

REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS

FUNDADA Y SOSTENIDA POR EL CUERPO NACIONAL DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

Redactor-Presidente..... Ilmo. Sr. D. Federico Rivero O'Neale, Inspector general del Cuerpo.
Redactores..... Los Sres. Presidentes de las Comisiones regionales de Ingenieros.
 D. Toribio Cáceres, Profesor de la Escuela de Caminos.
 D. Enrique Latre, Ingeniero de Caminos (Sección de Información).
 D. Manuel Maluquer, Ingeniero del mismo Cuerpo, *Secretario*.
Colaboradores..... Todos los Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.

SE PUBLICA LOS JUEVES

Redacción y Administración: Puerta del Sol, 9, pral.

PRIMERA TRANSMISIÓN DE ENERGÍA EN EUROPA

POR MEDIO DE CORRIENTES TRIFÁSICAS Á 30.000 VOLTIOS (1)

La transmisión de energía de los talleres de construcción Oerlikon, es la primera que en servicio continuo se hace bajo una tensión de 30.000 voltios. Esta transmisión, que de 1891 á 1900 se hacia con 15.000 voltios, funciona ahora con una tensión de 30.000. Á continuación indicaremos algunas experiencias hechas durante el servicio por espacio de dos años con esta alta tensión.

La energía media total suministrada por las dos centrales hidroeléctricas de Hochfelden y Glattfelden es de 500 K. V. A., con un decalaje de 0,85. Las dos fábricas trabajan en paralelo. La de Glattfelden está próximamente á unos dos kilómetros de la Central de Hochfelden. La primera suministra 120 K. V. A., á una tensión de 5.000 voltios. Esta energía es conducida á la fábrica de Hochfelden, donde la tensión de la corriente se eleva á 30.000 voltios, y esta corriente trabaja en paralelo con la corriente engendrada por la fábrica de Hochfelden misma. La excitación del generador de Glattfelden está regulada desde la Central de Hochfelden.

La fábrica de Hochfelden comprende tres turbinas y tres generadores del tipo «Lauffen», tipo muy conocido de los talleres de construcción Oerlikon. Estos generadores han sido construídos en 1891 para las características normales de 100 voltios, 1.200 amperios, bajo un régimen de 187 vueltas y 50 periodos. Cada generador está directamente unido á un transformador trifásico de construcción exactamente semejante al transformador que ha figurado en la Exposición de Francfort en 1892, para el transporte de fuerza de Lauffen-Francfort. La relación de estos transformadores también de la casa Oerlikon es de 1.154. Durante el servicio normal hay dos generadores y un transformador que trabajan. Los arrollamientos de alta tensión de uno de los transformadores están conectados en estrella; cada fase de los arrollamientos de alta tensión del segundo transformador, está unida separadamente en serie con las bobinas del primer transformador.

Los arrollamientos están en una caja de función llena de aceite. El aceite se pone en circulación por una bomba, y desde la caja mencionada pasa á un serpentín rodeado de agua fría. El transformador que transforma la corriente que viene de la fábrica es de refriamiento de aire; la relación de transformación es de 5.000 á 30.000 voltios. En los generadores y transformadores el conductor medio está unido á la conducción de agua. La línea tiene cuatro conductores de 4 mm. de diámetro. Están separados 50 cm. unos de otros, y montados sobre unos 260 postes próximamente de 8 á 10 metros de elevación sobre el suelo. No hay más que tres hilos de servicio. La resistencia de uno de los hilos es de 31 ohmios. A 1^m,5 próximamente por debajo de

uno de los hilos pasa la corriente de alta tensión, están el hilo de ida y el de vuelta para el teléfono; estos hilos están montados en los mismos postes que los otros. Esta línea telefónica une las estaciones primaria y secundaria. En todo el recorrido los hilos están cruzados unas veinte veces. Las reparaciones de averías en la línea telefónica pueden hacerse sin dificultad durante el servicio. Si se produce en la corriente de alta tensión un defecto de aislamiento, el timbre del teléfono funciona inmediatamente, á causa de la disimetría de la distribución de la electricidad. El timbre indicará, por consiguiente, los defectos de aislamiento. En cada extremidad, así como también en el centro de la línea, hay desde hace tres años tres pararrayos de antenas, sistema Siemens. La distancia de reparación de las antenas de los pararrayos es de 55 mm. Los pararrayos funcionan en las tempestades próximas á la línea, sin que se produzca la menor perturbación en el servicio. Por lo demás, desde hace mucho tiempo no se ha registrado ninguna avería seria en el servicio que haya sido provocada por las descargas eléctricas de la atmósfera. Conviene notar también que la línea sigue un río, que está muy expuesta á la caída de rayos y que nunca se ha deteriorado ninguna de las partes de los transformadores durante una tempestad. Este hecho prueba, sin duda alguna, la seguridad del servicio que da á un transporte de alta tensión un transformador intercalado entre el generador y la línea. Por el hecho que los transformadores permiten alcanzar una tensión mucho más elevada que las que se pueden producir directamente en la práctica en las formas del generador, se podrá, en ciertos casos, hacer economías de cobre en la línea de transporte que compensará el aumento de gasto ocasionado por el precio de coste de los transformadores. Además, la libertad de la elección de la tensión en las bornas del generador, permitirá reducir el coste de éste, empleando, por ejemplo, el arrollamiento de barras (?). En la estación primaria se ha colocado entre la línea y los transformadores, y al aire libre, fusibles de un metro próximamente de longitud.

Los 800 aisladores que sostienen los hilos son de diferentes modelos. Hay, entre otros, próximamente 100 aisladores de campana delta, de 25 cm. de diámetro; próximamente 300 aisladores de porcelana blanca, que se emplearon en la línea Lauffen-Francfort; 200 aisladores oscuros de la misma dimensión, y unos 200 aisladores más pequeños en forma de plato ó vasija.

Por medio de un interruptor de alta tensión se puede interrumpir la corriente ó plena carga de la estación secundaria, sin chispa visible. El interruptor es de palanca y arco dentado, fabricado por los talleres Oerlikon en 1897. La interrupción se hace en tubos de porcelana (patente núm. 18.456). Con uno de estos interruptores se puede cortar sin ningún inconveniente una red con una carga de 3.500 caballos, representados por una corriente trifásica de 3.800 voltios de tensión, lo que prueba su buena disposición.

En la estación secundaria la tensión desciende de 30.000 á 230 voltios. Hace próximamente un año, esta transformación se hacia todavía por medio de cuatro transformadores á aceite, que

(1) De La Energía Eléctrica.

ataban de 1891. Como en la estación primaria, los arrollamientos de alta tensión de los dos transformadores estaban unidos en serie. También aquí hacía circular el aceite una bomba desde los recipientes en un serpentín rodeado de agua fría, y de aquí volvía de nuevo al recipiente. Hace un año, estos transformadores han sido reemplazados por monofásicos de una capacidad de 150 K. V. A. cada uno, cuyos arrollamientos de alta tensión, así como los de baja, están unidos en triángulo. Estos transformadores son también de baño de aceite, que se enfría por medio de agua que circula en un tubo en espiral, dispuesto en el recipiente de aceite.

Si bajo una carga de 100 K. V. A. se suprime la circulación del agua, la temperatura del aceite se eleva a 35° C. Dentro de poco se reemplazarán también los transformadores de la estación primaria por un transformador moderno de 450 K. V. A. de capacidad con refrigeración artificial de aire. Los nuevos transformadores son bobinados y contruidos de tal manera, que pueden soportar sin inconveniente una tensión de servicio de 50.000 voltios, con el fin de poder hacer experiencias también con esta tensión.

La diferencia entre los antiguos y los nuevos transformadores es muy característica por los progresos hechos estos últimos años en el dominio de los transformadores.

En el estado comparativo siguiente, están reunidos los datos principales para los transformadores de las dos construcciones. Este cuadro ó estadillo dará una idea de la diferencia de las dos construcciones. Conviene notar que en la construcción de los nuevos transformadores se ha buscado el medio de utilizar en lo posible el material y no el obtener el más alto rendimiento posible. El rendimiento de los transformadores normales de igual potencia es de 98 por 100 á 98,6 por 100.

	Tipo antiguo.	Tipo nuevo.	Tipo antiguo.
Potencia.....	200 k. v. a.	150 k. v. a.	450 k. v. a.
Peso total.....	4.700 kgs.	2.200 kgs.	3.800 kgs.
Idem del cobre.....	1.540	200	450
Idem del palastro.....	900	680	2.500 (1)
Idem del aceite.....	500	650	"
Idem del recipiente para el aceite.....	1.700	560	"
Rendimiento.....	97 por 100	97,2 por 100	97,6 por 100
Pérdidas en el hierro.....	3.400	2.200	6.500
Idem en el cobre.....	3.400	2.200	4.900
<i>Medidas para el circuito corto.</i>			
Caída de tensión máxima.	17 por 100	3 por 100	3 por 100

Las bornas secundarias de los transformadores están conectadas sobre las barras colectivas de paralelo con el generador de 600 K. V. A., que está directamente acoplado á una máquina de vapor Sulzer, cuyo régimen normal es de 94 vueltas por minuto. El generador es de tipo volante con armadura fija y coronado de polos giratorios (?). La parte móvil tiene 64 núcleos polares con bobinas magnetizantes. Tiene un rendimiento de 95 por 100. Una parte de la energía de la máquina de vapor es transportada á un árbol de transmisión principal, desde la parte móvil, que es de forma de polea con gargantas, pudiendo unir dos dinamos para el alumbrado. En la construcción del generador hay que tener en cuenta que debía trabajar el paralelo con los transformadores, y, por consiguiente, para asegurar un buen funcionamiento en paralelo, admitir para el generador una caída de tensión relativamente grande, visto que la diferencia total de la tensión del transporte de energía es próximamente de 100 por 100 entre la plena carga y la marcha en vacío. Con una velocidad constante en las turbinas y una excitación constante de

generador, la tensión en las bornas de baja tensión en la estación secundaria era, en el momento de la marcha en vacío, el doble de la tensión en plena carga, mientras que los transformadores de las dos estaciones estaban en servicio. Con los nuevos transformadores la variación de la tensión será próximamente de un 30 por 100 más pequeña. Entre la plena carga inductiva y la marcha en vacío del generador, accionado por la máquina de vapor, la diferencia de tensión es de 40 por 100. En estas condiciones, el trabajo en paralelo se hacía sin dificultad. El reglaje de la tensión es en extremo sencillo. En la estación primaria no se regula ni la excitación de la generatriz, ni el número de vueltas de la turbina, y basta reglar la corriente derivada de la excitatriz accionada desde el árbol de transmisión principal en la estación secundaria. Esto se hace automáticamente por medio de un regulador Tury. Aunque la corriente trifásica alimenta próximamente 200 motores asincrónicos en la fábrica, de los cuales 60 son motores para puentes giratorios, la tensión reglada automáticamente por la variación de la corriente de derivación de la excitatriz no varía en 10 segundos más del + 2 por 100.

Aunque los motores asincrónicos están instalados la mayor parte hace cinco años, su factor de potencia es relativamente débil y no excede, en el momento de la plena carga, de 0,5. El factor de potencia total de la red de distribución ha alcanzado á 0,8, por medio de tres grandes motores sincrónicos de una capacidad total de 400 K. V. A. En los sobreexcitantes (?) pueden proporcionar una importante componente de corriente que anticipadamente va sobre la corriente de la red.

Conviene notar aquí que los motores no salen de la fase, por término medio, más que para un tercio de las descargas de la tempestad que caen sobre la línea. Es incontestable que el reglaje obtenido con un regulador de los más sencillos, bajo las condiciones de servicio particularmente desfavorables y en una instalación que no es muy moderna, en la cual la regulación inherente es muy mala, puede ser calificada de muy buena. También, dado que este regulador puede ser adoptado aun entre cada excitatriz ó á cada generador, y que su funcionamiento no está influenciado ni por la variación de la velocidad, ni por el decaimiento de fase, ni por las variaciones de descarga, hay lugar para creer que este reglaje reemplazará en breve á todos los sistemas de *compoundaje* de los alternadores que exigen conexiones complicadas de la excitatriz, ó que deben reglar ciertos campos magnéticos en relación más ó menos directa en la corriente de carga. El regulador automático es una especie de *relais* (relevador), y puede estar mejor su *compoundado* á voluntad. Á este efecto se provee al regulador de los arrollamientos necesarios de *compoundaje*.

Ahora que la instalación ha sido descrita en sus partes interesantes, nos ocuparemos de un cierto número de experiencias y resultados de medidas que conciernen, sobre todo, á la alta tensión.

Cuando en el estío de 1900 se elevó la tensión de 15.000 á 30.000 voltios, hubo necesidad de reemplazar poco á poco un cierto número de pequeños aisladores. Con la tensión de 15.000 voltios, estos aisladores habían resistido todos los tiempos, con la tensión de 30.000, la mayor parte habían resistido también durante un tiempo seco; mientras que en tiempo de lluvia, y, sobre todo, en temporales de nieve, se producían frecuentemente cortacircuitos, que, á pesar de esto, eran momentáneos en el mayor número de los casos, y que no producían deterioro permanente del aislador.

Al principio, y, sobre todo, para tiempos muy desfavorables, hubo necesidad, para poder continuar el servicio, enlazar los transformadores en paralelo y volver á tomar la tensión de 15.000 voltios. En instalaciones de este género es de gran utilidad poder enlazar simplemente en serie ó en paralelo los diferentes elementos. Después de haber reemplazado todos los aisladores pequeños, los nuevos transformadores han sido instalados, y desde ese momento no ha sido posible, ni por otra parte

(1) El peso relativamente elevado del palastro, se explica por el empleo de un modelo normal para una potencia mayor.

necesario, trabajar con 15.000 voltios. Los nuevos transformadores están arrollados para una tensión máxima de 50.000 voltios. Antes de comenzar el servicio regular con la tensión de 30.000 voltios, se han hecho algunas experiencias que tenían por objeto el estudio del efecto de las corrientes de carga sobre la corriente y la tensión de la instalación, así como las pérdidas que podían producirse en la línea.

Como se sabe, estos fenómenos resaltan mejor y pueden ser mejor estudiados fuera de la marcha sin carga de la instalación, cuando las corrientes de magnetización de los transformadores y las corrientes de carga de la línea entran solas en la cuenta. Anteriormente hemos dicho que los antiguos generadores y transformadores estaban caracterizados para una caída de tensión relativamente grande. Es más que probable que esta gran caída de tensión aumente el efecto de la capacidad de la línea y el peligro de la elevación de la tensión á un grado que, con máquinas de construcción moderna, con débil caída de tensión, no llegue á alcanzarse. Se han hecho tres series de ensayos durante la marcha bajo la carga de la instalación. Durante el primer ensayo no había más que dos transformadores de la estación primaria sin la línea puestos bajo tensión por un generador. En el segundo ensayo la línea estaba unida á los dos transformadores de la estación primaria. Por último, en el tercer ensayo, se ha unido la línea también á los cuatro transformadores de la estación secundaria. Se han hecho también un cierto número de ensayos con la red completamente cargada; estos ensa-

yos han sido hechos bajo el antiguo régimen de 15.000 voltios, así como en las mismas condiciones de carga los más semejantes posibles con la admisión de agua en las turbinas, con los transformadores unidos en serie, es decir, con la tensión de 30.000 voltios. En las series 4 y 5 se dan algunos resultados referentes á estos ensayos. Dadas las fuertes variaciones de las cargas que se producen cuando la red está cargada, y que son inevitables en una gran fábrica, los resultados de los ensayos no pueden ser muy exactos. Resulta, sin embargo, que, fuera de la plena carga de la red, los efectos de la capacidad no pueden ser observados con seguridad, y que, por lo que concierne al efecto, se puede comprobar simplemente la reducción de las pérdidas en la línea fuera del servicio con la tensión de 30.000, comparadas con las pérdidas á la tensión de 15.000 voltios. Las experiencias para el estudio de las pérdidas fuera de la plena carga de la instalación, se repetirán en breve empleando una carga constante artificial.

Al final reuniremos todos los resultados deducidos de las diferentes experiencias. Durante éstas se ha observado el número de vueltas del generador N ; el amperaje de la excitación, $amp. i$; la tensión en las bornas, voltios E_1 ; el amperaje del generador, $amp. J_1$; los kilowatios W_1 ; el decalaje $\cos \varphi$. Para la línea se ha observado la corriente J_2 al principio y la corriente J'_2 al fin; la tensión de tercera clase (terciaria) E_3 y la corriente terciaria J_3 ; los vatios consumidos W_3 ; el $\cos \varphi_3$ de los transformadores de la estación secundaria.

SERIE.	N	i	E_1	J_1	W_1	$\cos \varphi_1$	J_2	J'_2	E_3	J_3	W_3	$\cos \varphi_3$
1).....	190	1	31	25	0,36	0,27	—	—	—	—	—	—
	190	1,9	48,5	40	1,8	0,53	—	—	—	—	—	—
	190	2,8	56	48	3,6	0,66	—	—	—	—	—	—
	191	5	83	53	5,4	0,71	—	—	—	—	—	—
	190	7	99	8	7,0	0,61	—	—	—	—	—	—
	190	10	116	80	9,2	0,57	—	—	—	—	—	—
2).....	190	0,2	22,4	115	0,54	0,13	0,25	—	—	—	—	—
	190	0,2	32,6	140	0,5	0,11	0,4	—	—	—	—	—
	190	0,3	47,8	200	2,2	0,13	0,6	—	—	—	—	—
	190	0,5	66	265	4,3	0,14	0,8	—	—	—	—	—
	190	1	83	331	7,5	0,16	0,9	—	—	—	—	—
	190	1,2	98	382	11,7	0,18	0,25	—	—	—	—	—
3).....	190	2,2	116	449	18,4	0,18	0,45	—	—	—	—	—
	190	0,9	34,5	110	5,4	0,82	0,2	—	122	—	—	—
4).....	190	1,5	69,0	210	15,3	0,60	0,6	—	226	—	—	—
5).....	190	3,0	104,5	312	32,6	0,57	0,85	—	331	—	—	—
6).....	190	22,7	100	3.200	—	—	18,5	20	233	1.010	315	0,77
	190	23,6	100	3.220	—	—	9,6	10	242	1.100	375	0,81

Comparando las pérdidas en vatios de las experiencias 1 y 2 se ve que las pérdidas sobre la línea aumentan rápidamente con la tensión. Son de un kilovatio á 20.000 voltios de tensión; de 4 kilovatios á 30.000 voltios, y llegan á 10 kilovatios para la tensión de 40.000 voltios. No se ha podido todavía fijar cómo se podrán disminuir estas pérdidas empleando mayores aisladores.

La corriente de carga observada en la experiencia 2 corresponde bien con la corriente que da el cálculo si se la determina por la conocida fórmula de la capacidad de una de las fases de la línea como condensador.

$$C = \frac{l \cdot 10^{-5}}{18 \log \text{nat} \frac{d}{r}} \text{ microfaradios.}$$

En la cual l es la longitud de la línea de cm.; d la distancia de los hilos; r , el radio del hilo en cm. Si substituímos en la fórmula los valores: $l = 22,10$; $d = 50$; $r = 0,2$, obtenemos:

$$C = \frac{22}{18 \cdot \log \text{nat} 250} = 0,22 \text{ microfaradios.}$$

Se puede ahora calcular la corriente de carga J_2 para una tensión compuesta E_2 y para una periodicidad de 50:

$$J_2 = \frac{E_2}{\sqrt{3}} \cdot \pi \cdot 50 \cdot 0,22 \cdot 10^{-15} \cdot 10^9 = E_2 \cdot 10^{-4}$$

Conociendo la tensión primaria E_1 de los transformadores y la relación de transformación de los transformadores unidos en serie 1: (2 $\times$ 154), se podrá calcular la tensión E_2 . Por consecuencia del decalaje negativo entre la corriente de carga y la tensión, se produce una elevación de tensión en los transformadores. Este aumento de tensión ha sido determinado en una experiencia especial con ayuda de un transformador de medida. Según las experiencias de la serie 3, se puede también calcular la tensión en la línea deducida, es la tensión terciaria E_3 de la estación secundaria, porque la relación de transformación de los transformadores de la estación secundaria es 1: (2 $\times$ 53,6).

El cálculo demuestra que la elevación de la tensión en los transformadores primarios, por el efecto de la corriente de carga, sólo es de 12 por 100 de la tensión primaria. Es preciso, por consiguiente, substituir en la serie 2 por la tensión en la línea:

$$E_2 = 1,1 \cdot 308 \cdot E_1$$

por

$$E_1 = 100;$$

tenemos pues,

$$E_2 = 34.000$$

las lecturas han dado $J_2 = 1,25$ amperios, y según la fórmula dada más arriba, se obtiene

$$J_1 = 1,36 \text{ amperios.}$$

El efecto del decaje negativo neto de la corriente de carga y la tensión sobre el campo magnético de la máquina, resalta desde luego en las disposiciones 1, 2 y 3. En efecto, para la misma tensión en las formas de la máquina, la corriente de excitación necesaria era mucho más débil durante las experiencias 2 y 3. Si durante la experiencia 2 se daba una excitación igual a la de la experiencia 1, la tensión del generador alcanzaba 1,5 á 2 veces la tensión obtenida en la experiencia 1. El valor de esta experiencia depende, naturalmente, en primer término, de la variación de la tensión del generador con la carga, así como de la relación de la corriente de carga de la línea á la corriente normal suministrada por el generador, relación que en el caso particular es muy desfavorable, puesto que como hemos visto, no se ha empleado más que un generador para cargar la línea. La corriente de carga de la línea era $\frac{1}{4}$ de la corriente normal.

La serie de experiencias 3 prueba claramente que la corriente de magnetización de los transformadores es de signo contrario que la corriente de carga de la línea, porque después de haber empalmado ó unido cuatro transformadores con la estación secundaria, la intensidad de corriente J_1 del generador era más pequeña durante la experiencia 3 que en la experiencia 2, durante la cual sólo la línea estaba en tensión, sin la estación secundaria. Este fenómeno explica también la gran diferencia entre el cos ϕ de las series 2 y 3. Dado que la corriente de carga de la línea es muy débil con relación á la corriente total suministrada por los generadores en el momento de la carga normal, es natural que el efecto de la primera no pueda ser medido durante el servicio normal. Asimismo no puede determinarse de una manera cierta durante el servicio normal las pérdidas adicionales que pueden producirse con la corriente á 30.000 voltios y que resaltan ó se ven en las experiencias 2 y 3.

(Se continuará.)

BIBLIOGRAFIA

Materiales de construcción.—Aglomerantes, por D. Bernardo de Granda.

Todos los Ingenieros de Caminos y la mayor parte de los Ingenieros españoles de las demás especialidades conocemos la notable obra de *Materiales de construcción*, del difunto D. Manuel Pardo, y hemos podido apreciar la admirable corrección de su lenguaje y la suma de datos que contiene. Todos los que la hemos estudiado á fondo, seguimos mirándola con veneración; pero no podemos menos de reconocer que hoy ya no sirve para estar al corriente de las materias tratadas en ella. Es de admirar que viendo lo prontamente que este género de obras pasa á la categoría de recuerdo histórico, haya todavía personas con abnegación suficiente para escribir nuevos tratados; pero es un hecho, que aún hay quien los haga, felizmente para los que necesitando saber lo que sobre un asunto dado haya de nuevo, no podemos ir á buscarlos á las revistas y publicaciones especiales y carecemos de los conocimientos necesarios para separar lo útil de lo inútil y de lo positivamente erróneo que á veces se encuentra en ellas.

Un caso, muy frecuente entre nosotros, es el de estudiar á fondo las disposiciones y dimensiones de una obra, y no disponer luego del tiempo necesario para dedicar el mismo esmero á la confección de los pliegos de condiciones. Unas veces se sale del paso como se puede y el pliego se resiente, y otras veces hay que andar ahogadamente buscando aquí y allá los datos necesarios, siendo en esta tarea enorme el trabajo y el tiempo que se desperdicia, para conseguir entresacar lo que conviene del farrago de lo que ha sido preciso rebuscar, y esto

causa un perjuicio tanto mayor, cuanto más limitado sea el tiempo de que se disponga.

Y un día que tenga humor y tiempo he de tratar de demostrar una cosa que es casi indemostrable, porque es casi axiomática, y que, sin embargo, se olvida frecuentemente. He aquí el enunciado de esta verdad de Pero Grullo: «No hay proyecto bueno con un mal pliego de condiciones».

Si alguien que conozca lo poco que yo he proyectado, me quiere sacar los colores á la cara, exponiendo á la vergüenza pública algún pliego de condiciones copiado por mí de un mal modelo, la tarea no le será difícil; y quiero, en expiación de mi culpa, confesarlo públicamente para que se me perdone la falta en gracia de mi propósito de enmienda.

Pero no puedo alegar, ni mi ignorancia de la poca bondad del modelo, ni mi arrepentimiento. Lo hice porque no podía hacer otra cosa, por un cúmulo de razones que no voy á exponer aquí, entre las cuales se destaca, muy en primer término, la de que no disponía ni de tiempo ni de biblioteca en el sitio donde estaba. Á otros seguramente habrá pasado lo mismo, y he aquí la principal razón de ser del libro de Granda, aunque él mismo en su modestia no se haya apercibido de ello. No ha sido su propósito otro que el de hacer un libro de texto; y si sigue en los otros tomos como va en éste, lo que está haciendo es un utilísimo libro de consulta, que evitará á los compañeros el caso desagradable que he citado, y en el cual he aprendido, á mi costa, á apreciar la verdadera necesidad que se sentía de un libro de *Materiales de construcción*.

Haré un breve resumen del contenido de este primer tomo, no sin hacer constar antes, que es lástima que no haya tenido en cuenta su autor que, dada la materia tratada, eran inevitables las comparaciones, y que si desde el punto de vista técnico puede arrostrarlas sin daño con cualquier libro español ó extranjero, desde el punto de vista de la corrección literaria es indudablemente inferior al Pardo.

Estúdiense en este tomo las cales y cementos, describiendo sus propiedades, fabricación, empleo y métodos de ensayos, las argamasas y hormigones y los pliegos de condiciones adoptados oficialmente en Francia y en Alemania para su recepción. Los yesos y los betunes, y, por último, los ensayos de aguas, que, aunque no entran en el título de la obra, se tratan en ella con la sola exclusión de los ensayos bacteriológicos.

Y, para terminar, una observación personalísima mía. Al ver en el índice el epígrafe *betunes*, me he apresurado á buscar el apartado correspondiente, con la esperanza de no encontrar en él el *betún de lima-duras*, y allí está.

No sé de nadie que haya ensayado jamás el empleo de semejante porquería, é ignora, por tanto, si da ó no da buenos resultados; pero admirables creo que tendrían que ser para justificar el empleo de esta fórmula, que en parte parece de cocina y en parte de otra dependencia, y que no se deciden á abandonar los tratadistas de materiales de construcción.

* * *

Índice de las disposiciones oficiales relacionadas con los servicios de Obras públicas.—Desde 1.º de Enero de 1892 hasta fin de Octubre de 1904.

Como no aparece el nombre del autor en la portada, me limitaré á consignar que este libro se vende en la librería de V. y J. Galán, en Oviedo, y que contiene integras la ley de Caminos vecinales, la de Ferrocarriles secundarios, la de Modificación del art. 29 de la de Expropiación forzosa, la de Accidentes del trabajo y multitud de disposiciones interesantes, unas en extracto y otras copiadas parcial y totalmente.

Ahora que ya no se publica la *Colección Legislativa* de Martínez y Arnau, se comprende el interés que para los funcionarios de Obras públicas representa la publicación del impropio trabajo que se ha impuesto un ilustrado compañero nuestro, que, por pura modestia, no ha querido firmar su obra.

La REVISTA tomará buena nota de la siguiente observación que el aludido Ingeniero nos hace y procurará subsanar el defecto que indica.

«La REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS, publica la mayor parte de las disposiciones oficiales, pero muchas veces se deja en el tintero una cosa tan importante como es la fecha de la disposición y la de la Gaceta en donde se publicó. Una Real orden sin fecha, no es nada; como se dictan tantas sobre la misma materia, se necesita de la fecha para distinguir unas de otras, y se necesita saber la Gaceta en donde aparecieron, porque eso es lo que da autoridad.»

T. C.