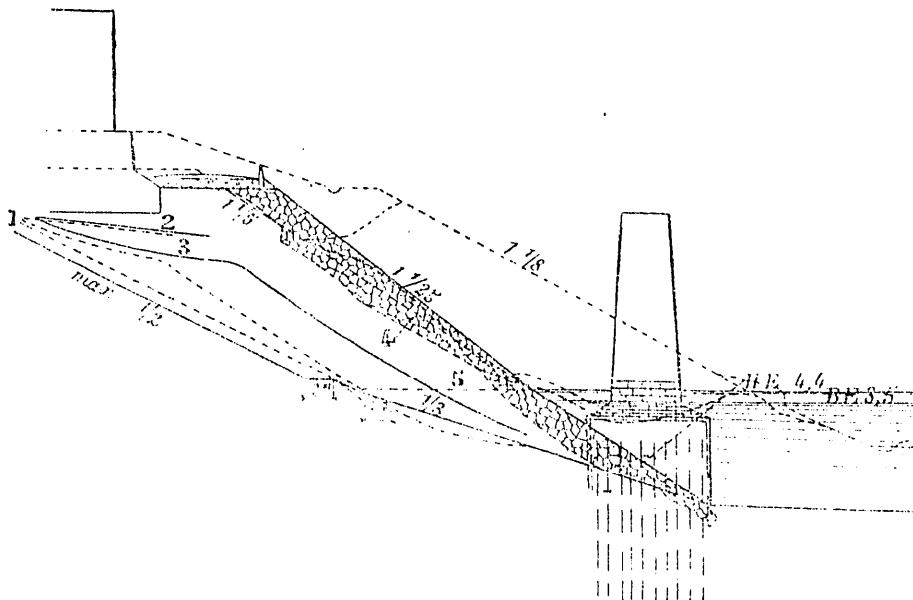


Fig. 2.<sup>a</sup>

1, talud á 1 : 2 del terreno movedizo según la Comisión del Södertälge; 2 y 3, arcilla; 4, hormigón con piedras partidas; 5, limita para la capa de arcilla.

tamente bajo la superficie, parte cubierta por una delgada capa de arena.

Al escombrar el talud la parte inferior del banco de arcilla quedó al descubierto. La Comisión de las obras ordenó en Febrero de 1916 escombrar esta arcilla y reemplazarla por piedras bastas de hormigón.

Las disposiciones para este efecto no se tomaron hasta Mayo y están representadas en la figura 2.<sup>a</sup>

Como el contratista, según la figura 2.<sup>a</sup>, debía escombrar la arcilla, este trabajo pareció imposible, porque entrando la arci-

En los movimientos de tierras de Junio de 1915 la capa arcillosa había dado lugar á un deslizamiento insignificante como las que se observan ordinariamente en los taludes nuevamente levantados de gran inclinación.

Para un geólogo, la existencia de esta peligrosa capa de arcilla revelaría al primer examen, aun después de constituido el talud. La había hecho constar el Dr Svenonius en un reconocimiento personal hecho en Septiembre de 1915. Esta visita le determinó á prevenir al Teniente Jefe Stafsing que parece no supo sacar partido de esta indicación. También por acuerdo de la Co-

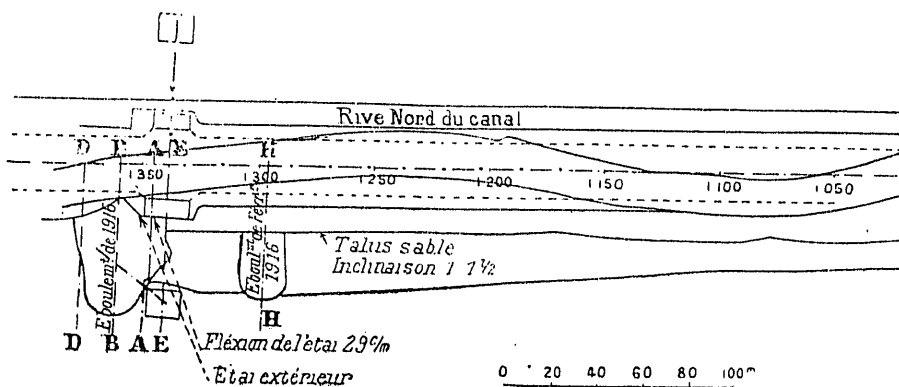


Fig. 3.<sup>a</sup>

lla hacia el estribo proseguía más allá de los límites indicados, por lo que se interrumpió este trabajo en Mayo de 1916.

El trabajo para la cimentación se comenzó cuando el derrumbamiento se produjo, el 30 de Junio de 1916, súbitamente y con violencia.

El talud que se derrumbó en el canal estaba orientado justamente hacia el Oeste del eje, la arista de la excavación llegó de una manera insignificante al pie del estribo, el accidente á lo largo del canal se detuvo en una vía de servicio sin estropearla, pero cubriéndola los escombros. El resto del taller no

misión Geotécnica, el profesor Jérard de Geer visitó en otoño de 1915 el emplazamiento y mostró á un grupo de alumnos de la Escuela Superior de Estocolmo, la capa extraordinariamente peligrosa sobre la cual se elevaba de una manera temeraria el estribo. Esta visita no sirvió tampoco de advertencia.

El 4 de Febrero de 1916, en el talud dispuesto 50 metros al Oeste del estribo Sur se produjo un movimiento muy apreciable (fig. 3.<sup>a</sup>). No parece que se tomara ninguna precaución como consecuencia del aviso del Dr. Svenonius ni que se hicieran nuevas investigaciones sobre la estabilidad del talud Sur.

Después del accidente, se realizaron á petición de la Empresa Nordiska Järnsägs Cygbd, investigaciones extensas sobre las causas, confiadas al profesor Gust. Richert y al autor del artículo que extractamos. Se hicieron calas hasta una profundidad de 15 metros.

Las fotografías obtenidas muestran la masa considerable de escombros que se habían precipitado hacia el canal. Ninguno de los trabajadores empleados en la construcción de la pila fué alcanzado. Una comparación entre los perfiles del derrumbamiento de Febrero y el de Junio muestra que las causas y la progresión fueron idénticas.

Después del accidente fué necesario atender á la reparación de sus consecuencias: el profesor Richert y Forsell indicaban desde el mes de Junio de 1916 que el estribo se hundiría, y publicaron en Diciembre del mismo año su estudio acompañado de un croquis (fig. 4.<sup>a</sup>), para alargar la obra sobre la orilla meridional, suavizando la inclinación del talud, estando reemplazado el estribo primitivo por una pila intermedia y un nuevo estribo más hundido en la orilla. La Comisión de construcción competente resolvió mantener las condiciones primitivas con prolongación por tierra por una solera de hormigón armado, así como un muelle por debajo de la parte hundida para apoyar el terraplén.

Redactamos esta nota valiéndonos del resumen que hacen los *Annales des Ponts et Chaussées* de un artículo del profesor Carl Forsell publicado en la *Teknisk Tidskrift*.

### Un problema hidráulico.

El servicio hidráulico de la provincia de Buenos Aires ha establecido un canal de desecación de 34 kilómetros á través de una meseta terminada en el mar por un breve plano inclinado. El problema que había de resolverse consistía en encontrar para una longitud dada la sección y el perfil que diese el gasto mínimo.

Los autores del artículo que extractamos, publicado en la *Revista Centro Estudiante de Ingeniería*, Sres. Pildani y Negri, han admitido una sección de forma parabólica, tal como se realiza en los canales anchos, al cabo de varios años de funcionamiento, y han encontrado entre la altura del agua  $h$  y la pendiente  $i$  la relación

$$h^2 i = k \text{ (constante)}$$

En seguida si se designa por  $S$  la longitud del canal, por  $a$  una constante función del parámetro de la sección parabólica, por  $V$  el volumen total de la excavación, se tiene:

$$V = \frac{4}{15} \frac{ak^4}{k} \left\{ \left( h + \frac{Sk}{k^2} \right)^{\frac{5}{2}} - h^{\frac{5}{2}} \right\}$$

$V$  viene á ser mínimo para  $Sk = 0,4842 h^2$ , ó sea, próximamente,  $Sk = 0,5 h^2$ , de donde se obtiene  $Si = \frac{1}{2} h$ .

La altura de salto total sería esencialmente igual á la mitad de la altura  $h$ .

En fin, el volumen que ha de excavarse, en la hipótesis de movimiento uniforme, sería  $V = 0,92566 aSk \frac{3}{2}$ .

### Casos en que los motores síncronos pueden y casos en que no pueden emplearse.

Interesante estudio de W. Brown publicado en la *Revue Générale d'Electricité*, en el que el autor muestra que el hecho para un motor síncrono de poder remontar el factor de potencia de una red no debe considerarse más que como una ventaja de segundo orden.

Estos motores no pueden emplearse para débiles cargas ni para cargas intermitentes con arranques y paradas frecuentes, ni para arranques en carga, ni, en fin, para velocidades variables.

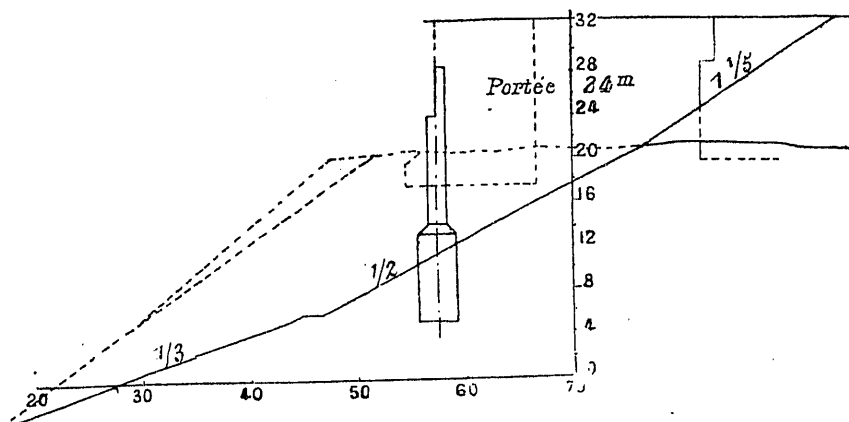


Fig. 4.<sup>a</sup>

Pueden, por el contrario, adoptarse en un gran número de casos que M. Brown indica bajo forma de cuadro de doble entrada.

### La mejora del factor de potencia de una gran instalación de distribución de energía eléctrica.

Extenso estudio publicado en la *Revue générale d'Electricité*, por M. Scoumanne, en el que resume, en primer lugar, los diferentes sistemas empleados para estudiar más especialmente el motor síncrono sobreexcitado y el condensador de dieléctrico sólido. El autor muestra que este último presenta, desde casi todos los puntos de vista, ventajas considerables sobre el primero. En una segunda parte de su estudio, M. Scoumanne vislumbra á la aplicación de estos dos procedimientos á la red de Bakú.

### Instalación de turbinas de alta presión en la estación central de Joliet (Estados Unidos).

Descripción hecha en tres artículos del *Electrical World*, de las nuevas instalaciones de la Public Service Company del Norte del Illinois. Las unidades tienen una potencia de 12 000 kilovatios sobre 12.000 voltios con turbinas que trabajan á la presión de 21,1 kilogramos por centímetro cuadrado. Están provistas de condensadores Leblanc-Westinghouse.

### La purificación eléctrica de los gases.

Artículo de M. F. Saget, publicado en la *Revue Générale de Electricité*, en el que hace un resumen histórico de los diversos procedimientos industriales para la purificación industrial de los gases y describe algunos aparatos de alta tensión para provocar la ionización de las partículas y su desplazamiento en el campo eléctrico creado.