



## Jornada Técnica sobre IAP-11. Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de puentes de carretera Madrid, 21 de febrero de 2012

Pilar Crespo Rodríguez  
Directora Técnica de la jornada  
ICCP, Jefe de Área de Estructuras  
Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento

El pasado 21 de febrero de 2012 y en la sala Agustín de Betancourt del Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de Madrid, se celebró esta jornada promovida por el Ministerio de Fomento, y organizada por la Asociación Técnica de Carreteras con la colaboración del citado Colegio, dedicada a la Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de puentes de carretera (IAP-11) que fue aprobada por la OM 2842/2011, de 29

de septiembre, y publicada en el BOE de 21 de octubre de 2011.

El acto de inauguración fue presidido por el Director Técnico de la Dirección General de Carreteras, D. José Luis Elvira, acompañado por el Presidente de la Asociación Técnica de Carreteras, D. Roberto Alberola, y la Directora Técnica de la jornada.

Comenzó el programa técnico de la jornada con la intervención de Dña. Pilar

Crespo Rodríguez, del Ministerio de Fomento y Directora Técnica de la jornada, quién hizo una Presentación general de la nueva IAP-11. Inició su exposición presentando el encaje de la Instrucción en el marco normativo actual, los Eurocódigos y la coexistencia de éstos con la reglamentación española. Para ello procedió a explicar la arquitectura de los Eurocódigos, su status y cómo se han ido implementando en diferentes países europeos. Citó la Re-

comendación de la Comisión Europea para la implementación y uso de los Eurocódigos en las obras y los productos de construcción, donde se establece que “los Estados miembros deben adoptar los Eurocódigos como herramienta adecuada para proyectar obras de construcción, verificar la resistencia mecánica de sus elementos y comprobar la estabilidad de las estructuras”. Dicha Recomendación también indica que “los Estados Miembros deben promover la formación para el uso de los Eurocódigos, especialmente en la educación superior y como parte de la formación continuada de ingenieros y técnicos”.

Tras ello prosiguió explicando cómo la incorporación a las legislaciones nacionales de la Directiva de contratación pública (2004) –que obliga a establecer las especificaciones de los contratos públicos con los Eurocódigos y a aceptar los proyectos desarrollados con los mismos– ha dado lugar a que los diferentes países hayan ido progresivamente asumiendo y adoptando los Eurocódigos, desde Austria o Eslovenia, que lo hicieron en 2008, hasta Holanda o Alemania, en 2012. Tras explicar el caso portugués, en el que coexistirá durante unos años su reglamentación actual con los Eurocódigos, pasó a analizar la situación española.

La Instrucción de Acero Estructural (EAE) es el primer reglamento español que reconoce de forma expresa, en su artículo 3º, la validez de los Eurocódigos junto con sus correspondientes Anejos Nacionales para el proyecto en nuestro territorio (BOE del 23 de junio de 2011). Tras el proceso de convergencia, aproximación y adaptación a los Eurocódigos que ha seguido la reglamentación española en la última década –manifestación de la cual es la Instrucción objeto de esta jornada– se inicia ahora una nueva etapa en el proyecto de puentes caracterizada por la posibilidad de uso indistinto de las Instrucciones españolas y de los Eurocódigos con Anejos Nacionales, que finalmente desembocará en la implantación definitiva de los Eurocódigos.

Posteriormente, procedió a presentar la IAP-11, haciendo hincapié en el criterio seguido para su redacción, según el cual se han adoptado los modelos y criterios establecidos por los Eurocódigos de Bases de cálculo y de Acciones. Destacó entre

las principales novedades del texto, los nuevos modelos de carga que representan la acción del tráfico, los cambios en la acción del viento, el nuevo planteamiento de la acción térmica y los nuevos valores de los factores de simultaneidad de acciones y coeficientes parciales, indicando que todos estos aspectos se irían desarrollando a lo largo de la jornada.

Posteriormente, tomó la palabra D. Carlos Paradela Sánchez, del Ministerio de Fomen-



Dña. Pilar Crespo en un momento de su intervención



D. Carlos Paradela Sánchez intervino con la ponencia “Bases de cálculo y ELS”



Sres. De Villar y Simón-Talero de Torroja Ingeniería



Vista parcial de la sala



D. Miguel Ortega, de Ideam, S.A.



D. Hugo Corres de FHECOR Ingenieros

to, quien intervino con la ponencia "Bases de cálculo y ELS". En ella se presentaron los capítulos 6 Bases para la combinación de acciones y 7 Criterios para la comprobación de los estados límite de servicio, de la IAP-11. En la exposición del capítulo 6 se resaltaron principalmente los cambios introducidos con respecto a la IAP-98, que afectan tanto a factores de simultaneidad como a coeficientes parciales, por un lado; y, por otro, a una serie de reglas que se han establecido en la combinación de acciones para la verificación de los estados límite últimos.

La segunda parte de esta ponencia se dedicó a presentar el capítulo 7, que se ha incorporado como novedad en esta Instrucción, para la verificación de los estados límite de servicio que son independientes de los materiales constituyentes de la estructura, con criterios relativos tanto a flechas como a vibraciones.

Más adelante, y con el tema "Acciones permanentes, Sobrecarga de uso y Nieve", D. José M<sup>a</sup> de Villar y D. José Manuel Simón-Talero, de Torroja Ingeniería, iniciaron su intervención presentando los aspectos más relevantes de la definición de acciones que da la IAP para las cargas permanentes. A continuación, presentaron la acción de la nieve, justificando las disparidades existentes entre lo indicado en la IAP-11 y lo que figura en la EN 1991-1-3.

Las sobrecargas de uso constituyen una de las más importantes novedades de la IAP-11 con respecto a la normativa anterior. Por ello, D. José M<sup>a</sup> de Villar y D. José Manuel Simón-Talero dedicaron gran parte de la exposición a la definición de dichas acciones y a mostrar la convergencia entre lo propuesto y lo que figura en la EN 1991-2. Así, se habló sobre la definición de carriles virtuales en los tableros, sobre los valores de las cargas puntuales a considerar (vehículo todoterreno) y sobre la sobrecarga uniforme. También se hizo mención especial a la concomitancia entre las componentes verticales de la sobrecarga de uso y las horizontales debidas al frenado, arranque y fuerza centrífuga, definiéndose los denominados "grupos de cargas" a considerar en el cálculo.

Su exposición finalizó con una comparación de los esfuerzos producidos por las sobrecargas de uso recogidas en la IAP-11

con los que se obtenían con las definidas en la hasta ahora vigente IAP-98 y con las que resultan de la aplicación del Eurocódigo 1 y su correspondiente Anejo Nacional.

La presentación "Viento, acción térmica y acciones accidentales", de D. Francisco Millanes Mato y D. Miguel Ortega Cornejo (ponente), ambos de Ideam, S.A., se dividió en 4 partes: rozamiento de apoyos deslizantes, viento, acción térmica y acciones accidentales. Respecto al viento, expusieron el tratamiento de la acción del viento según la IAP-98, la comparación de formulaciones de viento entre la IAP-98 y Eurocódigo y las novedades incluidas en la IAP-11: los diferentes tipos de entorno, períodos de retorno para situaciones transitorias, mapa de isotacas para la obtención de la velocidad básica fundamental del viento, el coeficiente de fuerza para la componente vertical del viento, el empuje longitudinal del viento, la acción de viento con comitante con las sobrecargas, los factores de simultaneidad para las acciones de viento y los efectos aeroelásticos en puentes de carretera y pasarelas.

A continuación se presentó la acción térmica. Se pudo concluir que las variaciones uniformes de temperatura obtenidas según la IAP-98 son bastante inferiores que los resultados obtenidos según IAP-11, que coincide con el Eurocódigo, y en muchos casos quedaba de lado la inseguridad. Además, la formulación de acciones térmicas en el Eurocódigo es muy sencilla y se corresponde muy bien con los resultados obtenidos del análisis de los registros de temperaturas en puentes. Este hecho ha motivado la adopción en la nueva IAP-11 de las acciones térmicas del Eurocódigo con pequeños matices en las diferencias de temperatura vertical y horizontal (gradientes).

Finalmente, se presentaron las acciones accidentales dedicando especial atención a los impactos, tanto contra elementos estructurales del puente como contra los sistemas de contención de vehículos.

"Casos prácticos: Estudio comparativo con la IAP-98", fue el tema presentado por D. Hugo Corres y D. Alejandro Pérez, de FHECOR Ingenieros. En su exposición, analizaron, a través de unos casos prácticos, las diferencias existentes entre la aplicación de la reglamentación española y los Eurocódigos, concluyendo que, en la



D. Alejandro Pérez Caldentey, de FHECOR Ingenieros

mayoría de los casos, estas diferencias son pequeñas y que la adopción de los Eurocódigos como normativa nacional no daría lugar a cambios radicales de los proyectos actualmente realizados en España.

Como ejemplo, en el caso de puentes losa de anchos moderados, la implantación de los Eurocódigos no tendría consecuencias en lo referente al dimensionamiento del pretensado, en ambientes para los cuales se permita la fisuración. Sin embargo, la cuantía de pretensado podría verse incrementada en caso de ambientes más agresivos.

Además, prosiguió, de acuerdo con los Eurocódigos resultan unos esfuerzos de torsión ligeramente superiores a los de la IAP-98. Por lo que se refiere a la flexión

transversal de los voladizos, la aplicación del modelo LM2 debe hacerse mediante un cálculo de placa debido a que un reparto simplificado a 45° da lugar a resultados demasiado pesimistas.

Finalmente, se concluyó que en el caso de puentes de vigas de ancho moderado y en el caso de tableros de vigas con separaciones pequeñas, las diferencias entre la aplicación de los Eurocódigos y de la IAP-98 son muy escasas.

La jornada finalizó con un animado debate coloquio que mostró el interés de los presentes por la aplicación de la Instrucción IAP-11 así como de los Eurocódigos y la forma en que afectarán al estado del arte en lo relativo al proyecto de puentes de carretera. ♦



Todos los ponentes en un momento del coloquio final