

Tanques y estructuras de tratamiento

Las estructuras de los tanques de tratamiento de concreto reforzado han soportado bien los sismos en Estados Unidos ya que no estaban sujetas a fallas geotécnicas. En varios sismos fuera de los Estados Unidos, los deflectores hechos de concreto ligeramente reforzado han resultado dañados (ver figura 3-7). Las nuevas estructuras de concreto deben ser diseñadas en conformidad con la última Norma ACI 350 del *American Concrete Institute, Concrete Environmental Engineering Structures* (Estructuras de ingeniería ambiental hechas de concreto).

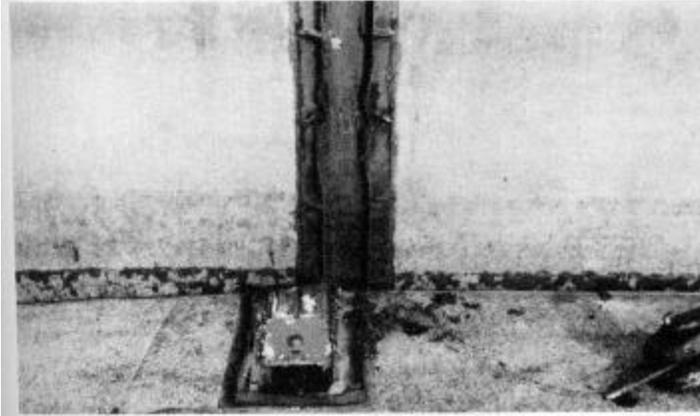


Figura 3-10A



Fuente: Kennedy/Jenks Consultants.

Figura 3-10B Tapa flotante del digestor de lodos que se movió, doblando el riel de guía y rompiendo la rueda de guía en el terremoto de Loma Prieta.

Los deflectores del tanque de tratamiento y otros elementos sumergidos y flotantes han resultado afectados debido a la presión hidráulica sobre el componente (ver figura 3-8). Un daño similar han sufrido los deflectores de clarificadores secundarios y los digestores flotantes de lodos de aguas residuales en plantas de tratamiento de aguas residuales (ver figuras 3-9, 3-10A y 3-10B). El movimiento oscilatorio del agua ha empujado las compuertas de acceso rectangulares fuera de sus pórticos lo cual ha hecho que caigan al fondo del tanque. Los deflectores dañados que han caído al fondo del tanque deben ser removidos antes de poner en funcionamiento los colectores de lodo.

Los deflectores y otros elementos sumergidos deben ser diseñados para resistir cargas fuertes y para que puedan ser reemplazados inmediatamente en caso se desprendan. Los elementos que se desprenden deben ser asegurados para evitar que caigan al fondo del tanque y obstruyan los colectores de lodo (Kennedy/Jenks/Chilton 1990a). Actualmente, no hay una alternativa simple para evitar el movimiento oscilatorio en las cubiertas de los digestores flotantes.

Equipos y tuberías

Las tuberías enterradas son vulnerables cuando están en contacto con estructuras, particularmente, si ocurre un asentamiento diferencial. Esto representa un gran problema cuando las estructuras están soportadas por pilotes y las tuberías se encuentran directamente

enterradas (ver figura 3-11). Se debe brindar flexibilidad en los puntos de contacto usando acoplamientos flexibles dobles en series o uniones flexibles patentadas.

Las tuberías descubiertas soportadas por varillas se balancean y pueden romperse en sus puntos débiles, tales como conexiones roscadas y válvulas de hierro fundido. Apoye las tuberías descubiertas en tres direcciones ortogonales en conformidad con los requisitos del UBC y de la *Sheet Metal and Air Conditioning Contractor's National Association* (SMACNA) (ver figura 3-12).

Se deben proporcionar conexiones flexibles ya que el equipo y las conexiones de las tuberías se mueven en relación con cada una y pueden hacer que el sistema se rompa en sus puntos débiles (ver figura 3-13). También se debe dar flexibilidad a las conexiones y tuberías que atraviesan juntas de expansión o estructuras que se encuentran sobre diferentes cimientos (ver figuras 3-14 y 3-15).

Los accesorios de los tubos, tales como válvulas de descarga de aire, responden como péndulos invertidos, que se rompen cuando los movimientos del terreno se amplifican (ver figura 3-16). Apóyelos lateralmente.

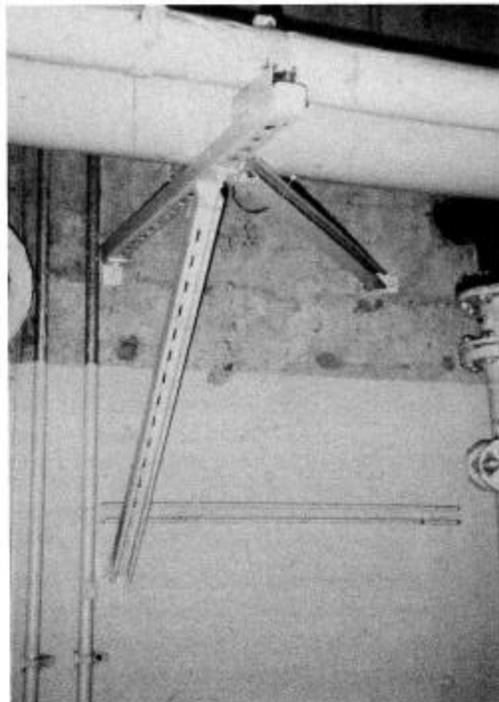
El equipo apoyado sobre ambos lados de una junta de expansión de un edificio está sujeto al movimiento diferencial. Proporcione flexibilidad o, si fuese posible, apoye el equipo sobre uno de los lados de la junta de expansión.

En general, el equipo anclado funciona bien, aún si el anclaje no ha sido diseñado para soportar el nivel de carga sísmica esperada. El equipo no anclado o mal anclado puede deslizarse o volcarse, lo cual podría dañar el equipo o hacer que las tuberías y los conductos adosados se rompan. Inspeccione el equipo para determinar si tiene posibilidad de volcarse. El equipo con un bajo centro de gravedad tiene menor tendencia a volcarse, pero aun así puede deslizarse. Ancle el equipo en conformidad con los criterios de carga del UBC. El equipo anclado ha respondido bastante bien en terremotos, aún cuando los anclajes estaban mal diseñados.



Fuente: D.B. Ballantyne.

Figura 3-11 Agrietamiento debido al asentamiento diferencial del terreno alrededor de la estructura de la planta de tratamiento soportada por pilotes.

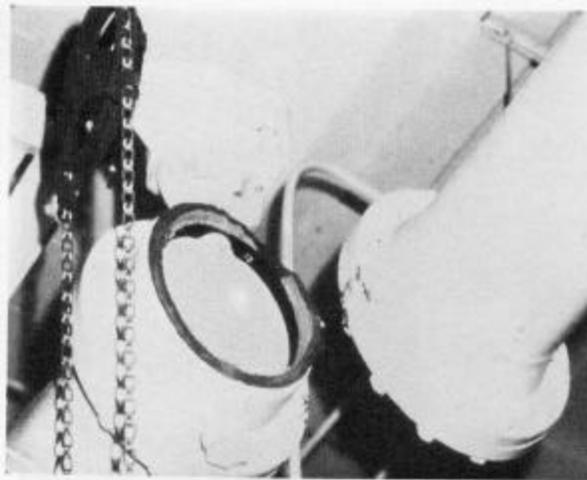


Fuente: D.B. Ballantyne.

Figura 3-12 Tuberías apoyadas en tres direcciones ortogonales.

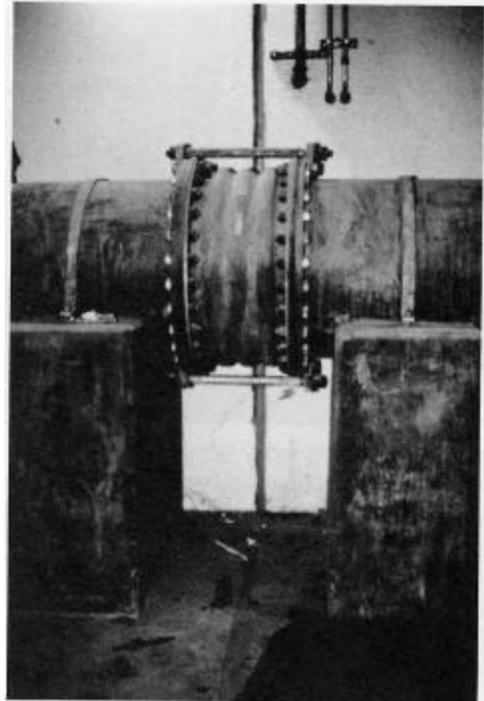
Versión Preliminar

Use anclajes fabricados en el lugar siempre que sea posible. Los anclajes perforados y unidos químicamente son aceptables para anclajes en la base, pero pueden desprenderse en caso de incendio. No deben ser usados en techos.



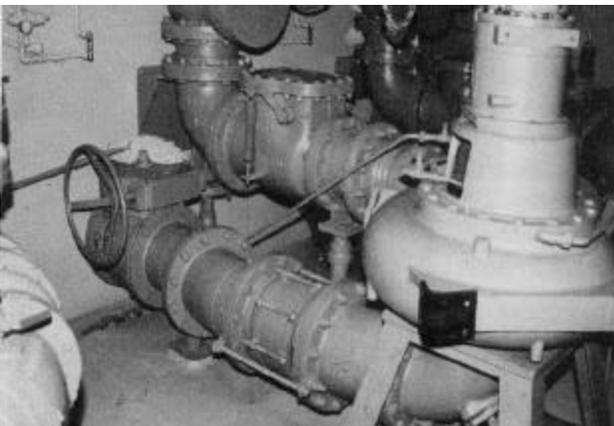
Fuente: Federal Emergency Management Agency.

Figura 3-13 Tuberías descubiertas en el Hospital Olive View que se rompieron en el terremoto de San Fernando, California.



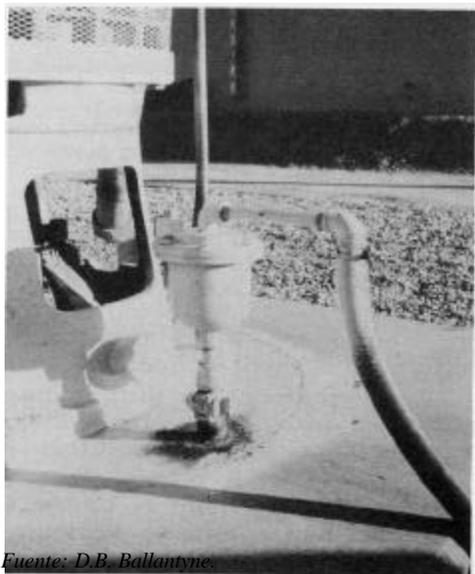
Fuente: Kennedy/Jenks Consultants.

Figura 3-15 Unión flexible en tubería que cruza una junta flexible en la estructura del edificio.



Fuente: D.B. Ballantyne.

Figura 3-14 Acoplamientos flexibles en la succión y descarga de la bomba de aguas residuales.



Fuente: D.B. Ballantyne.

Figura 3-16 Válvula pesada de descarga de aire apoyada sobre una tubería de pequeño diámetro que se partió durante el terremoto de Loma Prieta.

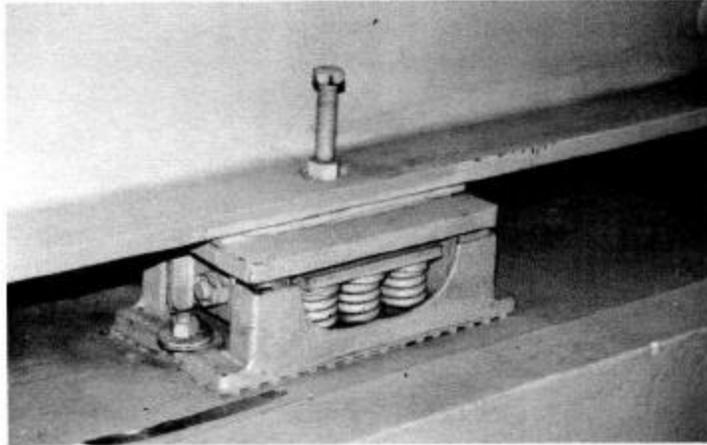
Los anclajes de cuña perforada son aceptables para pisos y paredes, pero no deben ser usados en techos, ni para equipo giratorio ya que pueden soltarse. No utilice anclajes autopercutorables, de tuerca perforada o mecánicos.

Las bombas horizontales y sus motores, máquinas y generadores deben ser instalados sobre un solo cimiento para prevenir el desplazamiento diferencial. Se debe evitar el uso de bombas de turbina vertical que se sostienen de tanques o, en su defecto, deben ser diseñadas para soportar cargas sísmicas.

Los grupos electrógenos requieren el funcionamiento de una serie de sistemas de apoyo. Los aisladores de vibraciones no diseñados para resistir la carga sísmica son vulnerables (ver figuras 3-17, 3-18 y 3-19). Utilice amortiguadores en equipos aisladores de vibraciones (figuras 3-20A y 3-20B). Revise la vulnerabilidad (es decir, anclaje, soporte y flexibilidad) de los sistemas de arranque (es decir, baterías o aire comprimido), combustible, enfriamiento y escape.

Los movimientos sísmicos del terreno son amplificados por las estructuras de las edificaciones. Mientras más alto esté ubicado el equipo en el edificio, más fuerte será la carga sísmica que experimente. Consulte el UBC para métodos de diseño de anclajes. En el diseño del edificio, se deben considerar las cargas del equipo pesado. El equipo pesado, como equipo de procesamiento de lodos, debe ser ubicado lo más bajo posible en el edificio.

El equipo y tuberías que contengan sustancias químicas peligrosas deben ser protegidos de los escombros que pudieran desprenderse.



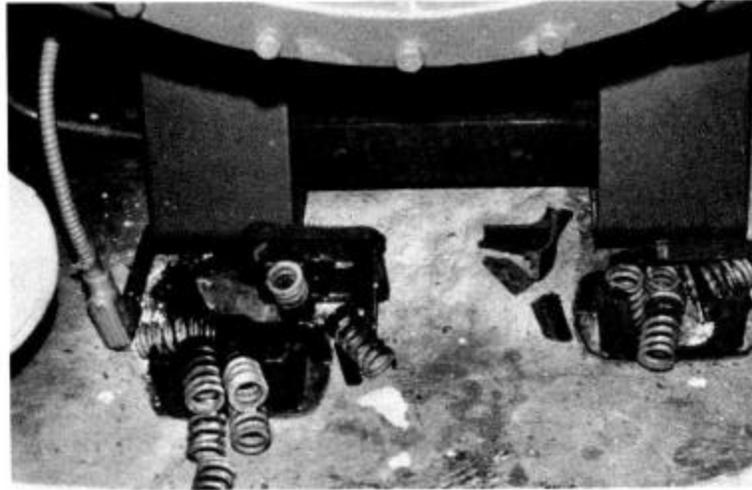
Fuente: D.B. Ballantyne

Figura 3-17 Aislador de vibraciones tipo resorte



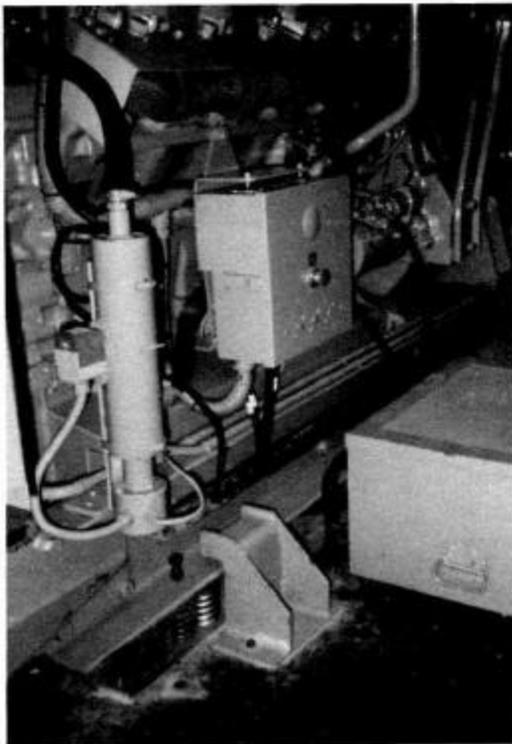
Fuente: Michael Mehrain.

Figura 3-18 Aislador dañado en un grupo electrógeno

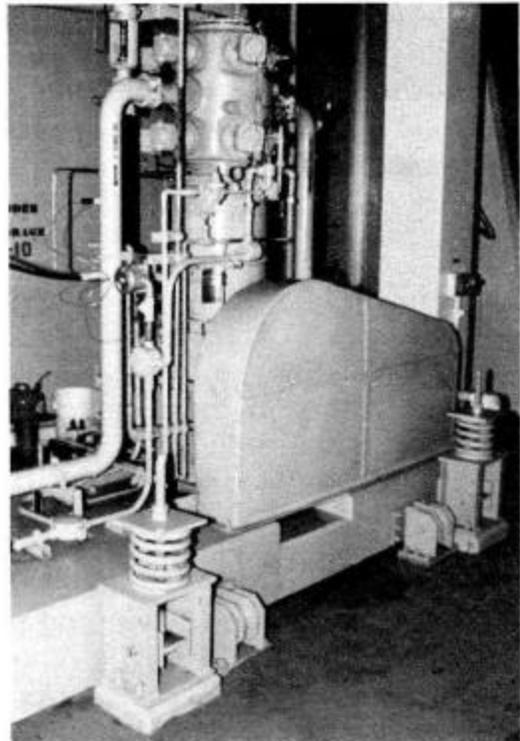


Fuente: William Gates.

Figura 3-19 Vibración de resorte en un grupo electrógeno dañado durante el terremoto de Whittier, California.



A



B

Fuente: D.B. Ballantyne.

Figura 3-20 A y 3-20 B Amortiguadores diseñados en Nueva Zelanda (A) y fabricados en Estados Unidos (B) en aislador de vibraciones.