



VIADUCTO DE MILLAU **El** puente más alto del mundo

[ENRIQUE CHAO]

Retando las leyes de la física y esquivando la irregularidad orográfica del valle del río Tarn, el puente Viaduc de Millau amplía en 2,460 metros la autopista A-75 para desanudar el tráfico y acortar en más de 100 km la ruta entre París y el Mediterráneo.

El diseño de la construcción del puente Viaduc de Millau, en el sudeste de Francia, fue asignado al famoso arquitecto británico Sir Norman Foster, quien sin ignorar las complejidades de la infraestructura del puente más alto del mundo, como se le ha calificado (www.viaducde-millau.com) y que podrían afectar al maravilloso entorno que lo rodea, presentó un diseño llamativo, algo así como veleros que cruzan el cielo, que no sólo armoniza con el ambiente, sino que lo enmarca. Al repasar los resultados, el diseñador oriundo de Manchester declaró feliz a la BBC que era algo “realmente extraordinario y hasta heroico”.





<http://www.fosterandpartners.com/internetsite/html/Project.asp?JobNo=0778>

Las características que ofreció el Viaducto Millau, al sur de Francia, son complicadas ciertamente, pero la obra se apoyó en todo momento en tecnologías de vanguardia.

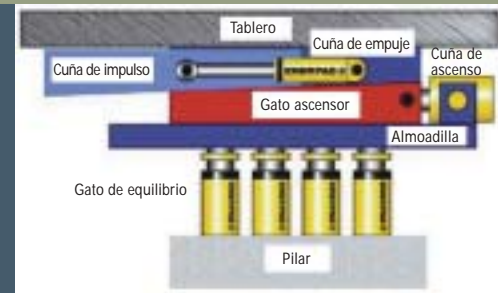
Para materializar esta impresionante infraestructura, debió emplear nada menos que 350 mil toneladas de concreto y 40 mil de acero. Entre esos dos materiales dieron cuerpo y altura al puente más encumbrado del globo; el concreto se destinó a los pilares y el acero, a las cimbras, las torres metálicas de soporte y a la estructura misma del tablero.

La obra cuidó aspectos ecológicos y redujo el volumen de materiales a colocar *in situ*. En consecuencia, hubo menos maquinaria, menos camiones, menos material inerte a transportar, y menos “ruido” ambiental, pues las piezas se llevaron pre-construidas en unas grandes naves para montarlas más adelante desde las rampas de acceso levantadas tanto en Larzac (vertiente sur), como en la Meseta de Caliza Roja (parte norte).

El ensamblado de cada pieza fue milimétrico, o casi, ya que sus parámetros fueron vigilados desde el espacio mediante el GPS (Global Positioning System), para ajustar correctamente el tablero, el cual no podía rebasar variaciones superiores a los tres milímetros.



Sistema de amortiguadores para empujar el tablero en el vacío



Esquema de construcción de los pilares



Esquema para la aproximación de los tableros





La altura de los pilares, la longitud del viaducto y su desarrollo ligeramente curvado a causa de la pendiente, volvían obsoletos los métodos clásicos de cálculo.

El proyecto, además del diseño británico referido, requirió la participación de varias firmas de ingeniería de siete países europeos, sobre todo en trabajos específicos y detalles. Por ejemplo, Italia fabricó el armazón; Alemania, el acero, los mecanismos de apoyo y las técnicas informáticas; Bélgica, los estudios topográficos; Austria, la robótica; Portugal, el material de soldadura, y España el sistema telescópico de gatos hidráulicos y los cables de acero de los tirantes que mantienen firme la plataforma.

Las tareas esenciales, sin embargo, correspondieron a las diferentes compañías del grupo francés Eiffage, el que se ocupó de la realización del tablero, mientras que los 154 puntales de acero fueron obra de la empresa Eiffel, y la cimentación y la erección de los pilares, a la firma Eiffage TP.

LAS CIFRAS DEL ASOMBRO

De hecho, los supervisores del libro de récord Guinness piensan colgarle varios títulos, ya que el puente se apoya sobre siete grandes pilares, se despliega a lo largo de 2 460 metros y discurre en un punto a 245 metros (m) del suelo. La altura, ahí, alcanza los 336 m con la suma del pilar superior. Por lo que la obra supera en 16 m la estatura de la ilustre Torre Eiffel. Además, pesa 400 mil toneladas, resiste vientos de 210 km/h y está costando alrededor de 300 millones de euros.

El viaducto unirá la carretera de París a Barcelona, en un punto que es interrumpido por el río Tarn, por lo que el puente irá montado a través de una dilatada garganta entre dos mesetas. Una lectura cuidadosa de la topografía del lugar ofreció a los planeadores dos opciones; cruzar el río, que es el origen de ese extraordinario paisaje geológico o trazar un inmenso puente a lo largo de casi 2.5 km, entre la meseta de caliza roja y la de Larzac, y de la manera más económica.

En la práctica, los elementos se prefabricaron en las plantas de Eiffel, en Lauterbourg y Fos-sur-Mer, y la instalación se llevó a cabo por lanzamiento desde unas plataformas situadas a cada orilla del Tarn. De acuerdo con Marc Buonomo, representante de Eiffel, una firma participante, será muy probablemente un récord del mundo en la materia, dado que los vanos más largos (342 m) requirieron operaciones de empuje de 171 m de longitud.

La solución estructural del puente con columnas de tensión, rayó en lo sublime, por su delicado, casi transparente cableado y el uso mínimo de material, que permitirá al final grandes ahorros. Cada una de las secciones separa 350 m de distancia y el rango de altura de sus columnas oscila entre los 75 y los 235 m, el punto más alto que la Torre Eiffel. Por otro lado, sus mástiles se erigen desde la carpeta de rodamiento a 90 m.

Para ajustar las expansiones y contracciones del concreto de la pista, cada columna se divide en dos menores, pero más flexibles bajo el camino. Esta estructura, bajo los auspicios del Departamento de Transporte y Obras Públicas de Francia, despliega contra las montañas y el cielo una silueta espectacular, aunque lo crucial es que ejerce apenas una mínima intervención en el paisaje. La obra, en construcción abarcó de diciembre 2001, a diciembre del 2004.

UN VIAJE MÁS CORTO Y ESPECTACULAR

Después del tijeatzo de listones realizado el 16 de diciembre pasado, el tramo quedó acortado en más de 100 km la distancia que conecta París con el sur de Francia y el Mediterráneo, y descongestionará una enorme zona muy aquejada por problemas de tránsito. Además, dará continuidad a la autopista A-75, que une las ciudades de Clermont-Ferrand y Béziers, localidades separadas entre sí por una distancia de 342 km.





Desde ese momento, además, el Viaduc Millau podrá presumir de haber batido una marca mundial más, ya que no hay otro camino que discorra tan separado del suelo. Y el mérito por esa idea corresponde al ingeniero francés Michel Virlogeux, de la empresa Ponts et Chaussées, quien la concibió en el remoto 1989, aunque el proyecto no se llevó a cabo sino hasta diciembre de 2001, bajo la característica de cables atirantados.

Hoy se puede disfrutar la vista de los siete impresionantes pilares, hincados con magistral distinción en el espectacular paisaje de la Gran Meseta Caliza.

Cabe destacar un hecho: desde que se procedió a la colocación de la primera piedra y se asignó la dirección del proyecto al Grupo Eiffage, hasta su inauguración, los trabajos se efectuaron en los plazos previstos, aunque las fuertes corrientes del viento pusieron en más de una vez el acento dramático al asunto.

El clima del macizo central no hizo fáciles los trabajos al aire libre. Sin embargo,

los constructores concluyeron la entrega del tablero dos meses antes del lapso comprometido, lo que supone un récord más para una obra de estas características.

Con la finalidad de que el avance de dicho tablero no empujara a las enormes columnas, se colocaron a cada lado del lecho del río varias filas de torres temporales, y otras estructuras metálicas como las que mantienen firmes las plataformas marinas de perforación y explotación de pozos de petróleo.

Con esta resistencia adicional, la estructura pudo desafiar al viento, y lo podrá hacer en adelante aunque llegue con velocidades de hasta 210 km/h. Para atenuar la furia de los vientos en el paso de los conductores, se colocarán a cada lado de esta carretera de 32 m de ancho unas pantallas de protección de concreto, ligeramente curvas, con una altura cercana a los tres metros.

Hoy, los automovilistas procedentes de Clermont-Ferrand o de Béziers, maneja sus autos por una delicada línea cuya leve curvatura les permite, además, admirar una panorámica grandiosa. La autopista A-75 quedó ensamblada por un nuevo tramo de carretera y los embotellamientos de la zona en vacaciones y fines de semana pasó al territorio de las anécdotas. ☺

Cifras que han batido todas las marcas

Tiempo de planeación: 14 años
 Longitud: 2 460 m
 Anchura: 32 m
 Altura máxima: 343 m, es decir, 20 m más que la Torre Eiffel
 Pendiente: 3,015 %, subida norte-sur en sentido Clermont-Ferrand – Béziers
 Radio de curvatura: 20 km
 Altura del pilar más alto (P2): 245 m
 Altura de las torres: 87 m
 Número de pilastras: 7
 Anchura de cada tramo: 342 m
 Número de tirantes: 154 (11 pares por torre dispuestos en una sola vaina monoaxial)
 Tensión de los tirantes: 900 t para los más largos
 Peso del tablero de acero: 36 000 t, 4 veces la Torre Eiffel
 Volumen de concreto: 85 000 m³, es decir, 206 000 t
 Costo de producción: 400 millones de euros
 Duración de la concesión: 78 años – 3 años de construcción y 75 años de explotación comercial
 Garantía de la obra: 120 años

