

La variante de Vallirana desvía 20.000 vehículos diarios del interior del municipio barcelonés

El final de las retenciones



► Vista de la variante (derecha) y de la travesía urbana de la N-340 con tráfico. A la izquierda, edificio del centro de control del túnel.



La obra pública se define sobre todo por su utilidad social, que es el rasgo más acusado de la nueva variante de la carretera N-340 en Vallirana (Barcelona). Esta infraestructura de gran capacidad y corto kilometraje no solo ha mejorado la movilidad de los usuarios en una vía de acceso a Barcelona, sino que ha liberado a los valliranenses de las consecuencias negativas ligadas al paso diario por el casco urbano de un elevado volumen de tráfico. Estos vehículos optan ahora por la variante, que incluye el último túnel inteligente de la red estatal de carreteras.

La travesía urbana de la N-340 en Vallirana (Barcelona) es una carretera convencional de dos carriles, sin control de accesos ni vías de servicio, que en su extremo oriental comunica con la variante de Cervelló, tramo inicial de la autovía B-24 que conecta con el entorno metropolitano de Barcelona. En el casco urbano, la N-340 es al mismo tiempo el *carrer Major* o calle principal, una vía con velocidad limitada a 50 km/h, cruces semaforizados y pasos de peatones. Durante años esta vía urbana ha soportado el paso de un intenso tráfico de vehículos en tránsito entre Barcelona y Tarragona (20.000 diarios, el 9% de ellos camiones procedentes de las canteras vecinas) que, en la transición con la autovía B-24, ha provocado retenciones sistemáticas dada la imposibilidad de compaginar la alta capacidad demandada por el tráfico con la baja capacidad que genera una travesía urbana con gestión amable para el peatón. Atravesar Vallirana en hora punta, por tanto, ha sido sinónimo de largas colas y recorridos superiores a media hora. Este tráfico, además, ha generado un impacto negativo en términos de seguridad vial, contaminación ambiental y tranquilidad vecinal en esta población montañosa del Baix Llobregat (14.500 habitantes).

Con objeto de resolver esta compleja situación, el Ministerio de Fomento ha promovido y puesto en servicio la variante de Vallirana, alternativa de gran capacidad de casi 3 kilómetros, la mitad de ellos subterráneos, que ha captado los tráficos de largo y medio recorrido circulantes por este tramo de la N-340, liberando la travesía de Vallirana de la



► Vista cenital de la pasarela sobre el tronco, que repone un camino interceptado por la autovía.

mayor parte de los vehículos que la cruzaban, especialmente de los camiones. Con el nuevo tramo de autovía el trayecto es más seguro, cómodo y rápido, ya que se recorre en unos 3 minutos. También se ha mejorado la movilidad y la accesibilidad a Barcelona desde el oeste, beneficiando a la vertebración comarcal y a la actividad económica, al dar continuidad durante 9,5 kilómetros a la autovía B-24. Para Vallirana, la variante “es un hecho histórico que marca un antes y un después”, en palabras de su alcaldesa, ya que supone una mejora sustancial en la calidad de vida de los vecinos al eliminar del casco urbano el intenso tráfico y sus negativos efectos asociados (riesgo de atropellos, ruido, contaminación...). Con la paz recobrada, el Ayuntamiento se apresta a reformar el tramo urbano de la N-340 —una vez sea transferido por Fomento— y recuperarlo para la ciudadanía, dando mayor protagonismo al peatón en detrimento del vehículo.

La nueva variante de Vallirana, una histórica reivindicación del municipio y de los miles de usuarios de la carretera N-340, es una de las obras públicas en materia de infraestructuras viarias más relevantes y más esperadas de los últimos años en Cataluña. El Ministerio de Fomento ha destinado a su desarrollo una inversión total de 175,8 M€, de los cuales 167,3 M€ corresponden al presupuesto de obra y el resto a los contratos de las asistencias técnicas de redacción del proyecto (1,2 M€) y de control y vigilancia de la obra (3,7 M€) y al importe estimado de las expropiaciones de terrenos (3,4 M€). Esta obra singular, que desde la fecha de la adjudicación hasta su apertura definitiva al tráfico el pasado 5 de noviembre ha registrado numerosas vicisitudes, ha sido dirigida por ingenieros de la Demarcación de Carreteras del Estado en Cataluña y ejecutada por la empresa FCC Construcción.

NUEVA VARIANTE DE VALLIRANA (B-24)



Trazado y características

El trazado del nuevo tramo de la B-24 tiene su origen en la entrada del núcleo urbano de Vallirana llegando desde el puerto del Ordal, una vez superadas las urbanizaciones de Can Juliá y las canteras de Can Prunera, en el término municipal de Vallirana. En este punto se ubica la glorieta de conexión con la N-340, que por un lado da origen al tronco de la nueva variante y permite el paso sobre la riera de Vallirana y, por otro, constituye el acceso oeste de la carretera a la población de Vallirana. Desde aquí, el trazado enfila hacia los macizos donde se sitúan las urbanizaciones de La Solana, Can Batlle y La Soleia.

Hacia el pk 0+670 se ubica el emboquille oeste del túnel de Vallirana, de tipología bitubo, con longitudes superiores a 1.400 metros en cada tubo. En el túnel, el trazado en planta está formado por sendas curvas a izquierda y a derechas hasta alcanzar la boca este, situada bajo la calle de Sant Lluís de la urbanización La Soleia. De nuevo en superficie, ya en el término de Cervelló, el trazado se sitúa a la derecha de la riera de Campderrós, que cruza sobre su unión con la riera de Vallirana. El final del tramo se localiza en el enlace de Vallirana Este-Cervelló Oeste, que desde 2003 da servicio por el lado Barcelona a la variante de Cervelló (B-24) y que ahora se completa con ramales del lado Tarragona.



► Tráfico en la boca este del túnel, el día de la inauguración.



Desde un punto de vista geomorfológico, el tramo se desarrolla por una zona de relieve topográfico abrupto, con laderas pronunciadas que dan lugar a barrancos encajados por donde discurre la red hidrográfica, formada básicamente por las rieras de Campderrós, Vallirana y Cervelló, que son cruzadas por la traza. Geológicamente, los materiales encontrados en el trazado, tanto en superficie como en el túnel, se caracterizan por una gran variedad litológica, alternando formaciones compuestas por depósitos aluviales, calizas, dolomías, lutitas y areniscas, de una gran complejidad estructural. La excavación de los desmontes y del túnel ha permitido el aprovechamiento de buena parte de los materiales necesarios para la formación de terraplenes, rellenos, escolleras y árido para hormigones. Mientras que los materiales para zahorra artificial y las capas de firme han tenido que obtenerse de las canteras de la zona.

El tronco del nuevo tramo de autovía tiene una longitud de 2.990 metros (prácticamente la mitad

en doble túnel), a los que hay que sumar 0,8 kilómetros de vías de servicio, 0,7 kilómetros de ramales y 0,3 kilómetros de caminos. Como características geométricas, el trazado presenta un radio mínimo en planta de 250 metros y una pendiente máxima del 6% en superficie y del 3,8% en el interior del túnel, parámetros que permiten una velocidad de circulación de 80 km/h.

► Integración paisajística de los muros de hormigón proyectado, junto a la boca oeste del túnel.

Unidades de obra

Excavación exteriores	600.000 m ³
Excavación túnel	260.000 m ³
Hormigón exterior	45.000 m ³
Hormigón túnel	75.000 m ³
Acero pasivo y mallazo túnel	2.150 t
Acero en cerchas	2.000 t
Bulones	57.000 ud
Micropilotes túnel y refuerzo ladera	28.000 m

Para el tronco de autovía se ha adoptado una sección tipo formada por dos calzadas de 7 metros cada una, con dos carriles de 3,5 metros, arcenes exteriores de 2,5 metros e interiores de 1 metro y bermas de 1 metro cuando corresponde, con una mediana variable con un mínimo de 2 metros. Además, se han dispuesto pasos de mediana junto a cada una de las bocas del túnel para gestionar el tráfico en caso de accidentes o labores de mantenimiento. Para el túnel se ha adoptado, en cada tubo, una sección tipo formada por dos carriles por sentido de 3,50 metros de anchura, arcén derecho de 1 metro e izquierdo de 0,50 metros, con aceras adosadas de 0,75 metros de anchura en cada lado.

En el capítulo de firmes y pavimentos, para el tronco de autovía se ha adoptado un sección formada por 25 centímetros de subbase de zahorra artificial, sobre la que se ha dispuesto un paquete de firmes formado por 20 centímetros de mezclas bituminosas en caliente (3 cm de BBTM 118 en capa de rodadura, 7 cm de AC22 bin D en capa intermedia y 10 cm de AC22 base en capa de base). En el interior del túnel el pavimento está formado por 21 centímetros de hormigón de firme (HF 4,5).

► Máquina rozadora durante la excavación de la fase de destroza del túnel.



Túnel de Vallirana

Prácticamente la mitad de la longitud de la variante corresponde al túnel de Vallirana, en la parte central del trazado, que es la principal obra del proyecto. Su sección está formada por dos tubos independientes. El túnel tiene una longitud total de 1.434 metros en el tubo derecho y 1.430 metros en el izquierdo, de los cuales cerca de 1.370 se han excavado en mina (bajo tierra) y el resto son falsos túneles ejecutados en cada extremo (de unos 60 metros de longitud en cada tubo) para conseguir una mayor integración en el paisaje, mejorar la estética y asegurar la estabilidad de los taludes frontales y laterales de las boquillas. La sección media de excavación ha sido de 97 m² y la sección final es de 63 m², apta para instalar la plataforma seleccionada. Las monteras máxima y mínima sobre rasante son del orden de 90 y 25 metros, respectivamente.

La construcción del túnel, realizada en distintas fases temporales, ha tenido que superar tanto la compleja geología del macizo (tres unidades formadas por lutitas y areniscas, dolomías y calizas y areniscas y lutitas), como la presencia de cavidades kársticas y minas de yeso y plomo abandonadas,

Túnel inteligente

El túnel de Vallirana es más que una obra subterránea compleja. También es un paradigma de seguridad gracias a un avanzado equipamiento de instalaciones y tecnología que funcionan de forma inteligente. El túnel es gestionado desde un centro de control situado junto a la boca oeste. Este centro dispone de un software tipo Scada (Supervisión, Adquisición y Control de Datos) que controla todos los sensores y equipos desplegados en ambos tubos, analiza los miles de datos que generan y adopta las decisiones más oportunas para la correcta explotación del túnel. El sistema se ha programado para que la mayoría de las funciones se controlen de forma automática bajo supervisión constante (24h/7) de los operadores del centro, que solo tienen que validar o tomar el control en ciertas ocasiones. El túnel incorpora estos sistemas:

Energía. Doble fuente de suministro eléctrico (dos centros de transformación de 630 KVA cada uno, interconectados) y sistema de grupos electrógenos, también redundante, que garantizan la energía en todo momento. Un Sistema de Alimentación Ininterrumpida (SAI) evita cortes de energía durante la transición de un sistema a otro.

Ventilación. Longitudinal, con 44 ventiladores de 45 kW de potencia y sensores (10 detectores de CO₂ y NOx, 10 anemómetros y 2 estaciones meteo). Los ventiladores se activan automáticamente en función de los datos enviados por los sensores al Scada.

Alumbrado. 524 proyectores Led, 324 balizas y control inteligente de luminosidad, con cinco niveles según condiciones de luz exterior aportadas por luminómetros. 344 luces autónomas de emergencia. El alumbrado SAI garantiza 2 horas de luz ante fallo eléctrico.

Drenaje. Sistemas independientes para recoger aguas pluviales y vertidos contaminantes en la calzada.

Galerías de emergencia. Ambos tubos se comunican mediante tres galerías que permiten el paso de personas y vehículos. Distantes 350 metros entre ellas, de 4-5 metros de ancho y 3,5-4,5 de altura, son presurizadas e incluyen equipos de emergencia.

Protección contra incendios. Doble anillo fibroláser para detectar el fuego y tres centrales de incendios para recibir datos. Red mallada de hidrantes y extintores móviles.

Comunicaciones. Circuito de TV para detección de incidentes en el 100% del túnel (36 cámaras fijas y domos en interior y bocas, que alertan al Scada de incidencias; cámaras de lectura de matrículas para control de mercancías peligrosas), radiocomunicaciones (cobertura TetraRescat de emergencias de la Generalitat, emisoras de Fomento y cuatro emisoras de FM a las que se podrán inyectar mensajes de emergencia), 33 postes SOS (cada 100 metros) y 126 altavoces (cada 25 metros).

Controles. Control de accesos (semáforos), control de gálibo (detector de altura, barrera infrarrojos, lazo inductivo), aforos de tráfico (4 estaciones), señalización fija y variable.



sobre las que se asientan viviendas, que amenazaban la estabilidad de los frentes. El sistema de ejecución, seleccionado a la vista de los informes del Cedex, ha sido el Nuevo Método Austriaco, consistente en la excavación de ambos tubos por medios mecánicos (rozadora pesada de 300 kilovatios de potencia y martillo hidráulico de 5 toneladas), en fases de avance y destroza, con una singularidad para garantizar la seguridad: la exca-

vación en avance ha ido precedida 20 metros por una galería piloto, de 5,5 metros de ancho, para detectar y tratar las minas o cavidades, procediéndose luego a ensanchar la sección. Paralelamente, se ha aplicado un procedimiento de técnicas geofísicas de sismica de reflexión para obtener información predictiva sobre la naturaleza del terreno a atravesar y la eventual presencia de minas o cavidades relevantes. Se han dispuesto cinco tipos de



► Página opuesta, interior del túnel de Vallirana. Arriba, videowall del centro de control del túnel.

sostenimiento en función del terreno (bulones, cerchas y malla electrosoldada, hormigón proyectado, paraguas de micropilotes, gunitado de frente e inyecciones de lechada), con un espesor variable de 5 a 30 centímetros. El revestimiento se ha diseñado como un anillo continuo de hormigón en masa HM-25 de 30 centímetros de espesor en hastiales y bóveda en todo el túnel, realizado mediante carro a sección completa.

Enlaces y estructuras

El nuevo tramo está delimitado por los enlaces situados en ambos extremos del trazado. El enlace de Vallirana Oeste es una glorieta a nivel que canaliza todos los movimientos entre la B-24 y la N-340: hacia Vallirana, hacia Vilafranca del Penedés o hacia el túnel de Vallirana en dirección Barcelona. Esta glorieta ha sustituido a otra existente a 250 metros, ya demolida, y presenta un diámetro interior de 40 metros. En el otro extremo del tramo se sitúa el enlace de Vallirana Este, que conecta con la variante de Cervelló de la B-24, ya en servicio. Se trata de una glorieta elevada sobre el tronco que ya tenía operativos los ramales del lado Barcelona. En la actual obra se han construido los dos ramales restantes, que completan el enlace, así como un ramal de conexión con las urbanizaciones de Santa Rosa y La Solana sobre la riera de Cervelló, realizado a petición del Ayuntamiento de Vallirana.

En el trazado se han ejecutado una serie de obras de fábrica de distintas tipologías para salvar los

cauces de las rieras. Así, en la glorieta sobre la riera de Vallirana se han ejecutado dos puentes de planta curva de un vano, con 18 metros de luz y 12,5 de ancho, consistentes en sendos pórticos de hormigón armado. Esta misma tipología se ha empleado para el paso sobre torrente de un ramal de conexión de la N-340 con la variante en el enlace de Vallirana Oeste. Para cruzar sobre la riera de Can Campderrós se han ejecutado dos puentes, uno para cada calzada, de un único vano de 11 metros de luz y 11,3 metros de anchura, resueltos mediante tableros bi-apoyados con vigas de hormigón pretensado. Al final del trazado se ha construido una pasarela sobre el tronco y la riera de Can Campderrós para reponer un camino interceptado por la autovía. Se trata de un puente de dos vanos, de 79 metros de longitud y 4 metros de anchura, estructuralmente resuelto mediante una estructura de hormigón pretensado de sección en T, empotrada en una pila central de geometría singular y apoyada en los estribos. Esta obra de paso es la única del trazado que ha requerido cimentación profunda mediante pilotes de hormigón armado.

De especial singularidad son los dos últimos puentes del trazado. La estructura que salva la confluencia de las rieras de Can Campderrós y Vallirana es de una tipología compleja, porque afecta tanto al tronco como a los ramales del enlace de Vallirana Este. Por ello, se han construido, para cada calzada, dos puentes de dos vanos de 11 y 13 metros de luz, de diferente tipología: tableros bi-apoyados con vigas de hormigón pretensado y losa de compresión superior, con una anchura total de 25 metros, para el paso del tronco; y marcos de hormigón armado,

de 7,5 metros de anchura, para el paso de los ramales. Por último, el puente sobre la riera de Cervelló y el vial que une el enlace de Vallirana Este con la calle Eduard Tolrà es una estructura de un vano de 14,8 metros de luz y 40 metros de ancho consistente en una bóveda tri-articulada prefabricada de hormigón armado, de 7,7 metros de radio. Esta era la opción más favorable para soportar un terraplén de 15 metros de altura y construir una glorieta de acceso a una calle.

Junto a las obras de paso, el tramo despliega una variada tipología de muros para soportar el terreno: dos muros de escollera en las bocas de los túneles para sostener los caminos de servicio (84 metros de longitud y 7,5 de altura) y la plataforma de la calle Sant Lluís (79 metros de longitud y 11,8 de altura), un muro de contención de hormigón armado para no afectar a viviendas cercanas (77 y 6,4 metros), un muro de anclado para soportar la plataforma de la calle Eduard Tolrà, de hormigón armado con elementos prefabricados (93 y 9 metros) y sendos muros en ambas calzadas del tron-

co para soportar la plataforma en los ramales del enlace de Vallirana Este, construidos con muros prefabricados de hormigón armado con puntera y talón (altura máxima de 9,5 metros). Asimismo, la ladera de la boca este del túnel ha sido reforzada mediante cosido con bataches de pilas de hormigón armado o pilotes.

El tramo despliega una variada tipología de muros para soportar el terreno: de escollera, anclados, prefabricados de hormigón armado

En el capítulo de drenaje, para evacuar el agua de la plataforma se han ejecutado las correspondientes obras de drenaje longitudinal y transversal (este último formado por tres obras: un marco de

► Glorieta elevada y estructuras sobre la unión de las rieras de Can Campderrós y Vallirana (a la derecha de la glorieta) y sobre la riera de Cervelló (bajo el vial superior), al final del tramo.



► Vista de la unión de los dos tramos de la B-24 en Cervelló, con las urbanizaciones de Vallirana en la ladera de la montaña. Debajo, boca oeste del túnel



hormigón armado de 2x2 metros y dos tubos de 1 o 2 metros de diámetro). Como actuación complementaria, se ha ejecutado el encauzamiento de cinco tramos de las rieras y torrentes atravesados por la autovía mediante canales de sección trape-

zoidal de distintas longitudes y alturas protegidos por geomalla y escollera.

En medidas ambientales, se ha procedido a la reposición de dos caminos agrícolas paralelos al trazado y una calle de urbanización en su parte final, y se ha llevado a cabo la captación y canalización de la Font d'Armena. Asimismo, se han instalado 1.200 metros de pantallas acústicas cerca de edificios para limitar el ruido de la autovía. También se ha realizado la restitución ambiental y la integración paisajística de todo el ámbito del proyecto (se han extendido 10.000 m² de tierra vegetal e hidrosembrado y plantado una superficie de 50.000 m²), destacando la revegetación del talud de desmonte derecho en el lado oeste del tramo.



Javier R. Ventosa / Fotos: DCE Cataluña