

EN PORTADA

VARIANTE DE MONREPOS A TRAVES DEL PIRINEO

POR: P. FERMIN MOLINA GARCIA*



Las comunicaciones entre España y Francia por carretera van a contar a finales de este verano, con una nueva vía que se construye en Monrepós, Puerto del pirineo aragonés. Esta variante, de 10,9 kilómetros de longitud y una calzada de tres carriles a unos 1.300 metros de altitud, comunica con el mediodía francés a través del Pirineo. Técnicamente, las mayores dificultades del itinerario se encontraban en un trazado con fuertes pendientes y condiciones climáticas muy duras. Sumadas a estas dos las razones económicas, los autores del proyecto han elegido como solución óptima un pavimento rígido de hormigón.

Las comunicaciones Norte-Sur en la región aragonesa, se estructuran fundamentalmente a través del eje que uniendo las capitales de provincia, Teruel, Zaragoza y Huesca, enlaza el levante español con el medio-

día francés, atravesando el macizo de los Pirineos.

Precisamente el acceso a esta zona montañosa ha presentado siempre las mayores dificultades de todo

el itinerario, lo que se ha traducido en carreteras con un trazado a base de curvas acomodadas al terreno y perfiles longitudinales en donde las rampas y pendientes han sido dominantes.

Las inversiones, traducidas en obras, se han comenzado en el momento en que el aumento de tráfico ha demandado una mejora de las comunicaciones entre Francia y España, a la vez que se facilitaba el acceso a importantes zonas turísticas.

Entre Huesca y Sabiñánigo, la C.N.-330, que así se denomina esta parte del itinerario, asciende desde la depresión oscense hasta el valle del río Gállego. Para ello tiene que atravesar la importante dificultad que supone la cordillera formada por las sierras de Javierre y Belarra. El paso de este macizo montañoso, se realiza a través del Puerto de Monrepós con una altitud de 1.282 metros.

La subida a dicho puerto desde la vertiente Sur comienza en la localidad de Nueno, discurriendo por la estrecha garganta del río Isuela hasta la presa del embalse de Arguis; poco más arriba la carretera se apoya en una ladera de fuerte pendiente, atraviesa el túnel de Manzanera y el río Flumen, para llegar poco después a la máxima cota. A partir de aquí inicia el descenso hasta el río Guarga, que afluye al Gállego en las proximidades, discurriendo ya el itinerario por un tramo de menor dificultad.



El trazado actual, desde las proximidades del embalse de Arguis hasta el cruce del río Guarga, con un recorrido aproximado de 22 km, es sumamente tortuoso, a veces muy estrecho y con grandes diferencias de cota, ya que del embalse de Arguis al Puerto de Monrepós, con una separación en línea recta de 6 km aproximadamente, el ascenso es de 300 m. La cara Norte aún ofrece un mayor desnivel, ya que desde el puerto hasta el cruce con el río Guarga, con menos de 6 km de separación en línea recta, el descenso es de 560 m.

Proyectos

El acondicionamiento del puerto se ha dividido en tres proyectos; dos



corresponden a la cara Sur y uno a la vertiente Norte. En el tramo entre Nueno y Arguis se ha ejecutado una variante completa que está en servicio actualmente. Entre la presa de Arguis y la cumbre del puerto hay previsto un acondicionamiento del actual trazado, esperando que la obra sea subastada en breve plazo. Por último, entre el puerto de Monrepós y el río Guarga, se está construyendo la variante de la cara Norte, a cuyas obras nos vamos a referir en lo sucesivo.

Sus características morfológicas son las propias de una zona montañosa, con los ya notables desniveles referidos e importante presencia de barrancos y crestas.

La línea de cumbres y los valles re-

GRAFICO DE RASANTES CLASIFICADAS

LONGITUD CON PENDIENTE IGUAL O SUPERIOR A LA INDICADA



flejan claramente una herencia morfológica de la geología, ya que ésta, al estar formada en gran parte por capas isoclinales de materiales duros y blandos, dan crestas rectas coincidentes con los afloramientos de rocas más resistentes. Mientras tanto los valles y vaguadas se excavan sobre las capas blandas, con desmoronamiento en bloques de las capas duras que van quedando en voladizo. En las pendientes orientadas al Norte se observa un escalonamiento ocasionado por la alternancia de bancos duros y blandos.

Describir el trazado geométrico de la solución adoptada sería prolijo, por lo que intentaremos dar en dos esquemas una somera visión.

El gráfico de las frecuencias acumuladas de radios expresa el número de veces que se repite un radio de magnitud igual o inferior al indicado. Vemos con esto que en toda la va-



Las obras en Monrepós comienzan en un momento en que el incremento de tráfico demanda una mejora de las comunicaciones entre Francia y España.

riante solo una curva es de radio 120 m., siendo éste el de menor magnitud de todo el trazado.

En el otro gráfico se ha dibujado el esquema de rasantes clasificadas, donde figuran las longitudes de la variante que tienen una determinada pendiente.

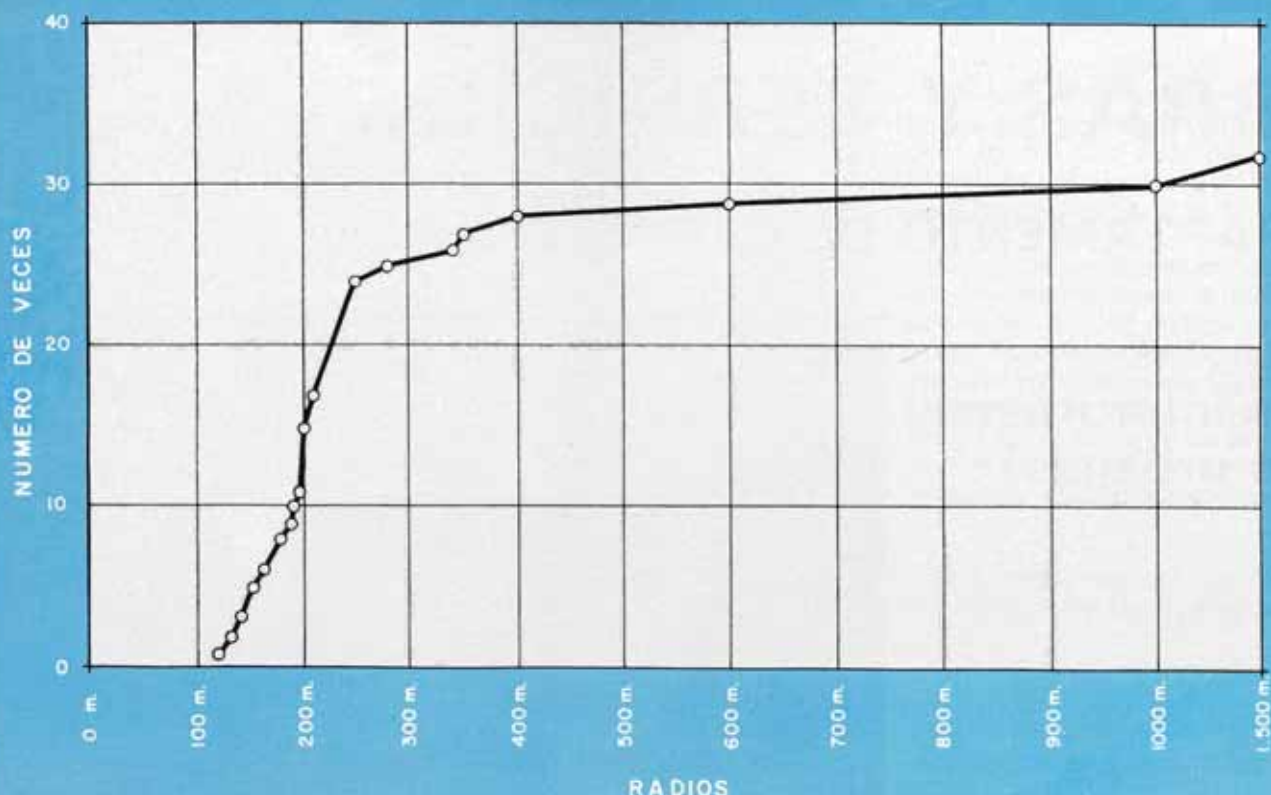
Diremos también que la longitud total de la variante es de 10.980 m, llevando una vía adicional para vehículos lentos en toda su longitud, por lo que en sección transversal la calzada la componen tres carriles de 3,50 m cada uno, dos de subida y uno de bajada, con arcenes de 1,00 m en la vía lenta y de 1,50 m en el carril normal.

Geología

En cuanto a la geología de la zona se puede decir que los materia-

FRECUENCIAS ACUMULADAS DE RADIOS

NUMERO DE VECES QUE SE REPITE UN RADIO DE MAGNITUD IGUAL O INFERIOR AL INDICADO



EN CIFRAS

SE DISPONEN A CONTINUACION LOS DATOS MAS SIGNIFICATIVOS DE LAS OBRAS REALIZADAS.

MOVIMIENTO DE TIERRAS

EXCAVACION	1.868.558 m ³
TERRAPLEN	727.786 m ³
PRECORTE EN ROCA	54.550 m ²
BULONES PASIVOS	1.380 m.l.
BULONES ACTIVOS	5.700 m.l.
ESCOLLERA EN MUROS	15.839 m ³

AFIRMADO

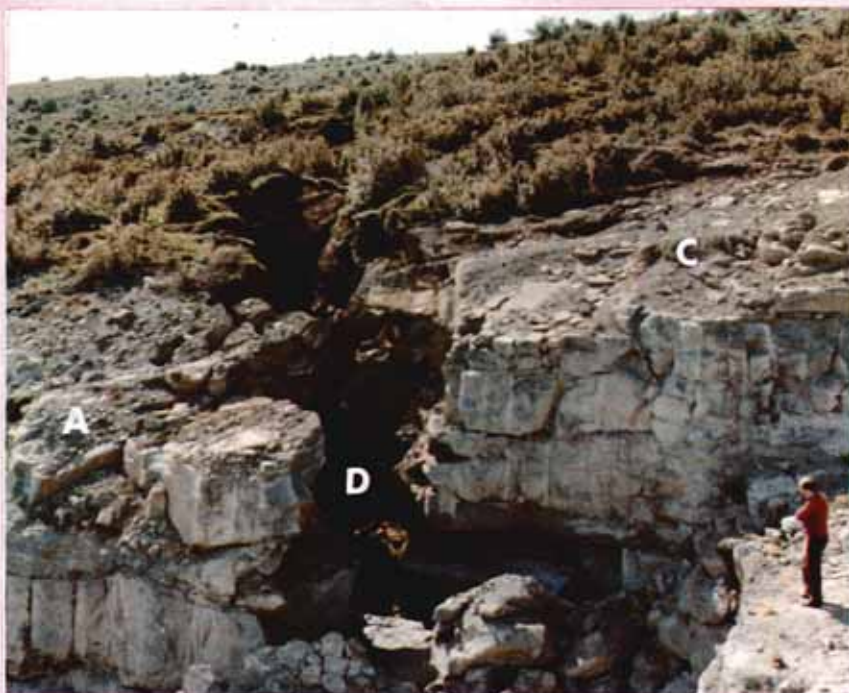
EXPLANADA MEJORADA	81.226 m ³
HORMIGON POBRE EN BASE	22.276 m ³
HORMIGON HP-40 EN PAVIMENTO	36.302 m ³
LAMINA POLIETILENO	145.208 m ²

les que forman el subsuelo datan de la Era Terciaria (Eoceno Superior y Oligoceno) con ligeros recubrimientos cuaternarios más o menos recientes. Su origen fue debido a una sedimentación de tipo continental.

La región fue plegada durante la orogenia alpina y produjo el sinclinal que corre paralelo al río Guarga por su margen izquierda, discurrendo la variante por el flanco sur de dicho sinclinal.

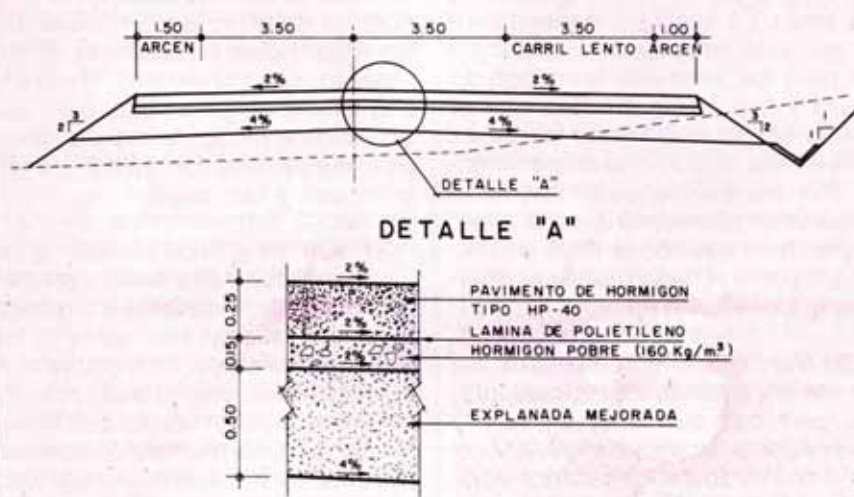
Litológicamente la zona presenta una alternancia de areniscas de grano silíceo con cemento calcáreo y capas de margas arcillosas y arcillas margosas de escasa dureza.

Su estratigrafía se estructura en capas cuyas potencias oscilan entre decímetros y algunos metros, siendo el buzamiento al Norte bastante constante en torno a los 20°. También es de destacar la existencia de



- A.—Banco de arena deslizado
C.—Banco de arena no movillizado
D.—Diaclasa por la que se ha iniciado la rotura

SECCION TRANSVERSAL EN RECTA



un sistema de diaclasado y fractura que presenta dos direcciones preferentes: una más o menos paralela a la dirección de los estratos y otra sensiblemente perpendicular a la misma.

Estos factores estratigráficos y estructurales, favorecidos por la existencia de niveles freáticos confinados en los contactos arenisca-marga, han sido la causa de la inestabilidad de algunos desmontes.

Al realizar la excavación y cortar los diferentes estratos, se han producido en algunos puntos deslizamientos planos de los paquetes de arena sobre la marga. Su magnitud ha sido importante, a pesar de no ser grande la altura de los desmontes, ya que se preveía que podría producirse alguno de estos fenómenos.

La solución adoptada ha sido el acudir a sostener con bulones las ca-

La longitud total de la variante es de 10.980 m., con una vía adicional para vehículos lentos en toda su longitud

pas de arena. En los lugares donde afloran los paquetes de marga, la contención se ha realizado con contrafuertes de escollera.

Pasemos ahora a realizar una sumaria descripción del afirmado, de las cuestiones tenidas en cuenta en su determinación y de sus principales singularidades.

Tal como puede verse en el detalle de la sección transversal, la solución adoptada corresponde a un pavimento rígido.

La elección de este tipo de firme se basó entre otras razones: el tener un trazado con fuerte pendiente prácticamente en la totalidad de la variante; condiciones climáticas muy duras con importantes gradientes

térmicos; la positiva experiencia en carreteras de hormigón en zonas similares de países como Suiza y Estados Unidos; por último, las razones económicas que han mostrado esta solución como la menos costosa.

El estudio del régimen térmico y del balance hídrico se realizó con los datos suministrados por la estación de Santa María de Belsué, situada en las proximidades de la obra y de la que se disponían datos desde 1918. Las precipitaciones medias anuales son superiores a los 1.000 mm. Las temperaturas mínimas absolutas pueden bajar en lo alto del puerto de los 20° bajo cero.

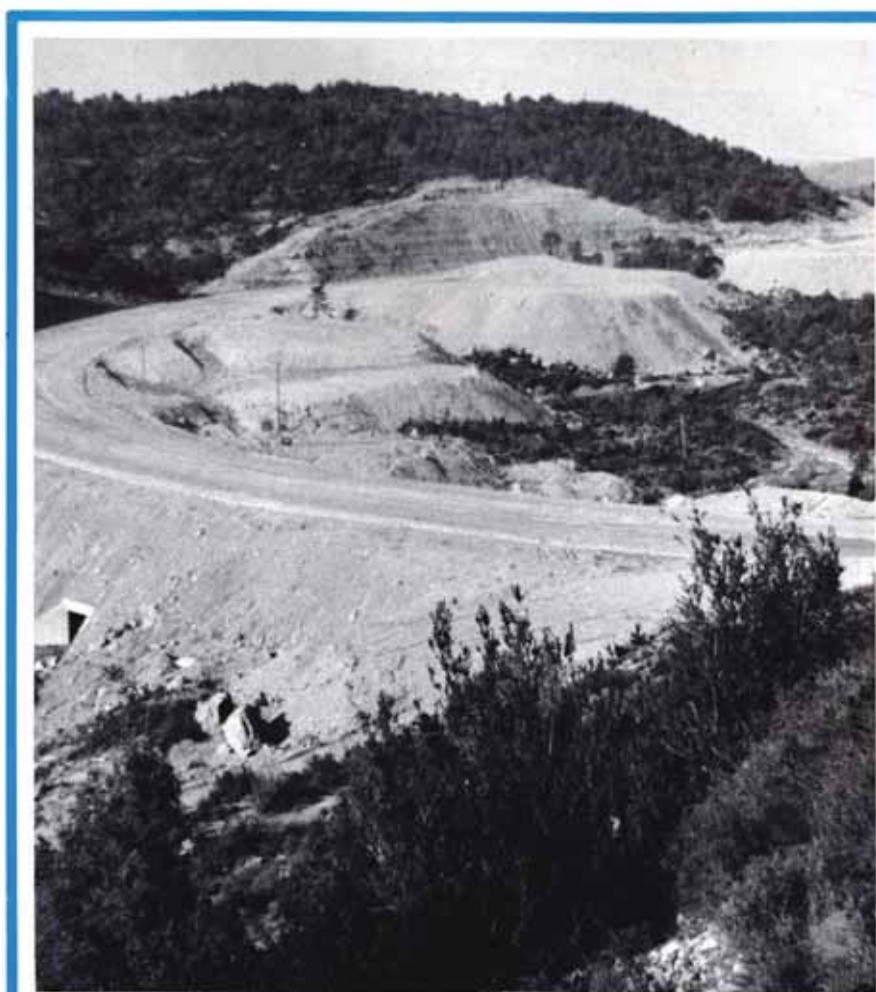
Tráfico

En lo referente al tráfico y ante la existencia de itinerarios alternativos, se partió de unas hipótesis respecto a los flujos que potencialmente podrían utilizarlo, de una distribución según la curva de Abraham, teniendo en cuenta el tráfico inducido debido a la mejora del itinerario, adoptando coeficientes distintos para el tráfico ligero y para el pesado, matizándolo incluso por años y categorías. Con todo ello la previsión del número de ejes acumulados en los 30 años de

La calzada la componen tres carriles de 3,50 m. cada uno, dos de subida y uno de bajada, con arcenes de 1,00 m. en la vía lenta y de 1,50 m. en el carril normal.

período de proyecto permitió clasificarlo dentro de la categoría definida como tráfico pesado en la Instrucción 6.2.I.C.

Garantizando una categoría de explanada de las que la precitada Instrucción establece como E-2 y considerando un tráfico T1, la sección estructural a adoptar sería la R-121. Sin embargo la sección adoptada difiere ligeramente de las del catálogo de la Norma, siendo su principal dife-



rencia la sustitución de la gravacemento por hormigón pobre.

Entre las diferentes razones que existían para decidirse por esta opción, la principal fue intentar disminuir el peligro de escalonamiento de las losas. Es aceptado generalmente que este fenómeno es catastrófico para los firmes de hormigón en masa y que existe un nexo causal con la erosionabilidad de las bases empleadas bajo la losa de pavimento. Por ello y teniendo en cuenta la importante pluviometría de la zona, esperamos que con la base de hormigón pobre el riesgo quede notablemente disminuido.

Es claro que el incremento de cemento encarece la solución adoptada, pero hay que tener en cuenta que existe una cierta compensación en el hecho de ser los mismos equipos de fabricación y extendido que para el hormigón de pavimento, con lo que al incrementarse el volumen

a realizar, se disminuyen por unidad los costes de instalación.

El hormigonado se realiza dejando que se fisure libremente y evitando la creación de otras juntas que las de fin de jornada de trabajo. Para impedir la reflexión de las fisuras del hormigón pobre en las zonas del pavimento, hay proyectado interponer una lámina de polietileno, para que actuando a modo de separación física impida todo tipo de adherencia entre una y otra capa.

En el hormigón de pavimento las juntas transversales se han proyectado serradas, inclinadas 6:1 respecto al eje y selladas con resina de polisulfuro tras el oportuno cajeado. Al objeto de aminorar el efecto de las tensiones producidas por gradientes térmicos, se ha disminuido considerablemente la separación marcada en la Instrucción, modificando la secuencia de corte y oscilando las nuevas distancias entre 3,50 m y 4,25 m.



Aún encontrándonos en zona lluviosa y con un tráfico de categoría T1, no se han previsto pasadores en las juntas de contracción. Por razones constructivas la solución proyectada se inclinó por realizar los arcones de hormigón, debido fundamentalmente a su pequeña magnitud sobre todo el correspondiente a la vía lenta.

Materiales

De los materiales que componen las unidades de obra de base y pavimento, mencionaremos tan solo algo de los áridos y del cemento.

Los primeros proceden del aluvial del río Guarga, su naturaleza es silico-calcárea y, naturalmente, son rodados. La arena carece de las partículas de menor tamaño, por lo que la fracción fina de la curva granulométrica se está corrigiendo con cenizas volantes silico-aluminosas.

Condiciones climatológicas y económicas han influido a la hora de elegir el tipo de firme para la variante. Al final se seleccionó el hormigón pobre.

La elección del tipo de cemento ha sido cuidadosamente estudiada. Tres han sido los factores tenidos en cuenta para su determinación: que el principio de fraguado tuviera un plazo suficientemente dilatado para permitir una buena trabajabilidad; que el calor de hidratación fuera bajo; y que proporcionara unas resistencias mecánicas aceptables.

Tras numerosos ensayos se consiguió encajar un cemento del tipo definido en el Pliego como PUZ-II.350 que satisfacía las exigencias planteadas. Entran en su composi-

ción 66,4 por 100 de Clinker, 29,8 por 100 de adiciones activas y un 3,8 por 100 de regulador. El fraguado se inicia a las 2 horas 45 minutos, terminando a las 3 horas 55 minutos. El calor de hidratación es inferior a 225 J/g a los siete días.

Queremos terminar esta breve descripción de la obra indicando que en la actualidad los problemas geotécnicos parecen resueltos y que ya han comenzado los trabajos de afirmado con hormigón pobre. En consecuencia, es de esperar que a finales del verano pueda entrar en servicio esta variante de la cara Norte del Puerto de Monrepós, con lo cual se habrá eliminado una de las mayores dificultades de este importante itinerario. □

* P. Fermín Molina García es Jefe del Servicio de Apoyo Técnico de la Demarcación de Carreteras del Estado en Aragón.