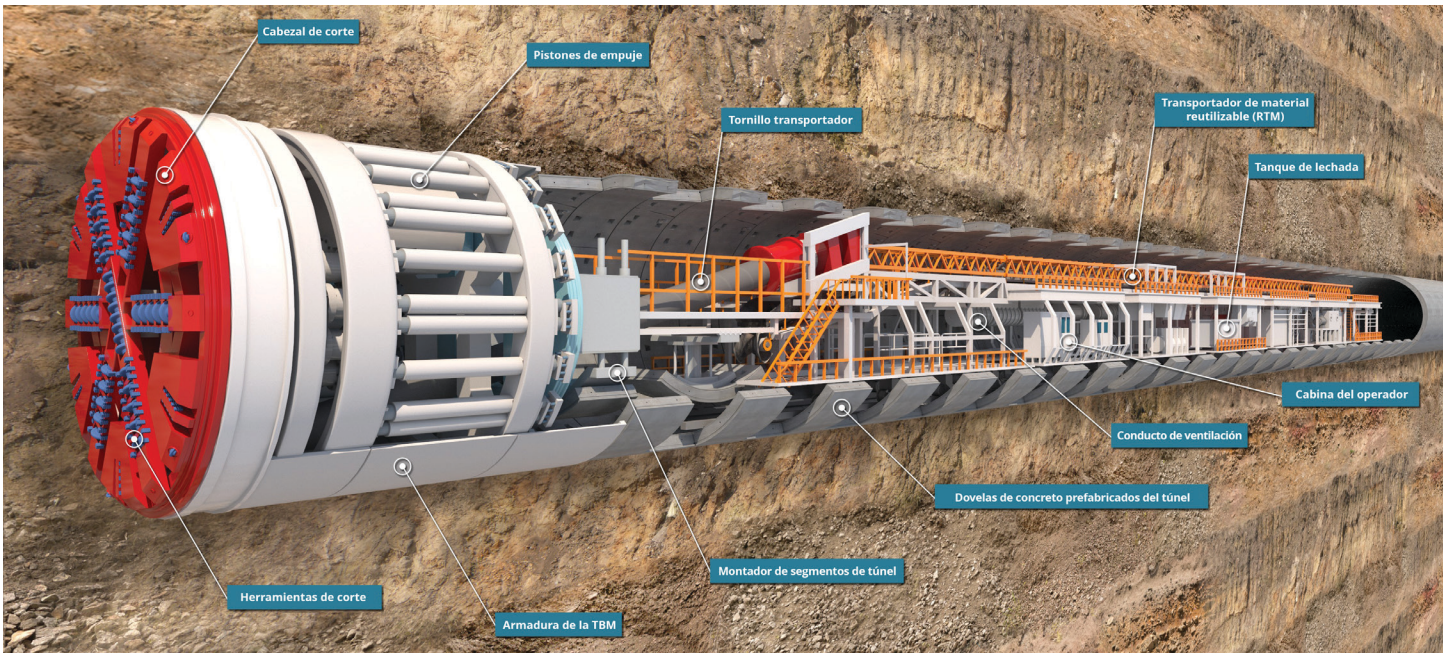
UN VISTAZO MÁS DE CERCA: EL TÚNEL

Con la colaboración de un equipo de ingenieros de clase mundial con décadas de experiencia en la construcción de túneles, la Autoridad del diseño y construcción del Proyecto de Conducción de Agua en el Delta (DCA), trabajando bajo la dirección del Departamento de Recursos Hídricos (DWR), diseñó conceptualmente un túnel que será resistente a inundaciones y terremotos y funcionará principalmente por gravedad para suministrar agua al Área de la Bahía, al Valle de San Joaquin, al centro de California y al sur de California.



El Proyecto de Conducción de Agua en el Delta utilizaría una tuneladora (TBM) equilibrada por presión de tierra como la que se muestra en la imagen.

Conceptos básicos de diseño y construcción de túneles

Está previsto que la construcción del túnel del Proyecto de Conducción de Agua en el Delta se lleve a cabo en un área predominantemente rural a profundidades entre los 100 y los 130 pies por debajo de la superficie del suelo hasta la parte superior de la corona del túnel. Teniendo en cuenta la información geotécnica recopilada hasta el momento, que indica que los suelos en el Delta están formados principalmente por arena, limo y arcilla, la utilización de una tuneladora (TBM) de presión equilibrada sería el método más adecuado para excavar los suelos a lo largo de la alineación prevista. La TBM empleará un gran cabezal de corte giratorio para excavar el suelo para la construcción del túnel. Los segmentos del túnel prefabricados de concreto se transportarán desde el pozo vertical de lanzamiento del túnel hasta la TBM, y a continuación se montarán para formar anillos. A medida que la TBM avance en la excavación, se fijarán anillos adicionales para formar un revestimiento continuo del túnel. Estos anillos se sellan con sellos para impedir que el agua se infiltre en el túnel o se fugue de este, evitando así cualquier efecto adverso en los niveles de las aguas subterráneas locales y manteniendo también la estabilidad del terreno.

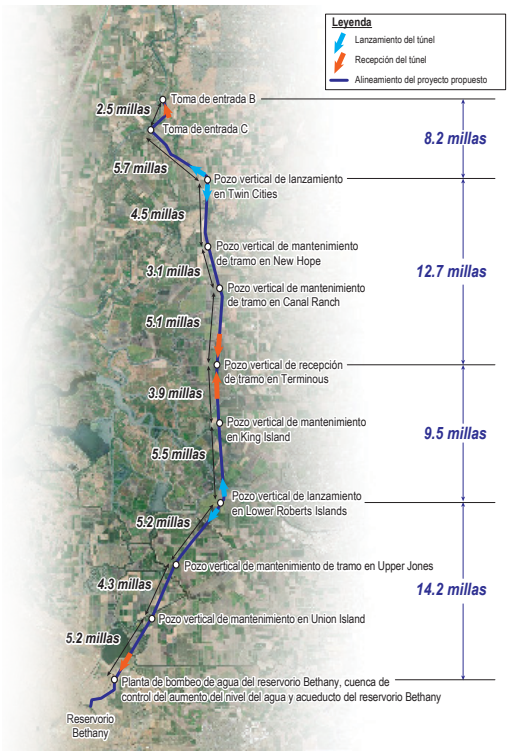
Tecnología de construcción de túneles comprobada

La tecnología de construcción de túneles está en constante evolución y es ampliamente utilizada con gran éxito en proyectos en California y en el resto del mundo. Se ha convertido cada vez más en el método preferido para mitigar los impactos medioambientales en proyectos a gran escala, como el Proyecto de Conducción de Agua en el Delta. Los proyectos de túneles que se mencionan a continuación comparten características similares con el túnel del Proyecto de Conducción de Agua en el Delta:

- **Túnel de salida de efluentes de la planta conjunta de control de la contaminación del agua en Whittier, California.** El nuevo túnel, con una profundidad de entre 50 y 450 pies, se está excavando actualmente con un solo cabezal y tiene una longitud aproximada de 7 millas. La TBM se lanzó desde un pozo vertical construido con muros de diafragma, lo que asegura un cerramiento estanco. El túnel se está excavando en suelos saturados y formaciones rocosas muy débiles, de forma similar al Proyecto de Conducción de Agua en el Delta.

- **Túnel HS2 Chiltern en Buckinghamshire y Herfordshire, Inglaterra.** Los dos túneles tendrán una longitud de 10 millas cada uno con un diámetro excavado de aproximadamente 32 pies, lo cual es similar en diámetro y distancia de recorrido del túnel al del Proyecto de Conducción de Agua en el Delta. La alineación vertical del túnel alcanzará profundidades hasta 300 pies y será excavada por dos TBM presurizadas.

Los proyectos están situados en áreas urbanas, muy cerca de infraestructuras, edificios y actividades urbanas. Las operaciones de excavación de túneles para estos proyectos de construcción se han llevado a cabo durante períodos entre 5 y 36 meses y no han provocado ningún daño por vibraciones de excavación de túneles ni se ha detectado ningún ruido en la superficie procedente de las TBM.



Descripción general de la construcción del túnel del Proyecto de Conducción de Agua en el Delta

Un máximo de cuatro TBM funcionarían simultáneamente a lo largo de varias secciones de la alineación del túnel como "trenes de tuneladoras". Todas las actividades de excavación del túnel comenzarían en los pozos verticales de lanzamiento situados en Twin Cities o en Lower Roberts Island. Todos los materiales y trabajadores entrarían y saldrían a través de los pozos verticales, recorriendo la longitud deltúnel construido hasta la TBM donde se produciría la excavación del túnel y la construcción del revestimiento.

La tierra excavada, también referida como Material Reutilizable del Túnel (RTM) por su potencial anticipado de reutilización, se transporta desde la TBM a través del túnel mediante cintas transportadoras hasta el pozo vertical de lanzamiento. Una vez en el pozo vertical, el RTM se transporta hasta la superficie del terreno, donde se somete a pruebas, se seca y después se apila.

Se espera que las TBM avancen aproximadamente 2 millas por año y parte del mantenimiento rutinario se realizará desde el interior del túnel. Como toda maquinaria, las TBM requieren un mantenimiento periódico para garantizar un desempeño aceptable continuo. El proyecto incluye pozos de mantenimiento cada 4 a 6 millas a lo largo del camino del TBM para el mantenimiento mayor previsto. A medida que la TBM avanza, pasa por estos pozos de mantenimiento, por lo que los trabajadores pueden realizar actividades de mantenimiento como la inspección y reparación de los cabezales de corte. Los pozos son de cielo abierto y permiten realizar el mantenimiento al "aire libre" o atmósfera no presurizada. Los pozos de mantenimiento también se utilizan para ventilar los túneles durante la construcción y sirven como salidas de emergencia para los trabajadores en caso de que surja cualquier emergencia.

Al final de cada tren de TBM, los pozos de recepción se utilizarán para retirar las TBM. Las máquinas se desmontarán y se elevarán a la superficie del terreno por secciones para su posterior desmantelamiento adicional.

Funcionamiento y mantenimiento del túnel

El DCA ha instalado una nueva planta de bombeo en el extremo sur del túnel para permitir que el agua fluya por gravedad desde las tomas del norte hasta las nuevas bombas situadas cerca del reservorio Bethany. Los túneles y pozos estarían diseñados para ser instalaciones de bajo mantenimiento. Todos los pozos verticales y las vías de acceso relacionadas se conservarán después de la construcción, y estos pozos verticales estarán cubiertos para evitar accesos no autorizados. Después de la inspección inicial, las inspecciones de los túneles podrían realizarse utilizando vehículos submarinos autónomos o vehículos operados a distancia sin necesidad de vaciar el túnel.

Ventajas de la construcción de túneles

Los túneles tienen muchas ventajas en comparación con las infraestructuras de transporte de agua por superficie, como canales y acueductos, entre ellas:

- Reducción considerable de los impactos en la superficie
- Mayor resistencia a los terremotos
- Cero pérdidas de agua por evapotranspiración
- No se ven afectados por inundaciones superficiales (tal y como está diseñado con plataformas de pozo elevadas y tramos de elevación)