

Grupo TecoZam, empresa ganadora del IV Premio a la Innovación Tecnológica, Empresarial y Sostenibilidad de la Fundación Técnica Industrial

Innovación industrial en medios auxiliares de obra civil: la autocimbra MSS 90 ZAMORA II como modelo de desarrollo tecnológico diferencial

Jorge Lorenzo Fernández

El Grupo TecoZam ha logrado el récord mundial de vano construido mediante la técnica de autocimbra — 90 metros de luz — en el Viaducto de Sabiñánigo (Huesca), un proyecto que reúne audacia técnica, eficiencia industrial y sostenibilidad medioambiental en uno de los entornos pirenaicos más exigentes de España.

Un logro que trasciende las fronteras de la ingeniería

El Viaducto de Sabiñánigo, sobre el trazado de la autovía A-23 —conocida como Autovía Mudéjar— en la provincia de Huesca, no es una obra de infraestructura convencional. Con una longitud total de 934 metros, una altura máxima de 50 metros sobre el terreno, once vanos de los cuales nueve alcanzan una luz de 90 metros y un tablero único de 25,1 metros de anchura, la estructura cruza los ríos Gállego y Aurín en uno de los parajes de mayor complejidad geográfica del Pirineo aragonés.

Es en este escenario donde Grupo TecoZam, empresa de ingeniería civil e industrial con sede en Zamora, ha protagonizado uno de los hitos más relevantes de la técnica constructiva internacional de los últimos años: la ejecución del primer vano de 90 metros de luz mediante la tecnología de autocimbra bajo tablero, estableciendo un récord mundial para este método constructivo. Este logro ha sido reconocido con el IV Premio a la Innovación Tecnológica, Empresarial y Sostenibilidad que concede la Fundación Técnica Industrial, un galardón que reconoce el carácter disruptivo, la transferencia de valor y el impacto positivo de la innovación en el tejido industrial español.

El proyecto fue ejecutado para la UTE Sabiñánigo —integrada por Rover y Al-desá—, siendo el promotor la Dirección



Autocimbra MSS 90 Zamora II en maniobra de avance de vano.

General de Carreteras del Ministerio de Transportes del Gobierno de España. Más que un proveedor de medios auxiliares, Grupo TecoZam actuó como socio tecnológico estratégico: diseñó, fabricó, montó, operó y supervisó la autocimbra ZAMORA II, asumiendo la totalidad del proceso constructivo con criterios de excelencia, seguridad y sostenibilidad.

La tecnología autocimbra: un salto cualitativo en la construcción de puentes

La autocimbra —denominada en inglés Movable Scaffolding System o MSS— es un sistema de cimbrado móvil autopropulsado que se traslada de un vano al siguiente del puente, permitiendo la construcción de tramos de manera continua, rápida y segura. A diferencia del cimbrado tradicional, que requiere la instalación de costosas torres de apeo desde el terreno hasta la altura del tablero, la autocimbra bajo tablero opera sustentándose en las propias pilas del viaducto ya construidas, sin necesidad

de andamios ni estructuras de apoyo en el lecho del río o el valle.

Grupo TecoZam cuenta con experiencia acreditada en esta tecnología: la autocimbra ZAMORA I fue utilizada con éxito en el viaducto de Loja, alcanzando ciclos de construcción por vano de aproximada-

“El vano de 90 metros en Sabiñánigo no es simplemente 20 metros más que el récord anterior; supone un incremento exponencial en cargas, esfuerzos y complejidad que exigió rediseñar por completo la tecnología”

mente tres semanas. Sin embargo, aquella máquina había sido concebida para vanos de hasta 70 metros de luz. El salto hasta los 90 metros en Sabiñánigo no era una mera extrapolación, sino un reto técnico de proporciones inéditas. Un aumento de 20 metros en la luz del vano implica un crecimiento exponencial —no lineal— en las cargas y esfuerzos que la estructura debe soportar durante todas las fases de hormigonado y lanzamiento.

Para afrontar este desafío, la empresa aplicó sus capacidades de I+D+i para adaptar, rediseñar y reforzar el sistema hasta transformarlo en un equipo sin precedentes en el mercado mundial. El resultado es la autocimbra MSS 90 ZAMORA II: un equipo con una longitud total de 205 metros, un peso máximo desplazable de 1.500 toneladas y capacidad para ejecutar vanos variables de entre 60 y 90 metros de luz, convirtiéndola en una solución transversal y de alto valor para futuros proyectos de infraestructura de gran envergadura.

Innovaciones técnicas: mucho más que una máquina más grande

La novedad del proyecto no reside únicamente en las dimensiones del equipo, sino en la profundidad y extensión de las soluciones innovadoras desarrolladas, muchas de ellas sin precedente en el estado del arte de esta tecnología a nivel mundial. A continuación, se detallan los principales avances incorporados:

1. Diseño estructural adaptativo

Las vigas principales de la autocimbra ZAMORA II —elemento sustentante de todo el conjunto— están formadas por la unión atornillada de diez módulos de hasta 11 metros de longitud, divisibles en dos mitades para facilitar su transporte. Con una altura total de 4.300 mm y una anchura de 1.972 mm en la base, trabajan fundamentalmente a flexión sustentando la autocimbra entre sus dos apoyos. El equipo incorporó refuerzos específicos en vigas centrales, vigas de celosía, nariz, ménsulas y carril de lanzamiento para hacer frente al incremento exponencial de cargas.

Una de las innovaciones de mayor calado fue la adaptación del encofrado para que formase parte integrante de las vigas principales, a diferencia de las autocimbras convencionales donde el encofrado se coloca sobre las vigas transversales. Este diseño confiere al sistema mayor rigidez y reduce la complejidad de montaje. Además, la solución permite ejecutar viaductos con canto y sección variable, algo que habitual-



Operaciones de hormigonado de vano construido mediante la técnica de autocimbra MSS 90 Zamora II.

mente queda fuera del alcance de este tipo de equipos por la elevada complejidad de diseño que conlleva.

2. Sistema de sensorización pionero

Una de las novedades más destacadas —y sin precedentes en el sector— fue la implantación de un sistema de sensorización y monitorización estructural en tiempo real sobre la propia autocimbra. Según la documentación del proyecto, hasta este desarrollo nunca se había empleado tecnología de sensorización en autocimbras en el mercado mundial.

El sistema está compuesto por células de carga (LC) con galgas extensiométricas resistivas de alto grado de protección fren-

te a agentes externos, capaces de operar entre -30 °C y +70 °C en ambientes agresivos, salinos o con riesgo de explosión. Estas células recogen las cargas transmitidas a las vigas principales durante todas las fases de operación, especialmente durante las maniobras de avance entre pilas, que constituyen el momento de mayor exigencia estructural y de mayor riesgo para la seguridad.

Los datos captados por los sensores se introducen mediante dispositivos móviles en una aplicación web específicamente desarrollada para el proyecto, se vuelcan automáticamente a la nube a través de una SmartSheet y son analizados mediante herramientas de Business Intelligence como



Vista aérea de MSS 90 Zamora II.

Power BI. Esta trazabilidad digital en tiempo real permite tomar decisiones informadas durante la operación y sienta las bases para una gestión más inteligente y segura de estos equipos en el futuro.

Impacto sostenible: innovación que cuida del entorno

El entorno geográfico del Viaducto de Sabinánigo es de una fragilidad ecológica considerable: un valle fluvial pirenaico con alta diversidad de fauna y flora, con los ríos Gállego y Aurín discurriendo bajo el trazado. Cualquier sistema de cimbrado convencional habría requerido la instalación de grandes estructuras de apoyo en el propio lecho fluvial, con la consiguiente alteración masiva del ecosistema, riesgo de contaminación y un coste ambiental difícilmente justificable.

La tecnología de autocimbra, al sustentarse exclusivamente en las pilas del propio viaducto, elimina prácticamente por completo la necesidad de intervenir en el terreno inferior. La huella física de la obra queda confinada a los puntos de apoyo ya construidos, preservando los ecosistemas locales y demostrando un modelo de construcción respetuoso con la naturaleza.

Desde el punto de vista del consumo de materiales, la metodología de hormigonado in situ de vanos completos permite una reducción muy significativa de los momentos flectores en fase constructiva en comparación con el método alternativo de construcción por voladizos sucesivos —que era la solución inicialmente prevista para este puente—. Según los cálculos del equipo de proyecto, la adopción de la autocimbra podría conducir a un ahorro de materiales constitutivos del puente del orden del 35%, un beneficio que tiene una doble dimensión: económica, por el menor consumo de hormigón y acero, y medioambiental, por la reducción directa de la huella de carbono asociada a la fabricación y transporte de dichos materiales.

La propia estructura metálica de la autocimbra está concebida bajo criterios de economía circular: ha sido diseñada para ser reutilizada en múltiples proyectos, maximizando el retorno de la inversión y minimizando la generación de residuos industriales. Grupo TecoZam alinea su actividad con 13 de los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible de la ONU, y cuenta con un Sistema de Gestión Ambiental certificado conforme a la Norma ISO 14001.

Un modelo empresarial centrado en el valor tecnológico

Grupo TecoZam ha evolucionado en menos



Vista Cenital de Autocimbra MSS 90 Zamora II.

de veinte años de empresa familiar a grupo tecnológico de referencia en el sector de la obra civil y la técnica industrial, con presencia internacional y un 41% de sus ingresos generados en mercados exteriores. Su modelo de negocio se articula en torno a la provisión de soluciones tecnológicas disruptivas: diseño, fabricación, suministro, montaje y supervisión de encofrados y medios auxiliares complejos, asumiendo la integralidad del proceso y ofreciendo a sus clientes un servicio de 360 grados.

Este enfoque queda patente en la evolución de su portfolio de autocimbras. La ZAMORA I, que alcanzó vanos de 70 metros, fue el trampolín técnico y operativo desde el que la empresa dio el salto al desarrollo de la ZAMORA II. Lejos de adquirir un equipo comercial estándar, Grupo TecoZam invirtió en conocimiento propio: analizó los límites del estado del arte, identificó las restricciones técnicas de los equipos existentes y desarrolló un procedimiento innovador —patentable en sus aspectos más singulares— que sienta un nuevo estándar de referencia para la industria.

En el ámbito de la digitalización, el proyecto del Viaducto de Sabinánigo se enmarca en la estrategia de transformación hacia la Industria 4.0 que Grupo TecoZam está impulsando a través de su Plan Estratégico 2023–2025. El sistema de sensorización y la plataforma de análisis de datos desarrollados para este proyecto son exponentes directos de esa visión, al igual que el proyecto TRAZALME 4.0 —ganador del Premio de la Industria en España a la mejor innovación industrial por Fundación Tecnovita— para el seguimiento de equipos y maquinaria mediante tecnología RFID e inteligencia artificial.

Conclusiones: cuando la innovación mueve puentes

El proyecto del Viaducto de Sabinánigo, construido con la autocimbra MSS 90 ZAMORA II, es mucho más que una obra de infraestructura. Es la demostración tangible de que la ingeniería española tiene capacidad para situarse en la vanguardia tecnológica mundial, y de que la innovación industrial puede ser al mismo tiempo un motor de competitividad empresarial y un instrumento al servicio del bien común.

El récord mundial de vano construido mediante autocimbra —90 metros de luz, la incorporación pionera de sistemas de sensorización en este tipo de equipos, el ahorro estimado del 35% en materiales constitutivos del puente frente a métodos alternativos, la preservación del ecosistema fluvial pirenaico y la mejora sustancial de las condiciones de seguridad laboral son logros que se refuerzan mutuamente y que confieren al proyecto una dimensión holística poco habitual en el sector.

La Fundación Técnica Industrial ha reconocido con su IV Premio a la Innovación Tecnológica, Empresarial y Sostenibilidad el alcance de este proyecto, que encarna a la perfección los valores que el galardón pretende promover: audacia técnica, impacto medible, transferencia de conocimiento y compromiso con la sostenibilidad. Grupo TecoZam, con su lema corporativo Innovando para unir caminos, demuestra que la ingeniería civil del siglo XXI no solo tiende puentes sobre los ríos, sino también entre el presente industrial y el futuro tecnológico que la sociedad demanda.

Jorge Lorenzo Fernández

es responsable de Calidad, Innovación, Compliance y Sostenibilidad de Grupo TecoZam.