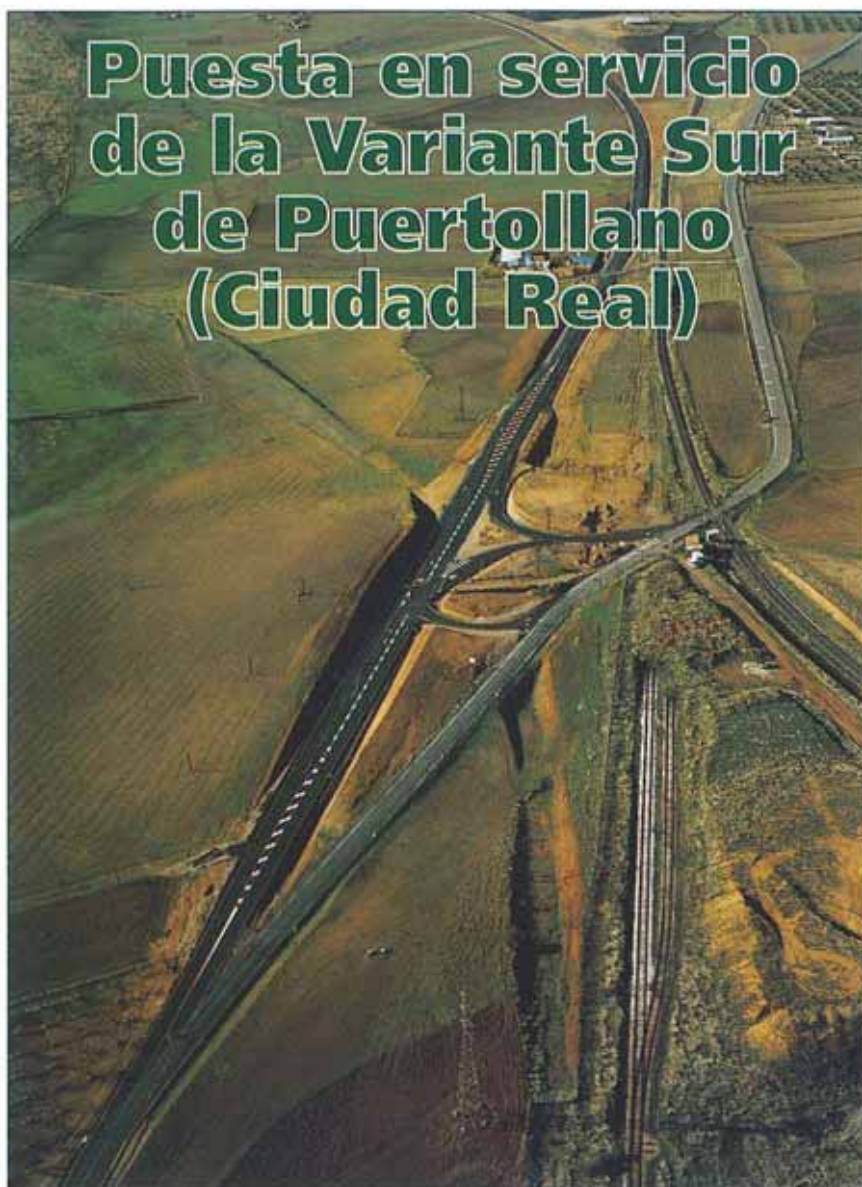


## Puesta en servicio de la Variante Sur de Puertollano (Ciudad Real)



Enlace con la CR-5331.

POR VICENTE ROMERO  
CÁRDENAS, (ICCP),  
DIRECTOR DE LAS OBRAS,  
Y RAMÓN MARTÍN-SERRANO  
(ICCP).

**E**n el mes de noviembre del 2000 han terminado las obras de la Primera Fase de la Nueva Carretera, entre la N-420 y la CR-5031, y de ensanche y refuerzo del firme de la CR-5031 (Variante Sur de Puertollano). Esta obra cubre la necesidad de canalizar fuera de la población el importante tráfico de camiones pesados de la comarca minera de Puertollano, además de desviar parte del tráfico pro-

veniente de Andalucía por la N-420.

En la zona sur de Puertollano existe un intenso tráfico de camiones que transportan el carbón y el coque del petróleo, desde los centros de producción hasta las centrales térmicas existentes en la comarca, donde son utilizados como combustible. Para realizar este trayecto hay que atravesar la población de Puertollano, con todos los inconvenientes que eso conlleva, tanto para el transporte como para la circulación en la ciudad, solucionándose estos problemas con la nueva obra.

### Descripción de las obras

La obra se puede dividir en dos tramos completamente diferenciados:

#### Nueva carretera Variante Sur de Puertollano

Comienza en la carretera CR-502, de Puertollano a Mestanza, resolviéndose la intersección mediante una amplia glorieta, finalizando este tramo en el p.k. 4+590 de la CR-5031. Este tramo tiene una longitud de 3 960 m y se caracteriza por tener unas alineaciones rectas de gran longitud unidas por curvas de radio superior a 500 m.

#### Acondicionamiento de la CR-5031

El tramo afectado tiene una longitud de 4 540 m y presenta un aceptable trazado, por lo que sólo se han modificado un par de curvas, ampliándose sus radios hasta un mínimo de 500 m.

La sección transversal adoptada en el trazado es de 8 m de plataforma, con carriles de 3,5 m de ancho y arcenes de 0,5 m. En los ramales de enlace de una sola dirección, el total de la plataforma es de 4,5 m de ancho, un carril de 3,5 m y dos arcenes de 0,5 m de ancho a ambos lados.

En cuanto al perfil longitudinal, se ha logrado que sea suave, cómodo y adecuado para la circulación de los vehículos pesados, que, según está previsto, serán los principales usuarios de esta carretera. Las pendientes son inferiores al 4 % y la constante Kv de los acuerdos verticales superior a 2000.

Como elemento más singular de la señalización se encuentra la mencionada glorieta, señalizada permanentemente por medio de paneles de alta luminosidad, alimentados por placas solares. Para iluminar toda la intersección se ha proyectado colocar una torre con proyectores de 25 m de altura.





Glorieta y enlace con la CR-502.

## Uso de residuos

Desde el punto de vista constructivo, los aspectos más significativos de esta obra se encuentran en la utilización de diferen-

### Ficha Técnica

#### Titular:

Excma. Diputación de  
Ciudad Real.

#### Dirección de Obra:

D. Vicente Romero  
Cárdenas, *Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.*  
D. Francisco Benítez  
Simancas, *Ingeniero T. de Minas.*

#### Jefe de obra:

D. Ramón Martín-Serrano Romero, *Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.*

#### Empresa adjudicataria:

U.T.E. Aglomancha, S.A.  
y Construcciones Sarrión,  
S.A.

tes residuos industriales provenientes de la zona para la construcción de las distintas capas de explanada y firme.

La explanada E-3 se ha construido con dos capas de 25 cm cada una de estériles rojos de carbón, obteniéndose una capacidad de soporte superior a 60, según el ensayo CBR. Para su utilización, sólo ha sido precisa una separación de gruesos en los vertederos que existen en gran número en la zona.

El firme lo constituyen dos capas de grava-ceniza de 18 cm cada una, empleándose residuos de la cercana central térmica de Eneco. Se han utilizado, como conglomerante hidráulico, cenizas volantes y escorias de hogar, en una proporción del 8,5 % de cada uno de los componentes, medida en peso sobre el total de la mezcla. La adición de hidróxido cálcico ha sido del 4 %, obteniéndose resistencias medias de 4 MPa a 28 días y de 7 MPa a 90 días.

Sobre estas capas se han extendido dos de mezcla bituminosa: una de G-20 de 5 cm de espesor y otra de S-12 de 4 cm de espesor. En la capa de roda-

dura y en un tramo de 200 m, se han experimentado como árido fino, en una proporción del 20 %, las escorias producidas en la otra central térmica del municipio, ésta de ciclo combinado, con resultados totalmente satisfactorios.

La utilización de estos residuos permite aunar dos aspectos positivos, como son su valoración y la mejora mediambiental, al reducir enormes depósitos de residuos industriales de problemática eliminación.

## Justificación del empleo de grava-ceniza

La grava-ceniza constituye una base de firme no homologada aún por la normativa española, pero ampliamente utilizada en otros países como Francia. Consiste fundamentalmente en la estabilización de una base granular mediante la aportación de cenizas volantes en un porcentaje importante, adición de cal y agua, mezcla en central y puesta en obra similar a la grava-cemento.

Varios son los aspectos que justifican su empleo en esta obra:

a) En primer lugar, la existencia de enormes depósitos de cenizas volantes en las inmediaciones de la obra, resultantes de la explotación de la central térmica existente en Puertollano.

b) Los excelentes resultados de los análisis efectuados sobre estas

### Unidades más importantes

#### Excavación en tierras:

157 691 m<sup>3</sup>

#### Terraplenes:

61 740 m<sup>3</sup>

#### Explanada E-3:

59 665 m<sup>3</sup>

#### Base de grava-ceniza:

36 222 m<sup>3</sup>

#### Mezclas asfálticas:

20 534 t





Probeta de grava-ceniza.

cenizas volantes: homogeneidad, componentes adecuados, finura, etc., así como de las pruebas efectuadas con el material ya mezclado con áridos y cal, con distintas

composiciones, fundamentalmente a base de roturas de probetas por compresión. Se confirman así las principales ventajas de la grava-ceniza: resistencia ini-

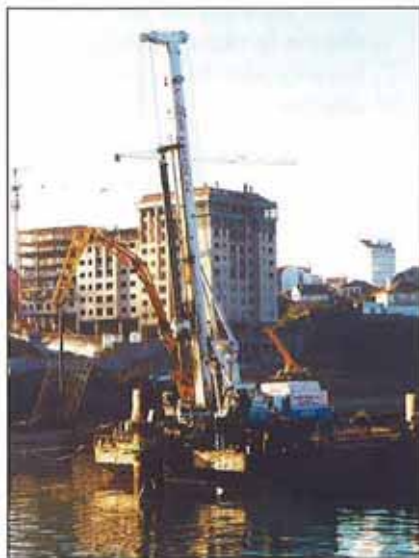
cial suficiente para la apertura del tráfico, una vez protegida superficialmente; lento pero progresivo crecimiento de su módulo resistente; y fisuración limitada y muy repartida, con lo que se evitará la reflexión en la capa superior.

c) Poca influencia en la capacidad de soporte de notables variaciones en el contenido de cenizas volantes en la mezcla, lo que asegura la homogeneización de resultados, aunque la dosificación sufra cambios considerables.

Como conclusión, se puede afirmar que, con la puesta en servicio de esta obra, se facilitan las comunicaciones en la zona industrial de Puertollano, así como con Andalucía, sobre todo cuando se complete con otras importantes actuaciones en fase de proyecto, al tiempo que se ha avanzado notablemente en las experiencias de utilización de residuos en distintas capas de la carretera. ■

## PONEMOS LA BASE DEL FUTURO

Pilotes Posada, S.A. ha creado una buena base en la cimentación del país. Lo logramos con tecnología y seriedad que siempre hemos puesto en cada obra. Ahora, queremos ayudar a cimentar Europa.



- ENSAYOS DEL SUELO
- PILOTES
- MUROS PANTALLA
- ANCLAJES
- TABLESTACAS
- MICROPILOTES



**PILOTES POSADA, S.A.**  
CIMENTACIONES ESPECIALES

Carretera de Boioa, 44 interior. Tel.: (986) 29 35 00. Fax: (986) 20 21 52. 36213 VIGO.  
DELEGACIÓN CENTRO: C/ Oslo, 1-Bloque 3.1ª 4. Urbanización Azota. Tel.: (91) 351 36 63 - 351 34 05. Fax: 351 34 05. 28224 Pozuelo de Alarcón - MADRID.