

Los primeros trabajos, aparte de la desecación de lagunas y terrenos pantanosos, fueron el arreglo y apertura de carreteras de acceso y los edificios para Dirección y oficinas, capilla, cuarteles para obreros, talleres, servicios, almacenes, etc. Todo el conjunto de edificaciones constituye un verdadero pueblo. Con la ayuda de cuatrocientos prisioneros austriacos, puestos a disposición de la Empresa por el Gobierno italiano, pudieron emprenderse los trabajos de explotación de la presa y apertura de cimientos.

El ingeniero Kambo propuso, en 1918, sustituir la proyectada presa de gravedad, de sección triangular, por otra del sistema de arcos múltiples.

Aprobado por el Gobierno el proyecto, que redactó el mismo ingeniero, con arreglo a él se ha construido la obra.

Poco después, en abril de 1919, atacado fuertemente por la *malaria*, Kambo tuvo que dejar la dirección de los trabajos, de los que se encargó otro ingeniero, Felice Castamagna, que los ha terminado felizmente a mediados de 1924.

Presas de arcos múltiples

La presa construída sobre el Tirso es la primera de arcos múltiples levantada en Italia, y será la de mayor altura del mundo. La de San Dieguito, en California, tiene 41,50 m de alto, y aquélla, 61 m entre la arista superior del vertedero de superficie y el fondo del canal de descarga. En el tomo primero, correspondiente al año 1921, de los *Annales del Consiglio Superiore delle Acque*, notabilísima publicación oficial del Ministerio de Trabajos públicos, de Italia, da cuenta Kambo de su proyecto.

Recuerda y preconiza con gran convicción las ventajas, bien conocidas, para las presas macizas de gran altura, de la planta en arco; porque, con tal disposición, no sólo actúa la obra por su peso, sino que trabaja como bóveda y, por tanto, pueden reducirse los espesores, el cubo de fábrica y el coste de la obra en gran manera. Cabe dar, dice, a la base de la sección tipo, $\frac{1}{13}$ de la altura.

En esa forma, la presa es más elástica y resiste con mayor seguridad y en mejores condiciones a los cambios de temperatura, y, en caso de producirse una grieta, tiende a cerrarse bajo la carga de agua, de tal modo que las fábricas son tanto más compactas cuanto más cargadas están.

El efecto de las diferencias de temperatura en una presa maciza, rectilínea y de mucho espesor, entre la del interior de la fábrica y las de los dos paramen-

tos, es cuestión a la que, fundadamente, da gran importancia Kambo, sobre todo para climas como el de Cerdeña, en que coincide el descenso máximo de temperatura con el nivel máximo del pantano. Pudieran abrirse grietas de peligrosa dirección, con tendencia a aumentar, al menos en cierta zona, por la presión del agua.

No es dudoso que las presas en arco deban preferirse a las de planta rectilínea, no tanto porque por su menor volumen de fábrica son más económicas, sino porque son más seguras, cuando se encuentra para situarla una garganta bastante estrecha donde calcular una presa-bóveda, con todas sus características y ventajas; porque trazar en amplia curva las presas, en las ubicaciones ordinarias, con el perfil corriente, no resuelve por completo el problema.

Esta solución, adoptada en todos los casos, da sólo algún incremento de resistencia, y de reducción en el cubo de fábrica.

Para llegar siempre a la presa-bóveda, ha surgido la idea de fraccionar la angostura del valle donde ha de elevarse la obra en otras más estrechas, cerrada cada una por una bóveda.

Y de aquí nace el sistema de presa de arcos múltiples adoptado por el ingeniero Kambo en su nuevo proyecto, como queda dicho, y cuyas ventajas, a su juicio, aparte de la general de la forma, enumera.

Estas presas están constituidas, como es sabido, por una serie de contrafuertes, distantes 10 ó 15 m, de forma trapezoidal, con el frente de aguas arriba generalmente más inclinado que el de aguas abajo, y de una serie de bóvedas de hornigón armado y de arcos que arriostran entre sí los contrafuertes. Estos, aislados y de poco espesor relativamente, se adaptan rápidamente a las variaciones de temperatura; son, además, visitables; su cálculo es más seguro y riguroso, porque sobre los paramentos laterales de los contrafuertes no se ejerce acción alguna, mientras que el supuesto de cálculo de las presas macizas, de que en el tramo de 1 m de ancho, entre planos verticales en que se descompone, no obran esas acciones, es inexacto.

En la presa de arcos múltiples, el agua que por filtración penetrase en las bóvedas no seguiría la dirección del eje del contrafuerte en la base, atravesando todo el macizo, como en las presas de gravedad, con los graves inconvenientes conocidos, sino que saldría en sentido normal, según la línea de menor resistencia.

La inclinación del paramento de aguas arriba de los contrafuertes tiene la ventaja de hacer intervenir en la estabilidad el peso del agua.

Manuel DIZ BERCEDONIZ
Ingeniero de Caminos

Alrededor de la enseñanza técnica

Madrid Científico recoge en su último número un artículo del Sr. Rey Pastor, titulado: "Enseñanza técnica y espíritu de cuerpo". La prestigiosa firma del distinguido profesor es suficiente para prestar interés e importancia aun a artículos como el de referencia, escritos al correr de la pluma, tal vez para satisfacer algún apremiante compromiso. Más serena atención reclamaba el asunto, y por eso creo que no estará de más decir sobre él algunas palabras.

Es problema éste de la enseñanza técnica que se discute hoy en todo el mundo y que presenta múltiples aspectos, sobre los cuales no se ha dicho todavía la última palabra. Uno de ellos, no el único ni tal vez el más interesante, es el de la preparación necesaria para el estudio de las materias propiamente técnicas. A él parece referirse especialmente el Sr. Rey Pastor, más bien señalando defectos, no siempre con justicia, que proponiendo soluciones verdaderamente viables.

lo que no parece tampoco el más eficaz camino para llegar a resultados satisfactorios.

Empieza concretando sus críticas sobre el hecho de que, en la mayoría de nuestras escuelas especiales, el personal docente se reclute exclusivamente entre el de los respectivos Cuerpos, hecho cuya explicación pretende encontrar en la proposición general con que su artículo comienza: "Toda colectividad cuyos productos son de calidad inferior se defiende de la libre concurrencia con un arancel prohibitivo."

El Sr. Rey Pastor se olvida de indicar dónde habrían de encontrarse esos productos de calidad superior ni cómo se podría organizar esa libre concurrencia que les asegurara el triunfo; pero deja caer la censura, sin limitaciones ni reservas, y sin justificarla tampoco con razones concretas, como si se tratara de alguna inmediata evidencia que bastara con enunciar.

Pero tal vez la expresión fué más lejos que el pensamiento, porque cuando más adelante trata de precisar su crítica, se ve que ésta se refiere casi exclusivamente a lo que ocurre en materias como las Matemáticas, la Física o los Idiomas, ciencias o estudios de carácter general, no privativos de ninguna técnica, y cuya posesión y dominio no pueden ni deben quedar adscritos a profesión determinada.

Planteada así la cuestión, su importancia queda muy reducida, porque tales enseñanzas ocupan sólo una pequeña parte de los cursos interiores de las Escuelas: así ocurre por lo menos en la Escuela de Caminos, que es la que mejor conozco, y a la que principalmente me he de referir en lo sucesivo.

En especial las Matemáticas, corresponden en su mayor parte a la preparación, reservándose para el interior de la Escuela una o dos asignaturas, que se estudian ya con la vista puesta en las aplicaciones que de ellas deba hacer el futuro ingeniero.

No se podría en absoluto negar que tales asignaturas pudieran ser explicadas por quien ingeniero no fuera; pero tampoco hay el menor inconveniente en que el profesor lo sea, y, antes al contrario, se podrán seguir de ello ventajas positivas. En cuanto a la preparación, entregada se encuentra a ese régimen de libre concurrencia que parece preconizar el Sr. Rey Pastor. La Escuela se limita a comprobar los resultados mediante los exámenes de ingreso.

¿Con qué criterios y cómo se justifican? Para contestar a esta pregunta es preciso parar mientes en lo que las Matemáticas son para el ingeniero. No tienen para él un fin en sí mismas, como para el profesor de ciencia pura, sino que son tan sólo un medio de coordinación, un instrumento de cálculo. Lo que principalmente le importa es su manejo rápido y seguro, su aplicación adecuada y discreta. El absoluto rigor de las demostraciones y la exposición sistemática de las teorías que, con razón, preocupan al que cultiva la ciencia por la ciencia, son para el ingeniero objetivos de segundo orden, que no desdeñarán del todo, porque podrán contribuir a la formación de ideas claras sobre el valor y el alcance de los métodos que ha de emplear en la práctica diaria, pero que deberán limitarse a prevenir las generalizaciones excesivas a que podría conducir el abuso de los procedimientos intuitivos, a los que de ordinario dará la preferencia.

Y que no es éste ningún argumento ideado para encubrir intereses egoístas, como parece indicar el señor Rey Pastor, lo demuestra él mismo, al hablar de *toda un cuerpo de doctrina*, al que une el nombre ilustre de Klein, olvidando quizás un poco que en esta materia no son doctrinas, sino métodos; no teorías, sino prácticas, lo que el ingeniero necesita.

Por eso los exámenes de ingreso tienden en nuestra Escuela, más que a ninguna otra cosa, a comprobar si el candidato se encuentra suficientemente familiarizado con esos métodos y si sabe aplicarlos con oportunidad

y buen sentido. Por eso también se da la preferencia a los ejercicios y problemas y se dirige el examen oral a poner de relieve la manera de razonar del examinando y a cerciorarse de que sus procedimientos operatorios son algo más que una práctica mecánica y rutinaria.

De acuerdo con tal criterio, no se indica texto alguno para el estudio teórico, y los programas señalan tan sólo las materias sobre que han de versar exámenes y ejercicios. Preparadores y alumnos quedan en completa libertad respecto de este punto, y si, a pesar de todo, no ha surgido el libro ideal que el Sr. Rey Pastor echa de menos, la culpa no puede ser de la Escuela, y el hecho demostraría más bien que no existe en el mercado libre esa superior mercancía, que no habría aquí de tropezar con ninguna traba arancelaria.

Y no es que yo pretenda tampoco que en la organización del examen de ingreso y en la confección de los programas se haya llegado a la perfección suma: es materia que, por la naturaleza misma de las cosas, se encuentra, y ha de encontrarse siempre, mientras las fuentes del progreso no se agoten, en plena evolución; pero hay que observar también que en ese camino la Escuela no marcha sola, y que serían vanos sus esfuerzos si, prescindiendo del medio que la rodea, se lanzase a innovaciones, por prematuras, ineficaces.

Fácil cosa sería, inspirándose en teóricos ideales, formar planes y programas de gran apariencia, aunque de contenido prácticamente irrealizable; más fácil todavía, y mucho más cómodo, desentenderse del problema y dejar a otros el cuidado de estudiarle y resolverle; pero lo primero carecería de toda seriedad y lo segundo sería desertar del puesto que el deber impone.

Una de las principales dificultades con que se lucha, cuando se trata del problema de la preparación, procede de las deficiencias del Bachillerato, tales y tan grandes en lo que a las Matemáticas se refiere, que causan verdadero asombro cuando se las observa de cerca en bachilleres, a veces aprobados con nota de sobresaliente, y que no han conseguido formar ideas claras de los conceptos más elementales. La preparación profesional ha de ser en estas condiciones una preparación integral, y el tiempo falta para determinadas delicadezas, si no se le ha de dar una duración exagerada.

Y es lo más lamentable que esas deficiencias no provienen, por lo general, de que los programas de la segunda enseñanza se encuentren poco nutridos, sino a veces más bien de todo lo contrario: de unas enseñanzas sobrecargadas y de un prurito de perfección científica que quiere abrir a destiempo el camino de las mayores abstracciones o pretende imponer útil gimnasia intelectual haciendo razonar en vacío a niños de doce o trece años, a los que a veces se ha obligado a torturar inútilmente su entendimiento con una geometría sin figuras.

No se utilizarían otros medios si se quisiera matar desde el principio todo interés por la ciencia, y esto demuestra que no es siempre el hombre de más profundos conocimientos científicos el más apropiado para enseñarla de manera práctica y razonable, porque con frecuencia se da, hasta entre los más eminentes, con casos, como el bien conocido de Laplace, hombre capaz de las más altas concepciones teóricas, pero desorientado y vacilante en los asuntos más triviales y falto del fino espíritu de la medida, indispensable para evitar los fracasos.

A la vista de tales ejemplos, no aparece ya tan desatinada la especie irónicamente vertida por el señor Rey Pastor, de los bachilleres distinguidos saltando directamente del banco del alumno a la plataforma del profesor.

Y en cuanto a lo de desentenderse la Escuela de la preparación de sus futuros alumnos, no es cosa que no

se haya intentado, desgraciadamente sin éxito. Y en ese intento, no impuesto por ninguna coacción superior, sino propuesto por la Escuela misma, está la prueba plena de que no son egoístas intereses corporativos los que mantienen el estado actual, sino las tristes realidades de nuestra enseñanza en todos sus órdenes.

Y de estas realidades hay que partir, avanzando cuanto se pueda, pero con las debidas precauciones, y sin pretender locamente dar saltos en la oscuridad o sustituir con un ciego buen deseo los adelantos efectivos, únicos que pueden ser eficaces.

Por eso no es posible, al tratar de estos temas, prescindir de todo lo existente para colocarse en el primer día de la creación, ni aplicar sin discernimiento a nuestro país organizaciones extrañas, más conocidas por su apariencia que por sus resultados, y que, aun en

el supuesto de haber sido eficaces, podrían dejar de serlo si no venían acompañadas de todas las circunstancias que hubieran asegurado el éxito en su lugar de origen.

Y aquí he de terminar este breve apunte, no sin invitar a mi querido amigo el Sr. Rey Pastor a que contribuya con su poderosa inteligencia y su experiencia de la enseñanza al estudio y esclarecimiento de estos problemas con crítica positiva, alta y levantada, como él puede hacerla, prescindiendo de agrias censuras y de innecesarias molestias, que a nada conducen, como no sea a enturbiar con los hervores de la pasión la límpida fuente de las puras intenciones de donde haya de manar el precioso líquido que fecunde las inteligencias y las voluntades, para que rindan valiosos frutos en beneficio de la cultura patria.

Pedro M. GONZÁLEZ QUIJANO
Profesor de la Escuela de C., C. y P.

Crónica

Nueva industria española

En los días 17 y 19 del pasado mes se han efectuado las inauguraciones de dos magníficas obras complementarias, que atestiguan el impulso progresivo de la industria española. Nos referimos al Salto de Valderriivas y a la fábrica de cemento de Vicálvaro, propiedad ambas de la Compañía Anónima "Portland Valderriivas".

El salto de agua, aprovecha las aguas del río Tajo, y se halla instalado en Estremera, próximo a los límites de las tres provincias, Madrid, Cuenca y Guadalajara. Su altura es de 6 m y produce por ahora, una potencia de 2 000 caballos, con objeto de disponer de energía eléctrica, para mover la fábrica de cemento portland artificial de Vicálvaro.

Actualmente, se hallan instalados dos grupos de 1 000 caballos cada uno, y se halla todo dispuesto para recibir un grupo más. La instalación, que cuenta con todos los elementos que requiere una central moderna, se ha hecho por la Casa Brown-Boveri.

La energía se transporta por una línea de 35 000 voltios, con 55 kilómetros de longitud hasta la fábrica de cemento.

Esta última, cuenta asimismo con una instalación absolutamente perfecta, y dados los materiales de que dispone, puede augurarse el éxito que merecen los ejecutores del plan.

La energía recibida, es transformada a 500 voltios y toda la maquinaria es movida por 30 electromotores.

En la construcción del edificio se han empleado el hormigón y el hierro.

La fábrica está preparada para una producción de 60 000 toneladas, que podrá doblarse cuando se monte el segundo horno giratorio, para lo que se ha previsto la suficiente disposición.

A estas inauguraciones asistieron las autoridades de Madrid y numerosas personalidades. Por la REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS, asistieron nuestro director don Vicente Machimbarrena y el profesor de la Escuela don Manuel Aguilar.

Es director-gerente de esta Compañía D. Federico Inzenga y el ingeniero de Minas D. Antonio Montenegro, presidente del Consejo de Administración, del cual forma parte, entre otras personalidades, el inteligente ingeniero de Caminos D. Estanislao Pan.

A todos ellos enviamos nuestra felicitación por el acierto que revelan los primeros pasos, representados por las instalaciones que describimos, y que pueden pre-

sentarse como un modelo en la industria nacional y extranjera.

Torres Quevedo

Nuestro ilustre sabio D. Leonardo Torres Quevedo ha recibido en la Universidad de Portugal, la investidura de doctor "honoris causa".

El acto, en extremo solemne, fué presidido por el presidente del Consejo de Ministros de la nación hermana; el director de la Facultad de Matemáticas de la Universidad, impuso al Sr. Torres Quevedo la muceta y el birrete doctorales.

En honor de nuestro sabio ingeniero, se han celebrado actos de agasajo a los que han asistido personalidades portuguesas y españolas y los miembros del Cuerpo diplomático.

La masa estudiantil, presente siempre en primer lugar en cuantos actos pueda demostrar lo que representa la juventud portuguesa, hizo objeto de delicado homenaje al Sr. Torres Quevedo, colocándole la capa más antigua de estudiante que se conserva en la Universidad.

Al sentirnos honrados los españoles con el honor dispensado al ilustre ingeniero, se aproxima más nuestro espíritu al de la noble nación portuguesa, cuya ventura deseamos tanto como la nuestra.

«A B C» arregla las carreteras

Si las cosas siguen así, tendremos que dedicar una Sección de esta REVISTA a monologar sobre las ocurrencias de A B C.

Nos inclinamos a creer que el humorismo de sus colaboradores, sin olvidar a *Melitón González*, derramado por las páginas del rotativo, rezuma en la información y consecuentemente, sugiere una sonrisa, que de persistir, llegará a carcajada.

A B C ha decidido arreglar las obras públicas; transfiere servicios, corta carreteras, y ahora ha encontrado un procedimiento original, del que seguramente sacará patente, para resolver el problema de la conservación de carreteras.

El procedimiento consiste en contratar los servicios de conservación y una vez arregladas las vías, establecer portazgos.

Lo bueno es que, de creer lo que dice, esto lo ha repetido varias veces y si bien nosotros no lo sabíamos, porque el mucho volumen y la deficiente información