

CONSTRUCCIÓN DE TÚNELES EN EL NORTE DE CALIFORNIA



Para la construcción del sistema ferroviario de alta velocidad de California hará falta entre 40 y 50 millas de túneles que atraviesen las regiones montañosas entre el norte y el sur de California. Los trenes de alta velocidad en el norte de California atravesarán 15 millas de túneles entre el Paso Pacheco y la Cordillera del Diablo (Figura 1), un enlace crucial entre el Área de la Bahía de San Francisco y el Valle Central:

- El Túnel 1 será un túnel de 1.6 millas ubicado justo al oeste de Casa de Fruta.
- El Túnel 2 será un túnel de 13.5 millas a lo largo del lado norte del embalse de San Luis.

Debido al terreno del Paso Pacheco, son necesarios los túneles. Las cuestas empinadas y las curvas pronunciadas impiden que los trenes se desplacen de forma segura a altas velocidades. Los túneles permitirán que la vía se mantenga relativamente recta y nivelada y este tipo de terreno. El cruce de estas montañas permitirá una conexión crucial entre Silicon Valley y el Valle Central, lo que reducirá los tiempos de viaje de tres o más horas en carro a más o menos una hora en tren.

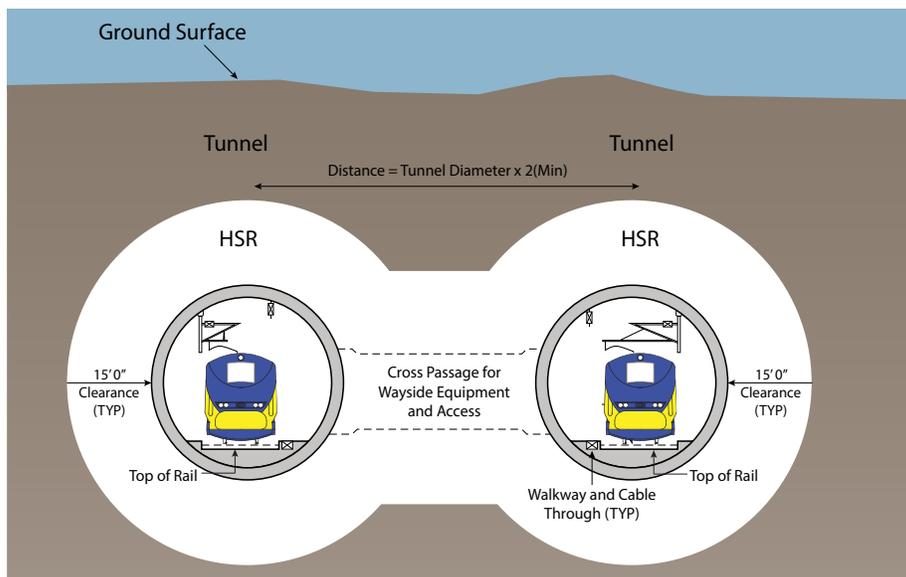


Figura 1. Ilustración de corte transversal que demuestra la configuración típica de un túnel de doble perforación.

Ejemplos internacionales

Las secciones de tunelización se encuentran entre los elementos más complejos para el sistema ferroviario de alta velocidad; por esto los ingenieros del proyecto echan mano de la pericia internacional para lograr el primer cruce de montaña para un ferrocarril de alta velocidad en los Estados Unidos.

Incluidos en los ejemplos internacionales están Japón y China, cuna de 14 de los 20 túneles ferroviarios más largos del mundo; Reino Unido, cuyo proyecto HS2 que conecta a Londres con Escocia incluye secciones extensas de túneles; y Suiza, Italia y Austria, cuyos túneles para ferrocarril de alta velocidad conectan ciudades y países ubicados en lados opuestos de los Alpes.



Figura 2. Foto de máquinas tuneladoras que construyen un túnel de doble perforación.

Datos rápidos de los túneles

- Con una extensión de 13.5 millas, el Túnel 2 es el túnel más largo que se contempla para la fase 1 del proyecto de ferrocarril de alta velocidad de California, y una vez construido, será el túnel de ferrocarril interurbano más largo en los Estados Unidos.
- Los trenes de alta velocidad pueden mantener la velocidad máxima en los túneles. Un tren que viaje hacia el sur irá aumentando la velocidad al salir de Gilroy, alcanzando hasta 220 millas por hora, y mantendrá esa velocidad a través de los túneles y hacia el Valle Central.
- La configuración típica del túnel consiste en túneles gemelos con una vía en cada túnel (Figura 1), aunque también es factible hacer una perforación con dos vías.
- Una vez comenzada la construcción, se anticipa que el Túnel 1 tome 2 a 3 años de construcción, mientras que el Túnel 2 tomaría hasta seis años.

Posibles desafíos

La ubicación remota de los túneles en el Paso Pacheco sigue presentando un desafío en la prospección y la construcción. Entre los asuntos que se toman en cuenta al diseñar los túneles se encuentra lo siguiente:

- Formación de infraestructura y recursos para apoyar la construcción: la tunelización exige una cantidad importante de agua y electricidad.
- Condiciones geológicas en el Paso Pacheco: formaciones rocosas de baja calidad, zonas de fallas y fracturación, y la posible entrada de aguas subterráneas; todos afectan la estabilidad y suponen un riesgo para los recursos biológicos y naturales.

Métodos de construcción de los túneles

Entre los métodos típicos de construcción de túneles se incluyen:

- Tuneladora (TBM, por sus siglas en inglés), un cabezal de corte giratorio que rompe la roca y el suelo (Figura 2)
- Rozadoras, que excavan el material como las patas delanteras de un perro.
- Con la técnica de falso túnel (o "cortar y cubrir" en inglés), se excava y cubre una trinchera
- Voladura, el uso controlado de explosivos para romper la roca para la excavación

Los análisis preliminares de ingeniería han identificado la tuneladora como el método de construcción más probable para los túneles del ferrocarril de alta velocidad en el Paso Pacheco. Se usarán las rozadoras para excavar los pasillos transversales (Figura 1), que se construyen en ciertos intervalos para mover equipo y para las evacuaciones en caso de emergencia. Estos métodos se confirmarán en una fase futura del diseño, una vez que se haya seleccionado al contratista y se haya terminado la fase final del diseño.

Seguridad de los túneles

Para diseñar los túneles más seguros posibles, la Autoridad está usando las mejores prácticas disponibles en todo el mundo. Es sumamente importante la identificación de las condiciones del suelo, como las zonas de fallas y el suelo licuable. Los túneles deben ser lo suficientemente anchos como para tomar en cuenta el desplazamiento máximo que podría provocar un terremoto, y así poder realinear los rieles y restablecer el servicio lo más pronto posible.

La Autoridad tiene protocolos de seguridad para algún caso de emergencia que pueda ocurrir mientras el tren esté en un túnel. Se limita el peligro de incendio con el uso de materiales no combustibles y técnicas de extinción de incendios durante la construcción. Además, si el tren tiene que parar en un túnel, los pasillos transversales estarán disponibles para los pasajeros y trabajadores para su uso en una situación de emergencia.

La Autoridad también hará uso del Sistema de Detección Temprana de Terremotos (EEDS), tal como se muestra en la Figura 4. Se ubicarán detectores sísmicos en intervalos regulares a lo largo de la vía guía y se conectarán con un sistema dedicado de comunicaciones de ferrocarril de alta velocidad.

Todos los trenes se detienen de forma autónoma cuando los detectores registran un evento sísmico de cierta magnitud, y se impide que otros trenes ingresen a la zona. Este tipo de tecnología fue esencial para detener a los trenes de forma segura en Japón durante un gran terremoto en 2011.

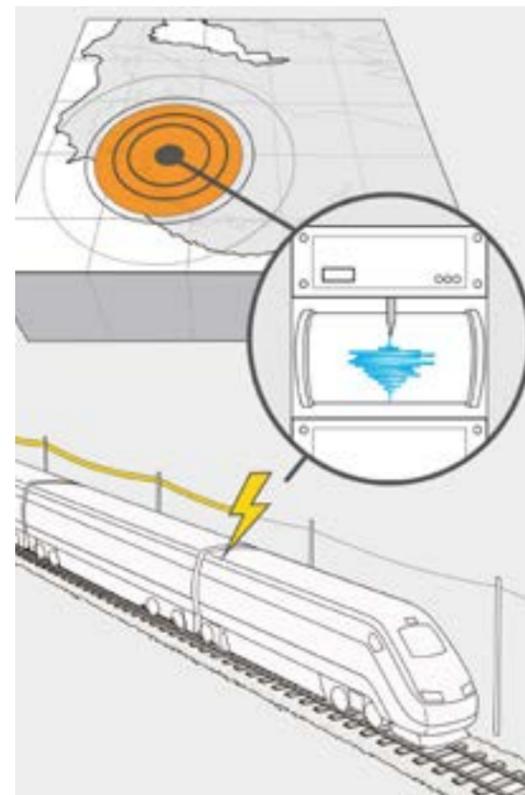


Figura 4. Un diagrama del EEDS al detectar un terremoto y alertar a un tren de alta velocidad.

Ecología y conservación de la vida silvestre

El Paso Pacheco es el hogar de un número de corredor de vida silvestre susceptible, hábitats naturales y terrenos ecológicamente susceptibles, como la zona silvestre de Cottonwood Creek y la reserva del Arroyo Pacheco. Es la prioridad de la Autoridad Ferroviaria de Alta Velocidad de California que estos lugares sigan impolutos para las próximas generaciones.

Al hacer la tunelización subterránea de partes del ferrocarril de alta velocidad, el área de la superficie seguirá parecida a lo que es hoy y se mantendrán los movimientos silvestres en los corredores y hábitats existentes en la zona del Paso Pacheco (como los del puma y el alce de Tule, que se muestran en la Figura 5).



Figura 5. Los pumas y el alce de Tule son tan solo dos de las muchas especies que viven en la zona del Paso Pacheco.

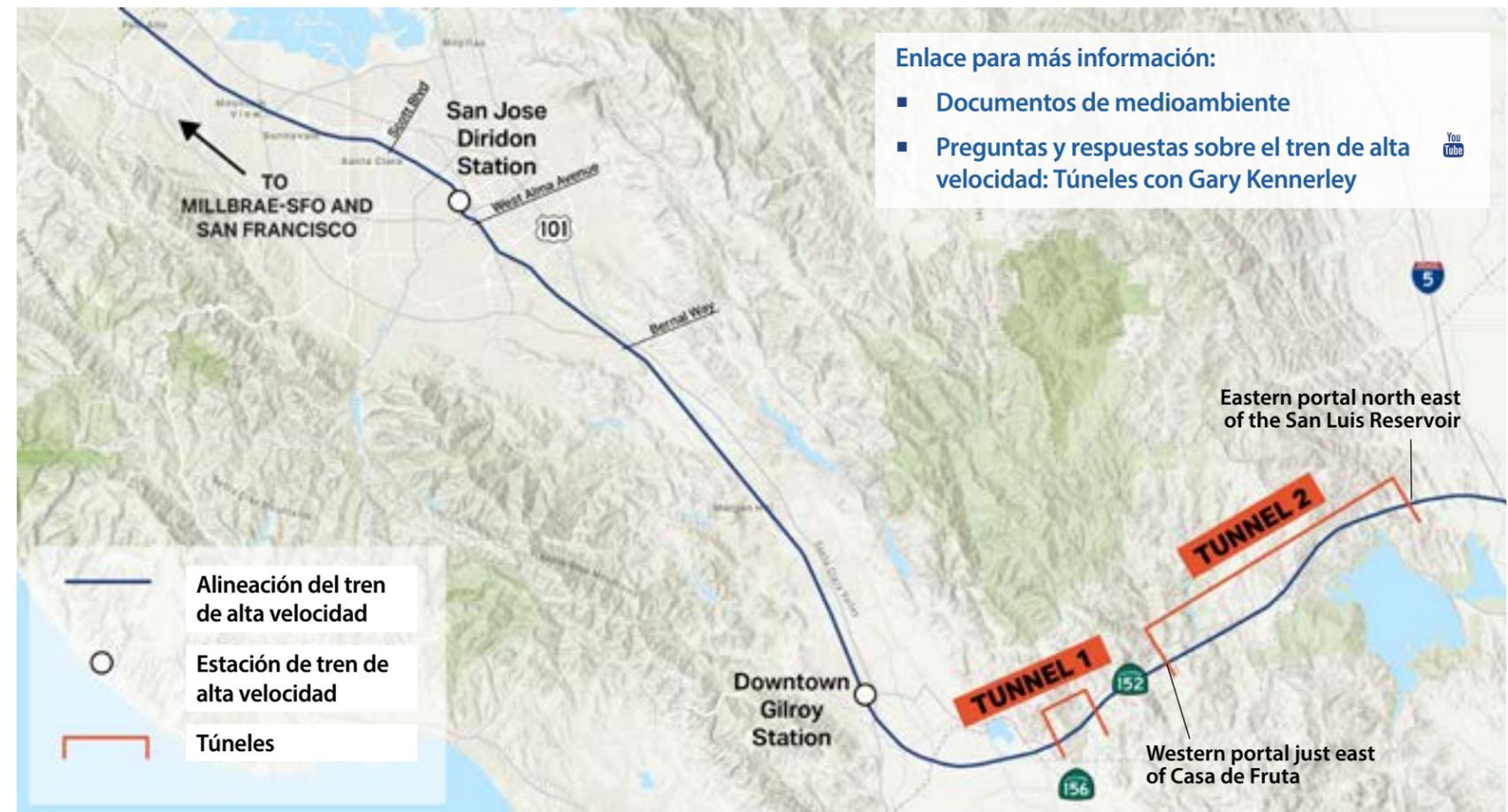


Figura 3. Mapa de la ubicación del Túnel 1 al este de Gilroy y el túnel 2 a través del Paso Pacheco.

Enlace para más información:

- Documentos de medioambiente
- Preguntas y respuestas sobre el tren de alta velocidad: Túneles con Gary Kennerley