

La Autovía del Olivar, vertebrando el interior de Andalucía

The Autovía del Olivar, supporting the inland Andalusia

Ignacio MOCHÓN LÓPEZ

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

Director de obra. Agencia de Obra Pública de la Junta de Andalucía (AOPJA)

RESUMEN

La Autovía del Olivar atraviesa todo el interior de Andalucía desde la ciudad de Úbeda en Jaén hasta Estepa en la provincia de Sevilla. La Junta de Andalucía ha realizado una importante apuesta inversora en este eje, poniendo en servicio 5 nuevos tramos a finales de 2015. Los tramos finalizados unen Jaén con Úbeda y Baeza, ciudades Patrimonio de la Humanidad. Este eje atraviesa ríos como el río Guadalquivir, el Torres o el Guadalbullón y enlaza con las autovías A32 y la A44 en sus extremos.

Los terrenos atravesados suponen un reto geotécnico, al estar constituidos por margas de alta plasticidad y expansividad, y conforman laderas con importantes inestabilidades. A lo largo de la ruta se han localizado y excavado varios importantes yacimientos arqueológicos de las culturas íbera, romana y musulmana.

Por último señalar que en estos tramos se ha realizado una apuesta valiente por la innovación, construyéndose varios tramos experimentales: terraplenes expansivos estabilizados con cenizas, mezclas con caucho NFU y restauración de taludes con lodos provenientes de depuradora.

PALABRAS CLAVE: Autovía, Andalucía, Estabilización de suelos, Ceniza, Caucho NFU, Índice de Regularidad Internacional (IRI), Conservación del patrimonio, Geotécnica, Arqueología, Innovación.

ABSTRACT

The Olivar motorway runs through the interior of Andalusia from Úbeda (Jaén) to Estepa in the province of Seville. The Junta de Andalucía has made an important investment investment in this area and putting in service 5 new sections at the end of 2015. These 32 km of new highway constitute together an important engineering milestone in our country, and complete the route between Jaén And Úbeda, being determinants for the development of the province of Jaén.

Everyone who has participated in a large lineal work knows the enormous difficulties presented by its execution. Crossing rivers like the river Guadalquivir, the Torres or the Guadalbullón, is connected with two motorways, the A32 and the A44. They cross lands that pose a geotechnical challenge as they are composed of high plasticity and expansivity marl, as well as slopes with important instabilities.

The route has been an axis of connection since the beginning of time, and have been located and excavated several important archaeological sites Iberian, Roman and Muslim cultures.

Finally, we note that in these sections a courageous commitment was made for innovation, building several experimental stretches: expansive embankments stabilized with ashes, mixtures with rubber NFU and restoration of slopes with sludge from a sewage treatment plant.

KEY WORDS: Motorway, Andalusia, Soil stabilisation, Ash, Rubber NFU, International Roughness Index (IRI), Heritage conservation, Geotechnics, Archaeological, Innovation.

La Autovía del Olivar, eje estructurante de Andalucía

La *Autovía del Olivar* (Úbeda-Estepa) constituye el principal eje viario de gran capacidad en construcción por parte de la Junta de Andalucía. El olivo es el protagonista del paisaje de esta campiña andaluza, dando nombre a la autovía. La inversión global prevista es de 988 millones de euros y su trazado total es de 190 km de longitud, que discurre por las provincias de Jaén, Córdoba y Sevilla. Da servicio a más de 90 municipios situados en el ámbito de este corredor viario: más de 800.000 personas podrán acceder a esta autovía en un tiempo inferior a los 25 minutos (ver Figura 1).



Figura 1. Autovía del Olivar (A316).

La A316 entre Úbeda y Jaén

La autovía A316 entre Jaén y Úbeda sigue sensiblemente el trazado de la antigua carretera convencional de idéntica matrícula, separándose de la misma donde la fuerte presencia de edificaciones o las dificultades geotécnicas así lo recomiendan (ver Figura 2).



Figura 2. Autovía del Olivar entre Jaén y Úbeda.

Son un total de 51 km de autovía de última generación, con velocidades entre 100 y 120 km/h, altas prestaciones y elevados parámetros de seguridad y confort (ver Foto 1).

Las actuaciones en su conjunto presenta magnitudes muy importantes tal y como se detallan en la Tabla 1.



Foto 1. Vista de la sección transversal de la Autovía del Olivar.

Los firmes son del tipo flexible para adaptarse a la baja calidad y deformabilidad de los terrenos atravesados, y están constituidos por zahorras y mezclas bituminosas sobre explanadas en suelo seleccionado. Para la rodadura se han empleado mezclas drenantes PA12, de altas prestaciones en caso de lluvias, salvo en los tramos de fuertes pendientes donde se ha optado por la mezcla discontinua BBTM11B (las antiguas M10) con aportación de caucho NFU. Tanto para el dimensionamiento de los firmes como de sus cimientos se ha empleado la Instrucción de Cálculo de Firmes de Andalucía (ICAFIR), que permite un cálculo multicapa del firme y dimensionar las soluciones al centímetro.

Para asegurar la permeabilidad transversal se ha construido una red de caminos de servicio de 85 km, 20 pasos superiores para carreteras, caminos y ferrocarril, 21 pasos inferiores con idéntico propósito. Igualmente se han construido 5 viaductos sobre los ríos Guadalquivir, Torres, Arroyovil, vaguada Arroyo Hondo y el Guadalbullón.

La actuación entre Úbeda y Jaén se ha dividido en 7 tramos a efectos de su contratación (Foto 2). En las obras han participado buena parte del sector de la construcción de nuestro país. Constructoras como

Cuadro resumen de magnitudes Autovía del Olivar. Tramo Jaén/Úbeda	
Inversión	234,9 Millones €
Longitud	51 km
Caminos de servicio	85 km
Viaductos	1.370 m
Excavación	13,5 Millones m ³
Terraplén	7,7 Millones m ³
Suelos estabilizados con cal	2,3 Millones m ³
Zahorras	468.000 m ³
Mezclas bituminosas	498.000 t
Mezclas con caucho NFU	26.400 t

Tabla 1. Principales magnitudes de la Autovía del Olivar entre Úbeda y Jaén.



Foto 2. Panorámica en la variante de Baeza.



Foto 3. Enlace Norte de Jaén entre la Autovía del Olivar y la A-44.

FCC, GEA21, FERROVIAL, ASSIGNIA, SACYR, OHL, VERA, ALDESA, MARTIN CASILLAS, MIPELSA y laboratorios e ingenierías como AYESA, OFITECO, BETANCOURT, PROASUR, CEMOSA y ROMA han pasado por las mismas, generando miles de empleos, alcanzándose en algunos días los 600 empleos directos.

Descripción del trazado

La nueva autovía parte del enlace Norte de Jaén en la Autovía de Sierra Nevada A-44. Este nuevo enlace se diseña como un gran trébol con vías colectoras para evitar trenzados, y ha implicado la demolición de varias estructuras pre-existentes y la construcción de cuatro nuevas (ver Foto 3).



Foto 4. Viaducto del Guadalbullón.

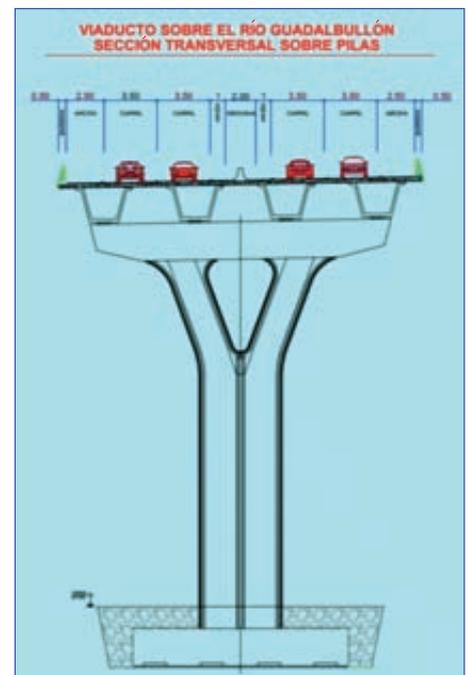


Figura 3. Detalle de la pila en forma de Y del viaducto de Guadalbullón.

La autovía arranca en variante hasta las inmediaciones de Mancha Real, debido a las dificultades y fuerte presencia de edificaciones en las inmediaciones de la antigua A316 (actual A-6001). La actuación más singular por su magnitud y estética es el viaducto sobre el río Guadalbullón, que ha pasado a formar parte del paisaje de Jaén (Foto 4). Son 675 m de longitud resueltos en 15 vanos de 45 m cada uno, apoyados sobre espectaculares pilas en forma de Y con alturas que llegan hasta los 38 m (ver Figura 3).

En estos primeros kilómetros los terrenos son margosos con importantes presencia de yesos, que implicaron fuertes saneos. Los yesos impiden la posibilidad de una estabilización con cal, por lo que los terraplenes se construyen con las calizas provenientes de varios olis-

tolitos afectados por los desmontes y de préstamos. Como medida no habitual hay que indicar que se extendió tierra vegetal sobre los desmontes (no sólo en los terraplenes), con gran éxito a los efectos de su restauración paisajística.

Avanzando hacia Úbeda la nueva autovía sigue en variante evitando por el norte la zona industrial de Mancha Real. Aquí hay que destacar el nuevo enlace de Mancha Real, tipo trompeta, y el nuevo vial de acceso a la población de 1,6 km de longitud.

En este entorno se cruzan vaguadas muy profundas. En el arroyo Sequillo se produjo un importe deslizamiento que dañó uno de los

terraplenes. El deslizamiento dibuja una superficie de rotura muy profunda, 12 m por debajo de la base del terraplén y finalizando en el fondo del arroyo (Foto 5). Este arroyo había generado importantes erosiones y sobre-excavado su cauce. La corrección se llevó a cabo con un terraplén estabilizador en el pie de la masa deslizada, así como el encauzamiento del arroyo (Figura 4).

A partir de Mancha Real el relieve es más suave, el trazado se diseña como duplicación de calzada de forma que se reduce la ocupación del olivar circundante. Los materiales son relativamente buenos con presencia de limos y gravas.

La autovía se acerca al valle del Guadalquivir (Foto 6). El trazado se desvía de la carretera original para evitar la travesía de la localidad del puente del Obispo y encarar la subida a Baeza. La topografía es compleja y obliga a un nuevo viaducto sobre el río Torres antes de atravesar en un importante desmonte el cerro de los Vientos. En la cumbre de este cerro se han localizado importantes restos arqueológicos. Asimismo se construyen los nuevos enlaces norte y sur de Puente del Obispo (Foto 7).

El punto más bajo del recorrido se produce en el cruce sobre el río Guadalquivir, un poco aguas arriba del histórico Puente del Obispo. En este nuevo viaducto de 210 m se ha instalado un gran arco metálico de 40 m de cuerda, color verde oliva para destacar este simbólico hito (Foto 8).

El citado puente medieval fue construido por D. Alonso Suárez de la Fuente del Sauce, obispo de Jaén entre 1505 y 1508, para sustituir un puente de barcazas que era arrastrado por las avenidas del Guadalquivir cada poco tiempo (Foto 9). El obispo eliminó además el peaje según reza en una placa en la capilla del puente: “Este puente se llama del Obispo. Hízola toda a su costa D. Alonso de la Fuente del Sauce, Obispo que fue de

Mondoñedo y después de Lugo y en el año 1500, de Jahen. Y dejó el paso libre de ella. Y es libre de todos, sin pagar tributo alguno. Comenzada el año mil y quinientos y cinco, y acabada el año mil y quinientos y ocho. Y concede a los que pasaran y rezaren un Ave-María, quarenta días de Perdón”.



Foto 5. Deslizamiento de ladera en el apoyo del terraplén. Patología.

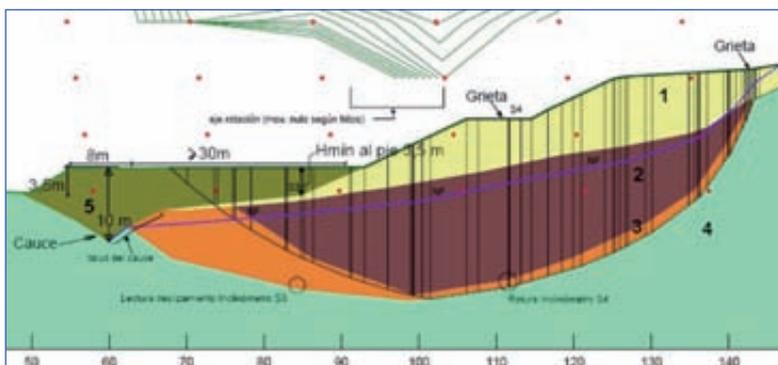


Figura 4. Deslizamiento de ladera en el apoyo del terraplén. Patología.



Foto 6. Vista de la autovía a su paso por el valle del Guadalquivir.



Foto 7. Enlace Norte del Puente del Obispo.



Foto 8. Nuevo viaducto del Puente del Obispo.

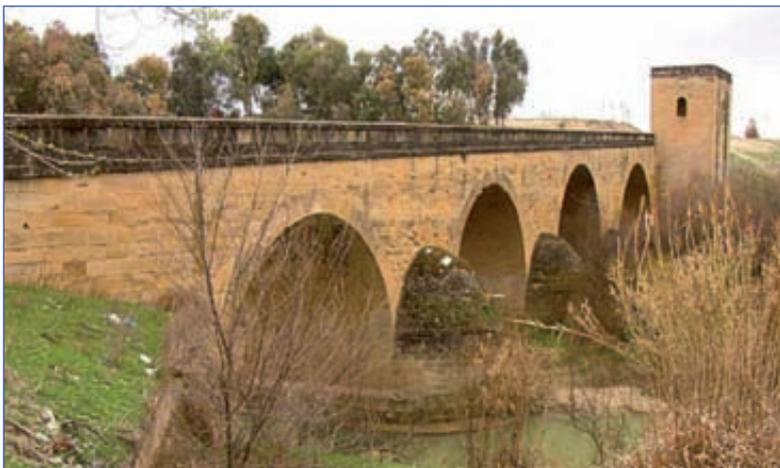


Foto 9. El antiguo Puente del Obispo.



Foto 10. La Cuesta de Baeza.

A partir del Guadalquivir la autovía debe remontar desde el valle del alto Guadalquivir, a 290 m de cota, hasta Baeza a 700 m, en la cumbre de la Loma en tan sólo 5 km de desarrollo. Esto obliga a elevadas pendientes longitudinales de hasta el 7%. La conocida como *Cuesta de Baeza* es una de las zonas geotécnicamente más complejas de Andalucía, donde se han presentado de forma recurrente todo tipo de patologías (Foto 10).

La baja calidad de los suelos, margas expansivas de alta plasticidad en su mayoría, ha obligado a estabilizarlas masivamente para la constitución de los terraplenes entre el Guadalquivir y Úbeda. En estas laderas las margas están intercaladas con finos estratos de areniscas que hacen de conductores para el agua infiltrada, generando potenciales puntos débiles.

De esta forma se presentó un potente deslizamiento bajo el terraplén N°1 de este tramo. La masa movilizada supera los 650.000 m³ y la superficie de rotura se presenta 10 m bajo el saneo del terraplén, con salida hacia el cauce sobre-excavado del arroyo Matadero. La rotura coincide con un paleo-deslizamiento donde la marga funciona en parámetros residuales casi nulos.

Descartada la pantalla de pilotes por su enorme coste y profundidad de ejecución, se ha ejecutado un terraplén estabilizador de 250.000 m³ incluyendo el desvío del arroyo. Esta actuación deberá ser objeto de seguimiento en los próximos años, ya que son esperables todavía asentamientos residuales y reajustes en la masa de suelo deformada.

Cuando la autovía llega a Baeza la actuación consiste en una duplicación de calzada a media ladera. Aquí encontramos dos actuaciones importantes, el nuevo enlace Oeste de Baeza en trompeta y la conexión con la autovía A32.

Finalmente tenemos el tramo entre Baeza y Úbeda (pk 0 de la Autovía del Olivar), de diseño urbano. Las intersecciones se resuelven con grandes glorietas y se construyen vías de servicio en ambas márgenes. Asimismo se ha construido un transitado carril bici que une las dos ciudades *Patrimonio de la Humanidad*, Úbeda y Baeza.

La arqueología, una ventana al pasado de Jaén

En este caso la ejecución de la infraestructura se convierte en una oportunidad de conocer el pasado patrimonial del territorio en el que se ubica la obra pública.



Foto 11 . Basas de un acueducto romano en Cortijo del Ahorcado.

El trazado de la Autovía del Olivar desde Úbeda a Jaén se viene utilizando como vía de comunicación desde tiempo inmemorial, por lo que se han localizado numerosos restos de antiguos asentamientos.

Durante la fase de proyecto se lleva a cabo una intensa prospección arqueológica superficial de la banda de afección de la autovía. Se detectan, en fase de obra y en fase de proyecto, numerosos asentamientos desde periodos como el calcolítico en la *Venta del Rapa* o neolítico medio en el *Cerro de los Vientos*. De las 8 intervenciones arqueológicas efectuadas en el tramo vamos a exponer las más relevantes, en el *Cerro de los Vientos* y la *Venta el Rapa*.

1. Cerro de Los Vientos

El *Cerro de Los Vientos* presenta una ubicación privilegiada aprovechada por nuestros ancestros, donde se localizan la mayor cantidad de yacimientos arqueológicos del entorno. Corresponde con una meseta elevada 100 m que domina los valles de los ríos Torres y Guadalquivir. Estamos junto a la Torre medieval de Gil de Olid y al Puente del Obispo. La ocupación ha sido intensa en todas las épocas, íberos, romanos, musulmanes han dejado su huella en varios emplazamientos.

En la cumbre del cerro se localiza un poblado calcolítico de planta ovalada. En este yacimiento se han excavado más de 70 estructuras semisubterráneas entre cabañas, silos de cereal, tumbas o estructuras defensivas. El yacimiento permite conocer los inicios de la sedentarización que ocupó el Valle del Guadalquivir a lo largo del III milenio a.C.

En esta misma zona se ha documentado una necrópolis ibérica próxima con enterramientos en urnas correspondiente a los siglos VII y VI a.C. La importancia de esta necrópolis radica en la presencia de recipientes funerarios completos y sus ajuares. Vestigios de culturas más recientes también aparecen en este importante enclave arqueológico. Así, se han identificado construcciones romanas relacionadas principalmente con la producción de aceite, fechadas hacia finales del siglo I a.C, varias estructuras de planta irre-

gular provistas con un horno romano alto imperial con doble cámara de combustión y cámara de cocción (Foto 11).

2. Venta del Rapa

La aplicación de cautelas preventivas y del control arqueológico del movimiento de tierras han permitido la documentación y protección del asentamiento calcolítico *Venta del Rapa*.

Se trata de un poblado de algo más de 3 hectáreas, situado junto a la autovía, en las estribaciones de Sierra Mágina, muy próximo a la localidad de Mancha Real. Situado en la cima de un cerro rodeado se configura como un asentamiento rodeado por un foso casi circular de unos 70 metros de diámetro. Este foso presenta una anchura variable entre 0,3 m y 1,6 m y al menos 5 accesos hacia el interior del poblado (ver Foto 12). En la última fase calcolítica, el poblado se extendió más allá de los límites del foso, con numerosas construcciones semisubterráneas para almacenaje, hábitat, talleres o tumbas.

Tramos experimentales: apuestas por la sostenibilidad

Durante la ejecución de las obras se ha apostado, a la par que por la calidad, por la innovación y sostenibilidad. En el extendido de firmes se ha buscado la excelencia, apostando por el empleo del vehículo "silo transfer" y micro-fresados puntuales, bajo un control continuo de la regularidad capa a capa desde la zorra, con equipos de auscultación de alto rendimiento (control ADAR). Como resultado los índices de regularidad internacional excepcionales (IRI) de todos los



Foto 12. Bastiones en Venta del Rapa.

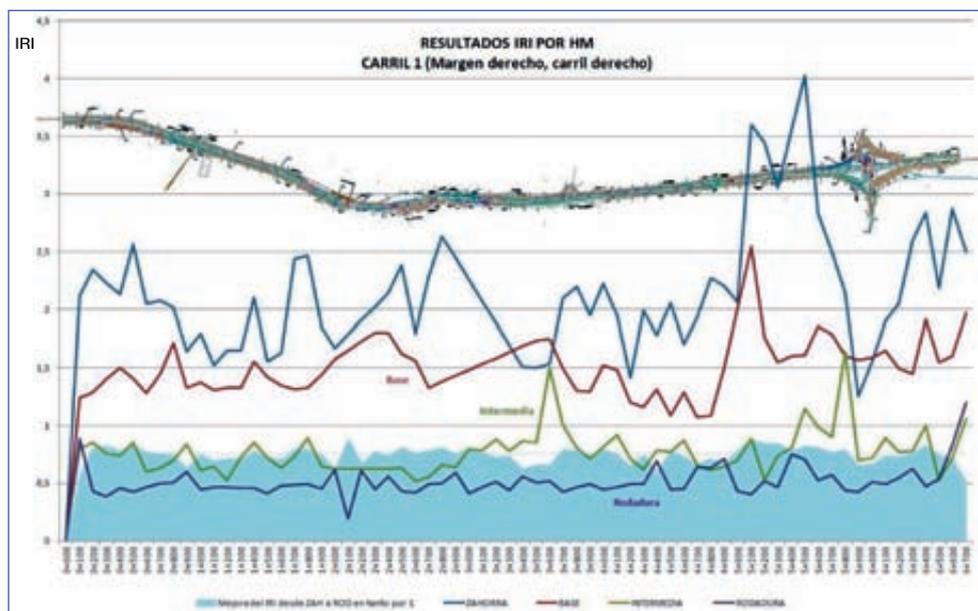


Figura 5. Control del IRI en zahorra, base, intermedia y rodadura.

tramos han quedado sensiblemente por debajo de 1, con resultados espectaculares de 0,55 en terrenos difíciles (ver Figura 5). Un bajo índice redonda en reducción de consumos, en mayor durabilidad del firme, en mayor durabilidad del vehículo y a corto plazo en mejora de la seguridad y confort.

Hay que destacar también la apuesta por la reutilización de materiales. El empleo de la estabilización de los suelos ha sido masivo, evitando un volumen de préstamos y de vertederos de 2,3 millones de m³. En general las margas expansivas y muy plásticas se han estabilizado con distintos porcentajes de adición de cal para la constitución de los terraplenes.

Para los tramos experimentales se ha contado con la colaboración de varias universidades y constructoras. Los principales tratamientos experimentales que se han llevado a cabo en la Autovía del Olivar se exponen seguidamente.

1. El empleo del caucho NFU en firmes

Se han extendido 26.400 toneladas de mezclas bituminosas con incorporación de caucho proveniente de neumáticos fuera de uso (NFU), triturados en la planta de RENEAN en Jaén. Son un total de 17,5 km de capa BBTM11B en la capa de rodadura, entre el Puente del Obispo y el enlace con la A32, que han incorporado unas 200 t de caucho, equivalentes a un orden de 100.000 neumáticos, evitando su acumulación en vertederos.

Del triturado del neumático fuera de uso se obtienen diferentes materiales para su reciclaje: acero, fibra textil y caucho en diferentes granulometrías. El caucho más fino es el que se emplea para su incorporación al betún, ya que permite una adecuada digestión del mismo.

El betún modificado con caucho presenta menor susceptibilidad térmica y mayor viscosidad. Esto reduce la sonoridad al tiempo que permite mayores incorporaciones de betún en la mezcla (relación directa con la durabilidad) y un excelente comportamiento frente a la fatiga.

Se han empleado 3 técnicas diferentes:

- La vía seca se ha ejecutado en una vía de servicio próxima a Úbeda.
- La vía húmeda se ha empleado en el firme del tronco, con dos técnicas distintas.
- Por un lado se ha empleado betún modificado con caucho suministrado directamente por el proveedor (CEPSA y REPSOL).
- Finalmente la técnica más singular ha sido la de su incorporación por vía húmeda directamente en planta. De esta forma el caucho llega a la planta en polvo. A la planta asfáltica se le incorpora un

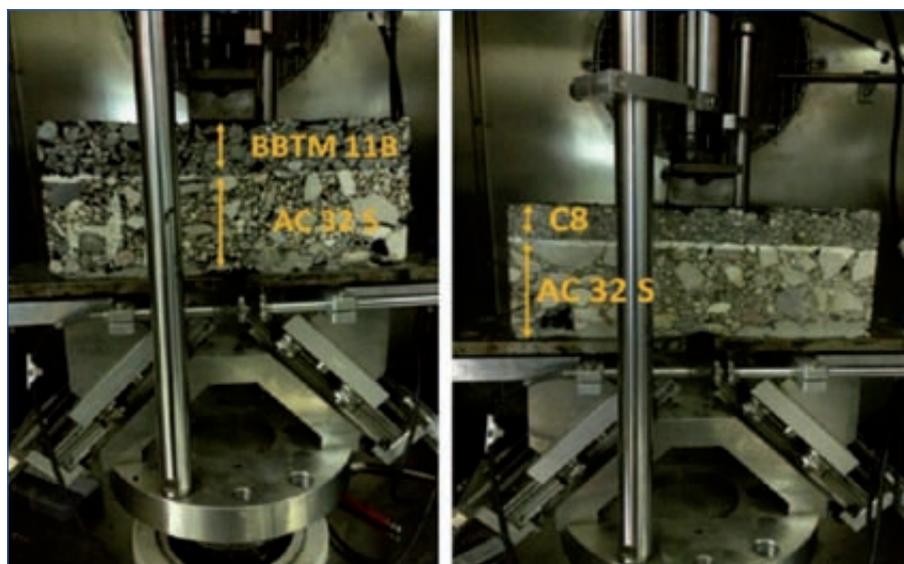


Foto 13. Ensayo UGR FACT sobre la mezcla de rodadura en la autovía A316.

equipo donde se produce la mezcla del caucho con el betún y su digestión.

La *Agencia de Obra Pública de la Junta de Andalucía (AOPJA)* en colaboración con el *Laboratorio de Ingeniería de la Construcción (LabIC)* de la Universidad de Granada está desarrollando un convenio de investigación para control y ensayo sobre los tramos ejecutados. Adicionalmente a los ensayos habituales sobre ligante y mezcla se están practicando ensayos novedosos como el UGR-FACT o el Hamburgo (Foto 13). De esta experiencia se pretende profundizar en el conocimiento del comportamiento de la mezcla según las distintas técnicas de incorporación del caucho, y también respecto del betún modificado con polímeros (el usual en rodaduras).



Foto 14. Estabilización de suelos con cal y cenizas.

2. Empleo de lodos de EDAR en restauración de taludes por hidrosiembra

En uno de los tramos se han realizado tratamientos experimentales con la Universidad de Granada, en convenio con la AOPJA. Los taludes de desmonte han sido hidrosembrados con una mezcla de “mulches”, semillas, adhesivo y lodo procedente de una estación depuradora de aguas residuales (EDAR).

Estos lodos han sido concentrados de forma que la técnica fuera aplicable, estudiando la humedad óptima de los mismos, su maduración, y la capacidad de sustitución de los mismos en términos de “mulch”, fertilizantes, colorante, agua y adhesivo.

Los resultados han sido muy satisfactorios, del orden de los obtenidos con las hidrosiembras tradicionales, y han sido objeto de publicación en una revista internacional indexada.

3. Terraplén estabilizado con cenizas

En la provincia de Jaén son muy abundantes las margas, de estuendas propiedades para el olivar y nefastas para las carreteras. Este material, mezcla de arcillas y carbonatos, es muy duro en estado natural, pero una vez meteorizado revela una elevada plasticidad y potencial de hinchamiento, propias de la arcilla. Estos materiales no son aptos para su empleo en la conformación de terraplenes, salvo tratamiento específico.

Desde hace años la dificultad de encontrar préstamos y verederos hace interesantes técnicas como el encapsulado y la estabilización con cal. La adición de cal, en porcentajes que suelen oscilar entre el 2 y el 3%, dispara su capacidad estructural, elevándose los índices CBR que pasan desde 2 hasta órdenes

de 50. Asimismo se hunde la plasticidad y desaparece el hinchamiento del material.

En el enlace norte del Puente del Obispo se ha llevado a cabo una interesante experiencia con la colaboración de distintas entidades, Sacyr, la AOPJA y las Universidades de Granada y Jaén. El objeto del estudio consistió en estudiar agentes alternativos a la cal para la estabilización de suelos. Tras una primera fase en laboratorio se procede a ejecutar un terraplén del enlace empleando los tratamientos experimentales, que habían sido sancionados por los ensayos previos.

El resultado más prometedor se ha obtenido con el empleo de cenizas y escorias provenientes de una central térmica de biomasa, en la que se produce energía eléctrica por medio de la combustión de residuos de la poda del olivar. Asimismo se han construido terraplenes estabilizados con un *mix* de 1% cal y 2% de ceniza de térmica (ver Foto 14).

Políticas hacia el usuario y afectados

Un aspecto que no debe olvidarse es el de las importantes molestias a los vecinos y usuarios, así como la información al contribuyente en general. La Consejería ha llevado a cabo una intensa política de comunicación logrando una gran presencia en medios, fomentando la participación vecinal.

Se ha llevado a cabo una batería de medidas: creación de una página web propia de la autovía, visitas con colectivos técnicos y universitarios, participación infantil en las plantaciones en el Guadalquivir, puesta a disposición de los trazados de la autovía al público sobre

Google Earth (Figura 6), y una apuesta fuerte por cartelería indicativa del patrimonio.

Para satisfacer la movilidad ajena al motor, se ha construido un exitoso carril bici entre las dos ciudades *Patrimonio de la Humanidad* de Úbeda y Baeza.

Con respecto al contribuyente señalar el estricto control presupuestario sobre las obras que ha permitido, a pesar de todas las incidencias acaecidas durante la ejecución de las obras y del ajustado presupuesto de sólo 4,6 millones por km de media, una baja desviación presupuestaria.

Conclusiones

En 2015 la Junta de Andalucía completa los 51 km de la *Autovía del Olivar* entre Jaén y las ciudades de Úbeda y Baeza. La actua-

ción ha supuesto un revulsivo para la economía de la provincia de Jaén. Son un total de 51 km de autovía de última generación, con velocidades entre 100 y 120 km/h, altas prestaciones y elevados parámetros de seguridad y confort. El tiempo de recorrido ha descendido de 40 a 25 minutos, eliminando la incertidumbre y el riesgo para la seguridad que generaba el elevado tránsito de tractores y de la carretera original.

Las obras en su conjunto forman una actuación de gran magnitud, y han presentado un compendio de dificultades y retos: importantes yacimientos arqueológicos, terrenos constituidos por margas expansivas de alta plasticidad, laderas inestables, carencia de materiales, etc...

En la consecución de este proyecto se han realizado dos apuestas que deben destacarse: la calidad y la innovación. La exigencia de calidad ha sido máxima, de forma que se han obtenido resultados de IRI (regularidad en la rodadura) del orden 0'5, de los mejores logrados en este país.

Por último destacar los distintos tramos experimentales y empleo valiente de nuevas tecnologías, empleando mezclas bituminosas con caucho NFU a través de distintas técnicas, aplicando lodos de EDAR en taludes o construyendo terraplenes con suelos estabilizados con cenizas y nuevos materiales.

Bibliografía

- I. Azañón J.; Ureña C. "Construcción de un terraplén con suelo estabilizado mediante el uso de agentes alternativos en la Autovía del Olivar". Revista *Carreteras* Nº 203.
- II. Osorio F.; Ferrer A. "Evolution of the Soil and Vegetation Cover on Road Embankments after the Application of Sewage Sludge". *Water Air Soil Pollut* (2011).
- III. "Manual de empleo de caucho NFU en mezclas bituminosas". Cedex.
- IV. Centro Andaluz de Arqueología Ibérica, I Congreso de Prehistoria de Andalucía.
- V. Moreno-Navarro, F.; Rubio-Gámez, M. "UGR-FACT test for the study of fatigue cracking behavior in bituminous mixes". *Journal of Construction and Building Materials*, 2013.
- VI. Ramírez A.: "Ejemplos de obras con empleo de residuos". Revista *Carreteras* Nº 187. ■



Figura 6. Fichero de trazado de la autovía sobre Google Earth a disposición.