

El Nudo de Colmenar:

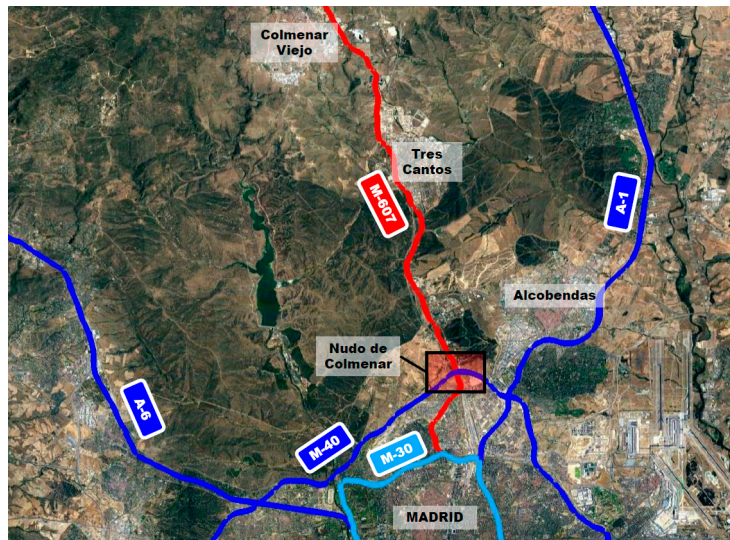
Una estructura nueva en tiempo

■ **Texto:** Carlos García de Quesada Delgado
(Unidad de Apoyo,
Dirección General de Carreteras).

récord



Muchas veces mostramos nuestras quejas cuando cortan una calle o una carretera para hacer nuevas actuaciones o mejoras en las mismas. Pero no somos conscientes de que estas actuaciones buscan incrementar la seguridad y comodidad de los usuarios, así como mantener las vías plenamente funcionales. En poco más de un año desde el cierre de la estructura del Nudo de Colmenar, entre la M-40 y la M-607, la Dirección General de Carreteras ha redactado un proyecto para su reparación, ha demolido la estructura dañada y la ha reconstruido.



Ubicación de la estructura del Nudo de Colmenar

Introducción

Desde los años 70 se ha producido, en España, una gran inversión en la ejecución de infraestructuras del transporte. En los primeros años estas inversiones se centraron en la creación de infraestructuras viarias con el objetivo de tener una red de gran capacidad, acorde al desarrollo, que un país como España demandaba.

Pasados 30, 40 o 50 años de la puesta en servicio de esas infraestructuras, este importante desarrollo de la red ha dejado paso a una necesaria inversión

para conservarlas en las condiciones de comodidad y seguridad con las que fueron diseñadas y ejecutadas.

Y siendo más concretos, en el caso de las estructuras se trata de unas infraestructuras con carácter crítico, y por ello desde la Dirección General de Carreteras (DGC) se ha profundizado en una mejora de la gestión de las mismas, tanto desde el punto de vista de la evaluación como de la programación de las actuaciones de rehabilitación y reparación oportunas

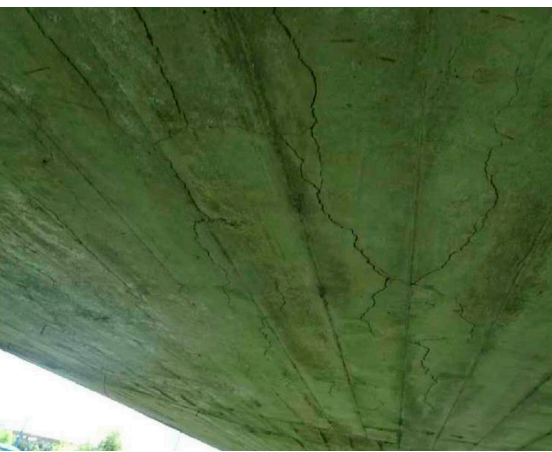
En esta situación, la estructura del Nudo de Colmenar es un ejemplo de lo ya indicado, en el que, gracias al trabajo de los técnicos de la DGC, de empresas de ingeniería y de constructoras, se ha convertido lo que era un problema en un éxito.

Evaluación de la estructura. La decisión de su demolición

Gracias a las inspecciones periódicas y al sistema de gestión de la información de esas inspecciones, los servicios de la DGC habían detectado la necesidad



Flechas acusadas



Fisuración en la cara inferior del tablero



Fractura de áridos

de realizar una rehabilitación de la estructura del ramal que conecta la M-607 sentido Madrid con la M-40 sentido A-1.

De esta forma, las obras comenzaron la noche del 22 al 23 de julio de 2019, suponiendo el corte total al tráfico de la estructura, con una previsión de finalización de los trabajos en septiembre del mismo año.

Las patologías que inicialmente se habían diagnosticado venían derivadas de un proceso de degradación del hormigón por reacción árido-álcali, es decir, una reacción entre los diferentes elementos que componen el hormigón y que genera una pérdida de la capacidad resistente del mismo.

Este problema había derivado en una fisuración longitudinal de la cara inferior del tablero, una pérdida acusada de rigidez, y como consecuencia de ello, la consiguiente ondulación y deterioro localizado en el pavimento del puente.

Por lo tanto, se planteaba una solución basada en el encapsulamiento de la sección con un hormigón de ultra altas prestaciones, que permitiría recuperar la rasante original del tablero y aportar mayor capacidad resistente a la sección, a la vez que servía como impermeabilización del tablero.

Tras el fresado del pavimento se observaron una serie de patologías de mayor envergadura, imposibles de detectar en fases previas. Durante los meses de agosto y septiembre de 2019 un grupo de expertos en patologías de hormigón y pretensado llevaron a cabo una serie de estudios en el tablero.

Algunos de los problemas detectados eran grietas en la cara superior del tablero, corrosión y rotura de armaduras, plano de

discontinuidad en el hormigonado, rotura de barras coincidente con grietas longitudinales, y corrosión en vaina, placa de anclaje y alambres del pretensado.

A mediados de septiembre de ese mismo año, tomando como base el informe de conclusiones de las investigaciones llevadas a cabo, se tomó la decisión de demoler el tablero existente y ejecutar un nuevo tablero, conservando las pilas y cimentaciones, que estaban en buen estado. Por tanto, lo que iba a ser una actuación a ejecutar en un par meses se convertía en una actuación compleja más prolongada en el tiempo.

Coordinación con otras Administraciones y atención a la movilidad en la zona

Con esta ampliación del plazo y considerando que las obras se habían programado principalmente para agosto, un mes que en general se caracteriza por una disminución del tráfico en el entorno metropolitano de Madrid, fue necesario realizar ajustes para asegurar una adecuada movilidad en el entorno de las obras.

Se mantuvieron contactos con la Comunidad de Madrid, el Consorcio Regional de Transportes de Madrid, ADIF, RENFE y Ayuntamientos afectados, y que se concretaron en una ampliación de la oferta de los servicios de transportes público de viajeros,



Fisuración en la cara superior del tablero



Rotura de armaduras



Corrosión del pretensado



Corrosión y rotura del pretensado



Rotura de armaduras

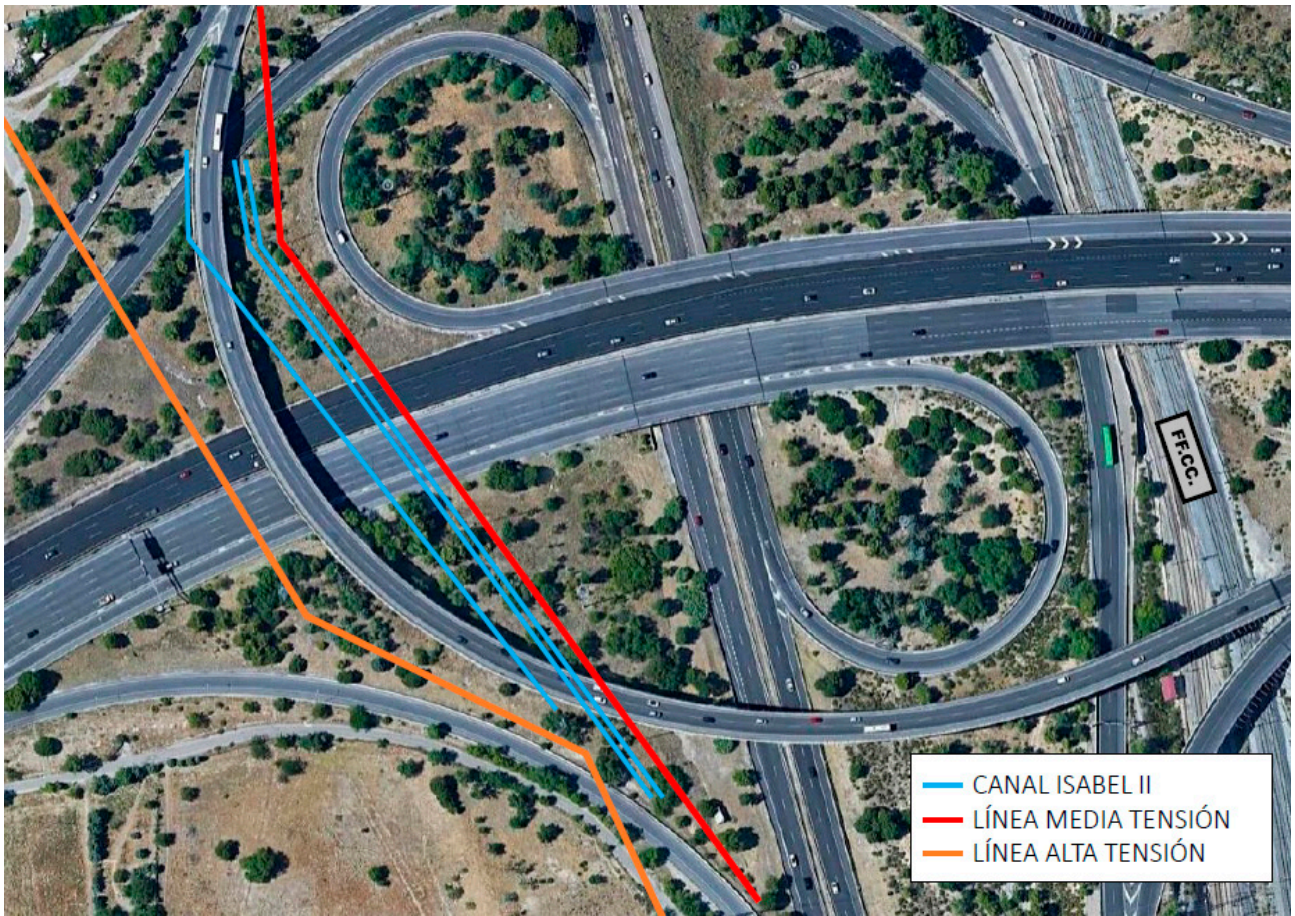
sobre todo en lo que respecta a los Cercanías.

Por otro lado, estos contactos también permitieron una coordinación de los trabajos con otros servicios afectados, pues en el entorno de este nudo discurren: líneas eléctricas, tuberías de agua del Canal de Isabel II que dan servicio a la ciudad de Madrid, líneas de ferrocarril convencional, y líneas de ferrocarril de alta velocidad. Y además la carretera M-607 a un lado del nudo es de titularidad de la Comunidad Autónoma y en el otro del Ayuntamiento de Madrid.

Esta coordinación, tanto a nivel de movilidad como de otros servicios afectados, ha sido uno de los factores que han favorecido el éxito de esta actuación.

Demolición del tablero existente

Una vez tomada la decisión de la demolición de la estructura, se inició de inmediato la redacción de un proyecto que estableciera las bases de la actuación, fijándose como premisa que, en la medida de lo posible, se mantuvieran en servicio las diferentes vías afectadas, entre ellas la M-40, una de las vías más



Servicios afectados

transitadas de la Red de Carreteras del Estado.

El día 3 de diciembre de 2019 comenzaron los trabajos de demolición del tablero existente. Para que el proceso fuera controlado se optó, en líneas generales, por un desmontaje del tablero por tramos, para lo que, en primera instancia, se instalaron torres de apeo que permitían sustentar la estructura mientras se iban retirando las piezas que previamente se habían cortado con hilo de diamante. Tras el acopio de estas piezas en el terreno adyacente, se procedió al picado de las mismas y su posterior traslado a gestor autorizado.

Todo este proceso se apoyó en el uso de una grúa de gran tonelaje, que permitía la retirada de las secciones del tablero y su traslado a la zona de acopio.

Un caso particular, y un hito importante en los trabajos, fue



Torres de apeo

el desmontaje del vano situado sobre la M-40, que se llevó a cabo el fin de semana del 15 de diciembre del mismo año, debido a la imposibilidad de disponer torres de apeo sobre esta carrete-

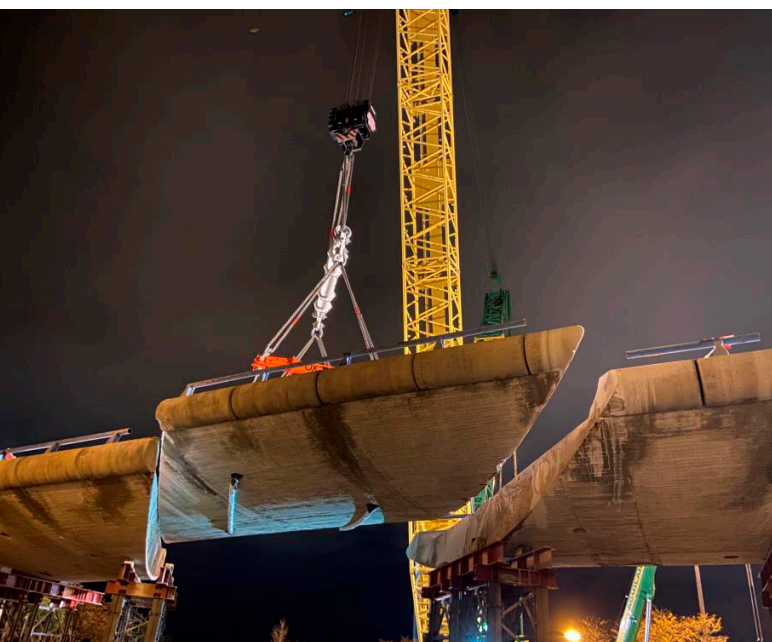
ra, para mantener la circulación de vehículos. Y es que, en esta zona, la autovía de circunvalación de Madrid tiene una intensidad media de unos 120.000 vehículos al día.



Corte con hilo de diamante



Acopio de las secciones



Retirada de las secciones con grúa



Picado de las secciones en la zona de acopio



Por ello únicamente se instaló una torre central en la mediana, y se optó por colgar el tablero de unas celosías metálicas situadas sobre éste, que estaban apoyadas en las torres de apeo situadas en los márgenes de la calzada. Las piezas cortadas, de menores dimensiones que el resto de tramos, quedaban suspendidas de esta estructura hasta su descenso y carga en camión para ser transportadas a la zona de picado de las mismas.

Se fue avanzando con los trabajos de demolición hasta que se dieron por finalizados en junio de 2020.

Construcción de un nuevo tablero

El nuevo tablero se ha proyectado con una losa de 10,7 metros de anchura, similar a la existente.

En primer lugar, es de destacar que, como ya se ha indicado, se han mantenido las pilas, estribos y cimentaciones originales. No obstante, se han ejecutado una serie de actuaciones en subestructura.

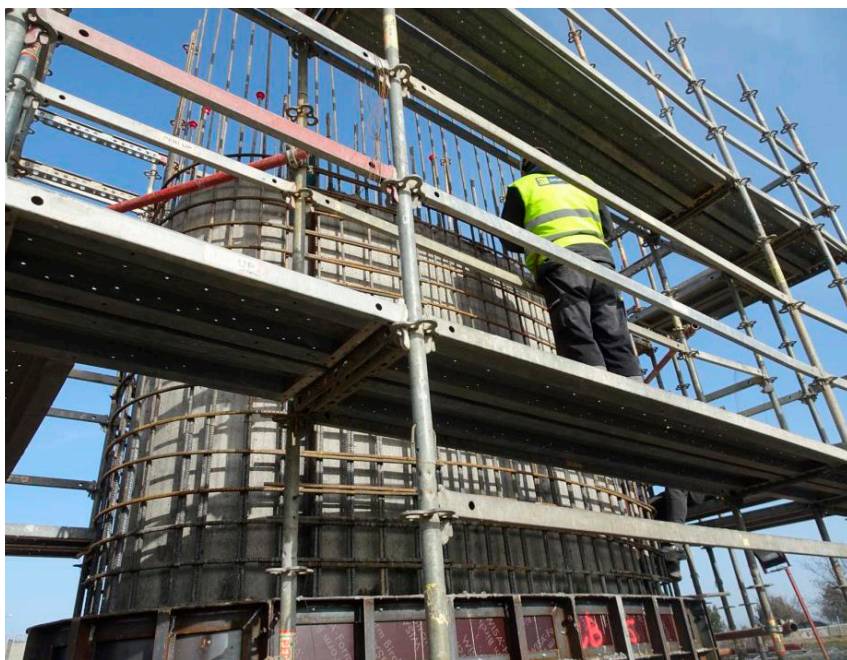
En el caso de las pilas, se ha actuado en el cabecero picándolo, instalando nuevas armaduras metálicas y hormigonándolo de nuevo, de forma que se adapte



Celosía para el tramo sobre M-40



Descenso de secciones en tramo sobre M-40

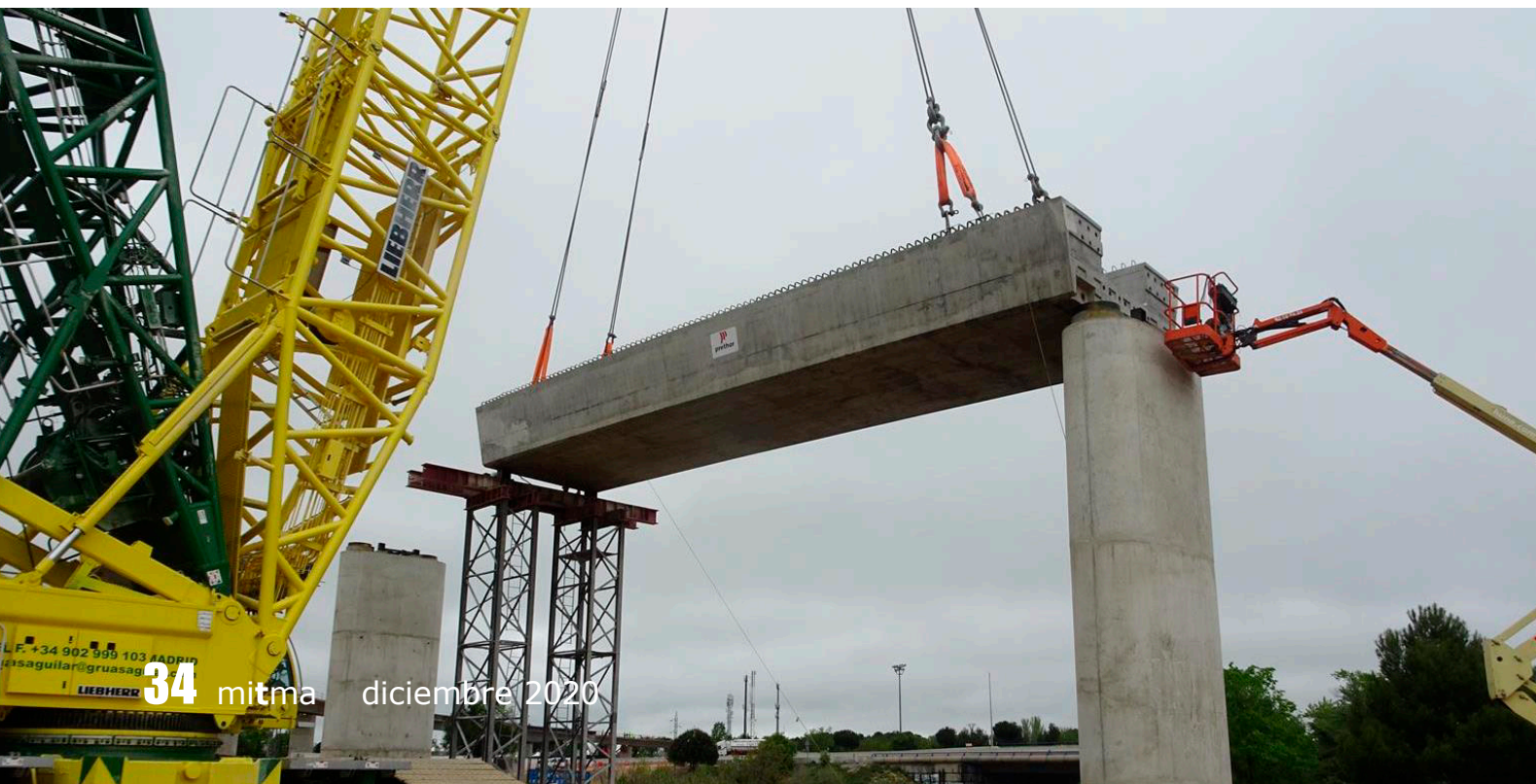


Actuaciones en pilas

a la posición de los nuevos apoyos. Además, los fustes se han recrecido con 15 cm de hormigón armado, encapsulando la sección para evitar la propagación de la reacción árido-álcali, y disponer armadura vertical suficiente para cumplir la normativa vigente.

En cuanto al tablero, se ha ejecutado in situ sobre prelosas prefabricadas, apoyadas en vigas cajón de planta curva. Esta tipología, más ligera que la del tablero existente, resulta más adecuada en puentes de planta curva; y, además, el empleo de vigas prefabricadas maximiza el control de calidad de los mate-

Montaje de las nuevas vigas prefabricadas





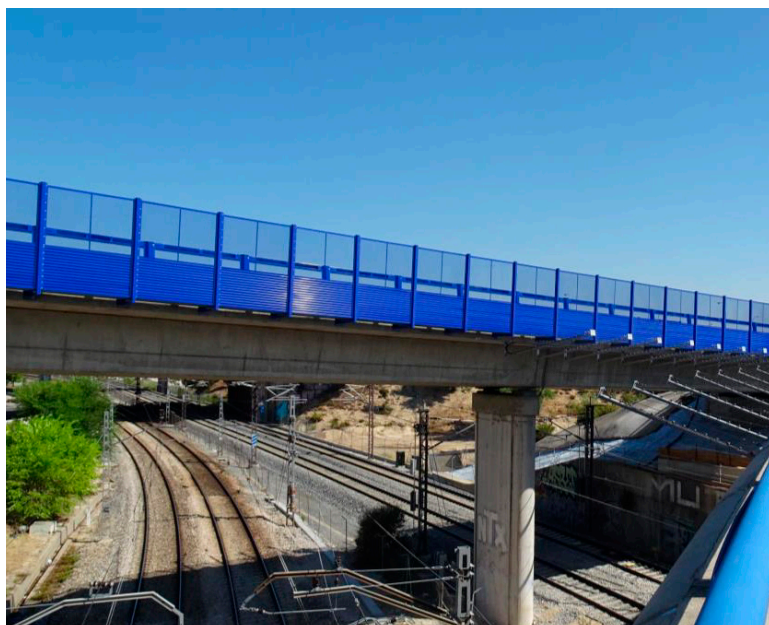
Montaje de prelosas prefabricadas



Hormigonado de losa in situ



Sistemas de contención de vehículos



Valla antidesprendimientos sobre líneas ferroviarias

riales, simplifica las labores de montaje, minimiza las afecciones al tráfico que discurre por las calzadas inferiores y supone un menor plazo de trabajo.

Las vigas se fabricaron en una planta en Lugo y se trasladaron por carretera hasta el Nudo de Colmenar. La primera viga prefabricada se montó el pasado 18 de febrero, y la última el 27 de junio.

Con un cierto decalaje respecto al montaje de las vigas, se han ido colocando las prelosas, también prefabricadas, y sobre estas se ha hormigonado la losa in situ.

Los trabajos sobre el nuevo tablero continuaron con la ejecución de la impermeabilización con poliurea, para evitar o al menos minimizar la alteración de los materiales, y del pavimento. Posteriormente se procedió al pintado de las marcas viales, a la instalación de la señalización y balizamiento y a la colocación de los pretiles para la contención de vehículos y de una valla antidesprendimientos sobre las vías del ferrocarril.

La nueva estructura se puso en servicio el pasado 26 de agosto de 2020, apenas 13 meses después del corte del ramal y menos de 9 meses después del

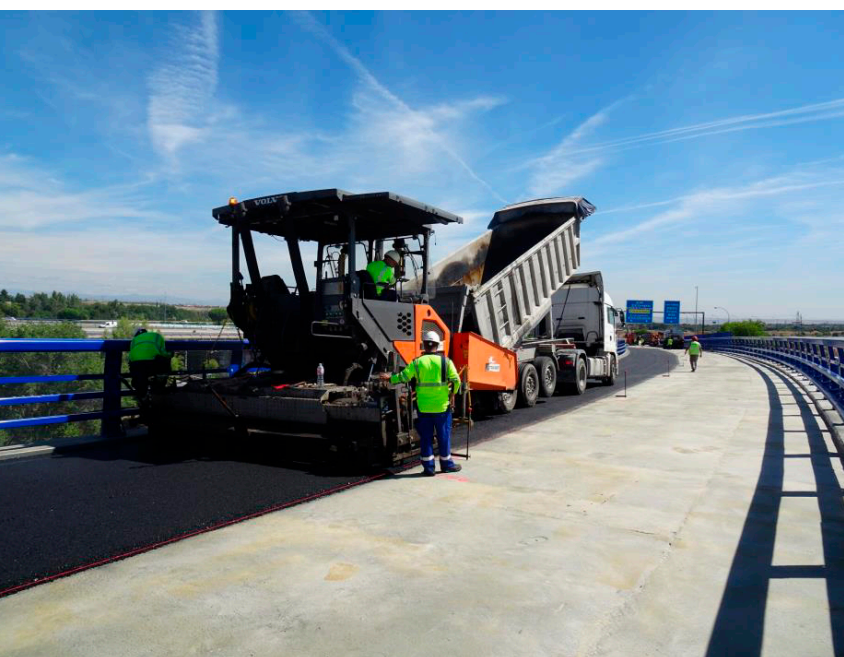
inicio de la demolición, coincidente con el plazo previsto una vez se decidió la demolición y reconstrucción.

Conclusiones

Las labores de inspección y de mantenimiento preventivo de las infraestructuras de transporte permiten minimizar las actuaciones requeridas para su conservación, haciendo que sean muy puntuales los casos en los que deban acometerse grandes obras, como este en el nudo de Colmenar. La conservación y la garantía la seguridad de las infraestructuras es una necesidad actual, y de cara al futuro tendrá aún más y más peso, sobre todo



Impermeabilización con poliurea



Ejecución del pavimento



en países desarrollados como España, con una red de carreteras madura.

Una apuesta decidida en este sentido desde Mitma que ha permitido una rápida solución a un problema de seguridad viaria en uno de los enlaces más transitados de la red estatal en Madrid. Así se ha conseguido garantizar una plena funcionalidad y seguridad en el Nudo de Colmenar, con una actuación ejecutada en tiempo récord gracias al buen hacer y a la coordinación de todos los actores implicados.

La Estrategia de Movilidad que se está impulsando desde Mitma permite garantizar esta apuesta a futuro y la necesaria digitalización de todos los sistemas de conservación. El objetivo no es otro que el de optimizar los medios disponibles mejorando la eficacia y la eficiencia en la gestión de las infraestructuras de transporte. ■

Material fotográfico y videográfico

https://www.mitma.gob.es/carreteras/nuevos-tramos-en-servicio/2020/m-40_nudo_colmenar

<https://www.flickr.com/photos/fomentogob/albums/72157712997080623>