

Ejemplos de I+D+i en la construcción

Examples of R+D+i in Construction

Santiago Pérez-Fadón Martínez. Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
Director Técnico Ferrovial-Agromán. sp.fadon@ferrovial.es

Resumen: En este artículo se recoge una intervención que el autor hizo en su día en la Plataforma Tecnológica de la Construcción sobre el desarrollo de I+D+i en este sector. En la intervención y por tanto en este artículo, además de un preámbulo y un epílogo, se incluyen tres ejemplos: Primero: Los ensayos de homologación a escala 1/1 según la normativa actual de una barrera de contención de vehículos en puentes. Segundo: El empleo en obras de ingeniería de hormigones superfluidificados y/o de alta resistencia, como ha sido el caso del Arco de Los Tilos en Canarias. Y tercero: Seguridad frente a incendios en túneles, asunto este último de gran actualidad normativa ya que acaba de salir una nueva recomendación europea sobre ello que seguramente evolucionara mucho en los próximos años.

Palabras Clave: Barreras de Contención, Ensayos, Seguridad Incendios, Hormigón Altas Resistencias

Abstract: This article is taken from an intervention made by the author in the Construction Technology Platform on R+D in the sector. In addition to a preamble and epilogue, the intervention and, subsequently, this article provides three examples: Standard approved certification tests at 1/1 scale of safety barriers on bridges; The employment of super-workable and/or high strength concretes in engineering works such as the Tilos Arch Bridge in the Canary Islands; and finally, fire safety in tunnels. This latter aspect being of great current interest on account of the recent publication of the new European guidelines on fire safety which will undoubtedly be very much developed over forthcoming years.

Keywords: Safety barriers, Tests, Fire safety, High-strength concrete

Los proyectos de I+D+i a veces son de I+D+i y otras veces son sólo de i de innovación, y las empresas constructoras, que son a las que yo represento aquí, la mayor parte de las veces hacemos proyectos y trabajos de innovación es decir de la i del I+D+i. Innovación porque lo que necesitamos en nuestras obras es hacer determinadas soluciones en plazo. A veces también hacemos I+D, pero cuando hacemos I+D los plazos son algo más largos. Por eso la mayor parte de las veces hacemos i minúscula de innovación, dentro de los plazos de la obra que tenemos que hacer, como media uno o dos años. Esto es importante destacar en función de las cosas que se han dicho aquí esta mañana.

Como ya se ha abundado mucho sobre el aspecto de la necesidad de colaboración, de que las empresas constructoras solas pocas veces hacemos proyectos ni de I+D ni de i, sino que normalmente hay colaboración con otras empresas etc., etc., no voy a abundar más en esos aspectos y me voy a limitar a poner tres ejemplos,

que incluyen conceptos de los que ya se ha hablado en las ponencias anteriores, así que no me debo haber equivocado mucho al elegirlos.

El primer ejemplo es un ejemplo de ensayo a escala 1/1 de una barrera para contención de vehículos que cumpla los estándares y la normativa actual (Fig. 1). Esto es un proyecto que tiene I, D e i. Tiene I mayúscula porque hay aspectos de las barreras que hay que investigar, además es bastante difícil porque todo lo que sea ejercicios dinámicos y más con impacto son bastante difíciles, temas de amortiguación etc. También tiene D de Desarrollo porque hay que desarrollar esa investigación mas o menos teórica en ordenador y aplicarla a la construcción y ensayo de una barrera concreta. Y finalmente tiene i innovación porque en este caso lo que queríamos es poner la barrera en una de nuestras obras que se iba a inaugurar unos cuantos meses después. Las barreras de contención de vehículos se ensayan en primer lugar a vehículos ligeros y tienen que cumplir una serie de parámetros de



Fig. 1.

desaceleración de la cabeza del conductor etc., etc., y en segundo lugar a vehículos pesados, ante los que la barrera debe impedir que la franqueen no que vuelquen. Todo esto en nuestro caso nos obligó a un total de 5 ensayos sucesivos (bastante caros) hasta que nos salió bien. Así que he aquí un ejemplo de I+D+i desarrollado por una Constructora. Hay que decir además que, en este caso, colaboramos con una ingeniería especializada precisamente en cálculos dinámicos y amortiguamientos.

El segundo ejemplo es un ejemplo de hormigón superfluidificado, algo se ha dicho en las ponencias anteriores, sobre el tema, ahí tenéis una imagen extraordinariamente gráfica de lo que era un hormigón con un cono, de unos 4 ó 5 centímetros, tal vez algo más. Y en esta otra imagen (Fig. 2) lo que son los hormigones superfluidificados de hoy día en los que ya no se puede medir el cono por que queda todo en el suelo. Por eso se mide cuanto se expande desde el punto de vertido, cual es el diáme-

Fig. 2.



tro de la torta que se forma en el suelo. Algunas aplicaciones de estos Hormigones: Su utilización en productos prefabricados como las dovelas de puentes o de túneles, que también se han mencionado anteriormente, o en determinados puentes "in situ" que trabajen principalmente en compresión como el Arco de los Tilos (Fig. 3) que tiene 255 m de luz, es el record de España en arcos, uno de los más grandes del mundo y tiene hormigón de alta resistencia porque un arco trabaja principalmente a compresión. Hoy día con los superfluidificantes de las empresas especializadas como SIKA presente en esta mesa y con el humo de sílice, se pueden conseguir estos hormigones con relativa facilidad. Sin embargo hay que estudiar las fórmulas de trabajo, hay que estudiar los áridos que uno tiene disponibles, hay que ver que cantidades de fino se añade, etc. Alguien podría objetar que esto no es innovación que es ya un trabajo relativamente utilizado y conocido. En mi opinión la respuesta es: depende. Se trata de definir donde empieza y donde acaba la innovación. Y en mi opinión depende, entre otras cosas, de lo que haya hecho esa empresa que está solicitando esa subvención o esa desgravación por innovación. Si una empresa no lo ha hecho nunca debería considerarse innovación, porque precisamente las subvenciones y ayudas estatales tienen como objetivo ayudar a las empresas a desarrollarse para competir en un mundo cada día más globalizado. Así entonces si esa empresa no lo ha hecho nunca, no ha hecho por ejemplo estos hormigones y resulta que propone un proyecto de este tipo, en mi opinión el Ministerio de Industria debería aceptarlo como innovación que va a ayudar a esa empresa a ser mas competitiva.

Aquí se ha hablado también algo del tercer ejemplo que traigo. El tema de los incendios en túneles. El tema de los incendios en los túneles se puso de actualidad después de dos accidentes que se han mencionado hace un momento, y que desde luego en la figura 4 se ve que un incendio en un túnel es algo espantoso. La forma de luchar contra estos incendios es utilizar túneles de dos tubos, un primer ejemplo que nosotros proyectamos para un concurso que luego no ganamos es el túnel del Pertus en el Pirineo, en este caso un túnel ferroviario. En el caso de un túnel carretero las ideas fundamentales son las mismas. En mi opinión hay un par de ideas fundamentales. El desarrollo en cada caso debería ser objeto de colaboración entre: las ingenierías de obras subterráneas, empresas especializadas de instalaciones, de ventilación, de electricidad, etc., porque es un tema muy delicado. Pero me gustaría resaltar sólo dos ideas claras por que a veces valen más dos ideas claras que doscientas de detalle. Esta son: que lo que hay que hacer frente a un incendio es controlar el humo para que no asfixie a las personas durante el tiempo suficiente para que esas personas esca-



Fig. 3.

pen. De manera que de esa frase subrayo, *controlar el humo*, y que las *personas escapen*, y esos dos conceptos son los que necesitamos; evidentemente hay muchas otras cosas alrededor; el Centro de control, el aviso a los bomberos, ambulancias, vehículo de emergencia, etc.; pero los dos conceptos fundamentales son: el control del humo mediante la ventilación del túnel y que las personas encuentren una salida de emergencia al otro tubo o a la superficie suficientemente cercana para que escapen. Evidentemente ambos conceptos están relaciona-

Fig. 4.



dos pues se tiene que controlar el humo el tiempo suficiente para que las personas tengan tiempo de llegar a la salida de emergencia. Así aparecen los conceptos de ventilación longitudinal, semi transversal o transversal, de peor a mejor. El control del humo significa mantener el humo en el techo del túnel. El humo caliente sube al techo y el humo frío baja y ahoga a las personas. El tiempo que el humo está alto por que está todavía caliente es el tiempo en que tenemos el humo controlado y está en la parte de arriba del túnel, es el tiempo que tienen las personas para escapar hasta y por la salida de emergencia, por tanto cuanto mas cerca estén entre si las salidas de emergencia menos tiempo necesito tener controlado el humo. En la fig. 5 vemos dos tubos carreteros en el que se produce un choque y un incendio en el tubo derecho y como consecuencia de eso las personas se van escapando por las galerías de comunicación entre tubos (salidas de emergencia) mientras que el humo en el perfil longitudinal se mantiene todavía controlado arriba y está dando tiempo a que las personas crucen por las galerías al otro tubo. En el otro tubo, donde en principio se habrá parado el tráfico y estarán entrando los vehículos de emergencia, esas personas pueden ser evacuadas. Así

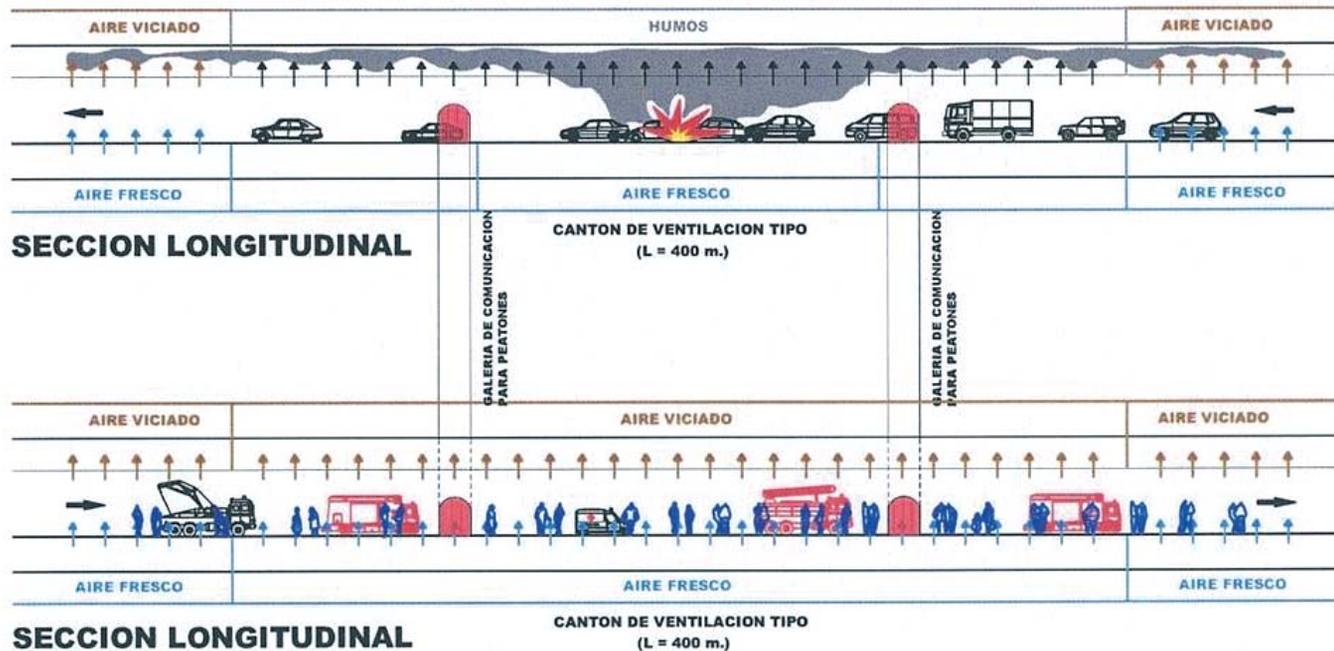


Fig. 5.

los dos conceptos que he subrayado insistentemente a lo largo de este ejemplo: el control del humo, que se ve en la figura que todavía está en el techo por que ese humo no se ha enfriado, no ha podido bajar por que hay ventilación transversal pura, el aire fresco se está insuflando transversalmente por cantones y el aire con humo se está absorbiendo también transversalmente por cantones, las personas han tenido tiempo para escapar, han pasado a la otra galería, y han podido ser evacuadas por vehículos de emergencia. Todo esto que parece así tan sencillo, a la hora de la verdad lleva un montón de detalles para su aplicación que pueden ser objetos de proyectos de I+D+i y en un mundo en el que los túneles cada día se van a usar más por razones urbanísticas y medioambientales, indudablemente es una materia de futuro a conocer mejor y a mejorar mediante actividades de I+D+i en colaboración de las empresas diversas de nuestro sector.

Pregunta

Ya que, en la intervención anterior, desde esta banda se preguntaba hacia la Administración, y estamos hablando de visión 2030, vamos a suponer que tenemos un escenario de que no tenemos más dinero, con lo cual tenemos pan para hoy, incluso para mañana, pero si la innovación o el I+D+i no es valorado por Ministerios inversores difícilmente haremos ese salto cualitativo que entre todos buscamos, pero para ello también implicaría que la I+D+i fuese un elemento importante en la toma de decisiones de adjudicaciones de obras. Y la pregunta es: ¿está el sector, no solo

las empresas, dispuestas a jugar en esa dirección, en esa visión 2030?

Respuesta

Yo, como representante de empresa constructora y creo que estas empresas si que estan dispuestas. En mi opinión además de primar la adjudicación en base a la innovación, también creo que los Ministerios inversores debían dedicar un porcentaje determinado de los presupuestos a la innovación, igual que se dedica un porcentaje a la calidad, y otro porcentaje se dedica al tema de patrimonio cultural, igual debería haber un porcentaje que fuera de aplicación a la innovación de las obras. Porque el problema que tiene la construcción es que la innovación en muchos de los casos, no pueden ser a largo plazo; es decir, hay que hacer innovación en una obra para resolver un problema concreto y eso a veces cuesta dinero, por tanto la Administración debería dedicar dinero para subvencionar de esa forma inmediata, no en planes que duren varios años como en otros sectores. No se puede construir un túnel diciendo: voy hacer un proyecto de seguridad de un túnel y lo voy a ensayar y desarrollar y cuando haya terminado lo voy a construir. Pues no, tu tienes el túnel que tienes, adjudicada la obra con unos plazos, y en ese contexto tienes que hacer innovaciones. Por lo tanto, la Administración debiera subvencionar, tener un mecanismo para subvencionar innovaciones en un plazo corto de tiempo durante la ejecución de una obra. ♦