

Nueva Instrucción suiza para el cálculo de construcciones metálicas¹

II

CIRCUNSTANCIAS MODIFICATIVAS DE LAS SOBRECARGAS.

a) *Viento*. — Primeramente se diferencian por lo que a este efecto se refiere, las dos Instrucciones comparadas, en la cuantía de la presión unitaria producida por la acción del viento, que en la española alcanza a 170 y 270 kilogramos por metro cuadrado, y en la suiza 100 y 150 kilogramos, según se suponga el tramo descargado o cargado.

Son importantes estas diferencias, que alcanzan al 41 y 44 por 100, respectivamente, según los casos, en menos en la Instrucción suiza; como seguramente e igualmente que se hizo en España cuando se estudió la Instrucción vigente, los coeficientes de presión están deducidos de experiencias reales realizadas en los observatorios meteorológicos del país, nada sobre ello cabe comentar y si solamente señalar la diferencia.

En la Instrucción española se considera como superficie que debe entrar en cálculo en la primera viga del tramo, la que realmente ésta ofrece al viento y a las demás que el tramo pueda tener, las deducidas de la fórmula muy lógica y cuyos resultados se ajustan mucho a la realidad, que a continuación se copia:

$$S = (S'_t - S'_v) + (S''_t - S''_v) \frac{S'_v}{S'_t} + (S'''_t - S'''_v) \frac{S''_v}{S''_t} + \dots$$

en la cual, las letras S_t y S_v representan las superficies totales de cada viga, según sus contornos, y la superficie aligerada, haciendo depender las superficies que en las vigas protegidas han de entrar en juego, de las superficies libres y cubiertas de las anteriores.

En la Instrucción suiza se establece como coeficiente para el cálculo de la superficie de las vigas no directamente afectadas, el 50 por 100 del de ésta, coeficiente que no hay duda facilita los cálculos, pero que no se ajusta tan estrictamente a la realidad como lo prescrito en nuestra Instrucción, ni tiene fundamento científico alguno.

También hay diferencia en la apreciación de la superficie de la pantalla que ofrece un tren al viento, pues en aquélla aparece un rectángulo de la longitud de aquél y una altura de 4,00 metros sobre el carril, y en la española con altura de 3,00 metros contados a partir de 0,50 metros sobre el carril; la diferencia, que no es muy grande, depende seguramente de la de los gálibos de carga del material de las líneas que ambos países presentan.

b) *Frenado*. — Existe bastante aproximación en

las prescripciones de ambas Instrucciones al fijar como efecto del frenado el que corresponde a $\frac{1}{7}$ del peso de los ejes de la locomotora y vagones colocados sobre el tramo, en la Instrucción suiza, y $\frac{1}{7}$ del peso de los ejes de la locomotora y $\frac{1}{12}$ del peso de los ejes de los vagones en la española.

Por lo que se refiere a los ejes de la locomotora, se ve existe coincidencia; por lo que se refiere a los vagones, se ha considerado más lógico en la Instrucción española el criterio de disminuir el peso que actúa en el frenado ante la posibilidad de que los vagones vayan vacíos o cargados, en tanto que la locomotora se sabe que prácticamente pesa casi siempre cantidades parecidas.

No estoy conforme con la prescripción suiza de que en caso de doble vía se considere solamente el efecto de frenado producido por un solo tren, en tanto que en la española se ordena debe tenerse en cuenta en las dos circulaciones, que prácticamente pueden coincidir en el tramo y simultáneamente presentarse el caso de frenar al mismo tiempo, si en ésta hubiera cualquier circunstancia que motivara una parada brusca. Tampoco se prevé el efecto de arranque de un tren parado sobre el tramo metálico, efecto de análoga cuantía al de frenado y que actúa en sentido contrario, lo que puede obligar a la existencia de disposiciones prácticas constructivas adecuadas para su resistencia.

Por todo lo expuesto, estimo desde el punto de vista que se considera, más completa nuestra Instrucción.

c) *Temperatura*. — Existe práctica coincidencia en las dos Instrucciones al considerar la zona de variación de temperatura para las construcciones colocadas al aire libre con diferencia en más o en menos 30 grados.

d) *Choques laterales*. — No aparece considerado este muy importante efecto en la Instrucción suiza, en tanto que en la española se le da la categoría que realmente tiene, valorándose, como se recordará, por el efecto producido por una fuerza horizontal equivalente al 20 por 100 del peso del eje más cargado que por el tramo circula.

Estimo que en la nueva Instrucción que se comenta, y que hay que reconocer está muy bien estudiada, no debiera dejarse de considerar este efecto tan sensible.

e) *Fuerza centrífuga*. — En ambas Instrucciones se prescribe el cálculo de este efecto: en la suiza, sin señalar fórmula alguna para su determinación; en la española, recomendando, aunque no prescribiendo, una muy usual, suponiéndole aplicada en aquélla a 1,50 sobre los carriles y en ésta a 1,80.

Como se puede apreciar, la diferencia es exigua y puede seguramente ser motivada por las diversas

¹ Véase el número anterior, página 25.

condiciones de peso y disposición del material móvil que circula por unas y otras líneas.

f) *Impacto*. — Este efecto, que en realidad hasta que fué prescrito en la Instrucción española vigente no se exigía en ninguna de las entonces en vigor, hoy se aplica y exige en todas.

En la Instrucción española se determina el aumento de las sobrecargas como consecuencia del efecto dinámico o de choque de las sobrecargas en movimiento mediante las dos fórmulas siguientes:

$$E' = E \left(1 + \frac{I}{100} \right)$$

$$I = 140 - 0,56 \sqrt{500 \times l - l^2}$$

fórmulas que señalan que el tanto por ciento de incremento puede representarse en curva en forma de cuarto de elipse, con aumento del 140 por 100 para una luz nula e incremento nulo para una luz de 250,00 metros.

En la Instrucción suiza, y esto lo considero un acierto, aplican dos coeficientes de aumento diferentes, según el tren sea remolcado por locomotora de vapor o eléctrica, y en este caso, y está bien establecido, se limita el coeficiente a los 3/4 del obtenido por la fórmula que a continuación se copia, que se emplea para las locomotoras de vapor; para este medio de remolque se prescribe la fórmula:

$$a_1 = \frac{1.100 + 10 \cdot l}{10 + l}$$

Esta fórmula, en contraposición de la que la Instrucción española señala para una luz nula, determina un incremento de 110 por 100, algo menor que en aquella, y es asintótica con el eje de las luces, teniendo un valor de 13,84 por 100 para 250,00 metros de luz, para la cual en la Instrucción española el efecto se considera nulo.

Encuentro este sistema deficiente y defectuoso, aunque sea seguro, pues el razonamiento lo justifica y la experiencia lo demuestra, que a grandes luces y por lo tanto grandes masas de peso propio de la estructura sustentadora, aparecen efectos debidos al impacto relativamente pequeños por el paso de una masa que aun a grandes velocidades es insignificante en relación con el peso propio.

El tipo de curva del coeficiente de impacto prescrito en la Instrucción suiza, se asimila algún tanto con las fórmulas estudiadas por Wadell, o sea,

$$\frac{5030}{45,7 \times l}, \text{ o por Mount, } \frac{3657}{27 + l}, \text{ o la oficial en los Estados Unidos } \frac{2286}{15,2 + l}, \text{ o la de la Asociación de Ingenieros Ferroviarios } \frac{278.700}{2.787 + 52},$$

en las cuales y para luces de 250,00 metros, para la cual ya se ha dicho se supone el efecto nulo en la Instrucción española y de 13,84 por 100 en la suiza, los incrementos dados por las expresadas fórmulas son, respectivamente, del 15 por 100, 13,2 por 100, 7,54 por 100 y 4,21 por 100.

Cuando estudié la fórmula hoy empleada en la Instrucción española, examiné con detalle y reflexioné sobre ello, sobre todas estas fórmulas, y adopté

la del cuarto de elipse, o sea, con valor nulo para una determinada luz, que fijé previa experiencia y estudios, en 250 metros.

Un acierto que aparece en esta prescripción de la Instrucción suiza es el de reducir en un 10 por 100 los coeficientes de impacto deducidos, si la vía está formada por carriles soldados, circunstancia muy digna de tenerse en cuenta y que aconseja, como en la Compañía de M. Z. A. se hace, aunque no se suelden los extremos de aquéllos, buscar solución semejante, cual es la de apretar las juntas para hacer desaparecer los clareos, lo que es posible y no trae consecuencias gracias al empleo y colocación de los aparatos de dilatación de vía en tramos metálicos, cuyo estudio y disposición es original de la Compañía de M. Z. A.

También aplica la misma reducción si la vía está asentada, como recientemente se va haciendo, precisamente para compensar o disminuir el efecto del impacto, sobre superficie continua de balasto de condiciones semejantes a la colocada en la explanación.

Si se trata de tramos metálicos para carretera, en la Instrucción española nada se prescribe para efecto de impacto, pero reconozco que desde la fecha de su estudio y aplicación, el año 1925, los vehículos de tracción mecánica que circulan por las carreteras han aumentado de peso y velocidades en forma que queda completamente justificado se tenga en cuenta tal efecto para los tramos con este destino.

En la Instrucción suiza se prescriben coeficientes diferentes, según que el pavimento esté liso o rugoso.

La fórmula prescrita es

$$\varphi_3 = \frac{550 + 5,1}{10 + l},$$

en aquel caso, y en este,

$$\varphi_4 = 1,5 \varphi_3.$$

Aquella da como valores, por ejemplo para 50,00 metros de luz de 13,33 por 100 de incremento, y para 25,00 metros 19,28 por 100 y para una luz nula el 55 por 100.

B) ESTRUCTURAS METÁLICAS EN GENERAL.

Sobrecargas. — Las previstas para entramados horizontales, según el destino de los mismos, está mucho más detallada en la Instrucción suiza que en la española, lo que si bien evita buscar datos al proyectista, tal vez le sujete más y en algunas ocasiones, por circunstancias especiales, deba separarse de las prescripciones oficiales.

La Instrucción española prescribe:

Viviendas	100 a 150 kg.
Oficinas	150 a 200 "
Edificios públicos	300 a 350 "
Salones para espectáculos	400 a 500 "
Almacenes	500 a 2 500 "

La Instrucción suiza fija las siguientes sobrecargas:

Habitaciones, oficinas, terrazas	200 kg.
Escaleras, balcones, salas de escuela	300 "
Salas de espectáculos para ventas públicas, edificios públicos, locales comerciales, etc.	400 "

Almacenes:			
Heno, paja . . .	100 kg.	Cenizas . . .	900 kg.
Forrajes . . .	300 "	Briquetas . . .	1 000 "
Madera tierna . . .	400 "	Sal en sacos . . .	1 000 "
Madera dura . . .		Papel . . .	1 000 "
Clasificadores, armarios, bibliotecas . . .	500 "	Cemento . . .	1 200 "
Malta . . .	550 "	Arena . . .	1 400 "
Patatas . . .	700 "	Grava . . .	1 600 "
Cereales . . .		Tierra seca . . .	1 600 "
Azúcar . . .	750 "	Tierra húmeda . . .	2 100 "

Estimo mejor clasificadas y más claramente determinables las sobrecargas para los casos que no sean almacenes en la Instrucción española, que en la suiza, aun como puede apreciarse, los valores absolutos no se diferencian demasiado.

Por lo que se refiere a almacenes, en aquella sin detallar lo que en la suiza, varían entre 500 y 2 500 kilogramos por metro cuadrado, y en ésta desde 100 a 2 100 kilogramos por metro cuadrado, sin que en aquella se considere el caso que determina el límite superior que en la Instrucción española se considera, cual es el de un almacén de tornillos y elementos metálicos.

Veamos ahora los esfuerzos accidentales que pueden añadirse a las sobrecargas.

a) *Nieve*. — Aparecen, como puede comprobarse, coeficientes de sobrecarga por metro cuadrado y superficie horizontal, cubierta, más elevado en la Instrucción suiza, circunstancia natural por las diversas condiciones meteorológicas de aquel país y su mayor altitud y latitud.

A continuación se comparan las sobrecargas previstas en ambas Instrucciones:

Altitud.	Instrucción española.	Instrucción suiza.
De 0 a 100 metros.	35 kg. por m. ²	80 kg. por m. ²
De 100 a 200 "	40 " "	
De 200 a 300 "	45 " "	
De 300 a 400 "	50 " "	
De 400 a 500 "	55 " "	
De 500 a 600 "	60 " "	125 " "
De 600 a 700 "	65 " "	150 " "
		175 " "

Para mayores altitudes se emplean, respectivamente, las fórmulas $P = 40 \left(1 + \frac{h}{500}\right)$ y $p = 0,25 \frac{1}{h}$ que dan, para una altitud, por ejemplo, de 2 000 metros, 200 y 500 kilogramos, respectivamente.

b) *Viento*. — Se aprecian diferencias de alguna consideración entre los preceptos de ambas instrucciones comparadas, fundándose de un modo seguramente especial en diferencias climatológicas y de temperatura de los dos países, que llevan a coeficientes hasta cierto punto discordantes.

Así, en la Instrucción española se establecen dos coeficientes de presión, según se trate de zona marítima o terrestre de 200 ó 120 kilogramos por metro cuadrado, en tanto que en la Instrucción suiza sólo se considera, como es natural, la zona terrestre y con una presión de 100 kilogramos por metro cuadrado, seguramente deducida de experiencias reales.

Considera esta última la fórmula $P_w = c \times q$, siendo q esta presión y c un coeficiente que para los edificios cerrados en todas sus partes vale

$$c = 1,2 \text{ sen. } \varphi + 0,4, \text{ ó } c = -0,4,$$

según se considere la superficie afectada directamente por el viento o lo considere a sotavento.

No tiene en cuenta, y esto lo considero un defecto, los casos previstos en la Instrucción española de coexistir el viento con nieve, en cuya circunstancia se reduce el coeficiente de presión del viento en un 40 por 100, ni tampoco el caso que tanto influye, de que el edificio de que se trate esté construido o no dentro de una masa urbanizada y dentro de ésta según su altura, mayor o no que los edificios circundantes.

En ambas Instrucciones se considera el caso de que la disposición especial de la construcción pueda hacer que el viento actúe en dirección distinta de la normal, por efecto reflejo o de vacío.

No se tiene en cuenta en la Instrucción suiza la posibilidad de que el viento actúe y afecte a la construcción durante el período de montaje de ésta.

c) *Efectos dinámicos*. — En ambas Instrucciones se considera, en la suiza, sin precisar sus valores ni efectos, señalando únicamente que deben tenerse en cuenta donde existen, solamente marca un aumento del 25 por 100 en los casos de instalaciones mecánicas. En la Instrucción española se considera y valora el caso muy frecuente de locales para reuniones y espectáculos, donde puede producirse un movimiento rápido y simultáneo de todos los concurrentes, en cuyo caso la sobrecarga utilizada en el cálculo se aumenta en un 50 por 100.

Se considera el mismo incremento que en la suiza del 25 por 100 en el caso de existir instalaciones mecánicas; se toma en ella en consideración un caso muy frecuente, cual es el de frenado o arranque de puentes-grúas cargados, donde se valora el empuje horizontal derivado de este efecto por la fórmula:

$$F = \frac{P}{20}$$

d) *Otros efectos*. — En la española se consideran, y no en la suiza, los efectos accidentales derivados de la ejecución del montaje de la estructura, para los cuales, y teniendo en cuenta la rapidez de esta situación, se admiten incrementos de trabajo del material de un 33 por 100 sobre los normales.

Por el contrario, en la Instrucción suiza y no en la española, se consideran dos efectos dignos de mención, cual es el de comprobar las cubiertas para un peso de 120 kilogramos por metro cuadrado en previsión de reparaciones de las mismas y un empuje horizontal sobre barandillas en los casos de aglomeración de gente, de 120 kilogramos por metro lineal en planta.

e) *Esfuerzos alternativos*. — Las dos Instrucciones recomiendan fórmulas en realidad de disposiciones diferentes, pero ambas fundadas en los conocimientos de "Resistencia de materiales", y aunque los resultados son más severos en la fórmula española que en la suiza, ambos pueden considerarse admisibles y son los siguientes:

$$\text{Instrucción española: } R_0 = \left(R - 2,50 \times \frac{A}{B}\right)$$

$$\text{Instrucción suiza: } R_0 = \left(R - \left(1 + 0,4 \frac{A}{B}\right)\right).$$

f) *Pandeo*. — La Instrucción española considera lo mismo que la suiza este efecto en las piezas colocadas, en las que se presenta flexión, bien por defecto de construcción, exceso de longitud de aquellas o

verdadera separación o excentricidad del punto de aplicación de los esfuerzos exteriores con relación al eje de las piezas.

En aquella se utiliza fórmula sin carácter preceptivo, muy usada y con resultados ampliamente comprobados en la realidad, o sea

$$R = 1 + M \times N \times \frac{l_1^2}{l^2}$$

cuyos elementos, por ser sabidos, no hay por qué aclarar, y en el que entran coeficientes que son función de las dimensiones de la pieza, del modo como ésta está unida en sus extremos y de la calidad del material.

En la Instrucción suiza prescribe gráficos muy interesantes y muy bien trazados, con los cuales se obtienen resultados razonables en la hipótesis única de articulación en los dos extremos de la pieza, quitando esta circunstancia la generalidad de que dispone la fórmula española y después y muy acertadamente da reglas que define en las partes más corrientes de las estructuras metálicas, cuál debe considerarse como longitud real de la pieza para entrar en los cálculos y determinar la reducción del coeficiente de trabajo.

g) *Aparatos de apoyo.* — Aunque no lo considero preciso, pues el cálculo de sus diversos elemen-

Estos límites están bien señalados y corresponden a las flechas que corrientemente se presentan, pero tienen el inconveniente de señalar valores determinados, lo que como en las flechas intervienen múltiples factores, aparte de la luz teórica del tramo que se considere, puede inducir por lo menos a confusiones si se obtienen resultados que no concuerdan con los prescritos.

Por ello estimo más conveniente y científico el sistema preconizado en la Instrucción española, en el cual no se fijan tales límites y se indica que en cada caso particular y teniendo en cuenta todos los elementos que en el proyecto deben entrar y como uno de los cálculos que en éstos deben determinarse, se calcule la flecha para el caso concreto de que se trate y la Instrucción señala oportunamente que la flecha no debe rebasar en un 10 por 100 a la calculada, señalándonos esta circunstancia que el tramo está bien calculado y construido.

C) CALIDAD DE LOS MATERIALES.

Una diferencia esencial aparece entre ambas Instrucciones al admitir la suiza, lo que la española no tolera, la posibilidad de construir estas estructuras con material de hierro.

Veamos la comparación de los coeficientes detallados en ambas Instrucciones para los materiales de acero más usados:

MATERIALES	Carga mínima de rotura.		Alargamiento mínimo proporcional.		Límite mínimo de elasticidad.		Coeficiente de calidad.	
	Suiza.	España.	Suiza.	España.	Suiza.	España.	Suiza.	España.
Acero laminado. { Sentido del laminado.	36 kg.	36 kg.	20 %	25 %	24 kg.	25 kg.	9,0	10,5
	36 kg.	36 kg.	17 %	25 %	24 kg.	25 kg.	8,0	10,5
Barras para roblones.	34 kg.	36 kg.	24 %	28 %	24 kg.	25 kg.	10,0	11,0
Hierro fundido . . .	18 kg.	15 kg.	»	6 %	»	6 kg.	»	9,0
Acero fundido.	40 kg.	45 kg.	15 %	18 %	»	22 kg.	7,5	9,0
Acero forjado	65 kg.	55 kg.	12 %	20 %	»	25 kg.	8,5	12,5
Soldadura	36 kg.	»	20 %	»	»	»	»	»

tos no es otra cosa que casos particulares del modo de trabajar de las diferentes partes de una estructura y por ello no propuse su inclusión en las dos Instrucciones españolas, en la suiza se recomiendan fórmulas precisas para determinar los trabajos de rótulas, rodillos y pivotes.

Por el contrario, no señala ni prescribe los tipos, cosa que estimo muy conveniente, como se hace en la española en los diversos casos de luces y que sobre todo en los tramos metálicos pueden presentarse.

h) *Flechas.* — La Instrucción suiza señala como límite superior de los valores de las flechas medidas en los tramos metálicos para ferrocarriles y carretera:

$$\frac{l}{900} \quad \text{ó} \quad \frac{l}{700}$$

de la luz teórica de dichos tramos.

Puede comprobarse en este cuadro existe similitud entre las características y coeficientes exigidos en ambas Instrucciones, en general, con excepción del acero forjado en que su carga de rotura es algo superior al valor de la Instrucción española, pudiéndose comprobar esta diferencia especialmente a la vista de los coeficientes de calidad que resumen, como es sabido, las condiciones de los materiales, por lo cual para muchos éste es el único coeficiente que debe tomarse en consideración.

En la Instrucción suiza aparecen ya algunas características referentes a la soldadura que en la española, dada la fecha de su aprobación, no se incluyó por no haber todavía comenzado a aplicarse tal sistema constructivo con la suficiente generalidad y no conocerse por ello con bastante aproximación.

Los coeficientes máximos de trabajo de los diversos materiales se comparan en el cuadro siguiente:

MATERIALES	MODOS DE TRABAJAR	Coeficientes máximos de trabajo.	
		Suiza.	Española.
Acero laminado	Extensión	14,0 kg.	11,0 kg.
	Compresión	14,0 kg.	11,0 kg.
	Esfuerzo cortante	8,5 kg.	8,8 kg.
Barras para roblones	Esfuerzo cortante	11,0 kg.	8,0 kg.
	Arranque de cabezas	7,0 kg.	6,0 kg.
Hierro fundido	Compresión	10,0 kg.	10,0 kg.
	Extensión	3,5 kg.	2,0 kg.
Acero fundido	Compresión	14,0 kg.	11,0 kg.
	Flexión	12,5 kg.	8,0 kg.
Acero forjado	Compresión	»	12,5 kg.
	Extensión	»	12,5 kg.
Soldadura	Compresión	10,0 kg.	»
	Extensión	7,0 kg.	»
	Esfuerzo cortante	5,5 kg.	»

En general, son superiores los coeficientes de trabajo de los materiales en la Instrucción suiza, lo que señala, tanto por esta circunstancia como por los coeficientes característicos de sus materiales, que existen márgenes o coeficientes de seguridad, menos amplios en esta Instrucción que en la española.

Ensayos de los materiales. — Ambas Instrucciones recomiendan reglas prácticamente similares y aprobadas con carácter internacional en algunos Congresos para ensayos de materiales.

Señala la Instrucción suiza, y en esto y por las circunstancias antes apuntadas se diferencia esencialmente de las Instrucciones españolas, en que prescribe ensayos para la soldadura, en los que para la tracción señala límites de 36 kg. por milímetro cuadrado.

D) PROYECTO, CONSTRUCCIÓN Y CONSERVACIÓN.

Proporcionan orientaciones con directrices completamente semejantes ambas Instrucciones, por lo que no es preciso hacer consideración alguna sobre este particular

RESUMEN.

De todo lo expuesto se deduce puede hacerse, y con gusto lo hago, un completo elogio de la nueva Instrucción suiza para el estudio, construcción y conservación de construcciones metálicas, perfectamente estudiada y con todo detalle redactada, puesta al día, dadas las condiciones y orientaciones de esta clase de estudios.

Discrepan, como ya hemos indicado al hacer el estudio detallado de ambas, en algunos puntos, todos ellos de no verdadera transcendencia, bien por aparecer en ésta, como ya se ha indicado, algunas prescripciones que en la suiza no figuran, o recíprocamente.

Como conclusión, puede afirmarse que las dos Instrucciones españolas, especialmente la correspondiente al estudio y construcción de tramos metálicos, que ya tiene diez años de vida, así como también la que se refiere a las estructuras metálicas en general, que sólo tiene cinco años de existencia, pueden considerarse perfectamente aplicables y nada anticuadas, por no dejar de aparecer en ellas ninguna prescripción ni matiz alguno que modernamente haya sido aceptado por los técnicos para esta clase de estudios, y tampoco es inactual, puesto que las cargas y sobrecargas que prescribe no son rebasadas, ni mucho menos, por Instrucción tan moderna y bien estudiada como la Instrucción suiza que hemos comentado en anteriores renglones.

A esta Instrucción le da autoridad y crédito la circunstancia, que no me consta, pero que, sin embargo, podría afirmar es exacta, de que en su redacción y estudio ha tomado parte muy importante el eminente especialista suizo Buhler, conocido ingeniero afecto a la Oficina Técnica de la Dirección de los Ferrocarriles federales suizos, personalidad reconocida y aceptada como tal en todos los Congresos que sobre esta materia se celebran.

Domingo MENDIZÁBAL,
Profesor de la Escuela de Caminos.

Viaje por Francia

I

Salto de Kembs sobre el Rhin.

En el número de 15 de enero de 1933 de la REVISTA, publicó nuestro compañero D. Pedro Martínez Cateña un documentado artículo de las obras del primer trozo del Gran Canal de Alsacia, recientemente inau-

gurado, y habiendo sido visitado por nosotros ya completamente en marcha, con motivo del viaje de ampliación de estudios, nos creemos en el deber de completar la información sobre esta importante obra, así como de su complementaria, la instalación de recuperación de energía de los Lagos Blanco y Negro, que también visitamos en su último período de montaje.