



Colegio de Ingenieros de Caminos,
Canales y Puertos

castilla y león

DAVID FERNÁNDEZ-ORDÓÑEZ

SECRETARIO GENERAL DE FIB (INTERNATIONAL FEDERATION FOR
STRUCTURAL CONCRETE)

Estudias E.G.B. en un colegio privado, liberal y laico, el Colegio Estilo. ¿Cómo era aquella educación?

Al Colegio Estilo íbamos principalmente hijos de profesionales liberales y también liberales o progresistas en lo político. En mi caso, una de las razones principales de ir a este colegio, era la cercanía a mi casa: podía ir andando y comía en casa. Destacaría también —además de que el patio de recreo era muy 'pequeñajo'— que el profesorado era, en su conjunto, excelente, hasta el punto de que las matemáticas que aprendí allí, por ejemplo, me valieron para el bachillerato e incluso durante la carrera. Éramos pocos alumnos por clase y eso hizo que muchos aún mantengamos relación aún con el paso de los años.

“La inteligencia artificial, en mi opinión, será de aplicación y utilidad sobre todo, no tanto en los cálculos, como en la gestión y mantenimiento de las estructuras: sensores en tiempo real, *big data*, evolución futura de la estructura, alertas... En cuanto a la impresión 3D, que ahora está muy de moda, nadie sabe realmente si se cumplirán todas las expectativas, cuál será su recorrido. Es muy probable que su primera implementación será en la prefabricación. Por otro lado, se seguirá avanzando en otros campos como los hormigones ultrarresistentes, el *carbon concrete*... En unos años las nuevas normas técnicas contemplarán todos estos avances tecnológicos”





C.O.U. lo estudias en Estados Unidos. ¿Cómo fue tu experiencia allí?

En 3º de B.U.P. ya tienes una cierta edad y buscas algo más, algo diferente a lo que estaba acostumbrado y la posibilidad de nuevas experiencias. Yo tuve noticia de unas becas para estudiar en Estados Unidos —residiendo en casa de familias americanas— y entendí que era una buena oportunidad para abrir horizontes. Se trataba de unas becas en las que habías de pasar pruebas de idiomas —yo había estado algunos veranos en Inglaterra—, de aptitud, de relación con otras personas, etc. Había becas en muchos países que enviaban alumnos a Estados Unidos y había también alumnos que iban de Estados Unidos al resto de países. De hecho, cuando hicimos el viaje, nos encontramos personas de distintas nacionalidades en Nueva York, antes de distribuirnos por toda América. Fue un gran encuentro de muchachos de distintos países con la misma edad.

Mi estancia allí fue una experiencia multicultural muy enriquecedora. Había que entrar en un mundo muy distinto al que estaba acostumbrado, pues se trataba del Midwest, en un pueblo de pocos miles de habitantes, y el contraste con la vida en Madrid era grande. La familia con quien conviví era una familia de 10 hermanos, muy religiosa (católica muy practicante) pero a la vez muy tolerante con las costumbres de los demás. Las actividades nada tenían que ver con las que había hecho en una gran ciudad. Estuvimos pintando casas mientras el tiempo lo permitió; luego en invierno, con nevadas impresionantes, íbamos a cortar madera al bosque, además de todo tipo de actividades al aire libre. Me aclimaté muy rápidamente. En eso el deporte me ayudó mucho para contactar con grupos de personas de la zona. Pude jugar al fútbol americano y al tenis, en unas instalaciones que en España no podíamos ni soñar. La enseñanza tenía la ventaja de ser muy flexible en la elección de las materias, algo inimaginable en España. Esto me permitió poder seguir asignaturas que no existían en los colegios en España. Me gradué con el bachillerato americano. La experiencia de la ceremonia fue realmente interesante.

Hice muchos amigos, con los que sigo en contacto y nos reunimos de cuando en cuando. La comunicación entonces era fundamentalmente por correo postal. Durante el curso escolar tan sólo hablé dos veces por teléfono con mis padres: el día de mi cumpleaños y el 23-F. De esta forma la inmersión en la cultura era total.

Aparte del bagaje propiamente académico, aprendiste inglés, lo que no era tan habitual en aquella época —en España en los institutos se estudiaba mayormente francés como idioma extranjero—. Aparte del inglés, luego aprendiste, con un nivel medio, el alemán.

Mis padres lo tenían ya claro por aquel entonces: el inglés sería la lengua de uso común del futuro. Ellos estudiaron francés y ya se veía que el inglés tomaba cada vez más importancia. Les estoy muy agradecido porque el idioma me ha permitido acceder a otras posibilidades personales y profesionales. En cualquier congreso de ingeniería o en cualquier reunión de trabajo internacional se emplea el inglés. Estudié alemán cuando estaba en la carrera pensando que me iba a ser muy útil en el mundo de la ingeniería y es un idioma fascinante y preciso para el mundo de la poesía y la filosofía, pero profesionalmente prácticamente solo he utilizado el inglés.

Vuelves a España, te convalidan el título de graduado de High School americano y haces la selectividad. ¿No te costó lo tuyo siendo tan distintos los sistemas de enseñanza?

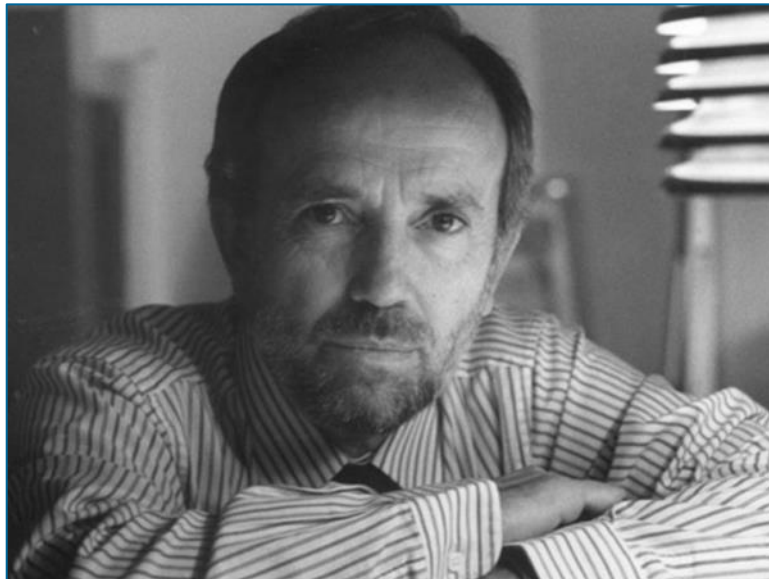
Yo me presenté a la selectividad en septiembre, después de estudiar todo el verano intensivamente con un preparador específico. Es cierto que el nivel de matemáticas o de física que adquirí allí no era suficiente para pasar las pruebas de selectividad, pero en otras asignaturas sí que vine con unos conocimientos que me han acompañado toda mi vida. El caso es que aprobé y obtuve una nota suficiente para entrar en Caminos.





¿Por qué eliges Caminos? Supongo que en parte por tradición familiar: tu abuelo fue el introductor de algunas patentes de pretensado de Freyssinet, tu padre era catedrático de la Escuela...

Lo de matricularme en Caminos lo decidí en Estados Unidos, después de muchas dudas. Ya entonces me gustaba mucho la ingeniería, la arquitectura y la geología, por ejemplo. En casa siempre se habló de arte, arquitectura e ingeniería y había una biblioteca muy completa de libros de todo tipo que siempre leí con placer aconsejado por mis padres. Esto también te influye, claro. Y además mi padre siempre estuvo muy comprometido con la profesión, hasta el punto de haber presidido el Colegio en unos años convulsos, lo que fue un momento personal y profesional difícil. Pero lo que me gustaba de veras es que era una profesión que podía ser aplicada, esto es, que lo que pensabas se ejecutaba y que podías ser tú mismo quien hacía realidad esas ideas, esos pensamientos.



¿Te resultaron difíciles los estudios? ¿Qué destacarías, para lo bueno y para lo malo, de aquel método de enseñanza?

En el primer año me costó adaptarme a la universidad. Estaba acostumbrado a trabajar sobre la información que se me facilitaba y con eso podía sacar buenas notas. Esto no fue suficiente en Caminos. A partir del segundo año ya me adapté y pude seguir la carrera con normalidad.

En los dos primeros años había una carga muy fuerte de conocimientos básicos, de teoría, pero luego en tercero ya era otra cosa: empezabas a ver casos prácticos, cursabas asignaturas directamente relacionadas con la ingeniería. En estos años me encontré con docentes ilusionantes como Jesús Fraile, el profesor de Electrotecnia, o Alfredo Granados, profesor de obras hidráulicas con quien hice el trabajo fin de carrera y que ha sido un ejemplo profesional para mí. Durante la carrera decidí hacer la especialidad de hidráulica y energética pero luego me he dedicado casi exclusivamente en mi vida profesional a las estructuras.

Aunque luego hablaremos de tu dedicación a la enseñanza, ¿qué opinión te merece, tras de Bolonia, que un ingeniero que llega a ser profesor titular o catedrático se haya dedicado sólo a la docencia y a la investigación sin haber ejercido la profesión? También podría darse el caso *ad absurdum* de que un físico puede ser catedrático de puentes —sin haber proyectado ni construido ninguno— porque ha publicado infinidad de 'papers' sobre la aerodinámica del tablero de un puente o la vibración de un tirante.

En la pregunta casi está la respuesta. En una profesión aplicada como la nuestra, este nuevo sistema cambia el desarrollo que ha tenido desde su creación. Tradicionalmente la enseñanza de nuestra carrera provenía de la tradición de la *École de Ponts et Chaussées* y los profesores, o una gran parte, eran ingenieros con experiencia práctica en la profesión, con gran prestigio en sus respectivos campos; en suma, aportaban un *savoir-faire* que sólo se puede aportar cuando realizas el trabajo profesional. No es un tema exclusivo de las





escuelas de ingeniería de España. En otros países está sucediendo algo parecido. Se están sustituyendo profesores que además tienen experiencia práctica por otros profesores que tienen un desarrollo profesional de investigación y académico exclusivamente. Mi opinión es que esto no es lo más adecuado para formar a ingenieros, que tienen, además de la componente científica, una componente técnica y aplicada fundamental.

Empiezas tu trayectoria profesional en una empresa consultora pero al poco ya trabajas en la empresa familiar de prefabricados, PACADAR —años después trabajarás en Castelo—. ¿Qué particularidades tiene trabajar en familia?

En verdad trabajé inicialmente 6 meses en Esteyco como ingeniero estructural, con Javier Rui-Wamba como referencia y con Juan Luis Bellod y Pilar Crespo como ingenieros con experiencia que me enseñaron los primeros pasos en las estructuras. Luego hice lo que me quedaba del servicio militar y a continuación participé en un proyecto ilusionante que, por condicionamientos políticos, finalmente no se pudo realizar. Me refiero a la Esfera Armilar, un proyecto de mi padre, que ganó el concurso de La Expo 92 y que iba a ser un monumento de conmemoración del V Centenario del Descubrimiento de América. Cuando el proyecto no puede seguir adelante, a partir de febrero de 1990, me incorporo al departamento técnico de PACADAR comenzando desde los trabajos más básicos y unos años después voy asumiendo más responsabilidades hasta que llego a ejercer como director técnico, ocupándome de la oficina técnica y de las fábricas.

Entré a trabajar con la intención de poder conocer todo desde el origen: comprender los diseños y en paralelo los trabajos de las fábricas, aprender de los de los materiales y los procesos, etc. Disfrutaba de mi trabajo por una razón principal: controlabas desde el principio hasta el final el proceso constructivo, es decir, que primero concebías, proyectabas y calculabas para luego ser también responsable de la ejecución en la fábrica y el montaje. Esto no es lo habitual en nuestra profesión en la que normalmente la vida profesional te lleva a especializarte en el diseño o la ejecución de los proyectos. Quiero decir

que normalmente quien se dedica a redactar proyectos no construye, e incluso muy a menudo tampoco dirige las obras, esto es, no hay normalmente un hilo de continuidad. En las estructuras de hormigón prefabricado puedes ser el responsable del diseño, de los detalles de armado, de los materiales, de la producción en la fábrica, del transporte, del montaje, etc.



De mi paso posterior por Castelo, habría que decir primeramente que fueron los años de la expansión y de la creación de nuevas soluciones de diseño y constructivas, a las que luego sucedió la crisis: el trabajo en obra pública y edificación había disminuido un 80% y había un exceso de capacidad notable. Para mí fue una buena experiencia: las fábricas eran distintas a las de PACADAR, el desarrollo de hormigones era también diferente. En esta etapa pude crear fábricas desde la concepción inicial y pude desarrollar nuevas soluciones. Fue una época muy enriquecedora. También confirmé que conceptualmente el trabajo del ingeniero de caminos es muy distinto al del





ingeniero industrial en una fábrica: el ingeniero de caminos tiende a maximizar una obra, mientras que el industrial maximiza a largo plazo un proceso y por tanto su visión de un proceso industrial es completamente distinto.

Acabas de comentar que las empresas constructoras apenas si tienen ya departamentos técnicos o, de tenerlos, muy disminuidos; volvemos al *savoir-faire* que mencionábamos cuando nos referíamos al profesorado. Se pierde sin remisión en muchos ámbitos de la construcción.

Sin duda. Antes un buen técnico de la oficina técnica de una constructora conocía una casuística amplísima de problemas en obra y de mejoras que podían implementarse. Eso ya no ocurre tan frecuentemente desde que las empresas constructoras externalizan muchos de los trabajos técnicos a consultoras de ingeniería que recalculan los proyectos para que las constructoras puedan optimizar o para que puedan defender un proyecto modificado. El trabajo se ha externalizado y las grandes constructoras, con algunas excepciones, tienen departamentos técnicos reducidos. Esto ofrece una gran oportunidad para ingenieros consultores muy especializados en estos campos. Hoy día en la dirección de las empresas constructoras están menos presentes los ingenieros con experiencia en la profesión, como sucedía antes.

Aunque acabas los estudios en 1988, no sientes la llamada de la vocación docente hasta muchos años después. En 2001 lees tu tesis doctoral y en 2007 das ya clases como profesor titular interino en la Escuela de Obras Públicas.

Realmente mi trabajo en la empresa era absorbente y no podía dedicarme a la enseñanza con mucha dedicación, pero siempre estuve interesado en relacionarme con el mundo académico, con los jóvenes que tienen ilusión en el futuro y con la investigación, tanto en España como en el resto del mundo. A más de escribir artículos, ponencias, etc. participé en la redacción de distintas normas europeas como representante de ANDECE (Asociación Nacional de la Industria del Prefabricado de Hormigón). A raíz de estas investigaciones y ensayos, mantuve contacto más cercano con algunos

profesores que me animaron a hacer la tesis: Pepe Calavera, Florencio del Pozo y Ángel Aparicio. Pero antes de la lectura de la tesis doctoral ya había impartido clases como profesor invitado en la Escuela de Caminos en la asignatura de Juan José Aracil, "Procedimientos de construcción". Esto es, que sí, que siempre tuve vocación de enseñante pero las circunstancias hicieron que los tiempos se alargaran, hasta que hubo la oportunidad adecuada.

Además de la tesis doctoral, también cursas un programa de máster en el IESE. ¿Qué aporta a un ingeniero este tipo de formación?

Decidí seguir este programa cuando ya tenía responsabilidades de gestión. En la Escuela las asignaturas dedicadas a la gestión son limitadas y llegado el momento de ejercer estas funciones pensé que era bueno tener más formación en esta dirección. A mi juicio es imprescindible, antes de recibir esta formación, conocer la profesión, el negocio, lo más de cerca posible. Es decir, que a un ingeniero que acaba de terminar la carrera no le aporta tanto. Yo ya era director técnico de una empresa del sector y por tanto necesitaba suplementar mis conocimientos sobre recursos humanos, sobre contabilidad, etc. Más allá de lo que te enseñan en esta formación, yo valoro de forma muy importante el hecho de que estás trabajando estrechamente con profesionales de otros sectores, esto es, que dejas de mirar por un microscopio, que ves mucho más largo, que ves otros paisajes, otros horizontes.

Hablemos ahora de cómo es la ingeniería y el mundo del hormigón *around the World*. Tú estudiaste durante unos meses, con una beca del Ministerio Alemán de Educación, en el equivalente a la Escuela de Caminos de Aquisgrán. ¿Cómo era de distinta la enseñanza? Por otra parte, ¿dónde se sitúa el hormigón prefabricado que se hace en España respecto de lo que se hace en otros países?

Estuve en Alemania durante los años de la carrera un par de veranos. De Alemania me llamó la atención, sobre todo, que daban mucha importancia, y todavía la dan, a que los profesores tengan una faceta práctica. Allí es





obligatorio que un profesor salga de la universidad y trabaje en el sector privado unos años para poder luego volver a optar por ser catedrático. También destacaría que, aparte de encargarse de su cátedra, son muy activos en el mundo profesional y en la búsqueda de fondos para investigar, algo que no es tan habitual en otros países.

En cuanto al prefabricado de hormigón, en cada país hay una tecnología y unos usos distintos. En Alemania todas las nuevas soluciones se ensayan para validar su funcionamiento. En otros países no es necesario siempre que se haga un diseño adecuado. Todas estas diferencias en enfoque producen también diferencias en las soluciones que se desarrollan en cada país. También hay muchas diferencias entre los fondos para investigación y desarrollo de nuevas soluciones entre los distintos países. Por ejemplo, en Suiza hay unos programas federales de investigación sobre la construcción muy desarrollados. En Italia han desarrollado soluciones para edificios realmente bellas. En España hemos desarrollado soluciones técnicas muy innovadoras por la gran flexibilidad de aceptar soluciones que tenemos y a la formación de nuestros ingenieros. En puentes prefabricados tenemos unas soluciones que son pioneras en el mundo.

En cuanto a la normativa, qué diferencias significativas hay entre las normas ACI americanas y las europeas.

La experiencia de la práctica de la ingeniería de estructuras es muy distinta en América y en Europa. En América producen unas reglas prácticas que pueden ser directamente aplicables por profesionales con menor experiencia y apenas si incluyen fórmulas complicadas de cálculo, se basan más en desarrollos empíricos. Aquí en Europa nuestra formación nos lleva a intentar entender el modelo físico y mecánico para luego desarrollar la norma y su aplicación. Los ingenieros en Europa necesitan comprender completamente el fenómeno para luego poder aplicarlo correctamente en la práctica. Hay que decir también que el ACI (American Concrete Institute) se dedica sólo a la edificación. En América, junto con el ACI, también está la AASHTO (American

Association of State Highway and Transportation Officials), que es quien se ocupa de fijar las normas para la construcción de puentes, dándose la paradoja de que el cortante considerado en el cálculo de un puente es distinto del cortante considerado en un edificio.

Por otro lado en Europa y otros países a través del *fib* (International Federation for Structural Concrete) elaboramos *Model Codes* que están pensados para el hormigón estructural, sin distinciones tipológicas. Estos documentos normativos llegan a muchos países y han contribuido al desarrollo de muchas normativas, como, por ejemplo, a la redacción de los Eurocódigos.



¿Qué cambios principales ha habido en el hormigón prefabricado en nuestro país en estos últimos cuarenta años? ¿Cuál será la incidencia de la inteligencia artificial, de la impresión 3D... en la fabricación o en la puesta en obra?

Ha habido muchos cambios. Antes todo era mucho más manual, ahora la tecnología y automatización de fabricación ha crecido de forma acelerada. También se han solucionado o mejorado problemas asociados al material (el control de la relación agua-cemento, hormigones autocompactos, etc.), tipológicos (ahora se fabrican vigas de canto variable o curvas sin problema) o al montaje en obra (se transportan y montan vigas de hasta 200 Tn.). En cuanto al cálculo de las estructuras, también se ha avanzado mucho: emparillados, elementos finitos, puentes continuos, vigas evolutivas (viga y losa con distintas fluencias)...





La inteligencia artificial, en mi opinión, será de aplicación y utilidad sobre todo en la gestión y mantenimiento de las estructuras, con sensores que dan la información en tiempo real y la gestión automática de esta información, *big data*, evolución futura de la estructura, alertas... En cuanto a la impresión 3D, que ahora está muy de moda, nadie sabe realmente si se cumplirán todas las expectativas, cuál será su recorrido. Lo que sí pienso es que se aplicará en primer lugar en soluciones prefabricadas. Sí es seguro que se seguirá avanzando en los hormigones ultrarresistentes con fibras (200 MPa en compresión y 15 Mpa en tracción), en el *carbon concrete*, en el que se incluyen fibras de carbono y sin acero... En unos años las nuevas normas técnicas contemplarán todos estos avances tecnológicos.

Antes de hablamos de tus funciones actuales en el *fib*, cuéntanos algo de tu paso por la Escuela de Obras Públicas entre 2007 y 2015. ¿Nunca te planteaste enseñar en Caminos?

Estuve dando clases en la Escuela de Caminos de Madrid durante unos años, pero allí no surgió la oportunidad de obtener una plaza para seguir ligado a la escuela. Esto sí sucedió en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Civil (la antigua Obras Públicas).

El caso es que, en 2007, cuando aún era director técnico de Castelo, surge la oportunidad de ser profesor titular interino a tiempo parcial en la ETS Ingeniería Civil y acepto encantado, compatibilizándolo con mi trabajo en la empresa de prefabricación. Más adelante asumí otras responsabilidades, entre otras Adjunto a la Dirección para Ordenación Académica y Relaciones Internacionales, o la de Jefe de Estudios. En esta etapa desarrollé el primer máster de la escuela dedicado a la planificación y gestión de infraestructuras, tema que no estaba muy desarrollado en el grado de ingeniería civil. También actualizamos el programa del grado para adecuarlo a las nuevas necesidades.

En este momento soy profesor invitado en la École polytechnique fédérale de Lausanne (EPFL), juntamente con Aurelio Muttoni, catedrático de hormigón estructural de la escuela y director del laboratorio de estructuras de hormigón y autor de un libro excepcional: *The Art of Structures: Introduction to the Functioning of Structures in Architecture*. Por cierto, que también colabora y trabaja en esta misma Universidad un compañero de gran proyección internacional, Miguel Fernández Ruiz, un ingeniero proyectista, profesor e investigador, un ejemplo de un desarrollo profesional de gran calidad dedicado en paralelo a la profesión y a la investigación y docencia.

En 2016 eres nombrado Secretario General del *fib* (International Federation for Structural Concrete), el primer español que ocupa este reconocido puesto. Cuál es la labor del *fib*.

No tanto el primer español como el primer no alemán... [risas]. Yo ya venía colaborando y formando parte de distintos grupos de trabajo del *fib* desde hacía 20 años y también había presidido la comisión de prefabricación. Conocía la organización y era conocido en este mundo. En 2015 la anterior Secretaría General dimite, entonces yo presento mi candidatura y salgo elegido. Es posible resumir la labor del *fib* así, en inglés: "The *fib*'s mission is to develop at an international level the study of scientific and practical matters capable of advancing the technical, economic, aesthetic and environmental performance of concrete construction. The knowledge developed and shared by the *fib* (*fib* Bulletins, *fib* events, *fib* workshops, *fib* courses, etc.) is entirely the result of the volunteer work provided by the *fib* members". Actualmente colaboran en los muchos grupos de trabajo los mejores ingenieros del mundo en el campo de las estructuras de hormigón. Para mí estar en contacto con este trabajo y estas personas es sumamente enriquecedor, aparte del trabajo propiamente dicho de gestión y de desarrollo técnico que sigo realizando dentro de la organización.



Para terminar, en la senda marcada por tu padre —catedrático de Arte y Estética de la Ingeniería, académico de número de la Real Academia de Bellas Artes de San Fernando y presidente del patronato del Museo del Prado— siempre te has preocupado de la “cultura de los ingenieros”.

Aparte de mi padre, también querría mencionar a mi madre, María Luisa Hernández Freixa, que estudió geografía e historia, y que siempre ha sido fundamental en el ambiente cultural de mi familia. En mi casa la cultura, el arte, la historia y la ingeniería nunca fueron compartimentos estancos, de ahí que a mí siempre me haya parecido natural querer saber de la historia de la ingeniería, de la estética de las obras públicas... Muy joven colaboré con el ingeniero hidráulico Díaz-Marta en publicaciones sobre presas históricas y luego pasé a formar parte del patronato de la Fundación Juanelo Turriano, creada por el ingeniero de caminos José Antonio García-Diego, conocedor y amante de la historia de la técnica como pocos. En el patronato sigo y espero seguir muchos años... aunque viva en los Alpes y colabore desde la distancia. La cultura de la ingeniería no sabe de fronteras.



[Entrevista vía Skype Valladolid-Madrid realizada el 30 de septiembre de 2019 por Javier Muñoz Álvarez]