



Jornada Técnica sobre Conservación de aparatos de apoyo, juntas y drenaje en puentes

Álvaro Navareño Rojo
*Director Técnico de la jornada y
Presidente del Comité de Puentes de
la ATC*

El pasado 26 de enero de 2012 y en la sala Agustín de Betancourt del Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, C/ Almagro, nº 42 de Madrid, tuvo lugar esta jornada, promovida por el Ministerio de Fomento y organizada por la Asociación Técnica de Carreteras (ATC-AIPCR) y la Asociación Científico-Técnica del Hormigón Estructural (ACHE) con la colaboración del citado Colegio.

Jornada de mañana

Presentación del documento

Comenzó el programa técnico de la jornada con la presentación, por parte de **D. Álvaro Navareño**, *Presidente del Comité de Puentes de la ATC*; **D. Javier León**, *Presidente de la Comisión 4 de ACHE*; y **D. Luis Villamonte**, *Coordinador del Grupo de Trabajo* del documento **“Conservación de aparatos de apoyo, juntas y drenaje en puentes”**, que ha redactado un panel de

expertos integrados en un grupo de trabajo común del Comité de Puentes de la ATC-AIPCR y con la Comisión 4, Uso y Mantenimiento, de ACHE. Se trata de una interesante referencia que viene a cubrir, con profundidad, rigor y carácter práctico una laguna en la bibliografía, tanto de la Ingeniería de Mantenimiento, como del proyecto y ejecución. Precisamente y desde su concepción, los tres ponentes fueron explicando y justificando su elaboración, sus métodos de trabajo y los temas que aún quedan pendientes por elaborar. Pero, sin duda, el avance que supone este documento justifi-

Jornadas Técnicas organizadas por la ATC



De izquierda a derecha: Sres. Villamonte, León y Navareño

caba de sobra la celebración de la jornada, al tiempo que facilitaba un intercambio de experiencias muy positivo para el estado del arte.

Sesión 1: Experiencias en Inspección y Mantenimiento

Moderada por **D. Pablo Díaz Simal**, del LCEM-CEDEX, comenzó con la presentación de la ponencia **“Aparatos de apoyo: tipos y patologías frecuentes”**, a cargo de **D. Gonzalo Arias**, de *Ines Ingenieros*. En su presentación, el ponente concluyó que es muy importante conocer las propiedades de los distintos tipos de aparatos de apoyo, y es también muy necesario disponer de una escala de gravedad de daños y

que el diseño del apoyo y del puente debe permitir un mantenimiento sencillo.

Para llegar a estas conclusiones, desarrolló su intervención a través de una introducción, en la que reflejó la normativa y la documentación de referencia, así como una estadística sobre ellos. Posteriormente expuso las distintas tipologías de apoyos: elastoméricos (anclados o deslizantes), de rodillo, pot, oscilantes, PTFE (cilíndrico y esférico), guiados y bloqueados, así como otros del tipo “rótulas de hormigón”. Tras definirlos y presentar sus diferentes características, pasó a exponer las patologías de los apoyos, subrayando la necesidad de identificar los deterioros, emplear una nomenclatura común y asignar un grado de gravedad, estableciendo un patrón de da-

ños. De esta forma, fue desgranando diferentes patologías (degradación, despegue, pérdida de la posición original, excesos de compresión y de deformación, pátinas, rotura y defectos en la base de apoyo) relacionándolas con cada uno de los diferentes apoyos enunciados.

En la siguiente ponencia, **“Selección y tendencias actuales en aparatos de apoyo”**, de **D. Ignacio Pulido**, de *Ideam*, se expuso a los presentes que los aparatos de apoyo tradicionales han tenido en los últimos años un gran avance, con el desarrollo de la normativa europea EN 1337 y los materiales deslizantes de última generación. Así mismo, que cada tipo de apoyo tiene su campo de aplicación, siendo los apoyos elastoméricos los que presentan una mejor relación características-comportamiento-precio. Sin embargo, también subrayó que se puede elegir un apoyo óptimo, pero una mala o deficiente instalación lo inutiliza, por lo que hay que cuidar tanto el diseño como la fabricación, y, por supuesto, la instalación.

También destacó que en los apoyos tipo POT, el “Internal seal”, o sellado interno, es un parámetro muy importante y deberían quedar las especificaciones establecidas en el proyecto.

En cuanto a los apoyos de tipo esférico, defendió que son una buena alternativa a los apoyos tipo POT cuando se necesitan grandes giros.

Tras ello expuso que existe una gran variedad de tipologías de apoyo, y que, en función de las necesidades concretas, se debería buscar información en fabricantes y normativas para obtener el apoyo óptimo. Igualmente, subrayó que las bandejas deslizantes son un elemento sencillo, pero crítico, y que su diseño y dimensionamiento debe ser “generoso” en recorridos.

Más adelante, y entre otras, informó que la norma EN 15129 sobre dispositivos sísmicos regula el diseño, fabricación y uso de estos dispositivos, y que es de obligado cumplimiento en Europa. En cuanto a las estrategias sísmicas, los aisladores sísmicos, si bien son una tecnología existente hace muchos años, están teniendo un gran desarrollo y utilización últimamente.

El ponente no quiso finalizar sin subrayar que los dispositivos antisísmicos permiten reducir los esfuerzos en la subestructura mediante el aislamiento (modifica-



ción del periodo natural de vibración de la estructura) y amortiguamiento (disipación de energía).

“Juntas de calzada. Tipologías y deterioros más frecuentes” fue el tema elegido para la presentación de **Dña. Ana Belén Menéndez**, de *Geocisa*, quien dividió su exposición en tres partes. La primera, de introducción, en la que definió a las juntas como los dispositivos que se deben adaptar a los movimientos relativos que se producen entre dos partes de una estructura, debidos a procesos reológicos, cambios de temperatura, acciones de tráfico, asentamientos, etc., y que tienen como funciones las de asegurar que los movimientos se puedan producir sin deteriorar ningún elemento estructural, soportar las cargas de tráfico, facilitar el confort a los usuarios, que sean estancas y que no sean fuente de ruidos, impactos o vibraciones. Por ello, se emplean distintos materiales que cumplan las distintas funciones, uniéndolos de forma adecuada. También subrayó que tradicionalmente ha sido un elemento poco cuidado, debido a los plazos y la economía, y que es muy importante estudiar detenidamente cada caso particular para determinar la tipología más adecuada. También destacó que hay que tener en cuenta que la vida útil de las juntas varía entre 5 y 20 años, y, que siempre hay que planificar las inspecciones.

Más adelante aclaró que se pueden dar diversas clasificaciones tipológicas en función de distintos criterios, pero que se ha optado por mantener la clasificación del documento “Juntas para puentes de carretera. Consideraciones prácticas.” ATC, 2003.

La segunda parte de su intervención la dedicó a presentar los diferentes tipos de juntas, en qué consisten, dónde se utilizan, su vida útil, etc., y que clasificó en: junta sellada con material elástico, perfil de caucho comprimido, de betún modificado, banda de caucho plegada, perfil de elastómero armado; y juntas con placas deslizantes, modulares, de dientes y de peine.

Finalmente, la última parte la dedicó a presentar los deterioros más frecuentes, no sin antes subrayar las consecuencias de una junta en mal estado, y el riesgo que conlleva para el usuario al no poder absorber los movimientos y los sobreesfuerzos de los elementos estructurales. Entre los



Sres. Arias, Díaz y Pulido

deterioros más frecuentes expuso y explicó casos sobre degradación de materiales, la capacidad de movimiento reducida, la falta de material/módulos de junta y su rotura, la pérdida de estanqueidad, las fisuras o degradación del cajeado, la pérdida de anclajes y de sus elementos protectores o la pérdida de alineación entre placas o chapas, así como la corrosión de los elementos metálicos.

En la presentación de los **“Sistemas de drenaje en puentes ferroviarios de Adif”**, de **D. Víctor Aragoncillo (ADIF)**, se expuso el esquema de funcionamiento del drenaje y la impermeabilización de los viaductos ferroviarios. Durante la misma, se realizó una detallada descripción de los múltiples elementos que integran el drenaje, tanto para

la evacuación de agua del tablero como de los estribos. Además, se desarrollaron las diferentes soluciones técnicas empleadas para la impermeabilización del tablero.

A continuación, **D. Luis M^a Ortega Basagoiti**, de *Retineo*, expuso la ponencia **“Inspección y mantenimiento: reflexiones”**. Comenzó su intervención presentando una serie de antecedentes, en su mayoría conclusiones habidas en las distintas jornadas y congresos de los últimos años, y exponiendo una amplia panorámica de la situación actual de la conservación. Por otro lado trató, a través de las actuales instrucciones EHE y EAE, cómo se contemplan los planes de mantenimiento, analizando y reflexionando sobre el concepto de vida útil de una estructura. Para el ponente, las



Dña. Ana Belén Menéndez en un momento de su exposición

Jornadas Técnicas organizadas por la ATC



D. Luis Mª Ortega Basagoiti

instrucciones han supuesto un gran avance, especialmente en lo referido al plan de mantenimiento, pero planteó algunas dudas sobre ellas subrayando, por ejemplo, que en la Instrucción EHE se da un excesivo peso en el texto actual a las inspecciones frente a lo que es mantenimiento, aunque con bastantes ideas destacables tanto conceptuales como económicas y técnicas. También planteó una serie de aspectos que debatir y desarrollar como el concepto de vida útil de un puente: ¿es lógico que sea igual para todos los puentes? ¿No está en contra de la tendencia habitual en otros campos? Además, si hay que proyectar con costes de conservación aceptables, ¿no deberían evaluarse éstos en los planes de mantenimiento y, por tanto, en el proyecto? ¿No habría que cambiar la forma de proyectar para realmente llegar a una optimización del coste para el ciclo de vida completo de la estructura?

Ya dentro de sus conclusiones, para el ponente es fundamental desarrollar los Planes de Mantenimiento con seriedad para solventar la carencia de “cultura de conservación” hasta ahora existente, puesto que el mantenimiento no es sólo inspección y debe empezar en el proyecto. Así mismo, debe definirse la vida útil de cada elemento de la estructura.

También, para el Sr. Ortega es necesario avanzar en la definición del umbral de prestaciones mínimo admisible, definir en el citado plan de mantenimiento sus tareas recomendadas y la estimación realista de sus

costes, los cuales deben estar bien definidos, aclarando qué se entiende por costes de conservación aceptables o rehabilitaciones significativas. Finalizó planteando una pregunta a los asistentes: ¿puede permitirse el país pensar en seguir diseñando todos sus puentes para una vida de 100 años?

Tras esta intervención, se celebró una **Mesa Redonda: “Operaciones de Mantenimiento – Durabilidad”**, moderada por **D. Javier Payán de Tejada**, del *Ministerio de Fomento (Valladolid)*, en la que se sucedieron una serie de intervenciones.

D. Emilio Asensio, del *Ministerio de Fomento (Sevilla)*, expuso la situación de la conservación de carreteras en Sevilla, los distintos sectores de conservación existentes (COEX), así como las necesidades de los mismos. Señaló también la singularidad de algunas estructuras situadas en la SE-30 en la ciudad de Sevilla.

Por su lado, **D. Luis Ayres Janeiro**, de *API Movilidad, S.A.*, presentó dos casos prácticos de operaciones de mantenimiento-durabilidad. En concreto, la reparación de juntas en el viaducto de Can Bros (A-2, Barcelona) y la de una junta en el viaducto de Itálica (SE-30, Sevilla).

En el primero de los casos y tras la inspección realizada, se comprobó que las juntas presentaban un desnivel excesivo entre ambos labios (de 25 a 45 mm) y que, con el paso de vehículos pesados sobre el carril derecho de ambas calzadas, el tablero tenía en sus extremos un desplazamiento vertical mayor de lo habitual. Tras definir la

estructura y explicar la problemática existente (deformación excesiva de voladizos, entre otros), presentó el análisis realizado sobre su capacidad estructural y la solución adoptada que pasa, también entre otros, por actuar sobre el esquema estático de la losa añadiendo un apoyo adicional en el extremo del voladizo. Tras explicar su proceso constructivo, concluyó que existía un problema en las juntas del viaducto debido a la deformabilidad excesiva del voladizo del tablero y que se plantearon dos posibles soluciones: prolongación de la riostra metálica, que tenía una mayor complicación en la ejecución, mayor coste económico y afectaciones a la circulación de la autovía; o, una segunda, que fue la elegida, que consistía en la construcción de los nuevos apoyos más sencillos en la ejecución, mucho más económica y con afectaciones mínimas al tráfico. Además, para la realización de todos los trabajos sólo fue necesario el corte del carril derecho en cada sentido durante la fase de izado para poder comprobar visualmente que los labios quedaban enrasados (para el conjunto de los 4 apoyos duró una única mañana).

El segundo de los casos presentado fue la reparación de una junta “Maurer” en el viaducto de Itálica (SE-30, Sevilla) en el que, tras la inspección, se observaron deterioros en la viga superficial de la junta (D-240), en una vía fundamental para el tráfico rodado en esa ciudad lo que hizo necesario realizar trabajos nocturnos y en fines de semana, y con una estructura compleja y que exigía realización de calicatas. Tras seguir el mismo método descriptivo que con la anterior obra, el ponente concluyó que se plantearon también dos opciones: sustitución parcial de un módulo de junta “Maurer” ya antiguo, lo que resultaba muy complicado; o la construcción de nueva junta en dos módulos que, una vez instalados, se soldaron, facilitando además su transporte e instalación y que permitió mantener abierto el viaducto al tráfico. Para su realización, que duró 11 días, se actuó primero sobre media calzada. Entre las 22:00h del viernes y las 12:00 del miércoles siguiente se completó el primer módulo. A continuación, se abrió al tráfico y se procedió de igual forma sobre la otra mitad.

D. Antonio Jesús Tocino, de *Ferrosfer*, intervino con las experiencias de las “Jun-

tas de dilatación en el sector 8 (M-8) de Madrid", presentando sus estructuras y enlaces, así como el número de kilómetros de tronco de autovía, sus ramales de enlace y los más de 4,3 millones de metros cuadrados de pavimento que gestionar. En el sector se encuentran instaladas 5804 m de junta de betún modificado, 36 metálicas y 397 de módulos y su tamaño: 77% menor o igual a 50 cm, un 20% entre 50 y 70 cm y un 3% mayor de 70 cm.

Tras ello explicó las juntas de betún modificado empleadas y sus componentes: fondo de junta, chapa metálica de reparto de tensiones, junta en sí -mezcla en caliente de árido ofítico y betún caucho modificado con elastómeros- y capa de sellado superficial. Los tipos utilizados son: de 35 x 6 cm, 50 x 10 cm y 55 x 10 cm (banda de neopreno).

En cuanto a las juntas de dilatación elásticas, explicó su composición y realización: ejecución de una caja de las dimensiones de la junta, saneo y limpieza de la caja, colocación de fondo de junta y chapa metálica, relleno con árido calentado y ligante a una temperatura de 165° C, compactado del relleno y sellado superficial para garantizar la impermeabilidad. Este proceso facilita la apertura al tráfico en pocas horas.

Para el ponente las juntas de betún modificado tienen, entre otras ventajas: fácil y rápida instalación, absoluta impermeabilidad de la junta, se adapta bien a movimientos en las tres dimensiones, cómoda para el usuario (bajo nivel de ruido), segura para el tráfico, se puede reparar con facilidad el tramo dañado y la posibilidad de recrecio de la junta, en el caso de recrecio de aglomerado. No obstante, también mencionó como inconvenientes: que no admite grandes movimientos, tiene una menor durabilidad y requiere un paquete de firme en buen estado.

Finalizó su intervención presentando algunos deterioros en juntas y el caso práctico realizado en el p.k. 51+1 de la M-40 madrileña, en un viaducto de 580 m de longitud.

Más adelante, **D. Juan Uberta**, de **Iberpistas S.A.C.E.**, señaló la importancia de ser muy meticulosos en las obras de reposición de juntas, destacó la importancia del personal y la profesionalidad, y de cuidar mucho el detalle. Ocurre lo mismo con los aparatos de apoyo. Desde su experiencia,



Mesa redonda sobre "Operaciones de mantenimiento-durabilidad", moderada por D. Javier Payán de Tejada

destacó la importancia de una adecuada construcción, bien rematada, y que se debe pensar en la posterior explotación de la infraestructura. Sobre las actuaciones de mejora del drenaje, se remitió a la ponencia de la jornada de la tarde, relativa a Abertis, por la singularidad de las actuaciones realizadas.

Jornada de tarde

Sesión 2: Actuaciones de Rehabilitación y Sustitución

Moderada por **D. Luis Villamonte**, *Coordinador del Grupo de Trabajo*, dio comienzo esta sesión con la presentación de las **"Experiencias en sustitución de aparatos de apoyo (I) (Apoyos a media madera)"**, de **D. Francisco José González Ramos**, de **Betazul**, quien centró su intervención en los apoyos a media madera, que son los que se disponen entre elementos horizontales del mismo canto. El ponente explicó que, para conseguir la entrega de cargas entre los dos elementos estructurales, es necesario hacer un escalonamiento del canto, especificando que es un apoyo el que permite una entrega de carga vertical, sin ningún empotramiento, por lo que no induce ni a giros ni a momentos flectores en el soporte; y que, en tableros no continuos, permite alargar las luces de vano, sin incrementar el momento flector positivo. Según la EHE: 64.2. Apoyos a media madera, "Las soluciones de apoyo de este tipo son, en

general, puntos conflictivos en donde se concentran problemas de fisuración y degradación del hormigón, por lo que se evitará su empleo siempre que sea posible."

Entre sus ventajas, el ponente destacó la buena concepción estética, momento flector nulo en el apoyo, fácil construcción, y que permite disminuir los momentos flectores positivos y la carrera (el desplazamiento horizontal) en los apoyos y juntas. Para él, se puede conseguir una ley de momentos flectores similar a la de una viga continua hiperestática, con menores deformaciones tangenciales en los apoyos de pilas y estribos, y menor carrera en las juntas de dilatación. Además, explicó que en épocas anteriores estos factores impulsaron el uso de los apoyos a media madera en tableros de puentes de varios vanos, de una cierta entidad, pero que hoy en día se usan poco en tableros in situ, aunque son habituales en prefabricación, para poder llegar a luces mayores, de las que puede alcanzar un prefabricado tipo en un vano isostático.

Finalizó su exposición presentando el caso del puente sobre el río Guadalfeo, en la N-340 (Granada), explicando sus patologías, los problemas encontrados y cómo se reforzó la estructura: apeo provisional con torres de cimbra, transferencia de cargas con gatos hidráulicos, hidrodemolición, corte de las barras verticales de cosido, mejora de la armadura (con anclaje de nuevas barras y manguitos de unión) y de las superficies de apoyo con chapas de acero inoxidable, y hormigonado de la media madera.

Jornadas Técnicas organizadas por la ATC



Sres. Ladret, González, Villamonte, Delgado y Rodón

A continuación y con las **“Experiencias en sustitución de aparatos de apoyo (II)”**, D. Patrick Ladret, de Freyssinet, centró su intervención, en primer lugar, en el desarrollo de un procedimiento para la sustitución de estos elementos función de: extensión de los daños y causas del deterioro; geometría y características exactas de todos los elementos; cargas actuantes; características de los elementos que soportan las reacciones durante el levantamiento (terreno, cimentación, subestructura, armado del tablero, etc.); medios disponibles: bien de elevación (tipo de gatos, centrales de presión) y de control, o bien de reacción (cimbras, ménsula, estructuras auxiliares), los refuerzos y adecuación de la estructura; condiciones y entorno de trabajo (cortes y restricciones de tráfico, accesos -cestas auto guiadas, camión-pasarela, andamios, góndolas, etc.-, útiles para extraer y recomponer los apoyos auxiliares -rellenos, excavaciones, desbroce del terreno-). Dicho procedimiento debería contener: los antecedentes, descripción de la estructura, del terreno y de su entorno, deterioros significativos en apoyos y otros elementos de la estructura, apoyos a sustituir, acciones, medios disponibles y otros condicionantes, justificación de elementos o estructuras auxiliares, fases del proceso, magnitudes a controlar: cargas, desplazamientos, giros. Y los correspondientes anejos, entre los que se encuentran: Documentación disponible, resultados de ensayos, cálculos justifica-

tivos (terreno, cimentación, cargaderos, tablero, estructura de reacción), planos y croquis de los procesos, informe fotográfico, plan de desmontaje, retirada o almacenamiento de estructuras auxiliares, proyecto y plan de seguridad y salud, plan de impacto medio ambiental, memoria de calidad. Finalmente, expuso la experiencia en dos trabajos de levantamiento de puentes: Uno en la A-5, sobre el Tajo, en Cáceres (un puente de voladizos sucesivos); y otro en la IP7, en Lisboa.

Posteriormente, D. Miguel Angel Delgado, de Composán, intervino con las **“Experiencias en sustitución de juntas”**. El ponente dividió su exposición en una visión conceptual de la junta, sus elementos, criterios y proceso de modificación, presentando unos datos sobre las obras realizadas de colocación y sustitución de juntas durante 2011 e informando sobre su rendimiento y el coste medio de la modificación, así como su eficacia.

Tras afirmar que se trata de un elemento de la calzada con elevada exposición al tráfico, sus movimientos dinámicos (impactos, fatiga) y sus cargas variables, así como tanto climatológica (variabilidad térmica) como química (ozono, fundentes, etc.), repasó los aspectos funcionales relevantes para el mantenimiento de las juntas, analizando los asientos y ajuste de transiciones del aglomerado al dispositivo de la junta. Dentro de los elementos de modificación, en el apartado de reparación, fue desgra-

nando algunas de las medidas de reparación (apretado de tuercas y tornillos, degradación de mesetas de apoyo y nivelación, deterioro de transiciones, sustitución de módulos o perfiles de caucho y reposición de anclajes y de sus protecciones). Dentro de la sustitución, sus posibles variables por otras de menor, similar y mayor recorrido; y, dentro de la eliminación y sus causas, la ausencia de movimientos irreversibles, la actuación limitada por acumulación de movimientos y la incidencia sobre sistema de apoyos y otras juntas.

Más adelante presentó una serie de criterios de modificación. Así, para la reparación, expuso el envejecimiento severo del material, su pérdida en las transiciones y la de anclajes y sellados. Dentro de la sustitución, la deformación y las pérdidas de elementos. Finalmente, dentro de la eliminación, la ausencia de movimientos reversibles y el rango de la actuación limitada.

Más adelante, se centró en el proceso de modificación y sus pasos: inspección y auscultación de la junta, su recálculo y nuevo diseño, y la necesidad de programar las campañas de modificación, analizando todo el proceso y subrayando sus posibles pasos: número de juntas que modificar, tipos, mano de obra, maquinaria auxiliar, tipo de tráfico, si se trata de una zona sísmica, necesidad o no de cortes y desvíos de tráfico, importancia en la red, extensión, gravedad y evolución, etc. Tras ello, también presentó una serie de experiencias en juntas de neopreno armado, destacando que en cammas de asiento hay que utilizar morteros sin retracción con espesores mínimos de 2 cm. Resistencias a compresión mediante aditivos en función del plazo de ejecución. Además subrayó la necesidad de la continuidad de impermeabilizaciones entre el tablero y sistema de junta, que el acabado del mortero bituminoso en transiciones sea de 1 cm aprox. por encima de rasante, y que en la sustitución de junta hay que hacer coincidir el inicio del módulo con el eje de la calzada, así como evitar que la huella de tráfico coincida con el módulo de junta.

Finalizó su intervención analizando los costes directos e indirectos de estas labores y el análisis de la eficacia de la modificación, subrayando, como medidas de aumento de la vida útil, el mantenimiento preventivo y el tratamiento adecuado del

aglomerado aledaño a la junta, entre otros.

Por su lado, **D. Santiago Rodón**, de *Abertis Autopistas España*, presentó las **“Experiencias en la mejora del sistema de drenaje”**, comenzando su intervención con una introducción y la presentación de unas generalidades, afirmando que el drenaje en las estructuras consiste en un conjunto de elementos (sistema) al que no se le suele prestar la atención debida y las consecuencias de un mal drenaje son estéticas, de durabilidad y estructurales. Para la ejecución de un correcto sistema de drenaje “desde el principio” es necesario un proyectista al que le gusten los detalles y sepa particularizarlos, una dirección de obra puntillosa a la que le guste “pasear por el campo”, un jefe de obra “concienciado”, un encargado “curioso” y unos materiales adecuados. Tras ello clasificó los elementos de drenaje: longitudinales, transversales y verticales con sus diferentes tipos y exponiendo una serie de operaciones básicas de conservación como la limpieza de caces, cunetillas e imbornales/sumideros, reparaciones puntuales de roturas y reposición de tapas de arquetas o rejillas de sumideros.

Posteriormente presentó cómo contempla el drenaje el Manual de Reparación de Estructuras de Abertis Autopistas, que preparó durante 2010, con objeto de proporcionar unas pautas generales de buenas prácticas y una homogeneización en las actuaciones a llevar a cabo dentro de la empresa. El Manual se compone de 24 fichas que abordan todo tipo de deterioros con especial consideración a los elementos del sistema de drenaje (8 fichas): Colocación de juntas de betún modificado y banda de “hypalon”, colocación de canalización con vierteaguas bajo junta, colocación de vierteaguas en borde de tablero, sellado de orificios en tablero, reconducción de aguas en proximidades de arquetas y registros, sellado de imbornales de desagüe, colocación de gárgolas y prolongación de tubos de desagüe verticales e impermeabilización del tablero—conexión con el sistema de drenaje. El Manual se complementa con un Pliego de Prescripciones Técnicas para cada una de las actuaciones que se particulariza para cada proyecto/licitación.

Posteriormente y dentro de los elementos longitudinales, presentó el colector y el canalón longitudinal y la reparación de



En la foto, los miembros de la mesa redonda sobre “Recomendaciones para el proyecto y obra”, que fue moderada por D. Jose Antonio Hinojosa y en la que aparece D. Álvaro Navareño presentando las conclusiones

imposta -goterón-, aclarando que la degradación de las impostas normalmente está asociada a mal drenaje y a la presencia de sales de tratamiento invernal. También analizó los efectos de los ciclos hielo-deshielo y carbonatación.

Tras esto, y relativo a la impermeabilización del tablero, afirmó que, como sistema de impermeabilización de nueva ejecución, se prescribe el sistema de láminas prefabricadas asfálticas con mástico asfáltico, oxiasfalto/betún modificado, destacando, entre otros, la importancia de los solapes de paños (al menos 10 cm)

Finalizó su exposición con los elementos de depuración, balsas de contención de vertidos/decantación y el sistema de depuración biológica: doble sistema de balsas (interiores/exteriores), impermeabilización mediante limos procedentes de la excavación de pilotes, “Filtro verde” constituido por macrófitos acuáticos (junco, lirio amarillo, espadaña...) que absorben y almacenan contaminantes y la estabilización del cordón de las balsas mediante revegetación arbórea (chopos, sauces, etc.).

A continuación, se celebró una **mesa redonda** sobre **“Recomendaciones para el proyecto y obra”**, moderada por **D. Jose Antonio Hinojosa**, del *Ministerio de Fomento*. Expuso inicialmente su visión sobre la realidad de los proyectos, respecto a los elementos protagonistas de la jornada, haciendo hincapié en primer lugar en estudiar siempre la necesidad de los mismos, a

favor de las soluciones de pilas empotradas en tablero, o juntas inexistentes en diversas tipologías de puentes. Así mismo, destacó la importancia de aportar más planos de detalle y más específicos en los proyectos de estructuras.

Por su lado, **D. Antonio García**, de *Cintra*, afirmó que están intentando mejorar sus sistemas de gestión, a través de campañas más sistemáticas de conservación. **D. Javier León**, de *Fhecor Ingenieros Consultores*, expuso que las mejores juntas son las que no existen. Por ello, recalcó la importancia de estudiar siempre la necesidad de ponerlas en proyecto, suprimiéndolas cuando sea necesario a costa de estructuras más integrales, pero, al mismo tiempo, de óptimo mantenimiento. Más adelante, **D. Jose Manuel Simón-Talero**, de *Torroja Ingeniería*, comentó problemas asociados a un mal diseño geométrico de los aparatos de apoyo, a una mala concepción o bien a una mala colocación. Finalmente, **D. Javier Albajar**, de *Maurer*, trató sobre los avances en nuevos materiales y en la necesidad de buscar las mejores soluciones en función de los casos específicos.

La jornada terminó con la intervención de **D. Alvaro Navareño**, que volvió a destacar la importancia de un proyecto exhaustivo en los detalles, y en la necesidad de realizar una conservación meticulosa, agradeciendo al público su asistencia, y esperando que la jornada hubiese resultado interesante y productiva. ❖