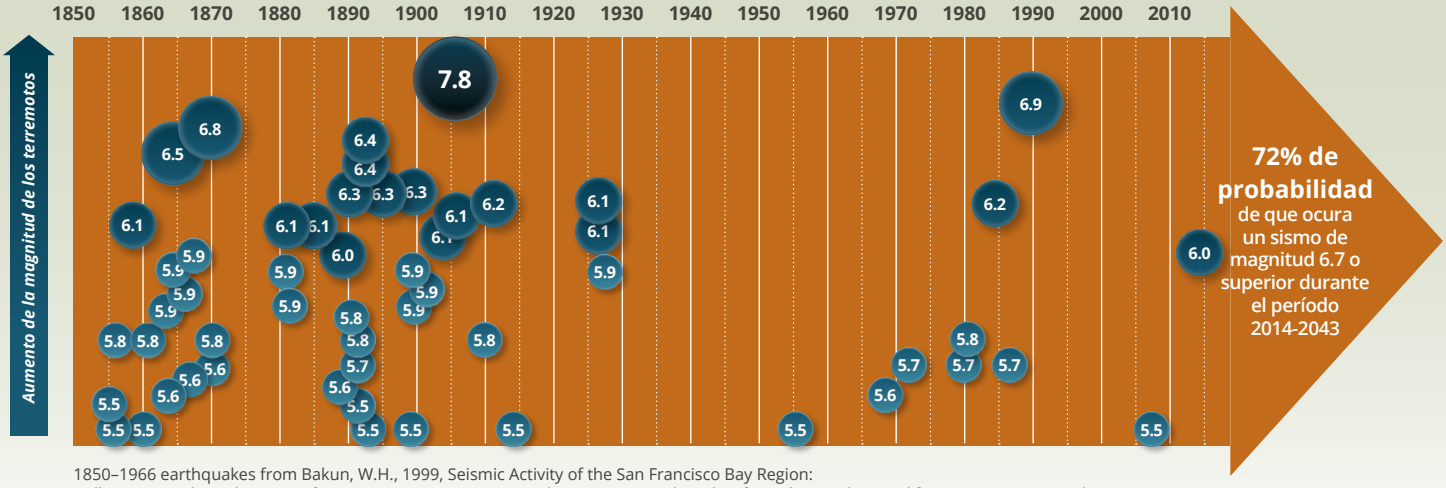
UN VISTAZO MÁS DE CERCA: EL PROYECTO DE CONDUCCIÓN DE AGUA EN EL DELTA Y LA RESILIENCIA SÍSMICA

El Delta del río Sacramento-San Joaquin se encuentra en la parte este del Área de la Bahía de San Francisco, una de las zonas con mayor actividad sísmica de los Estados Unidos. Con muchos sistemas de fallas activos, el U.S. Geological Survey ha pronosticado que hay un 72% de probabilidad de que se produzca al menos un terremoto en algún lugar de la región del Área de la Bahía de una magnitud de 6.7 o superior para 2043. El Delta mismo tiene varias fallas activas. La Autoridad Encargada del Diseño y Construcción del Proyecto de Conducción de Agua en el Delta (DCA), trabajando bajo la dirección del Departamento de Recursos Hídricos (DWR), ha desarrollado una de Proyecto de conducción de agua en el Delta diseñada teniendo en cuenta este riesgo para todas las instalaciones, aumentando la resiliencia sísmica del Proyecto de Agua del Estado.

Cronología de terremotos en la región de la Bahía de San Francisco



1850–1966 earthquakes from Bakun, W.H., 1999, Seismic Activity of the San Francisco Bay Region: Bulletin Seismological Society of America, v. 89, p. 764–784 and 1967–2014 earthquakes from the Northern California Seismic Network.

Source: USGS

Fuentes sísmicas activas en el Delta

La región del Delta alberga una serie de sistemas de fallas conocidos como “empujes ciegos”, fallas que causan una alteración considerable del terreno pero que no causan una ruptura en la superficie durante un evento sísmico. Los empujes ciegos conocidos en el Delta incluyen las fallas Midland, Montezuma, Thornton Arch, West Tracy y Vernalis. Un terremoto de magnitud 6.25 a 6.75 en la Falla de Tracy Oeste produciría fuertes sacudidas en el Delta.

Licuefacción: El riesgo sísmico en el Delta

La licuefacción se produce cuando fuertes sacudidas del terreno hacen que pierda su cohesión y se convirte en un fluido viscoso. El suelo del Delta es propenso a la licuefacción en un evento sísmico de gran magnitud debido a dos características clave: aguas subterráneas poco profundas y aluviones arenosos y limosos depositados de forma suelta procedentes de diversos cauces de arroyos actuales e históricos. En estas circunstancias, los terremotos moderados de mayor duración pueden desencadenar la licuefacción. Cualquier nueva infraestructura del Delta debe ser diseñada teniendo en cuenta la licuefacción.

Túnel del Delta: Construido para resistir el “Grande”

La confiabilidad sísmica del túnel del Proyecto de Conducción de Agua en el Delta y de todas las instalaciones del proyecto será esencial para continuar con las entregas de agua después de los terremotos. Los criterios de diseño sísmico adoptados para el túnel de 45 millas del Proyecto de Conducción de Agua en el Delta se basan en lo que se conoce como Sismo máximo de diseño (MDE), un evento sísmico extremo que se estima que ocurre una vez cada 2,475 años en promedio. Aplicando este y otros criterios, las instalaciones del Proyecto de Conducción de Agua en el Delta se diseñarán y construirán con la resistencia suficiente para soportar las sacudidas previstas en el terreno y las cargas de suelos y deformaciones resultantes de un evento sísmico extremo.

La vista interior muestra los segmentos de concreto diseñados para dar al túnel una mayor resiliencia sísmica que la de una estructura sobre el suelo.

Sobreviviendo las sacudidas: Flexibilidad integrada en el túnel

En general, los túneles resisten mejor los sismos que las estructuras sobre el suelo, como puentes y edificios. Las estructuras de los túneles están confinadas por el suelo circundante y no están sujetas a una fuerte amplificación vibratoria en comparación con los edificios y los puentes, que se mueven independientemente del suelo durante los sismos. Adicionalmente, otro beneficio es que el túnel para el Proyecto de Conducción de Agua en el Delta se encuentra aproximadamente a 110 pies por debajo de la superficie del suelo. El potencial de daños en los túneles disminuye con la profundidad, ya que la amplitud del movimiento sísmico del suelo también se reduce con la profundidad. Dado que el túnel actualmente se encuentra a más de 110 pies por debajo de la superficie del suelo, no se espera que el revestimiento del túnel se vea afectado por la licuefacción que podría producirse en los depósitos de suelo saturado más débiles situados muy por encima del túnel.

Cruce de la falla de West Tracy: Revestimiento especial del túnel

El túnel cruza la falla de West Tracy, situada en el extremo sur de la línea de falla, cerca de Byron. El equipo consultor de ingenieros y geólogos del DCA realizó un extenso análisis de los desplazamientos potenciales de esta falla que podrían producirse durante un evento sísmico. Los resultados preliminares indican que posiblemente se necesite un revestimiento especial del túnel en el cruce de la falla que consista en un revestimiento más flexible, concreto de mayor resistencia, refuerzo más pesado, uso de varillas de acero continuas o un revestimiento de acero del túnel, o combinaciones de estos elementos para mitigar los efectos del desplazamiento de la falla.

Todas las instalaciones del Proyecto de Conducción de Agua en el Delta: Diseñadas teniendo en cuenta los terremotos

Cada estructura del Proyecto de Conducción de Agua en el Delta, como las tomas de agua, los pozos verticales del túnel y las estructuras de descarga, se ha sometido a un proceso de diseño para garantizar su resiliencia sísmica. El proceso incluyó una revisión de los datos del subsuelo, un análisis basado en el MDE y un diseño para resistir las aceleraciones máximas del terreno en la superficie del suelo. Este proceso dio lugar a importantes cambios en el diseño. Los ejemplos incluyen mejoras del terreno y diseños de terraplenes en las dos tomas de agua en el norte del Delta. En el extremo sur del Proyecto de Conducción de Agua en el Delta, cerca del reservorio Bethany existente, las instalaciones de bombeo junto con otras infraestructuras se asentarían en los suelos más aptos.