

"SOSTENIBILIDAD Y NEGOCIOS", PRESENTADO POR ACCIONA



TUNELADORAS TBM:

Las máquinas superpoderosas que están revolucionando la construcción de túneles

Si bien en Chile aún no se masifica su uso, un tramo de la nueva Línea 7 del Metro de Santiago será construido con esta tecnología. La Tunnel Boring Machine es una máquina segura, rápida y eficiente, que compañías como ACCIONA están utilizando en algunas de las obras de tunelación más importantes del mundo.

Imagínese cómo habrá sido construir un túnel de 412 metros de longitud por debajo del río Támesis, en Londres, hace 200 años. Sin duda, la gran innovación tecnológica de su época. El genio detrás de esta hazaña fue el francés Marc Isambard Brunel, quien inventó el primer escudo de la industria moderna destinado a la construcción de túneles.

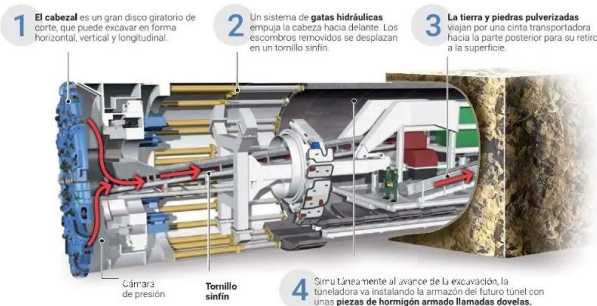
La creación de Brunel comenzó una verdadera revolución subterránea y el ingeniero pasó a la historia como el padre de la primera tuneladora, pese a que la suya no era una tuneladora completa.

Hoy, no podría creer que existen máquinas tan poderosas que son capaces de abrirse camino perforando cualquier tipo de suelo, retirando los escombros a su paso e instalando —al tiempo que excavaban— una estructura de dovelas para garantizar el sostenimiento del túnel. Cilindros colosales, que pueden llegar a tener la longitud de nueve buses, la altura de un edificio de cinco pisos y el peso de 15 Boeing 747. Tuneladoras portátiles que, sin usar explosivos, logran en algunos casos superar los mil metros excavados al mes.

Estas son las llamadas TBM —Tunnel Boring Machine—, tuneladoras que en Chile se utilizaron por primera vez hace más de 20 años en la construcción del túnel del Acueducto Río Blanco, en El Teniente, y que luego se emplearon en obras como el túnel de exploración sur, en Los Bronces, y en el túnel Cipreses, en la Central Hidroeléctrica Chacabuco. Este año, Metro de Santiago anunció que uno de los tramos de la nueva Línea 7 será construido con esta revolucionaria máquina.

Cómo trabajan las tuneladoras

El sistema TBM conlleva el desarrollo de un tren de trabajo, que consta no solo del equipo perforador en la parte frontal, sino también de una serie de carros que van completando las etapas del proceso en forma continua y estandarizada. Las tuneladoras excavan, retiran los escombros y colocan el revestimiento.



Beneficios de usar tuneladoras

- Seguridad del proceso constructivo
- Reducción de accidentes y daños asociados
- Mayor rendimiento de perforación
- Túnel terminado en una sola fase
- Mayor calidad de acabado
- Altas resistencias en el hormigón de revestimiento

FUENTE: ACCIONA

Departamento de Ingeniería / EL MERCURIO

BAJO EL MAR

Fue el sueño de Napoleón, pero recién en 1987, gracias a un acuerdo entre François Mitterrand y Margaret Thatcher, se inició su construcción. El Eurotúnel, o Túnel del Canal, una de las grandes obras de infraestructura del siglo XX, demoró siete años en ser finalizado y en el proceso se enfrentó a difíciles tareas. Para llevar a cabo la construcción submarina más grande del mundo (39 de sus 50 km son bajo el agua), el proyecto constaba de dos túneles ferroviarios principales, uno central más pequeño y 245 pasarelas transversales. Todo esto supuso excavar un total de 153 km, por lo que fue necesario utilizar

12 tuneladoras y un millón de toneladas de hormigón. Las tuneladoras, de 200 metros de longitud, tuvieron un costo de 15 millones de euros cada una. Las inglesas eran más rápidas, capaces de avanzar hasta 75 metros diarios, mientras que las francesas tenían la ventaja de contar con un dispositivo que les permitía avanzar con seguridad en suelos empapados de agua. El 1 de diciembre de 1990, las máquinas de Gran Bretaña y de Francia se encontraron bajo el Canal de la Mancha. Por fin, ambos grupos se habían conectado, pero la obra no sería inaugurada sino hasta el 6 de abril de 1994.

SUS VENTAJAS

Armando Olavarria, vicepresidente del Comité de Túneles y Espacios Subterráneos (CTES), describe el salto tecnológico que representan las tuneladoras: "El desarrollo de túneles mecanizados con equipo de TBM son verdaderas fábricas de construcción, que han evolucionado con mayor tecnología, permitiendo competir con el tradicional método por perforación y tronadura. Entre sus beneficios, podemos mencionar la seguridad, dado que requieren menos personal para su operación y, con ello, existe menor exposición a los riesgos. Por otro lado, se eliminan los

peligros asociados a las tronaduras con explosivos, su transporte, manipulación y presencia de gases. Hay nula presencia de gases, lo que reduce la pérdida de tiempo por evacuación de personal y mejora sustancialmente la ventilación". A estas ventajas se suman otras, como explica José María Creus, gerente de Ingeniería de ACCIONA, quien junto a la compañía ha participado en la construcción de la Línea 1 del Metro de Quito, Ecuador, y actualmente es parte del equipo que comenzará las obras del Metro de Sao Paulo, Brasil. En ambas el uso de tuneladoras ha sido la metodología elegida. "El uso de las tuneladoras es

un enorme beneficio en muchos campos, en efectividad, en sustentabilidad, en impacto medioambiental. Dado que con su utilización se aumenta la seguridad, se reducen los accidentes de terreno y daños asociados, se logra un mayor rendimiento de perforación y los túneles se completan en una sola fase con una mayor calidad del acabado". A la hora de trabajar con estas máquinas se debe elegir, y en el caso de Quito, la más apropiada para cada tipo de terreno. Por eso hay tuneladoras para roca dura o media, para roca blanda o suelo, y máquinas mixtas. "El mayor desafío es que

luego de realizarse el estudio de mecánica de suelos viene un trabajo de desarrollo y creación de la tuneladora más adecuada. En eso además se produce una transferencia tecnológica. En el caso de Quito, por ejemplo, el 95% de los trabajadores son locales, y al acercarse a esta maquinaria se han especializado en lo que será, sin duda, el futuro de la construcción de túneles", dice Creus.

finencia sigue siendo poca, a pesar de que presentan grandes oportunidades para industrias como la minera.

Armando Olavarria cree que esta tecnología tendrá un enorme crecimiento en ese campo. "La actividad minera subterránea, extremadamente demandante en túneles, es cada vez más relevante en Chile. Por ello, debemos prepararnos para hacer túneles más rápidos, más seguros, competitivos y de mejor calidad. Las TBM pueden usarse en túneles de accesos, transporte de mineral y ventilación. Y con los nuevos avances tecnológicos, las TBM serán una realidad para ejecutar los túneles del footprint de una mina", dice.

«¿Qué falta para que se masifiquen en Chile? Según los expertos, más conocimiento. Por eso, uno de los objetivos del CTES es colaborar con universidades, centros de investigación, mandantes, proveedores y organizaciones relacionadas, para lograr mejoras y avances en esta materia. La transformación que trae la colaboración y el uso de tecnología segura y sustentable es lo que más se destaca en la experiencia de trabajo con las TBM. Son el futuro", finaliza José María Creus.

CONOCIMIENTO E INTERCAMBIO

Mientras el uso de las TBM se ha ido masificando en el mundo, en nuestro país la expe-