

PANORAMICA PROFESIONAL DE CINCUENTA AÑOS(*)

Por A. VIADER MUÑOZ

Dr. Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

En este artículo se pasa revista a la evolución de la técnica de la Ingeniería Civil en los últimos cincuenta años. Y también a la manera de ejercer la Ingeniería en sus diferentes facetas de proyecto, dirección de obra y constructor de la misma. Analiza las tendencias actuales en cuanto a exigencias de los pliegos de condiciones, y señala que el camino que se sigue actualmente conduce a un encarecimiento innecesario de las obras. Se debe, en opinión del autor, profundizar más en el estudio de la heterodoxia en la construcción, a fin de fijar con mayor exactitud el límite inferior de las exigencias. Refiere anécdotas muy interesantes de su vida profesional, en apoyo de esa tesis y cree necesario llegar a un punto de razonable equilibrio.

Cuando escribo estas líneas se cumplen treinta y cinco años de la terminación de mis estudios en la Escuela. Habida cuenta de las excelentes enseñanzas recibidas, que nos ponían al corriente de las realizaciones más y menos importantes de aquella época, bien pueden añadirse quince años más a los de experiencia directa para alcanzar la cifra redonda del medio siglo y pretender hacer algún comentario sobre la situación y evolución de la Ingeniería Civil en nuestro país durante este período.

Lo primero sería definir qué se entiende por Ingeniería "Civil", pues en nuestro país, así como otras ramas, tienen, como la Industrial, la Agronómica, Forestal, etc., un apellido que las define, la practicada por los Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos todavía no lo tiene. He visto escritos recientes en donde se le aplica el calificativo de "de Caminos", evidentemente manco. La misma denominación que he empleado, "Civil", tampoco satisface plenamente por poderse interpretar como calificativo global de las Ingenierías "no militares". Sin embargo, en la América hispanoparlante así se denomina, y también en el mundo sajón, y en Italia, Portugal y Francia.

Sería, pues, muy conveniente encontrar un nombre que defina, sin lugar a dudas, y englobe todas las especialidades practicadas hoy por los Ingenieros de Caminos. Tal vez sean ellos mismos los llamados a estudiarla y proponerla a la Academia, que es, en definitiva, quien debe sancionarla.

(*) Se admiten comentarios sobre el presente artículo, que pueden remitirse a la Redacción de esta Revista hasta el 30 de junio de 1971.

En cuanto se refiere a concepción y filosofía de las obras ha habido, a mi entender, evolución en la mayor parte y revolución en otras. También han nacido nuevas ramas de la ciencia, tan importantes como la mecánica del suelo y las técnicas del hormigón pretensado.

Evolución ha habido en las realizaciones hidráulicas, tanto en las fluviales como en las portuarias. En las primeras, la ayuda de ordenadores, la mayor perfección de prospecciones geológicas, el estudio de la mecánica de las rocas, los modelos reducidos y los matemáticos, la técnica de los hormigones, etc., han permitido la incorporación definitiva de esas bellísimas y atrevidas presas bóveda con aliviaderos en coronación, que pueden ser consideradas como el orgullo de la Ingeniería moderna; en las obras portuarias, las teorías de Iribarrén son el paso más importante, y también deben señalarse como avance notable el empleo de tetrapodos, los grandes pantalanés de atraque para petroleros y la construcción de gradas para barcos de tan gran tonelaje, que en otros tiempos ni se vislumbraba.

En carreteras, también hemos de pensar en una simple evolución, si bien, en determinados aspectos, muy importante como consecuencia de la aparición de la mecánica del suelo y consiguiente técnica de compactación, antes casi totalmente desconocida. Las diferencias entre pavimentos antiguos y modernos, los trazados en planta, los perfiles longitudinales, secciones transversales, etc., son debidas a las exigencias del servicio, pero todavía se discute en muchos casos qué tipo de pavimento ha de em-

plearse y cuáles los remedios que tienen los defectos o faltas que se presentan.

En ferrocarriles, si nos atenemos a nuestro país, podemos decir que la evolución ha sido menor, en gran parte limitada por problemas económicos.

En el campo de la energética ha de señalarse el evidente progreso evolutivo en el aprovechamiento de energía hidráulica y, también, la aparición en nuestro país de centrales termoeléctricas y nucleares. Estas últimas pueden considerarse como un gran salto hacia el porvenir.

De revolución, en cambio, puede calificarse, a mi entender, lo sucedido con los puentes y estructuras para cuya concepción métodos de construcción y morfología ha sido decisiva la aparición del hormigón pretensado. Con él casi ha desaparecido la forma arco y el tradicional dimensionamiento de pilas y estribos.

Hace cincuenta años no había, prácticamente, especialidades. El verdadero Ingeniero de Caminos estaba perfectamente capacitado para el ejercicio de cualquiera de ellas, en cualquier momento, salvo un pequeño período de adaptación y estudio al pasar de una a otra. Yo mismo hubé de practicar simultáneamente el proyecto y dirección de obra en especialidades tan dispares como ferrocarriles, urbanismo, hidráulica, energía hidroeléctrica, puentes, estructuras, etc. Hoy sigue siendo posible pasar de una especialidad a otra, pero con mejor preparación y mayor período de estudio y adaptación. No en balde, la ciencia es única, y las especialidades, simples ramas del mismo árbol. En este aspecto es indudable que ha habido una gran evolución y puede pronosticarse que continuará. Quizá dentro de otros cincuenta años la que hasta hoy ha sido una sola profesión, se vea dividida en varias.

Sin embargo, aunque este hecho sea consecuencia del progreso no puede negarse que desde un punto de vista personal significa un retroceso. Ahora, las exigencias de perfección de un proyecto son cada vez mayores y su costo se encarece extraordinariamente. En muchas ocasiones, el afán de justificación obliga a la intervención de numerosos especialistas y, al final, dado que el proyectista jefe es sólo un especialista en proyectos, desligado muchas veces de la ejecución de obra cuando se llega a la realidad, es preciso rehacer todo o casi todo el proyecto.

Yo, sinceramente, creo que la separación

entre proyectos y ejecución de obra es un error y que en este aspecto eran mejores aquéllos tiempos en que un don José Eugenio Ribera era al mismo tiempo constructor y proyectista.

Creo que si los tiempos han cambiado y son mayores las exigencias se podría lograr una situación intermedia en la que el proyectista estuviese impregnado del espíritu del constructor o, al menos, le oyese antes de terminar su trabajo, pero en modo alguno deben ir cada uno por su lado. La escuela de Ribera estaba cargada de realismo y de lógica y dio magníficos resultados.

Esta separación que señalo trae como consecuencia el endurecimiento de los pliegos de condiciones, tanto en su aspecto técnico, es decir, sobre calidad de materiales y ejecución de las obras, como en el descargado de responsabilidades, haciéndolas sobre el constructor.

Yo he visto algún pliego en el que se dice que el contratista debe repasar y comprobar los cálculos y planos del proyecto, y si los encuentra bien y contrata deberá ejecutar las obras, aceptando la totalidad de las responsabilidades, tanto provenientes del proyecto como de la ejecución. Esto no es correcto ni aceptable por ningún proyectista.

Al estar separadas las funciones de proyecto, dirección de obra y ejecución de la misma se exige mayor perfección del proyecto, con objeto de que la dirección pueda ser llevada por personas ajenas al proyectista. Y esta razón, por una parte, que obliga a incluir informes, ensayos, sondeos, trabajos informativos, etc., y, por otra, la copia de pliegos de condiciones que no estiman en su verdadero valor el exceso de exigencias hace que en muchos casos, en mi opinión, "se maten moscas a cañonazos" y se encarezcan indebidamente los proyectos y las obras. No nos olvidemos de lo señalado por Llamazares (*) con verdadero acierto. "La revisión de los niveles de calidad es muy importante, pues quizá muchos están por encima de lo que exige el elemento de obra por su función. A propósito de esto se cita el caso de las obras de hormigón en los Estados Unidos, donde se estima una pérdida anual de mil millones de dólares por exigencias excesivas en las especificaciones frente a lo que realmente requieren los elementos por las solicitudes a que van a estar sometidos" ni tampoco de que los

(*) R. O. P., enero 1970. Evolución de la Técnica de Carreteras.

laboratorios son para las obras y no las obras para los laboratorios.

En cada caso, el Ingeniero debe emplear el material que funcionalmente exige la obra. Ni más ni menos.

Hace cincuenta años no había laboratorios a pie de obra ni preocupación por la dosificación de hormigones. Sin embargo, se hicieron obras importantísimas con pleno éxito que hoy continúan prestando servicio con completa eficiencia. Naturalmente, aquella situación no es defendible, pero en el momento actual hemos pasado a la posición pendular opuesta. Es preciso intentar llegar al equilibrio.

Yo recuerdo ahora algunos hechos anecdóticos que voy a relatar en apoyo de mi tesis, según la cual no llegamos a saber todavía cuál debe ser el verdadero límite inferior de nuestras exigencias.

En la sustitución de tramos de pequeña luz por losas de hormigón armado con carriles, en la línea de Algeciras, se construían las losas en taller de prefabricación en dos mitades. Para su colocación "in situ" se ripaba el pequeño tramo metálico y se colocaba la primera mitad de losa; sobre ella pasaba el tren hasta que después de desguazado el tramo metálico se colocaba la segunda mitad de losa y se ripaba la vía al centro, soportando entonces la losa los esfuerzos para que había sido calculada. Claro está que en el taller de prefabricación se hacían probetas, y como éstas, por unas circunstancias u otras rompían mal, se obligó a reconstruir muchas medias losas. Esto duró hasta que un día me advirtieron que, por error, una de las desechadas había sido colocada y prestaba servicio con toda eficiencia. Al ser media losa, la sobrecarga que resistía era doble de la de cálculo, a pesar de que las probetas rompían mal.

Algo parecido sucedió en el puente de García sobre el Ebro, en la línea de Zaragoza-Barcelona, con arcos oblicuos de 50 m. de luz.

En las presas suele haber preocupación y, en algunos casos, confusión en los hormigones. Estos, cuando la presa es de gravedad, no necesitan grandes resistencias, necesitan impermeabilidad y densidad.

En las presas, el laboratorio ha existido desde siempre, que yo recuerde, y también la atención a los medios auxiliares y a la puesta en obra de los hormigones. Y está muy justificado.

Sin embargo, hay tópicos filtrados a través de determinados pliegos de condiciones, con los

cuales no estoy conforme. Por ejemplo, parece que, según ellos, deben proscribirse las trompas de elefante.

La presa de Los Bermejales, proyectada y dirigida admirablemente por José Sánchez del Corral, es un modelo de impermeabilidad y de muchas otras cosas. Se prestó gran atención a la dosificación de los hormigones, los cuales fueron puestos en obra en su casi-totalidad mediante trompas de elefante, con 40 m. o más de caída. Evidentemente, cada masa en su caída va perdiendo su buena mezcla, ya que llegan abajo antes los áridos gruesos que los finos, pero esto sucede con todas y, en la jornada, puede considerarse garantizada la excelente calidad de la mezcla del hormigón "in situ". Ventaja evidente de este procedimiento de puesta en obra es la formidable compacidad alcanzada por el hormigón autocompactado por el efecto de la caída de cada masa sobre la anterior. Compacidad, a mi entender, muy superior a la proporcionada por los vibradores que entonces alcanzaban a 3.000 percusiones como máximo.

Recuerdo también arcos de 40 m. de luz y rebajamiento 1/2 con cimbras rígidas hormigonados con trompas, desde arriba, que han cumplido su misión perfectamente.

Y ya que hablamos de hormigones de los tiempos pasados, y de los presentes, cabe preguntar, ¿cuál es la razón para que haya hoy esa divergencia de criterios entre Arquitectos e Ingenieros? pues las estructuras de edificio se calculan muy bien, y después, el "control de calidad" es, por lo general, prácticamente inexistente.

¿Nos hemos parado a pensar por qué milagro se sostuvieron en pie estructuras mutiladas por la guerra? Yo recuerdo infinidad de ellas como el Clínico, de Madrid, de hormigón armado, al que faltaban muchas columnas, algunas de esquina, sin que llegase a caer.

También he visto puentes de una línea de ferrocarril de vía estrecha, ya desaparecida, prestando servicio a pesar de estar desconchado, con las armaduras principales oxidadas al descubierto y los estribos rotos.

También sabemos de estructuras importantes de hormigón armado, cuyas deformaciones medidas resultan inversas a las previstas y, por tanto, sus armaduras colocadas erróneamente, sin que nada de todo esto haya trascendido a los ojos profanos ni afectado al buen servicio.

En general, puede afirmarse que en los cin-

cuenta años que contemplamos se ha pasado de una casi completa indiferencia respecto a la calidad de los materiales y métodos de construcción a un exceso de atención a los mismos con la consiguiente innecesaria carestía.

En octubre de 1939 comencé a prestar mis servicios a la Compañía de los Ferrocarriles Andaluces como Jefe del Servicio de Estudios y Obras Nuevas, y tenía a mi cargo el proyecto y construcción de todas las obras nuevas en aquella red. Una de mis preocupaciones más importantes eran los puentes. Recién terminada nuestra guerra civil era preciso prestar gran atención al estado de muchos de ellos y proceder a su urgente reparación o sustitución. Esto mismo sucedía no sólo en la red a mi cargo, sino en toda la nacional.

Esta circunstancia me hizo conocer muchos detalles y hechos ciertos que voy a relatar, pues creo tienen un interés profesional evidente y apoyan mi creencia de que, a pesar de los avances de la técnica, todavía es preciso profundizar mucho más en el conocimiento de la heterodoxia de la construcción.

El puente de La Falla, en la línea de Córdoba a Málaga, está situado en El Chorro, entre dos túneles, y puede verse en toda su impresionante belleza, salvando el tajo correspondiente, desde el célebre "balconcillo" que en su día construyera el inolvidable Conde de Guadalhorce para servicio del Salto del citado nombre.

Era un tramo metálico recto, de vigas en celosía y tablero superior que estaba simplemente apoyado sobre sus estribos de roca. La luz era de unos 40 m. y su altura sobre el fondo, de otro tanto.

Aquel tramo fue volado —mal volado— a primeros de febrero de 1937 y a los pocos días volvió a prestar servicio con toda normalidad.

La voladura afectó solamente a uno de los cuatro aparatos de apoyo, incluso la roca subyacente, a un par de montantes y al cordón inferior de una de las vigas principales, que quedaron destruidos. La reparación provisional que permitió volver a prestar servicio, y prestarlo durante algo más de dos años y medio, consistió en apoyarlo sobre un tronco de eucalipto puesto de pie en sustitución de la roca del estribo y del aparato de apoyo; en reforzar los montantes metálicos rotos con otros de madera y dejar roto,

como estaba, el cordón inferior de la viga principal. ¡Así prestó servicio aquel tramo hasta su sustitución en 1940!

Esta sustitución se hacía mediante la construcción de un nuevo puente de hormigón en masa. Cuando me hice cargo de aquellas obras, el contratista, que se hallaba en muy mal estado de salud y de situación económica, las tenía prácticamente paralizadas, el hormigón se hacía a mano, sin dosificación alguna, etc. Parecía que la solución para poder continuar era la rescisión. Pero entonces fui llamado por el Director, D. Juan Senespleda, que me dio una norma que no he olvidado durante toda mi vida: yo debía hacer la obra directamente, proyectarla, dirigirla, ejecutarla y pagarla y, además, certificada al contratista, descotándole lo pagado por su cuenta. Así se hizo y aún le ganamos dinero. En esencia, es preciso ayudar a quien lo ha menester. Con lo contrario habríamos procedido con toda legalidad; pero el puente habría continuado en peligro mucho más tiempo.

Después continué con esta norma, no sólo en aquella Compañía, sino durante toda mi vida y así lo recomiendo a los demás, pues con ello no sólo se ayuda —lo que es un placer— sino que se gana en eficacia.

En 1940 se acometió la modernización de la línea de Algeciras y se sustituyeron todos sus puentes. Los de Palmones y Guadarranque tenían casi toda la cabeza inferior de sus vigas principales perforadas por el óxido. Cuando se sustituyeron aquellos tramos metálicos por otros de hormigón armado, no se movieron de su sitio, pues se construyeron los nuevos en una variante; pero en otros cuyo grado de conservación se aproximaba al anterior fue necesario moverlos, levantar sus rasantes, cortar arriostramientos contra el viento y cuanto fuera necesario, sin que dejasen de prestar servicio por tales motivos. Tampoco les afectaba la desnivelación de apoyos.

Estos hechos y otros análogos demuestran cómo existe una tendencia en las construcciones a no caerse, que todavía no sabemos valorar y, también, los excesos de precauciones que se toman encareciendo innecesariamente las obras. Es preciso hallar el punto de razonable equilibrio.