

BATIDO POR UN TGV EXPERIMENTAL EN LA LINEA PARIS-ESTRASBURGO

Nuevo récord mundial de velocidad sobre raíles: 574,8 km/h



El objetivo de las pruebas (Ver VIA LIBRE nº 504) no era en sí batir el récord de velocidad, sino hacer una serie de averiguaciones y de pruebas que permitan conocer mejor el comportamiento de las circulaciones a velocidades muy superiores a las habituales, con vistas a desarrollos y aplicaciones comerciales futuros. La espectacularidad y el impacto mediático no son sino la punta del iceberg de todo lo que se ha hecho.

El día del récord, con el fin de obtener buenas imágenes aéreas, fueron contratados los servicios de una avión birreactor "SN 600 Corvette", el único aparato que es capaz de volar a baja altitud a velocidades de 500 km/h y puede ser equipado de cámara de televisión exterior. Es el mismo avión que fue utilizado para filmar los primeros despegues y aterrizajes del Airbus 380. Aquel día, asimismo, dos "notarios de la República" viajaron a bordo del tren para testimoniar y ho-

A las 13 horas y 13 minutos del pasado día 3 de abril, bajo la atenta mirada de casi cinco millones de franceses, que lo siguieron por televisión en directo, el tren V150, un TGV Dúplex de Alstom especialmente preparado para la prueba, alcanzó los 574,8 km/h, récord mundial de velocidad sobre raíles. Este acontecimiento tuvo lugar en el kilómetro 191 de la nueva línea TGV Este (París-Estrasburgo), que iniciará su explotación comercial a partir del próximo 10 de junio.

mologar el récord, indicando la velocidad exacta que habrá de pasar a la historia del ferrocarril.

Del acontecimiento fue también testigo una muchedumbre que acudió a presenciar en vivo el histórico momento. Se puede decir que desde el también histórico récord de George Stephenson de 1825, en que alcanzó los 50 km/h, nunca un récord de velocidad ferroviario había sido seguido en directo por tanta gente, sin contar naturalmente los espectadores de televisión y de internet. Lo que los "espectadores de campo" pudieron ver duró apenas verlo ocho o diez segundos, acom-

pañado de un ruido aerodinámico similar al de un avión de caza en vuelo rasante.

La operación récord, llevada a cabo por Alstom, SNCF y RFF, ha recibido el nombre técnico de V150, por los 150 metros por segundo (540 km/h) que se había propuesto alcanzar como mínimo, aunque desde el punto de vista mediático recibió el nombre de "L'Excellence Française".

En cualquier caso esos 540 kilómetros por hora fueron superados ampliamente para alcanzar los 574,8 km/h a las 13 horas y 13 minutos del 3 de abril de 2007, concretamente

en el punto kilométrico 191 de la línea de alta velocidad "East Europe-an LGV Francia" entre París y Estrasburgo superando también en 59,5 km/h al anterior récord de velocidad alcanzado el 18 de mayo de 1990 por el TGV Atlantique nº 325 de SNCF, que alcanzó los 515,3 km/h en el punto kilométrico 166 de la línea TGV Atlantique en las proximidades de Vendôme. Los japoneses con 580 km/h ostentan el récord ferroviario con levitación magnética.

La nueva marca es la culminación de un programa de pruebas iniciado el 15 de enero de 2007 y en el que han participado más de trescientos ingenieros y técnicos y en virtud del cual se han efectuado cuarenta pruebas a velocidades superiores a 450 km/h lo que suma un total de más de doscientas horas de ensayos y 3.200 kilómetros recorridos y quinientos kilómetros recorridos a más de 500 km/h

A más de 500 km/h. Pero al margen del récord, el pasado 13 de abril un grupo de técnicos pudo participar en una de las pruebas de velocidad que los organizadores de la operación récord habían preparado como demostración para algunos invitados.

Con los viajes complementarios de demostración, de cincuenta personas en cada uno de ellos, se ha difundido más ampliamente si cabe, el logro francés de haber hecho circular un tren a 574,8 km/h y, de paso, ha permitido a un total de unas setecientas personas el poder experimentar la sensación de circular a más de 500 km/h.

El récord fue logrado el 3 de abril y hasta mediados de mes se tenía tiempo para seguir disponiendo de la línea y del tren, así como de los medios materiales y humanos movilizados.

El tren se desmontó posteriormente para que sus motrices y remolques pasen a formar parte de una composición comercial. En cuanto a la línea utilizada para las pruebas, unos cien kilómetros en total, deberá retomar su configuración de origen, volver a ser homologada para los 320 km/h y admitir las circulaciones de prueba y demás

| RÉCORD | |
|---------------------------------|--|
| Velocidad | 574,8 km/h. |
| Fecha | 3 de abril de 2007 |
| Hora | 13 h 13 m |
| Lugar | Kilómetro 191 de la línea TGV Este |
| Tren | TGV experimental V150 |
| Potencia del tren | 19,6 MW (25.000 CV) |
| Tensión de alimentación | 31 Kv |
| Tiempo de preparación | 14 meses |
| Campaña | 2 meses (40 pruebas a más de 450 kilómetros por hora) |
| Participantes | 300 personas (40 técnicos a bordo del coche laboratorio) |
| Km a más de 450 km/h | Más de 3.200 |
| Km a más de 500 km/h | Más de 500 |
| Incidencias durante las pruebas | 22 (de carácter menor) |
| Presupuesto | 30 millones de euros |
| Socios | Alstom, SNCF, RFF |

protocolos previos a su puesta en servicio comercial, prevista el 10 de junio.

El viaje se inició en la Gare de L'Est de París, en los mismos andenes desde donde partían y llegaban los viajeros del Orient Express y del Ómnibus de Oriente. La estación se encuentra en estos momentos en obras para acoger el importante aumento de viajeros que van a utilizar la nueva línea de alta velocidad Est-Europe.

Encontramos al famoso "tren de todos los récords" acoplado por detrás a otro tren TGV de la nueva generación POS, que nos remolcaría hasta la zona de ensayos (POS son las iniciales en alemán de "París - Este de Francia - Sur de Alemania" que prestarán servicio comercial en la nueva línea del Este y que básicamente están formadas por dos motrices tricorriente de nueva construcción y ocho remolques remodelados de trenes TGV "Réseau").

La única particularidad de este segundo tren consiste en que está equipado de ruedas más grandes de lo habitual, al igual que el tren de pruebas, para poder ser acoplado a éste. Si no se le hubiera cambiado el rodaje, la diferente altura de los enganches haría imposible el acoplamiento. Aunque parezca sorprendente que el tren no pueda valer por sí mismo, se nos ocurre pensar que también los coches de Fórmula 1 llegan a los circuitos de carreras en camión.

Salimos puntualmente a las 7,34, tal como nos habían advertido las azafatas, y circulamos a la velocidad

habitual (160 km/h) sobre las vías habituales de salida de París, a través de la extensa "banlieu" Este.

Entre otras muchas instalaciones y trenes con que nos vamos cruzando, al poco rato descubrimos a la derecha el nuevo "Technicentre Est Européen", enorme taller donde se realiza ya el mantenimiento de las nuevas composiciones POS. En el exterior se pueden ya ver bastantes de estos trenes esperando al 10 de junio para circular a gran velocidad, aunque muchos de ellos ya están circulando entre París y Estrasburgo, reemplazando a los Corail para que los clientes se vayan habituando a los nuevos espacios interiores.

Hacia el kilómetro 22, entramos en la línea nueva y el tren empieza a circular a velocidades superiores, aunque todavía muy por debajo de aquellas que nos han traído a este viaje. Por los altavoces internos del tren se nos informa del plan de la jornada. Tras una parada técnica para desacoplar los dos trenes, iremos a unos 300 km/h hasta prácticamente el extremo oriental de la nueva línea, exactamente hasta la altura de Pagny-sur-Moselle, para desde allí volver a velocidades próximas a la del récord, por encima de 500 km/h. En realidad lo que quieren los organizadores es que podamos superar el anterior récord de 515 km/h.

Mientras estemos circulando por debajo de las velocidades de pruebas, estamos autorizados a recorrer y descubrir el tren, en particular los dos pisos del coche laboratorio, donde una pléyade de técnicos nos

van a ilustrar con todo tipo de explicaciones complementarias.

Llegamos a Pagny-sur-Moselle y nos disponemos a volver a gran velocidad, aunque nuestra prueba de hoy es más modesta que la de aquel día. La meteorología es igualmente excelente, impropia de esta época del año en esta zona. Llegados al punto elegido, los maquinistas realizan el cambio de cabina. A partir de ahora circularemos a "contravía" (en realidad la vía está banalizada, como todas las líneas de alta velocidad), en dirección a París.

Una vez llegados al extremo oriental de la zona de ensayos, esperamos a que el tren de exploración termine su recorrido de pruebas y confirme que no ha detectado ninguna anomalía. Se espera asimismo el parte de "Météo France", que va a permitir a los técnicos ajustar los últimos cálculos de resistencia al avance, en función de la temperatura y por lo tanto, de la densidad del aire.

Este tiempo se emplea, asimismo, para comprobar todos los parámetros de la "check list" de seguridad que forman parte del protocolo establecido y que deberán ser respetados sin la menor concesión.

En la cabina van tres maquinistas, el principal y dos maquinistas del equipo, uno de ellos "copiloto", encargado de supervisar en todo momento la evolución de la velocidad y el otro, atento a los principales parámetros de seguridad. El maquinista principal solo tiene que concentrarse en "lo suyo" y no puede distraerse con la lectura de ningún instrumento.

En el exterior, como de costumbre, hay vigías cada tres kilómetros para impedir y en su caso avisar de la posible entrada de animales en la zona de los ensayos.

A las 10,35 horas de la mañana nos ponemos en marcha, saliendo del kilómetro 264 de la LGV Este. Por el momento vamos a circular solamente a 160 km/h hasta el punto kilométrico 245. Justo antes de parar pasaremos frente a la zona de cambio de tensión, donde se deberá bajar y subir el pantógrafo. En el mencionado punto nos pararemos e inmediatamente empezaremos a acelerar desde cero hasta alcanzar las velocidades más elevadas que la

mayoría de los invitados no ha alcanzado ni probablemente alcanzará jamás a nivel del suelo.

En esta primera marcha a velocidad reducida ya podemos constatar que hace un calor moderado y por lo tanto no hay demasiados insectos. Es una buena noticia para el equipo de conducción, ya que el cristal frontal en la dirección de los

récords no está equipado de limpia-parabrisas (aerodinámica obliga).

Llegamos al pk 245 y tenemos delante de nosotros 54 km para circular a lo que den de sí los 19,6 megavatios de los motores. Por el monitor vemos una ligera curva seguida de una enorme alineación recta. Las pocas curvas que nos vamos a encontrar son de radio mínimo

Una línea y un t

Por lo que respecta a la línea, las modificaciones más importantes introducidas consistieron en aumentar en unos diez centímetros los peraltes de la vía en las curvas de la zona de velocidad máxima, en los alrededores del kilómetro 191 de la nueva línea, sin modificar como es lógico las curvas de transición. Estos peraltes se mantendrán para la explotación comercial, para evitar el bateo de la vía, perfectamente estabilizada en estos momentos, y dado que los valores son compatibles con las circulaciones con viajeros.

La catenaria, uno de los elementos más delicados, se tensó con cargas de hasta cuatro toneladas en vez de las 2,6 habituales, al tiempo que la tensión eléctrica se elevó desde los 25 hasta los 31 kV. La captación de corriente es uno de los elementos críticos de la muy alta velocidad y de hecho suele ser -incluso por encima de la potencia- el factor que acaba limitando de velocidad en este tipo de ensayos.

La onda que el paso del tren produce en la catenaria, a la que el pantógrafo levanta unos veinte centímetros (hasta veinticinco serían admisibles), se transmite a gran velocidad a lo largo de la línea, produciendo una inestabilidad que, en este caso, se calcula que llegaría a ser crítica hacia los 620 km/h. Como medida complementaria, unos condensadores en los extremos de la zona de ensayos garantizan en todo momento la continuidad de la tensión en estos puntos.

La vía se encuentra en un estado casi perfecto de calidad geométrica, con una nivelación y alineación sumamente cuidadas. Los carriles han recibido un amolado complementario para garantizar la máxima suavidad posible en el contacto rueda-carril. Durante todo el período de ensayos, cada noche se pasa el coche auscultador para cerciorarse de que no existe la menor imperfección que pueda comprometer en éxito de la misión.

Se instalaron pantallas antirruidos complementarias en algunos tramos del trazado, aunque en realidad los habitantes de los pueblos cercanos estaban encantados de que el tren del récord del mundo pasara frene a las puertas de sus casas.

Por lo que respecta al tren de pruebas, para su composición se eligió un material de serie ya existente, dos motrices nuevas POS y tres remolques Dúplex que fueron llevados a una de las factorías de Alstom para ser sometidos durante varios meses, a amplias operaciones de transformación.

A los cuatro bogies motores de los vehículos extremos se añadieron dos bogies motores más, en este caso procedentes del tren experimental AGV, que fueron situados en el centro del tren, es decir, en el lugar que ocupan los dos únicos bogies que comparten caja. De esta manera, en unos casos con motores síncronos (los correspondientes al AGV) y en otros con asíncronos (los de las motrices del TGV POS), seis de los ocho bogies son motores, con una potencia total cercana a los veinte megavatios, el doble de un TGV normal, aunque con la mitad de peso. El tren V150 tiene una longitud de 100 metros y un peso total de 208 toneladas.

El equipo de tracción procedente del automotor AGV se considera de la "cuarta generación" dentro de la familia Alstom y dispone de onduladores a base de módulos IGBT que alimentan motores síncronos autoventilados de imanes permanentes, lo que conduce a una relación peso/potencia muy favorable (del orden de 1 kW/kg) y a una reducción en el consumo de energía de alrededor de un 15 por ciento. Las ruedas de diámetro 1.092 mm, en vez de 920, permiten mejorar aún más las prestaciones. La potencia es de 19,6 megavatios, o más de 25.000 caballos, frente a los 9,3 megavatios de un TGV convencional y casi el doble de la potencia desarrollado por el conjunto de los coches en la parrilla de salida de un Gran Premio de Fórmula 1. Todo el exterior fue trabajado con vistas a mejorar al máximo las condiciones aerodinámicas.

10.000 metros y por encima de 500 km/h, únicamente pasaremos una curva de radio 16.000.

Empieza la prueba. Con gran sigilo, arrancamos a las 10.45 y la primera sensación que sentimos es una fuerte aceleración, mucho mayor de lo que cabría esperar de un tren de alta velocidad. Si todo se

desarrolla según lo previsto, será la marcha número 23 a más de 500 km/h que se ha realizado hasta hoy. En realidad, las únicas "sensaciones" que vamos a sentir son las aceleraciones laterales, ya que en la entrada a la curva no se ha variado la longitud de las curvas de transición. Esta longitud es de 130 metros, que se recorren en apenas un segundo,

y en ellos vamos a alcanzar el peralte máximo de cada curva. Efectivamente, se nota una pequeña sacudida, aunque en honor a la verdad hay que decir que el confort es en todo momento excepcional.

Al cabo de un minuto y dos segundos alcanzamos los 100 km/h. 32 segundos después (un minuto 34) los 150 km/h. A los 200 km/h llegamos tras apenas un minuto y 52 segundos y a los 300 en dos minutos 47.

Al cabo de tres minutos y dos segundos de marcha superamos con la mayor naturalidad los 331 km/h, la mítica marca de las Landas de 1955, récord que se mantuvo durante más de un cuarto de siglo.

El siguiente récord, 380 km/h de 1981, lo dejamos atrás al cabo de tres minutos y 36 segundos.

Los 400 km/h llegan en el minuto tres y 46, justo cuando pasamos sobre dos viaductos, el del Canal del Est y el del río Meuse. En este punto el perfil longitudinal presenta suaves rampas y pendientes, los que hace que la velocidad aumente y disminuya ligeramente. Así llegamos a los 437 km/h y debido a una pequeña rampa reducimos a 433 km/h, aunque enseguida volvemos a subir. También tenemos alguna que otra curva y contracurva, que nos hace experimentar las aceleraciones laterales algo más fuertes que lo normal. Sin embargo, quitando estas pequeñas "sacudidas", el tren apenas se mueve.

Al cabo de cinco minutos y 22 segundos entramos, a 450 km/h, en plena zona de "super alta velocidad". Seguimos aumentando la velocidad. Los postes apenas se ven por el monitor que muestra, además de la velocidad, la visión desde la cabina (la separación entre postes es de sesenta metros, por lo que nuestro tren "se traga" dos postes y medio cada segundo). Por la ventanilla, los postes de catenaria hace rato que ya no se ven.

Al llegar a los 492,5 km/h franqueamos las agujas de entrada de la estación "Meuse TGV". Las de salida las pasaremos a 498 km/h, lo que representa un nuevo récord de velocidad sobre aparatos de vía.

A los seis minutos y 27 segundos rebasamos los 500 km/h. Entramos

ren "tuneados"

De entrada, el frontal "lado récord" (lado París) no tiene una sola abertura ni rendija por donde pueda colarse el aire. Todas las trampillas, tapas e incluso en cristal frontal, se hallan perfectamente sellados.

Un "babero" a modo de quita piedras, algo más alto de lo normal, protege la parte delantera del primer bogie y evita que el aire penetre entre las ruedas. El techo se ha visto también modificado, instalando unas cubiertas en el lugar donde se alojan los pantógrafos. Solamente el de 25 kV lado Estrasburgo (es decir, el que queda en la parte trasera en el sentido de las velocidades máximas) está operativo.

A lo largo del tren, fuelles especiales de interconexión y chapas en los bajos, aseguran la mayor continuidad y homogeneidad de las superficies laterales frente al viento.

El remolque lado Estrasburgo (el de cola en la dirección del récord) es un primera clase Dúplex habitual con muy pocas transformaciones, apenas unos monitores planos de TV y algunas pocas adaptaciones para la instalación de equipos técnicos.

El remolque intermedio es un coche bar Dúplex cuya planta inferior está completamente llena con los equipos de tracción del prototipo AGV y la planta superior, que parece más bien una discoteca, acoge una pantalla gigante, una maqueta del propio tren y un espacio para presentaciones y coloquios.

Finalmente, el remolque más cercano a París, un Dúplex de segunda clase (aunque nadie lo diría), es el coche laboratorio, donde se han instalado los ordenadores de control, registros, etc. Y varias mesas de trabajo. La planta superior está ocupada por los técnicos el material de la Dirección de Investigación de la SNCF y la inferior, por la de los equivalentes del Laboratorio SNCF de Vitry-sur-Seine. Grupos generadores, cables, monitores, cámaras, "modems" y todo tipo de artefactos, decoran hasta el último rincón del interior del tren.

Un laboratorio de medición a bordo del tren ha hecho posible el análisis de los datos registrados por 600 sensores con el propósito de evaluar el comportamiento de la infraestructura así como los materiales sometidos a velocidades nunca desarrolladas con anterioridad. Estas mediciones han permitido verificar modelos provisionales así como la validación de la aerodinámica, la acústica, la dinámica y las vibraciones.

Un total de 350 parámetros son medidos y registrados para ser analizados con todo detalle, al momento y posteriormente. Diez pequeñas cámaras de televisión (dos en la cabina delantera, otra en la trasera, ruedas, pantógrafo, etc.) transmitieron y grabaron el día del récord todo lo que allí sucedía.

El aspecto exterior del tren, en un principio era el de los TGV Dúplex habituales, aunque a medida que se acercaban las fechas del récord, se decidió "vestirlo" para la ocasión. La nueva y efímera decoración fue encargada a Roger Tallon, diseñador de la mayor parte de los TGV durante décadas.

Para esta ocasión, y fiel a su lapidaria frase de principios de los 1990, "el TGV es metal que desliza por el espacio", diseñó una especie de ola metálica sobre fondo negro, que refleja a la vez dinamismo y calma. En sus propias palabras "el tren está vestido por un baño de cromo sobre un fondo negro, evocando así el universo de la tecnología punta, altas prestaciones y velocidad absoluta".

Por ninguna parte se ve el célebre caracol invertido que es el símbolo de los servicios comerciales TGV.

La decoración se materializó de manera sumamente minuciosa, mediante la aplicación de una lámina adhesiva y refuerzos de pintura en spray. En pocos días, esta industrial pasará a la historia. □

En Portada

en una suave curva a 503 km/h y volvemos a notar una pequeña aceleración lateral. Se oyen algunos aplausos entre los visitantes.

Volvemos a bajar un poco, hasta 501 km/h, debido a una pequeña rampa, pero enseguida volvemos a subir. Tras la amplia curva de 16.000 metros de radio, nos vamos acercando rápidamente al punto donde se alcanzó la velocidad máxima, el kilómetro 191. En el kilómetro 193 alcanzamos lo que será el "récord" de hoy, los 518,2 km/h. Hemos superado en tres el anterior récord del mundo.

Aunque tenemos la sensación de ir a mucha más velocidad de lo habitual, solamente podemos decir que estamos circulando a 518 km/h porque lo hemos visto la pantalla, porque no se tiene en absoluto la sensación "de velocidad" (o al menos "de velocidad exagerada"). Todo sucede muy rápido, pero podemos apreciar un nivel de confort excelente, sin apenas vibraciones ni ruidos.

En apenas unos segundos, y tras unos cuantos kilómetros recorridos a esta formidable velocidad, empezamos a "no traccionar". Iremos unos instantes por inercia, perdiendo algo de nuestra velocidad, volvemos a pasar sobre otros desvíos (en este caso no es una estación, sino un escape para cambio de vía), a 490 km/h. Entonces el maquinista empieza a frenar, por el momento



solamente con el freno eléctrico. La electricidad que nuestro tren está produciendo se está devolviendo a la línea, gracias al frenado de recuperación. Esto, nos dicen, ayudará a "reducir la factura" de electricidad, que por cierto proviene de España. El gasto total de electricidad de la prueba de hoy asciende a doscientos euros. Al cabo de unos minutos nos encontramos ya circulando "solamente" a 320 km/h, la velocidad nominal de la línea. Ya bastante más lentos, adelantamos al tren de

exploración, que se encuentra en una vía de apartado y nos disponemos a liberar la vía de ensayos, dando por concluida la jornada. No nos queda sino reconocer en estos ensayos el éxito de la técnica y tecnología francesas, conseguido gracias a la colaboración estrecha entre la industria, operador y gestor de infraestructura, que han contribuido así al desarrollo del sistema y a mejorar la imagen de seguridad y confort de la alta velocidad en todo el mundo.

Iñaki Barrón de Angoiti □

