

Tunelización en el norte de California

HOJA DE DATOS DE LA SECCIÓN DEL PROYECTO SAN JOSÉ A MERCED



Para obtener más información:

- **Documentos ambientales de la Sección del Proyecto San José a Merced**
- **Preguntas y respuestas sobre el tren de alta velocidad: Video de Túneles con Gary Kennerley**

La construcción del sistema ferroviario de alta velocidad de California requerirá entre 40 y 50 millas de túneles a través de regiones montañosas, tanto en el norte como en el sur de California. La Sección del Proyecto San José a Merced consistirá en 15 millas de túneles a través de Pacheco Pass en la cordillera Diablo Range (figura 1), un enlace crítico entre el área de la bahía de San Francisco y Central Valley:

- El **Túnel 1** tendrá una extensión de 1.6 millas justo al oeste de Casa de Fruta.
- El **Túnel 2** tendrá una extensión de 13.5 millas a lo largo del lado norte de San Luis Reservoir.

El terreno de Pacheco Pass requiere túneles. Las empinadas pendientes y las curvas pronunciadas impiden que los trenes viajen con seguridad a altas velocidades. Los túneles permitirán que la línea ferroviaria mantenga una trayectoria relativamente recta y nivelada en dicho terreno. El cruce de estas montañas proporcionará la conexión crítica entre

Silicon Valley y Central Valley, reduciendo los tiempos de viaje de tres o más horas en coche a aproximadamente una hora en tren.

EJEMPLOS INTERNACIONALES

Dado que las secciones de túneles son uno de los elementos del sistema ferroviario de alta velocidad que más desafío presentan, los ingenieros del proyecto aprovechan la experiencia internacional para ofrecer el primer cruce de un paso de montaña para el ferrocarril de alta velocidad en los Estados Unidos.

Algunos ejemplos internacionales incluyen Japón y China, donde se encuentran 14 de los 20 túneles ferroviarios más largos del mundo; el Reino Unido, cuyo proyecto HS2, que conecta Londres y Escocia, incluye extensas secciones de túneles; y Suiza, Italia y Austria, cuyos túneles de trenes de alta velocidad conectan ciudades y países situados en lados opuestos de los Alpes.

DATOS RELEVANTES SOBRE TÚNELES

- Con 13.5 millas de longitud, el **Túnel 2** es el túnel más largo contemplado para la Fase 1 del proyecto Ferroviario de Alta Velocidad de California, y una vez construido, será el túnel ferroviario 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 tomará velocidad a medida que salga de Gilroy, alcanzando hasta 220 millas por hora, y continuará a esa velocidad a través de los túneles y en Central Valley.
- La configuración típica de los túneles es de doble tubo con una sola vía en cada túnel (figura 2), aunque también es factible un solo tubo con dos vías.
- Se prevé que la finalización del **Túnel 1** tomará de dos a tres años y la del **Túnel 2** tomará hasta seis años (una vez que comience la construcción).

DESAFÍOS POTENCIALES

La ubicación remota de los túneles en Pacheco Pass contribuye a los desafíos topográficos y de construcción. Las cuestiones que se están examinando en el diseño de los túneles son las siguientes:

- Creación de infraestructura y recursos para apoyar la construcción: la construcción de túneles requiere grandes cantidades de agua y electricidad.
- Condiciones geológicas en Pacheco Pass: las formaciones rocosas de mala calidad, fallas y zonas de cizalla, y potencialmente altas entradas de agua subterránea afectan la estabilidad del túnel y plantean riesgos para los recursos biológicos y naturales.



Figura 1. Mapa que muestra la ubicación de dos túneles propuestos en la Sección del Proyecto San José a Merced.

MÉTODOS DE CONSTRUCCIÓN DE TÚNELES

Los métodos típicos de construcción de túneles incluyen:

- Tuneladora (TBM): un cabezal de corte giratorio que rompe la roca y el suelo (figura 3)
- Rozadoras: actúan como las patas delanteras de un perro cuando excavan a través del material
- Técnica de corte y cubierta: implica la excavación del hueco para formar el túnel que se cubre una vez terminado
- Voladura: uso controlado de explosivos para romper rocas para la excavación

Los análisis de ingeniería preliminares han identificado las tuneladoras como el medio más probable de construcción para los túneles del ferrocarril de alta velocidad en Pacheco Pass. Las rozadoras se utilizarán para excavar los pasajes transversales (figura 2), que se construyen a ciertos intervalos para mover el equipo y para 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 completado el diseño final.

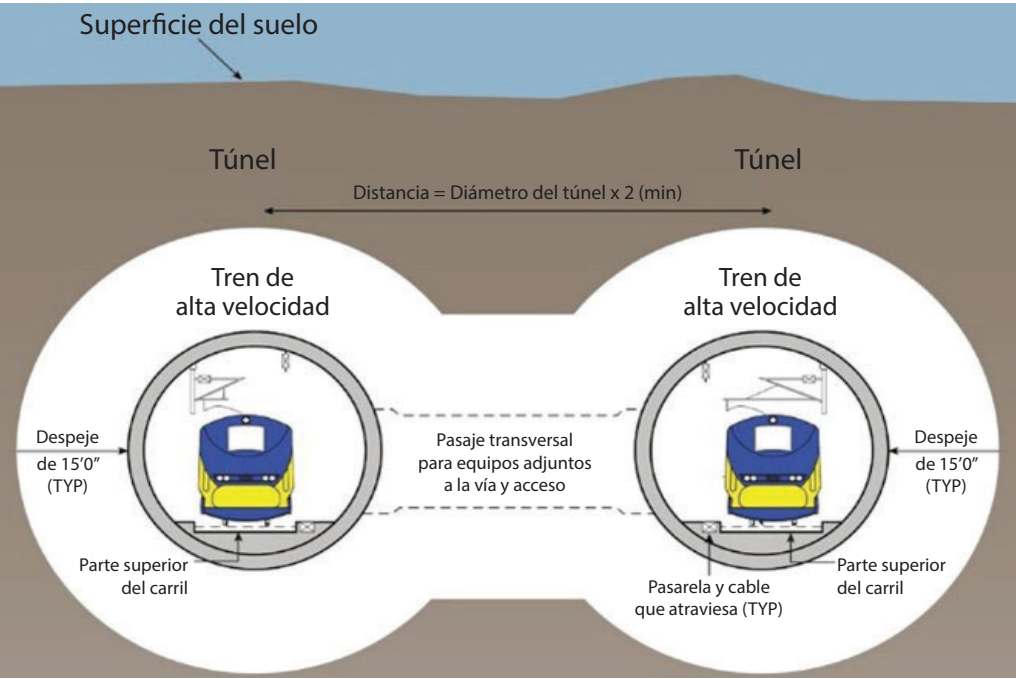


Figura 2. Sección transversal ilustrada que muestra la configuración típica de un túnel de doble tubo.



Figura 3. Tuneladoras construyendo un túnel de doble tubo.

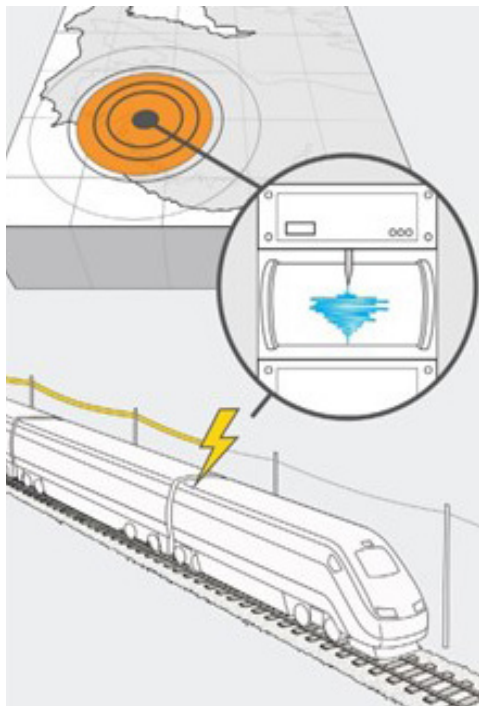


Figura 4. Diagrama del EEDS cuando detecta un terremoto y alerta a un tren de alta velocidad.

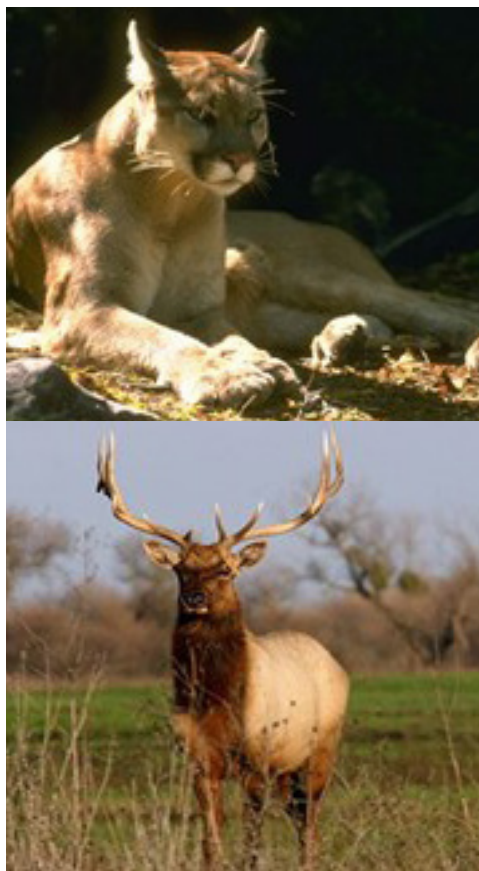


Figura 5. El puma y el alce de Tule son dos de las muchas especies que viven en el área de Pacheco Pass.

SEGURIDAD DE LOS TÚNELES

Para diseñar túneles que sean lo más seguros posibles, la Autoridad está utilizando las mejores prácticas disponibles de todo el mundo. La identificación de las condiciones del suelo, como zonas de fallas y suelo licuable, es muy importante. Los túneles deben ser lo suficientemente anchos para tener en cuenta el desplazamiento máximo que podría causar un terremoto, de modo que las vías puedan reajustarse y el servicio pueda restablecerse lo más rápidamente posible.

La Autoridad cuenta con protocolos de seguridad en caso de que se produzca una emergencia mientras el tren se encuentra en un túnel. Los riesgos de incendio están limitados por el uso de materiales no combustibles y técnicas de extinción de incendios durante la construcción. Además, si el tren tiene que detenerse en un túnel, los pasajeros y los trabajadores podrán utilizar pasajes transversales para evacuaciones de emergencia.

La Autoridad también utilizará un Sistema de Detección Temprana de Terremotos (EEDS) como se muestra en la figura 4. Los detectores sísmicos se ubicarán a intervalos regulares a lo largo del carril guía y se conectarán a través de un sistema de comunicaciones dedicado al ferrocarril de alta velocidad.

Todos los trenes se detienen de forma autónoma cuando los detectores detectan un evento sísmico de cierta magnitud, y otros trenes no pueden entrar en el área. Este tipo de tecnología fue esencial para llevar los trenes japoneses de alta velocidad a una parada segura durante un gran terremoto en 2011.

ECOLOGÍA Y CONSERVACIÓN DE LA VIDA SILVESTRE

En Pacheco Pass hay una serie de corredores de vida silvestre sensibles, hábitats naturales y tierras ecológicamente sensibles, como Cottonwood Creek Wildlife Area y Pacheco Creek Reserve. Garantizar que estos lugares permanezcan prístinos para las generaciones venideras es una prioridad para la Autoridad Ferroviaria de Alta Velocidad de California.

Al tunelizar porciones de ferrocarril de alta velocidad bajo tierra, la superficie permanecerá en condiciones similares a las actuales y mantendrá los corredores de movimiento y hábitats de vida silvestre establecidos en el área de Pacheco Pass (como los del puma y el alce tule que se muestran en la figura 5).