

RICHARD GARCÍA

El desarrollo de locomotoras a hidrógeno verde como la que se probó en el Ferrocarril Antofagasta a Bolivia el año pasado ha abierto expectativas sobre una posible transformación del transporte ferroviario de carga en Chile, hoy dependiente casi por completo del diésel.

La tecnología ha salido de la fase experimental básica, al menos en ciertos nichos. Sin embargo, su despliegue sigue siendo acotado.

En Estados Unidos, grandes operadores de carga desarrollan proyectos piloto basados en la reconversión de locomotoras diésel-eléctricas, incorporando generación eléctrica mediante celdas de combustible y carros dedicados al almacenamiento de hidrógeno verde. Estas pruebas se han concentrado en maniobras, patios ferroviarios y tramos controlados, más que en servicios continuos de larga distancia.

En Europa, en tanto, el foco ha estado puesto en locomotoras de maniobra y tracción secundaria, orientadas a reemplazar diésel en terminales logísticos, corredores cortos y redes no electrificadas donde instalar catenaria (red eléctrica área como la que se usa en Chile) no es económicamente viable.

Patricio Lillo, profesor de Ingeniería de Minería de la Pontificia Universidad Católica de Chile, sostiene que una locomotora a hidrógeno verde no enfrenta mayores barreras para circular sobre la infraestructura existente. "Una locomotora a hidrógeno verde es muy factible y muy viable, porque en esencia es una locomotora eléctrica con generación a bordo. Es decir, no exige cambios estructurales en la vía", señala. En ese sentido, explica que podría operar hoy sobre las redes de Ferronor, FCAB o Fepasa sin modificaciones mayores.

El académico sostiene que los desafíos están fuera de la vía, como "la infraestructura de abastecimiento y almacenamiento de hidrógeno verde, en la adecuación de talleres, en los estándares y políticas de seguridad, en los permi-

HACIA LA DESCARBONIZACIÓN: **Carga ferroviaria enfrenta límites para una electrificación masiva**

El diésel seguirá siendo clave en el corto y mediano plazo, mientras el suministro de energía por catenaria y el hidrógeno verde aparecen como soluciones parciales, condicionadas por costos, densidad de tráfico y operación de la red.



El principal obstáculo para masificar la electrificación no es tecnológico, sino económico y operacional.

sos, en los protocolos operativos y en las capacitaciones". A ello se debe sumar el factor económico, por cuanto "el principal cuello de botella hoy es avanzar en la costocompetitividad. El costo del hidrógeno verde competitivo aún no está garantizado de forma continua, a lo que debe sumarse la necesi-

dad de asegurar continuidad de abastecimiento", dice.

EXPERIENCIA PASADA

Una mirada más crítica presenta Ian Thomson, exconsultor de Cepa, y uno de los principales especialistas en ferrocarriles en Chi-

le. A su juicio, en el corto y mediano plazo "hay que pensar en diésel limpio, no hay otra posibilidad". Asegura que "las locomotoras diésel son menos sucias que en el pasado. Ha habido progreso en ese sentido".

Thomson recuerda que Chile si

tuvo experiencias de tracción eléctrica asociadas a la carga, aunque siempre de manera puntual. El ejecutivo menciona el ferrocarril de Tocopilla a Tococontó, con tracción eléctrica con catenaria desde fines de la década de 1920, aunque explica que la electrificación fue abandonada hacia fines de los años 50 y reemplazada por diésel.

También menciona el uso de la carga en los tramos electrificados en la red sur y central durante el siglo pasado, pero nunca de forma masiva.

Desde su perspectiva, el principal obstáculo para masificar la electrificación no es tecnológico, sino económico y operacional. "Para justificar la electrificación, los costos fijos son bastante grandes. Si no hay mucho tráfico, es imposible justificarla", afirma. Y ejemplifica con Europa, donde la electrificación es más extendida, pero en redes con una densidad de tránsito muy superior a la chilena.

A ello se suma una condición clave de la operación real del tren de carga: "Es muy difícil que el transporte sea eléctrico desde el punto de partida hasta el punto de término, ya que siempre hay un tramo en que hay que usar una máquina diésel", dice el experto.

Ese conjunto de factores explican por qué el diésel sigue siendo dominante no solo en Chile, sino a nivel global. "En Estados Unidos, por ejemplo, todo es a diésel; también en grandes partes de Europa", indica. En ese contexto, cuando se habla de metas de emisiones cero al 2050, Thomson advierte que el desafío no está en reemplazar abruptamente el diésel, sino en entender dónde cada tecnología aporta valor real.

Lillo coincide afirmando que "dejar atrás el diésel significa aumentar la diversidad de la matriz energética del transporte". Y afirma que habrá espacios donde la catenaria sea claramente superior, otros donde el diésel optimizado siga siendo necesario y otros donde soluciones embarcadas, como hidrógeno o baterías, cumplan un rol táctico. La clave es contar con una estrategia coherente, que combine esas opciones según las condiciones reales de cada corredor. Concluye diciendo que el uso de trenes de hidrógeno verde puede resultar atractivo en áreas como la minería, con flujos estables entre mina y puerto y cargas de alto tonelaje, o en operaciones portuarias y de maniobra.