RIGOR Y SENSIBILIDAD, TRABAJO DE INGENIEROS

ACCURACY AND SENSITIVITY IN ENGINEERING WORK

JUAN J. ARENAS DE PABLO. Dr. Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
Catedrático de Puentes. Universidad de Cantabria. Presidente de Arenas & Asociados, Santander. arenasing.com

RESUMEN: En el texto de esta conferencia se intenta llevar a cabo un análisis del estado actual de la profesión de ingeniero de caminos. Donde se consideran aspectos tan diversos como la mentalidad dominante en el pasado y en el presente entre los ingenieros, las consecuencias de la plétora de escuelas, el papel de las administraciones como clientes casi únicos de los ingenieros, los concursos, las adjudicaciones de asistencias técnicas, las subastas de los proyectos de puentes a cargo de los gestores-contratistas de grandes proyectos, la muy escasa valoración de la calidad en nuestros proyectos, los diferentes tipos de profesores de las escuelas y los planes de estudio de las mismas. Al final, se vislumbra que la pobreza ética y cultural de nuestro ámbito es la causa mayor de la degradación de nuestra profesión.

PALABRAS CLAVE: PROFESIÓN, INGENIERÍA DE CAMINOS, ADMINISTRACIÓN, CALIDAD, PROYECTOS, ESTÁTICA, ESTÉTICA, ÉTICA

ABSTRACT: This conference paper aims to evaluate the current state of the civil engineering profession. Consideration is given to wide-ranging aspects such as the predominant line of thought among engineers in the past and the present, the consequences of an excessive number of colleges, the role of the authorities as the almost exclusive clients of engineers, tendering, tender awards for technical assistance, competitions for bridge design entrusted to large project managers-contractors, the low profile of quality assessment in our work, the different types of teachers at engineering colleges and the course syllabuses at the same. From this analysis the article concludes that the degradation of our profession is largely down to ethical and cultural shortcomings in our field.

KEYWORDS: PROFESSION, CIVIL ENGINEERING, ADMINISTRATION, QUALITY, PROJECTS, STATICS, AESTHETICS, ETHICS

NOTA: El texto que sigue nace de una conferencia pronunciada por el autor en la ETS de Ingenieros de Caminos de la Universidad Politécnica de Valencia en fecha 7 de mayo de 2003, como acto inaugural de la Exposición de los proyectos del autor, titulada "Líneas de verdad". La Asociación de Ingenieros de Caminos organizó su repetición en la ETS de Ingenieros de Caminos de La Coruña el 16 de febrero de 2004.

Queridos amigos, colegas, alumnos:

No es fácil expresar las ideas que me gustaría desgranar ante vosotros. Se trata de realizar un análisis, indudablemente parcial, del estado actual de nuestra profesión. Donde la parcialidad tiene que ver no sólo con mis limitaciones personales y con la subjetividad de haber funcionado durante casi 40 años como un profesional libre, sino con el camino, bastante particular, que yo he seguido en mi carrera. Sin embargo, pese a esas limitaciones y particularidades, las ideas básicas que voy a exponer me parecen bastante generalizables a otros ámbitos de esta profesión.

Poco podría yo decir de sectores tan importantes como son los de los ingenieros funcionarios o los ejecutivos de empresas constructoras. Pero los contornos de la actividad profesional li-

bre, que sí intento precisar, dibujan inevitablemente trozos sueltos y más o menos precisos de los otros contornos: administraciones y contratistas de obras.

Comenzaré comentando el clima básico en el que se forman los ingenieros de caminos.

LA PRETENDIDA HUMILDAD DE LOS INGENIEROS

No sólo me habéis invitado a venir y hablaros sino que os habéis molestado en montar la exposición de mis trabajos que, pienso que con gran gusto y sensibilidad, organizó la Diputación Foral de Vizcaya en noviembre del año pasado. Eso de "verse expuesto" produce un sentimiento muy particular, que, desde luego, choca frontalmente, con el espíritu, que nuestras

escuelas han transmitido siempre, de austeridad y, diríamos, hasta de modestia y recogimiento. Algo así como si el trabajo de los ingenieros, como consecuencia directa de su originario sustrato funcional, estuviera condenado a los tonos grises y al anonimato. Como si un ingeniero que alcanzara cierta fama y llegara a ser conocido por su nombre más allá de su entorno profesional pudiera comprometer sus obligaciones de servidor de la función pública a que esta carrera estuvo inicialmente abocada.

Hay como un principio básico: Los ingenieros, se ha dicho muchas veces, están para servir al bien común. O sea, pertenecen a una especie de orden monástica que les prohíbe expresar cualquier sentimiento, no digamos emoción. Hace tanto como 39 años, yo era un ingeniero pura sangre, recién titulado, que soñaba con construir puentes y viaductos y que, en cierta ocasión, al manifestarlo, recibí un correctivo por parte de un ingeniero senior de la Administración del que, al cabo de tanto tiempo, todavía me acuerdo. Viviendo en Zaragoza, yo le decía a ese respetado colega que en lugar de las cien revueltas de la vieja carretera radial N-11 en el puerto del Frasno se podría construir un viaducto recto que convirtiera en un salón de asfalto lo que era un tramo de ruta insufrible. Aún recuerdo su mirada, mezcla de asombro y de desaprobación: "Lo que tú quieres es lucirte", me espetó. Y lo más grave es que consiguió dejarme callado y con algo de mala conciencia. ¡Pretender lucirse a costa del dinero de todos los españoles! ¡Tratar de destacar y sobresalir en lo que para muchos era un ente sagrado, aunque gris y uniforme: El Cuerpo de Ingenieros de Caminos! ¡Menudo pecado el de romper la monotonía y el igualitarismo!

Relato esta anécdota porque es significativa del clima del que muchos de los actuales ingenieros procedemos. Podrá parecer una broma, pero esa actitud de restricción mental ha condicionado tremendamente nuestra postura ante la vida profesional. Ni que decir tiene que la verdadera respuesta a ese reproche tonto e injusto hubiera sido: Pues claro que quiero lucirme, porque si me luzco se lucirá conmigo la profesión, la sociedad, la economía y hasta la cultura españolas. Y todos deberíamos preocuparnos de alcanzar un auténtico lucimiento profesional que, eso sí, estuviera cimentado en la mejor ciencia del ingeniero, en la economía de ella derivada y que, al tiempo, respondiera a una verdadera sensibilidad cultural. Aparecen así los dos conceptos, el rigor y la sensibilidad, que en nuestra profesión, y aunque de entrada no lo parezca, no deberían ser antitéticos sino complementarios, apoyándose mutuamente y que me han sugerido el título de esta conferencia.

Ni que decir tiene que en los días que corren, hablar de profesiones como órdenes monásticas no puede producir más que sonrisas entre la gente. Lo que ellos esperan de los ingenieros (más bien, lo que esperarían si nos molestáramos en explicárselo) tiene poco que ver con otras virtudes que no sean la capacitación profesional; la honradez más que obligada en quienes manejan fondos públicos, la cultura en un sentido amplio, el amor al territorio, la finura de espíritu que nos ayuda a

controlar la calidad de lo que producimos y, desde luego, la creatividad.

Observemos de paso cómo esa pretendida humildad del ingeniero individual, ese trabajar su vida entera en silencio sin que su nombre trascienda, ese aceptar y aguantar todo lo que le pueda caer, se ha compaginado perfectamente con el autoritarismo de algunas administraciones y con el a veces nulo interés por parte de los ingenieros-políticos que las rigen en apoyar y dignificar su profesión. Profesión que, subidos a la atalaya del poder, miran algunos de ellos con reducido interés y con escaso respeto. Aunque sea obligado añadir que también existen ingenieros funcionarios que actúan no ya con espíritu de justicia sino hasta con delicadeza hacia los proyectistas de esas obras.

Que esa delicadeza llame la atención es indicio de que nuestra carrera está bastante habituada al mal trato. De algún modo, los tonos grises y el anonimato de los ingenieros que conciben, proyectan, se responsabilizan y construyen las obras que los políticos inauguran encajan perfectamente con esos comportamientos autoritarios. Casi podría pensarse que son su contrapartida necesaria.

Los tonos grises, que tanto se cultivan en las Escuelas, también se avienen bien con las estructuras de poder y de acumulación de riqueza de las constructoras. A las que, casualmente, conviene mucho disponer de ingenieros capaces de calcular y discutir, siempre a favor de la empresa, poniendo a tal servicio sus conocimientos técnicos, sin sentirse nunca profesionales con libertad de conciencia. Ingenieros que, al cabo de los años y aunque conserven en un marco su título académico, corren el riesgo de llegar a dejar de serlo.

Y no olvidemos a las grandes empresas de proyectos que, de modo creciente, acaparan el trabajo, convirtiéndose en verdaderos contratistas de las llamadas asistencias técnicas, cuyo papel fundamental termina siendo el de gestores, a base de subcontratar con total libertad y con procedimientos de subasta las partes más delicadas del trabajo, los puentes por ejemplo.

Este telón de fondo escasamente brillante constituye la urdimbre en la que, al menos hasta ahora, hemos tenido los ingenieros que tejer nuestros lienzos. Ya sorprende que, precisamente estos puntos tan básicos y esenciales no se debatan nunca en las asambleas técnicas y profesionales. Pero, para ver con mayor claridad, dejemos de momento ese cañamazo y tratemos de mirar la situación de la carrera y de las Escuelas más de cerca.

LA PROFESIÓN DE INGENIERO DE CAMINOS EN ESTOS MOMENTOS

Desearía yo aportar una visión amplia y objetiva de la carrera de ingeniería de caminos, pero ello no va a ser posible. Porque los cambios que se están produciendo en la sociedad y en nuestra misma profesión son tan rápidos que es difícil

no perder de vista los valores de fondo, los que tendríamos que esforzarnos en que se mantuvieran inmutables. Nuevas escuelas, plétora de ingenieros, competencia nunca vista, etc. etc. La presencia de la informática, con una potencia y velocidad de cálculo que jamás pudo nadie haber imaginado, está modificando profundamente las condiciones de nuestro trabajo. Para quien, como yo, lleva 4 décadas de ejercicio profesional, resulta impresionante el cambio de paisaje que nos ha tocado contemplar.

Además, a la hora de entender nuestra carrera hoy, mi visión es obligadamente parcial y no muy acorde con el planteamiento enciclopédico del título profesional que nuestras Escuelas siguen impartiendo: Ingeniero de caminos, canales y puertos, que es nombre tomado de la primera escuela de ingeniería civil del viejo continente, la francesa, nacida en 1750, que como sabéis conserva su nombre original de Escuela de puentes y calzadas. Eran escuelas para formar técnicos al servicio del Estado, no para egresar profesionales que hubieran de luchar en un mercado no sé si libre, pero desde luego duro de verdad.

Seguir planteando hoy una carrera en la que se da una formación que cubre desde la depuración de aguas residuales y el medio ambiente hasta los diques de escollera que soportan oleaje, y desde las estructuras metálicas hasta la economía del transporte, puede producirnos la satisfacción de pensar que poseemos una formación muy amplia, que nos hace capaces de abordar cualquier tipo de problema o de trabajo profesional. Pero sería engañarnos creer que, con semejante amplitud curricular, las escuelas están en condiciones de dar una seria formación profesional, de veras útil para el trabajo que los futuros ingenieros van a tener que desarrollar y que, con seguridad, muchos de ellos quieren desarrollar.

En el campo estructural, que es el que yo conozco algo, tengo la impresión de que la verdadera formación profesional, la formación del buen oficio, se sigue obteniendo más que en las escuelas en las buenas oficinas de ingeniería y sólo quienes pasan por ellas están en condiciones de adquirir esa capacidad. El problema es que depender de instituciones privadas como las pequeñas ingenierías que, contra viento y marea, mantienen el espíritu vocacional del proyecto de calidad, no parece razonable. Las buenas oficinas de estructuras en España se han podido contar siempre con los dedos de las manos, o quizá con los de una sola. Pero, además, en un clima de total falta de apoyo institucional, su futuro es cada vez más incierto.

EL CLIMA DE LAS ESCUELAS

Nuestras escuelas siguen basando la formación de los ingenieros en el cálculo y en el análisis, enseñando fundamentalmente a los alumnos a resolver problemas, rara vez a plantear-

En el campo estructural, que es el que yo conozco algo, tengo la impresión de que la verdadera formación profesional, la formación del buen oficio, se sigue obteniendo más que en las escuelas en las buenas oficinas de ingeniería y sólo quienes pasan por ellas están en condiciones de adquirir esa capacidad

los con la mayor amplitud como condición previa de una solución óptima. De alguna manera, esta situación recuerda la célebre definición de Álgebra que en el siglo XVIII da el ingeniero francés Bélidor, cuando dice que álgebra es el instrumento que permite resolver todos los problemas. Afirmación que hoy nos parece disparatada pero que, quizás sin darnos mucha cuenta, sigue inspirando nuestros planes de estudio.

Porque ese clima de enseñar a resolver problemas que otros plantean tiene pesadas consecuencias a la hora de desarrollar la profesión. Es difícil, porque le falta la base, que en un equipo pluridisciplinar un ingeniero defienda con convicción y con ahínco sus puntos de vista. Es bien conocida la broma consistente en decir que la diferencia entre ingenieros y arquitectos es que los arquitectos saben plantear todas las preguntas cuyas respuestas muchas veces desconocen, mientras que los ingenieros, que sí suelen conocer las respuestas, no se atreven a proponer las preguntas.

Son temas de fondo que conllevan pesadas consecuencias. Los ingenieros nacieron como profesión, separándose de la rama de la arquitectura, en busca del rigor físico y matemático. Eran del todo necesarios como profesionales que garantizaran la resistencia y la durabilidad de las nuevas obras públicas que, desde la ilustración del siglo XVIII, se entendían indispensables para el bienestar y el progreso de la sociedad. El rigor ha estado pues en la misma base de la formación de los ingenieros. Y, de lo que yo acabo de decir, alguien podría deducir que no estoy a favor de ese rigor, o que, quizás, esté pensando que un camino académico más parecido al que siguen los arquitectos sería más adecuado y más ventajoso para el futuro de los ingenieros. No es así: Primero, porque ese rigor hace al ingeniero y si prescindimos de él dejaremos de formar ingenieros. La sociedad necesita siempre gente rigurosa que sepa abordar las cuestiones, a veces difíciles, que siguen planteando las grandes y las pequeñas infraestructuras.

Estoy del todo a favor del rigor. Pero añadiendo a continuación que habría que hablar de un "rigor razonable". Planteando que nunca hay que hacer del rigor matemático, de la potencia del cálculo, una bandera que justifique nuestras obras. Ya hoy nadie lo defiende, pero hace treinta años aún nos tocaba oír que todas las obras bien calculadas eran bonitas por sí mismas, lo que, como cualquiera sabe de sobra, es una memez y una completa falsedad.

Hay que dar entrada en nuestra profesión, y, para ello, en nuestras escuelas, a otros valores. La vida no es rigurosa en sentido matemático y el ingeniero, tan hecho al rigor del análisis, se desorienta en ella con facilidad. Pero ¿cómo suavizar la frialdad de la ciencia pura? El filósofo Zubiri nos habla de "inteligencia sentiente", inteligencia que sigue la razón pero la humaniza con el sentimiento. Yo puedo trazar un canal o plante-

ar un nudo de autopistas o concebir una ronda urbana, dándome cuenta, o no dándomela, de que estoy actuando en un territorio concreto, con un cierto paisaje de fondo y habitado por gentes de carne y hueso. Puedo darme, o no, cuenta de que lo que se construya va a pasar al patrimonio colectivo, va a transformar ese paisaje, va a condicionar la cultura cívica de mis conciudadanos. Incluso va a motivar y modelar el espíritu de los niños que lo contemplan. Va a influir, más o menos positivamente, en las generaciones que nos sucedan. Cuando un ciudadano posee esa conciencia social e histórica, lo probable es que sus actos sociales sean positivos. Cuando ese ciudadano es, además, ingeniero será difícil que no se sienta motivado en apoyo de esos valores, será difícil que no utilice la razón sentiente de Zubiri y aproveche su mismo trabajo profesional para humanizar y mejorar el mundo.

Pero razón sentiente no significa nunca sinrazón. Porque, del mismo modo que estamos amenazados por un raquitismo profesional que no supera el nivel de las respuestas a los problemas, nos cerca cada vez más el riesgo de vivir para la espectacularidad, de utilizar esa potencia de cálculo y la capacidad resistente de los materiales de hoy para producir obras impactantes e innecesariamente llamativas. Mi impresión firme es que hay que mantener siempre el respeto a la realidad física en que nos desenvolvemos. Y hay que no perder de vista la realidad de un Planeta sobrecargado de multitudes carentes aún de los bienes más elementales. Un Planeta regido por unas estructuras económicas a las que una simple crisis de abastecimiento de petróleo pone contra las cuerdas. Y ello es más fácil de entender desde una península que mira a África y recibe oleadas continuas de emigración desesperada.

La inteligencia sentiente no puede nunca justificar los malabarismos ni el circo, que son aspectos que ya empiezan a resultar peligrosos en nuestra profesión. Y ello porque, primero, es razón tamizada y enriquecida por un sentimiento que nunca se nutre, que no puede nutrirse, de valores tan falsos como son la espectacularidad hueca y el exhibicionismo estéril. Y porque, además, esa afición al espectáculo de algunos profesionales algo tendrá que ver con falta de maduración, no ya profesional, sino personal del ingeniero que a ello se dedique.

Una última pero importante reflexión sobre el clima de las escuelas: Es fácil constatar la ausencia de valores culturales y humanos en las clases que reciben los alumnos. Bueno, y qué, dirán algunos. Lo nuestro es enseñar flujo laminar, o pilotes o taludes o cálculo matricial. ¿Para qué hace falta la estética y la moral en estos temas? La estética y la moral nos hacen personas y, por ello, resultan indispensables. Pero lo verdaderamen-

te grave es que esa carencia de espíritu se traduce inevitablemente en una falta total de referencias éticas: Qué es lo que está bien y qué es lo que está mal. Qué sentido de bien común debe prevalecer en la concepción y el proyecto de las obras públicas, que en bastante gente me llega a parecer inexistente. La ética se reemplaza sin dificultad por el más abyecto de los pragmatismos: Está bien lo que nos da dinero. Punto.

Ya sé que la carencia de valores, fuera del dinero, es hoy universal. Pero, en el caso de los ingenieros de caminos, la ausencia de referencias éticas viene de muy lejos. Yo creo que esta profesión está tan desfondada, tan desvertebrada, precisamente por eso. Ética, sentido profundo de nuestro trabajo, preocupación por el objetivo final de lo que hacemos. ¿Se imagina alguien una Escuela con profesores dotados del espíritu de la Institución libre de enseñanza, soñando con una España no sólo rica sino culta, generosa y justa? ¿Quién discutiría allí la necesidad de la estética? En semejante clima humano la estética brotaría sola.

EL PAPEL DE LOS PROFESIONALES EN LAS ESCUELAS DE INGENIERIA

Se ha discutido mucho si los profesores de las escuelas deben ser teóricos puros, dedicados a sus clases y sus laboratorios o si, en las asignaturas tecnológicas, los buenos profesionales con amplia experiencia, resultan indispensables.

¿Qué duda cabe de que la presencia de los buenos profesionales que, al tiempo, sean buenos profesores y deseen enseñar lo que saben, es necesaria en las escuelas de ingeniería? No sólo por la vida que insuflan en sus clases, conferencias y publicaciones, sino por el mismo hecho de que constituyen referentes concretos para los alumnos. No sólo porque sus explicaciones tienen con seguridad un tono de realismo y de concreción que va a ayudar a sus alumnos a situar en perspectiva adecuada las teorías, bastante abstractas, que han recibido a lo largo de su carrera, sino por los niveles de compromiso y de responsabilidad profesional con que esos trabajos se abordan en la vida real. Yo pienso muchas veces, y lo digo a veces en voz alta, cuán diferente es explicar en la pizarra una teoría, por complicada que sea, a firmar un plano de una estructura delicada, de la que uno se hace del todo responsable. Entre la responsabilidad docente y la responsabilidad profesional hay todo un abismo. Y parece que, en ingeniería, el sentido de responsabilidad debe estar en la base de toda actuación profesional siendo, por tanto, fundamento del espíritu que las escuelas deben transmitir.

Porque, efectivamente, una de las diferencias de base entre un científico que investiga y un ingeniero que proyecta, calcula o construye consiste en que, mientras que el científico tiene todo el tiempo del mundo para llegar a desarrollar una teoría convincente que explique el fenómeno hasta entonces inexplicable, al ingeniero se le exigen respuestas seguras en plazos

Se ha discutido mucho si los profesores de las escuelas deben ser teóricos puros, dedicados a sus clases y sus laboratorios o si, en las asignaturas tecnológicas, los buenos profesionales con amplia experiencia, resultan indispensables

breves. Puede no llegar a entender del todo el comportamiento de un esquema que funciona, pero lo importante es que funcione. En la historia de los puentes hay multitud de ejemplos de obras bien conocidas que fueron proyectadas con conocimientos muy limitados y con herramientas muy pobres de cálculo.

Vale la pena asomarse a la historia reciente relativa a dos puentes neoyorquinos bien conocidos. Los Roebling, padre e hijo, levantaron el puente de Brooklyn hacia 1880, cuando cruzar el East River con un vano de casi 500 metros de luz parecía una hazaña imposible. Por supuesto que la capacidad de cálculo de esos ingenieros era muy limitada. El conocimiento estructural de Roebling padre era prácticamente experimental, con la sucesión de puentes colgantes que había construido en América: Cataratas del Niágara y Cincinnati, basándose en algo tan simple y tan entonces novedoso como era trefilar hilos de acero para lograr resistencia suficiente. Había conocido esa técnica en el Politécnico de Berlín y, ya en América, decidió montar una fábrica de alambres que pudieran sustituir con ventaja a las cuerdas de cáñamo que se utilizaban para cualquier tipo de trabajo. Pues bien, es impresionante ver cómo el dominio progresivo en la fabricación de alambres, cada vez más finos y cada vez más resistentes, dio origen a la tipología de grandes puentes colgantes. Ni que decir tiene que los cálculos con los que se justificó la resistencia del proyecto del puente de Brooklyn eran tan elementales que hoy no pasarían un examen mínimamente riguroso. Pero ello no ha sido óbice para que, 120 años más tarde, ese puente siga funcionando y se haya convertido en un símbolo irrenunciable de Nueva York.

La historia se repite con el puente de George Washington tendido sobre el inmenso río Hudson en 1931 y a cargo del ingeniero suizo Othmar Amman. Amman comprende bien el funcionamiento cualitativo de la estructura que desea construir pero carece de herramientas matemáticas con las que resolver los enormes sistemas de ecuaciones que resultan necesarios para conocer los movimientos y los esfuerzos derivados de cualquier hipótesis de carga. Su conocimiento profundo de la mecánica estructural, junto a su valor humano, le llevaron a construir el primer puente colgante que superaba en el mundo los 1.000 metros de luz y que era un enorme experimento de laboratorio a escala natural. Obra que sigue siendo de plena utilidad al transporte (con dos tableros superpuestos para el tráfico de camiones) y que, al tiempo, compone una de las joyas arquitectónicas de Nueva York.

Y, claro, no hablemos de la actitud humana que es la que hace posible esas construcciones. No hablemos del valor moral de esos ingenieros. ¿Cómo se puede lograr transmitir esos valores en una carrera de ingeniería? ¿Es una cuestión de más formación básica, de conocer más a fondo el análisis no lineal, la estadística o el cálculo tensorial? Resulta evidente que no. Los valores a que nos referimos se sitúan en un nivel del espíritu que supera ampliamente a cualquier academicismo. Pese a lo

En ingeniería, la gente que aprende a proyectar lo hace trabajando en alguna buena oficina de proyectos, del todo al margen de la universidad

cual, habría que decir que la formación básica resulta indispensable y debe ser bienvenida en el currículum de los ingenieros con tal de que su intensidad y rigor no descentren ni desorienten la que debería componer una equilibrada trayectoria docente.

LA IMPORTANCIA DE APRENDER A PROYECTAR

Otros aspectos importantes que se salen de la formación académica que se ofrece en las escuelas son los referidos a proyectos, o, más bien, al desarrollo de la capacidad de proyectar en los alumnos. Se constata sin dificultad cómo las escuelas de Arquitectura hacen de los proyectos el centro de la formación y, sobre todo, cómo el proyecto fin de carrera marca el nivel de exigencia final y global para conceder el título, mientras las nuestras hacen del proyecto un paso más del currículum de sus estudiantes, sin ninguna preeminencia ni interés especial. Esa es la razón de que, en ingeniería, la gente que aprende a proyectar lo hace trabajando en alguna buena oficina de proyectos, del todo al margen de la universidad. Y así es como uno se topa fácilmente con proyectos desarrollados por ingenieros que no se debieron formar mucho en ningún sitio, y que ya en su presentación resultan penosos. Proyectos que, detalle significativo, no sorprenden ni escandalizan a casi nadie.

Pero, si miramos con un poco de calma el clima profesional de los arquitectos nos será fácil entender su planteamiento curricular. Cuando una profesión resulta homogénea en sus tendencias, y los arquitectos lo son, es obligado que sus escuelas sigan un cauce lo más coincidente posible con esa gran corriente profesional. Cuando todo profesional arquitecto pretende proyectar y llegar a destacar como diseñador, técnico y artista, cuando los movimientos culturales se dejan sentir con fuerza en esa profesión, cuando hay una panoplia de nombres propios de profesionales en la cumbre que todo arquitecto maneja como referencia obligada, es muy fácil entender no sólo que el currículum de esas escuelas sea el que es sino, incluso, que los valores cotizados entre los alumnos sean los maestros de la profesión, a los que admiran, a los que estudian y de los que tomarán buena nota en muchas direcciones.

Nada que ver con las escuelas de Caminos. Aquí no existe homogeneidad profesional de ningún tipo. Es una carrera que se sigue queriendo a sí misma enciclopédica para abarcarlo todo, y, de ese modo, sigue albergando la hidráulica, la energía, las estructuras, la geotecnia, los transportes, el urbanismo y la oceanografía, por nombrar sólo algunos de sus departamentos. Todos sabemos que quien se dedique seriamente a una cualquiera de esas actividades no va ni siquiera a rozar las otras. ¿Cómo va a haber homogeneidad en lo que a formación de proyectos respecta? No es lo mismo, ni se plantea con igual intensidad en los detalles, proyectar una presa de mate-

riales sueltos (donde las cuestiones geotécnicas son fundamentales) que proyectar un puente o un depósito de agua elevado (donde estaremos en el campo de la arquitectura estructural, en el que la limpieza de concepción de la estructura es decisiva para , no sólo su calidad estructural, sino su mismo aspecto).

Cuando se meditan estas cuestiones, lo que uno divisa es una maraña de situaciones históricas, a veces absurdas, pero muy consolidadas, con muy concretos intereses particulares, ante la que nada puede hacerse y que, como una epidemia, se transmite de las escuelas más viejas a las más recientes, sin posible remedio. El resultado final es que no parece haber más alternativa que aceptar la situación existente... y desear que sigan funcionando en la calle oficinas de calidad de diferentes especialidades que acepten a jóvenes ingenieros para que puedan formarse allí. O, mucho mejor, soñar con que se instaurara, como ya he dicho en alguna ocasión, una prueba final habilitadora para proyectar cierto tipo de construcciones. Para superar la cual se requeriría ya experiencia y calidad profesional en el campo de esos proyectos. Pero, ¡en eso está pensando la mayoría de esta profesión!

ÉLITE INEXISTENTE

Pero siguiendo con el currículum de las escuelas de caminos, ocurre que la carencia de homogeneidad entre sus alumnos llega a niveles de mayor calado: hay gente que aspira a vivir la profesión en una empresa constructora, atraída posiblemente por móviles económicos, que, desde luego, son muy respetables. Y otros que se proponen llegar a ser funcionarios de alguna administración pública. Lo normal es que ni uno ni otro de esos grupos den lugar a ingenieros que proyecten. Ni que decir tiene que, para ellos, la élite de la profesión, o son los que han alcanzado más riqueza y más poder, o simplemente no existe.

Y no sólo no existe una élite: Padecemos un sistema kafkiano que lleva a que ingenieros que ni estudiaron Puentes en la escuela ni se han interesado nunca por ellos diriman como funcionarios a quién se le encarga un determinado proyecto que puede incluir uno o varios puentes de importancia o un estudio sobre tipologías concretas. Hay, a Dios gracias, bastante gente sensata y bienintencionada en las administraciones que suple el conocimiento técnico de detalle con sentido común o consultando a otros ingenieros, o, simplemente, siguiendo con un poco de cuidado el perfil humano y profesional de quienes se han presentado al concurso. Pero tampoco faltan funcionarios que se dedican a llenar grandes cuadros, llenos de casillas, donde califican minuciosamente a los "aspirantes" a desarrollar ese proyecto. Con la satisfacción de adjudicarlo, según ellos creen, por criterios "rigurosamente objetivos". Criterios que en general no ofrecen ninguna garantía de que se construya el mejor puente posible en ese lugar y en esa fecha.

LAS ADJUDICACIONES DE CONTRATOS DE ASISTENCIA TÉCNICA POR LAS ADMINISTRACIONES

Adjudicar es seleccionar y esto, hay que reconocerlo, a veces no es fácil. No hay más que ver que en el mundo se utilizan sistemas muy diferentes para seleccionar una oferta de proyecto y que ninguno de ellos se impone sistemáticamente.

Pero ello no es óbice para dejar claro que el menos justo de los criterios para adjudicar una asistencia técnica, ¿no debería llamarse proyecto, simplemente?, es el del precio. Y es muy fácil razonarlo: Que una parte más o menos importante de los criterios de selección para la adjudicación por una administración de un proyecto sea la oferta económica que haga cada oficina de ingeniería equivale a jugar a la ruleta y va directamente contra la dignidad de nuestra profesión. Porque ¿qué ahorro, que no sea el chocolate del loro, o el pan para

hoy y hambre para mañana, se pretende conseguir con ello? ¿Cómo no nos damos cuenta de que confiar a un profesional el desarrollo de un proyecto tan especial como es un puente importante nada tiene que ver con una contrata?

Si mi empresa contrata con una administración el suministro de 2.000 m³ de hormigón de tal resistencia y consistencia, está bien claro que mi compromiso con ella termina en cuanto he suministrado los 2.000 m³ de ese hormigón en el lugar y en el plazo pactado. El producto objeto de la contrata es un bien tangible y material perfectamente identificable por todo el mundo. Donde un ahorro es de verdad un ahorro sí se entienden las subastas o los concursos-subastas. Pero ¿dónde acaba el ahorro para la administración en los honorarios que percibe una ingeniería por el desarrollo de un proyecto? A más capacidad profesional (que no se mide por el número de ingenieros de una oficina) y a mejores y más profundos estudios corresponderá probablemente un proyecto más trabajado, dando posiblemente origen a una construcción mejor pensada y, al final, más económica (economía a una escala 40 veces mayor que la de los honorarios), más enriquecedora para nuestra carrera y, también, para la sociedad en su conjunto.

Si, además, esto se lee en clave de proyectos "reformados", que han sido plaga en el pasado y tanto más fáciles de colar cuanto menos estudiado estuviera un proyecto, el chocolate del loro del ahorro en honorarios acaba convirtiéndose en las bodas de Camacho de la contrata. Eso lo sabemos todos, pero seguimos jugando al chocolate del loro, que, además, castiga a los tontos de los proyectistas. ¿Quid prodest, o sea, quién se beneficia de ello?

Más aún: ¡Como se puede llamar "contratista" al profesional que ofrece a la administración, o sea a la sociedad de su país, su entera capacidad humana, intelectual y moral, a cuyo cultivo y fermentación ha dedicado su vida, equiparándolo en

Padecemos un sistema kafkiano que lleva a que ingenieros que ni estudiaron Puentes en la escuela ni se han interesado nunca por ellos diriman como funcionarios a quién se le encarga un determinado proyecto que puede incluir uno o varios puentes de importancia o un estudio sobre tipologías concretas

términos administrativos a la empresa que suministra bolígrafos o que compacta terraplenes! La riqueza profesional constituye un valor personal y espiritual intangible, de imposible medición objetiva, aunque, desde luego, "por sus obras los conoceréis". Pero es esa mayor o menor riqueza del espíritu del ingeniero con nombre y apellidos la que termina produciendo puentes de muy diferentes calidades... que acaban quedando sobre la piel de España. Y contribuyendo de muy diferente forma a su paisaje, su técnica, su prestigio internacional y hasta a su cultura.

Del resto de condiciones sólo comentaré que no pocos concursos se rigen por Pliegos oscuros que lo mismo sirven para un roto que para un descosido. Hace tanta falta claridad y concreción en los pliegos como transparencia en las adjudicaciones. Porque uno de los peores sistemas de adjudicación de proyectos es el que carece de transparencia. Desde hace 25 años España dispone de una Constitución democrática a la que estamos jaleando continuamente. Yo no creo exagerado afirmar que, en nuestro campo, muchas veces esos principios constitucionales de igualdad, mérito y capacidad siguen sin ser respetados. ¿Sería mucho exigir que, en un Estado de Derecho, toda adjudicación de proyectos y de obras fuera razonada, públicamente razonada? ¿Sería mucho pedir que en el caso de obras importantes, los concursos se aproximaran a los de arquitectura, incluyeran el diseño básico de una propuesta y fueran objeto de una exposición pública? No es que eso sea mucho pedir, es que, el cambio de clima que ello produciría en el ámbito de las obras públicas sería revolucionario.

Alguien me dirá que la aplicación de la Ley de Contratos del Estado y Administraciones públicas es inexorable. De acuerdo, aunque seguro que admite interpretaciones más justas y más comprometidas que las que se hacen habitualmente. Pero, además, ¿tan incapaces somos los Ingenieros de explicar a quien corresponda los absurdos a que la aplicación de esa ley conduce? ¿Que nos perjudica mucho a los profesionales serios y, también, a la misma sociedad española? No es que no lo sepamos explicar: lo que ocurre, más bien, es que hay demasiada gente en esta actividad que no sufre con el actual estado de cosas. Y es que hay mucha industria de proyectos, mejores o peores, y algunos de papel pintado, que con esta ley y otras circunstancias favorables se siente muy cómoda. Para estas empresas, bien integradas en la trama, no hay prisa alguna en buscar criterios más objetivos y justos de adjudicación de trabajos.

Por todo ello, no se puede decir que el funcionamiento de nuestra profesión, como tal profesión, sea en exceso brillante. Para mí, hay poca duda de que ese clima de desconocimiento y de falta de respeto a nuestra carrera, o sea a nosotros mismos, arranca de las mismas escuelas. Y, seguramente, ello tiene mucho que ver con el igualitarismo heredado de las Grandes Escuelas históricas (Madrid), que hacen que todo ingeniero superior, por el simple hecho de serlo, se crea prácticamente igual (compañero, se dice aún) que el profesional más prestigioso. Ese igualitarismo nace de que, en nuestra época, apro-

bar el ingreso en esas Escuelas era lo más importante. El ingreso conducía en 5 años y sin excesivo esfuerzo al Título, y el título de ingeniero, que hoy es un papel cada vez más endeble, en aquella época lo justificaba todo.

Y ahora, perdonadme que hable un poco de mí mismo. Porque, sin querer ser pretencioso, la pura verdad es que yo jamás lo viví así, al entender que haber superado ese famoso ingreso y haber alcanzado el título no nos daba derecho a una vida de tranquilidad y privilegios, sino que nuestra condición de ingenieros superiores debía ser cultivada y demostrada en nuestro trabajo diario. Y, además, con auténtico sentido de responsabilidad hacia nuestra gente, que es la sociedad española, cuyo atraso técnico y cultural hace 40 años era épico. Por eso no tiene nada de extraño que hoy esté escribiendo este artículo: Desde que en diciembre de 1963 salí de la Escuela del Retiro, he recorrido mi maratón en solitario, con total independencia de poderes y poderosos y, por ello, con bastante libertad.

Desde luego que tal libertad no me ha salido gratis. He pagado un buen peaje por ella y el esfuerzo que me ha tocado hacer ha sido grande. He hablado desde hace muchos años en la misma línea en que hoy lo hago y me ello me ha supuesto más de una represalia. Pero de nada me arrepiento. Sé que lo que digo y defiendo es básicamente verdad y es bueno para el progreso, la cultura y la convivencia democrática de España. Es más, estoy seguro de que en cuanto hubiera entre nosotros una corriente de opinión de gente seria por un cambio real hacia la dignificación de nuestra profesión, la maraña de intereses, que nos ahoga pero a la que todo el mundo trata de acomodarse, se clarificaría. Asistiríamos, quizás, a una versión remozada de las trompetas de Jericó.

LOS PROYECTOS SUBCONTRATADOS, "TODO A 1 EURO", A "PRIMERAS ESPADAS"

Desde el momento en que los proyectos de puentes que hacemos para la Administración forman parte de trabajos completos, con trazado, geotecnia, drenaje, impacto ambiental, etc., y, por tanto, son subcontratados por las grandes firmas de ingeniería (los "gestores" de proyectos) a las oficinas especializadas en estructuras, estoy obligado a no dejarme este importante renglón. Y aunque haya que hablar de cosas tan concretas y poco elegantes como el dinero, me parece que en el esfuerzo que representa esta reflexión no puedo dejarlo de lado.

Diré que los proyectos "baratos" son una plaga y han hecho un daño enorme a la profesión. Me refiero a esos ingenieros que ofrecen a las contratas de proyectos y a las constructoras proyectos de puentes por cuatro duros. Es normal que, cuando una oficina que quiere hacer un buen trabajo pasa una oferta para el proyecto de un puente, se le responda diciendo que "un primer espada" ofrece ese mismo trabajo por la mitad de dinero. Yo me he negado sistemáticamente a en-

trar en ese juego deplorable y la realidad es que el beneficio que obtenemos al cabo del año, y además trabajando como tontos, es bastante escaso, de modo que sabemos que nuestras ofertas, de abusivas, nada.

Tengo bien presente en el recuerdo el caso de una variante urbana en Cataluña que incluía tres grandes puentes que el primer espada de turno ofertaba al gestor del Proyecto en el 5 por mil del presupuesto de ejecución material de los puentes, o sea diez veces menos de los honorarios recomendados por el Colegio. A nosotros, que le habíamos hecho al Gran Gestor (la ingeniería contratista del proyecto) la parte de la Oferta a la administración relativa a los puentes, con diseños de los mismos, escribiendo una metodología original y amplia, con literatura y planos cuidados, etc., se nos daba por parte de aquella la generosa posibilidad de aceptar ese trabajo de puentes por el 5 por mil, y, en concreto, y para vergüenza de la profesión, en 15 millones de las antiguas pesetas. Nuestra oferta por tres viaductos, diferentes, curvos, dobles, largos, ancho variable, bastante complicados si se querían hacer bien, era de 24 millones, algo así como el 8 por mil, por debajo del 1% de su coste de ejecución material. Y, para vergüenza de ese contratista de proyectos, y de la administración que aceptó sin protestas el cambio del proyectista (claro, que por un primer espada), allí nos quedamos.

¿Dónde reside el secreto de esas increíbles economías por las oficinas "todo a un euro"? Sin duda, en proyectar cosas absolutamente vulgares, sin la menor ilusión por lo que hacen, sin el menor detalle ni cuidado, empezando por una sección transversal, como la que me ha tocado ver hace poco de un puente de sección cajón para FC, que era no fea sino horrorosa. No me preguntéis por qué, pero yo sé bien que la sección transversal de un tablero debe ser bella y proporcionada si queremos que el sólido que ella engendre resulte hermoso. Debe ser bella, aunque sólo sea como prueba de que el proyectista está ilusionado con el proyecto que empieza. Para qué hablar de formas de pilas, o de remates de estribos.

Más secretos que ayudan a explicar el milagro del 5 por mil: planos de armadura o de secciones, a escala 1/200, cuando un profesional cuidadoso produce verdaderos y abundantes planos de detalles, a escalas 1/10 o 1/5, que evitan errores, que aseguran recubrimientos y separaciones de barras, con los radios de doblado de éstas, que son indispensables a la hora de construir. A escalas liliputienses, las barras se ven como puntos y, así, cabe en una sección toda la armadura que uno quiera colocar. Son, muchas veces, proyectos de archivo, repetidos o reaprovechados, cuando sabemos que un buen proyecto puede utilizar ideas anteriores pero, si aspira a ser de buena calidad, debe ajustarse a su entorno y a su función concreta. Desde luego, son cifras, también la del 8 por mil, para enrojecer de vergüenza y para no darlas a conocer fuera de España.

Pero ya que ha salido a la luz algo tan poco elegante como el dinero, hagamos un número gordo: Si la Administración lanza un concurso para esa variante basado en un presupuesto del 3% de ejecución material de toda la obra y si la ingeniería que se queda el trabajo ha hecho un 25% de baja, dispondrá del 2,25% de ejecución material, o sea, del 22 por mil, para desarrollarlo. Claro que tiene gastos generales, como la oficina que haga los puentes tiene los suyos. Claro que hay que hacer sondeos, taquimetría, toma de datos... Pero desde el 22 hasta el 8 por mil hay recorrido, ¿no? Pero, claro, pagando sólo el 5 por mil aún ganamos más. Y a los puentes, que además nunca se caen, ¡que les den 3 duros!

Pero, eso sí: Los ingenieros de caminos siempre hemos estado, y continuamos estando, al servicio de la sociedad.

LOS PLANES DE ESTUDIO

Para terminar, nos quedaría una mirada hacia los planes de estudio: Para nadie es un secreto que los planes son organizados y decididos por los grupos de profesores de asignaturas básicas, que están en régimen de dedicación exclusiva. Sólo ellos ocupan puestos académicos y sólo ellos proponen y votan. No tiene nada de extraño que esos bloques de temas teóricos no cesen de aumentar su peso relativo en el currículum profesional, incluso cuando la carrera se acorta en un curso. Que las asignaturas de hormigón armado y de hormigón pretensado, que son vitales para un ingeniero civil, hayan quedado reducidas cada una a un único cuatrimestre cada una es un indicio. Porque yo estoy en condiciones de afirmar con conocimiento de causa que es imposible, en ese tiempo, transmitir a los alumnos un conocimiento básico de las ideas fundamentales y, al tiempo, enseñar un mínimo de práctica profesional.

Con el último plan de estudios, que reduce la carrera a 5 años, la mutilación de asignaturas tecnológicas debe llegar a límites inimaginables. Pero, descuide Vd. que las asignaturas que podríamos llamar complementarias, pero que algunos entienden que son indispensables, ni se eliminan ni se reducen. Son verdaderos invariantes de la carrera. ¿Qué clase de ingeniero civil estaremos formando? Uno que quizás maneja con gran soltura el álgebra no lineal, los tensores, la estadística y la ecología. Aunque se le pueda escapar el concepto de equilibrio mecánico de un sólido y aunque no entienda por qué conviene pretensar una estructura.

Queridos alumnos y profesores: Una charla que yo quería dedicar a sensibilidad en la ingeniería ha terminado versando sobre muchas cuestiones que, probablemente, son previas al desarrollo de la finura de espíritu en los ingenieros. De verdad que lamento no haber podido ser más optimista pero, si el panorama que os he descrito se aproxima algo a la realidad en que vivimos, hay motivos para que nos sintamos y os sintáis preocupados. Algo tendremos que hacer. ■