

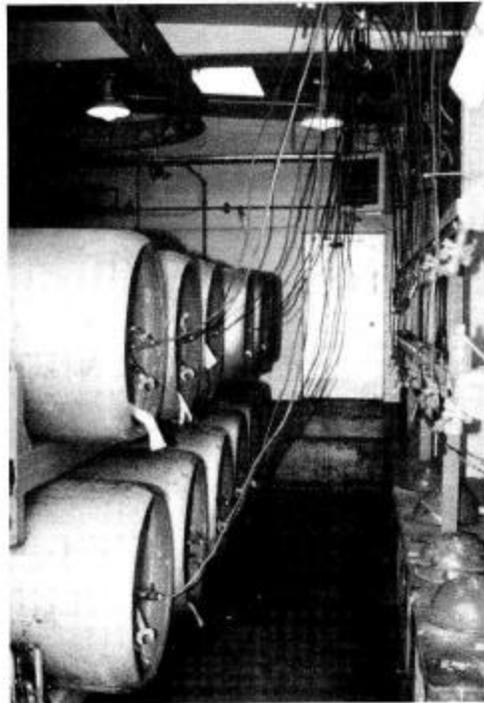
Fuente: William Gates

Figura 3-21 Cilindros de gas comprimido sujetos con una sola cadena que se cayeron.



Fuente: D.B. Ballantyne.

Figura 3-22 Cilindros de gas comprimido sujetos con cadenas por arriba y por abajo en la instalación de Seattle Metro (Washington).



Fuente: D.B. Ballantyne.

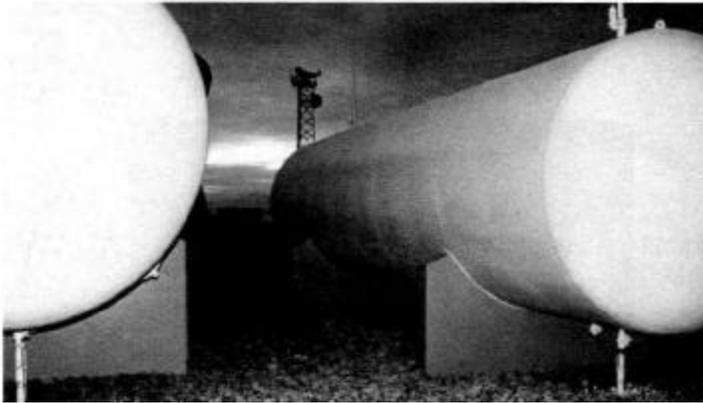
Figura 3-23 Los cilindros de cloro de una tonelada que no están bien amarrados pueden zafarse de la pila y cortar el cable de conexión.

Versión Preliminar



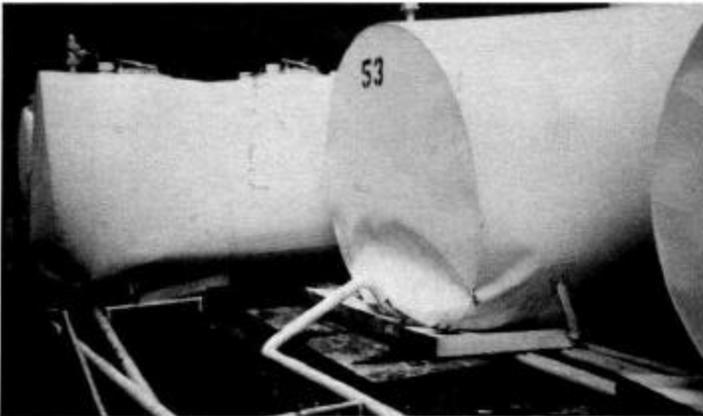
Fuente: D.B. Ballantyne.

Figura 3-24 Los cilindros de cloro de una tonelada amarrados con doble cadena se sostuvieron bien durante el terremoto de Loma Prieta en Santa Cruz, California.



Fuente: D.B. Ballantyne

Figura 3-25 Los tanques de propano de gran tamaño pueden resbalarse longitudinalmente y romper las tuberías de conexión.



Fuente: D.B. Ballantyne

Figura 3-26 Tanques de combustible horizontales que colapsaron por no contar con estructuras adecuadas de apoyo longitudinal con abrazaderas en Limón, Costa Rica.

Los cilindros de cloro (150 lb [68 kg]) pueden volcarse y romper las tuberías de conexión (ver figura 3-21). Sujételos por arriba y por abajo (figura 3-22). Los cilindros de cloro (1 ton [907 kg]) pueden rodar o deslizarse, rompiendo las tuberías de conexión y los cables de conexión flexibles (figura 3-23). Áncelos con cadenas o correas de nylon (figura 3-24). Como alternativa, utilice sistemas de hipoclorito de sodio. Se recomienda seguir las medidas de contención y estabilización de cloro gaseoso descritas en el *Uniform Fire Code* (Código Uniforme de Incendios) (UFC) de 1991. Proporcione los equipos (*kits*) de reparación del Instituto del Cloro* y almacénelos fuera del área potencialmente peligrosa.

Deje los montacargas aéreos en una posición “segura” después de usarlos de modo que si empiezan a balancearse, no romperán una línea de cloro.

Los grandes tanques horizontales, tales como tanques de cloro, de gas natural líquido, de propano, de diesel o tanques compensadores, pueden deslizarse y romper las tuberías de conexión (figura 3-25). Se debe brindar una transferencia de carga adecuada desde el tanque hasta los cimientos, particularmente de manera longitudinal (figura 3-26). Sujételos con abrazaderas para prevenir que las tuberías se resbalen y se rompan.

* Chlorine Institute, 2001 L St. N. W., Washington, DC 20036.

Los evaporadores de cloro son particularmente pesados. A menudo no han sido instalados con un anclaje adecuado y no aprovechan los agujeros roscados proporcionados por el fabricante. Asegúrese de que se encuentren firmemente anclados.

Proporcione una contención secundaria para sustancias químicas peligrosas e instale dispositivos de control fiables en los sistemas de dosificación de sustancias químicas. Coloque las válvulas de control de vacío lo más cerca posible a los tanques de cloro.

Los tanques con sustancias químicas pueden resbalarse o volcarse, rompiendo las tuberías de conexión y vaciando sus contenidos (figura 3-27). Áncelos según las instrucciones de un ingeniero civil familiarizado con las normas de diseño sísmico. Ancle firmemente los tanques enterrados y los buzones ya que pueden flotar en suelo licuable (figura 3-28).

Los soportes del equipo y de tanques pequeños sin arriostamiento transversal pueden doblarse y colapsar (figura 3-29). Proporcione arriostamiento transversal en los soportes (figura 3-30).

Sujete lateralmente el equipo de calefacción, ventilación y aire acondicionado ya que podría caer al piso y bloquear las rutas de salida (ver figura 3-31). Este sistema puede ser importante para la ventilación de áreas con atmósfera peligrosa.

Equipo de oficina y laboratorio

El equipo de laboratorio, productos químicos y otros insumos deben ser asegurados. Ancle el equipo de oficina y las computadoras al escritorio ya que podrían resbalarse y caer al piso. Debido a que los cajones de los archivadores pueden abrirse y volcarse, utilice archivadores con seguros y amarre los archivadores contiguos.

Los falsos pisos para computadoras que no han sido diseñados específicamente para soportar la carga sísmica lateral pueden colapsar (ver figura 3-32). Ancle firmemente el falso piso al piso de concreto que se encuentra debajo y ancle fijamente las computadoras al falso piso.

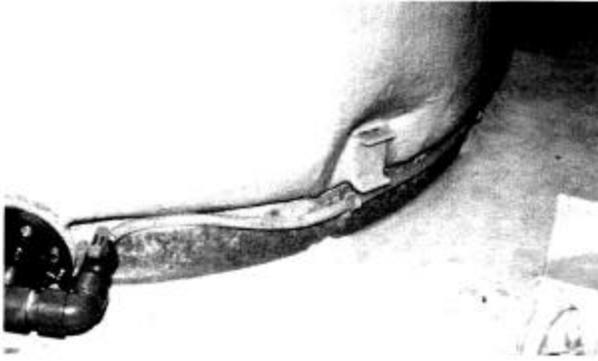
Los estantes de almacenamiento pueden volcarse y los materiales almacenados pueden caer al piso durante un sismo (ver figura 3-33). Diseñe o evalúe estantes de ángulos ranurados que estén en conformidad con los requisitos del UBC. Proporcione cuerdas de sujeción para mantener el material almacenado en los estantes.

El falso cielo raso y los dispositivos de iluminación también pueden colapsar. Sujete los dispositivos de iluminación directamente del techo fijo y refuerce el falso cielo raso según sea necesario.

Energía eléctrica e instrumentación

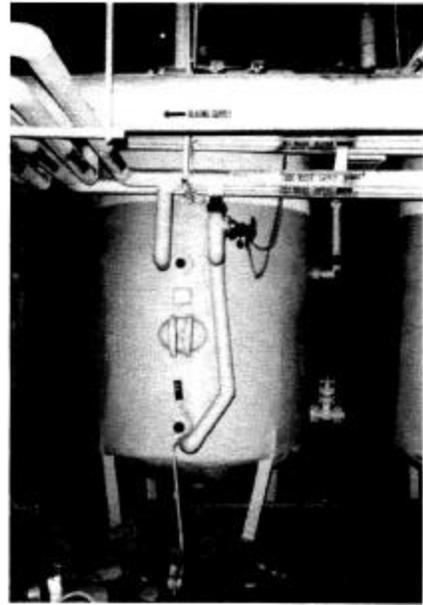
Considere que la energía eléctrica estará fuera de servicio en todas las regiones y proporcione suministros de energía de emergencia para elementos críticos del sistema. Las plantas de energía eléctrica con frecuencia requieren que se realicen pruebas bajo carga; por tanto, trabaje con la planta de energía local para obtener un servicio prioritario para instalaciones críticas.

Los transformadores no anclados pueden deslizarse o volcarse (figura 3-34). Los transformadores sobre postes que no han sido anclados también pueden caerse (figura 3-35), o el poste mismo puede desplomarse debido a la licuefacción del suelo (figura 3-36). Trabaje con la empresa de energía local para anclar los transformadores (figura 3-37) y evalúe la amenaza que podría representar la licuefacción para ese sitio.



Fuente: D.B. Ballantyne

Figura 3-27 Los tanques con sustancias químicas no anclados pueden deslizarse y romper las tuberías de conexión.



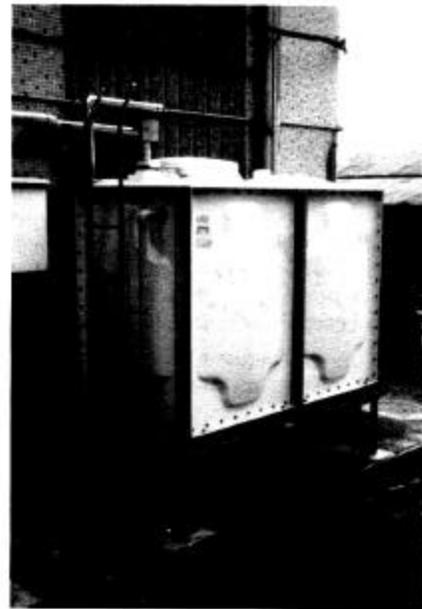
Fuente: D.B. Ballantyne

Figura 3-29 Soportes del tanque no arriostrados que se torcieron en el terremoto de San Fernando.



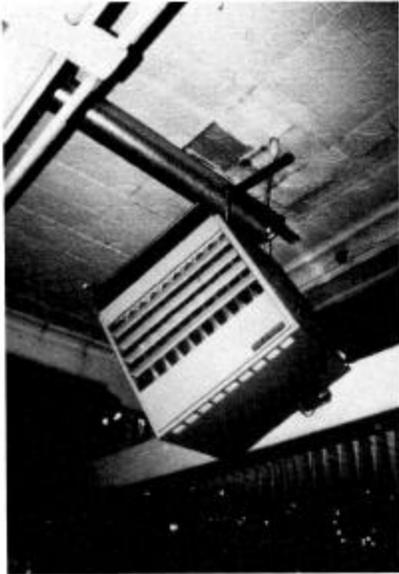
Fuente: D.B. Ballantyne

Figura 3-28 Tanques de combustible enterrados en Dagupan, Filipinas que flotaron en suelo licuado.



Fuente: D.B. Ballantyne

Figura 3-30 Soportes arriostrados en estructura de apoyo de tanques en Japón.



Fuente: William Gates

Figura 3-31 Soporte para unidad de calefacción, ventilación y aire acondicionado que colapsó en el terremoto de Loma Prieta.

Los paneles eléctricos no anclados pueden volcarse o deslizarse. Áncelos al piso o adóselos a la pared con abrazaderas angulares (figura 3-38).

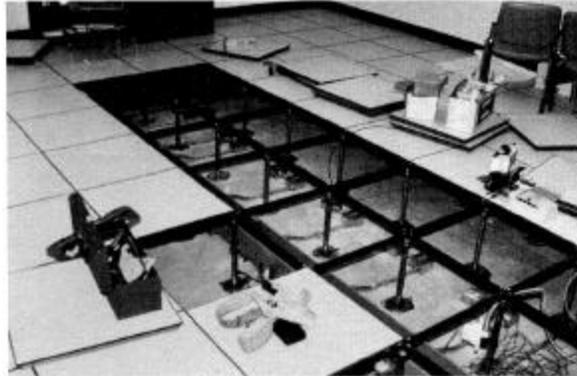
Los motores eléctricos pueden resultar dañados debido a la oscilación de voltaje (figura 3-39).

Proporcione un sistema de monitoreo y apagado automático para motores más grandes.

Asegure las baterías usadas para operar acumuladores de reserva y para arrancar grupos electrógenos ya que podrían volcarse si no se encuentran ancladas (figura 3-40).

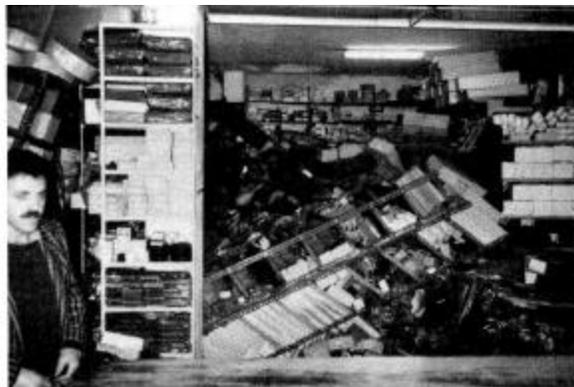
Los sistemas de telemetría que usan sistemas dedicados o cableado estructurado pueden tener cables rotos. Los sistemas de líneas telefónicas no dedicadas no tendrán una línea telefónica disponible. Utilice un sistema de radio con suficiente energía de reserva.

Asegúrese de que las válvulas y los equipos operados eléctricamente, o aquellos activados por señales de telemetría, no se comporten de manera inesperada en caso se interrumpa la energía eléctrica o se pierda la señal. Planifique con antelación formas de determinar la condición de las bombas, válvulas o niveles de los tanques en caso falle la energía eléctrica o la señal de telemetría.



Fuente: D.B. Ballantyne.

Figura 3-32 Falsos pisos para computadoras vulnerables al colapso



Fuente: D.B. Ballantyne.

Figura 3-33 Estantes de almacenamiento de repuestos de autos que se volcaron en el terremoto de Erzincan, Turquía.



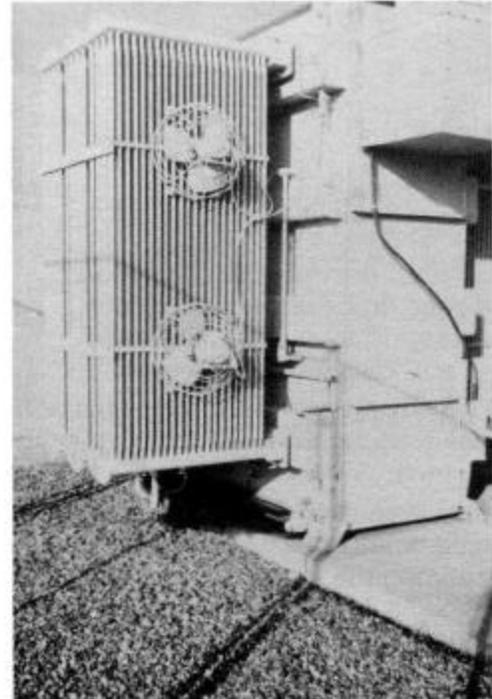
Fuente: D.B. Ballantyne
Figura 3-34 Transformador no anclado vulnerable a fuerzas sísmicas.



Fuente: D.B. Ballantyne
Figura 3-35 Transformador sobre poste no anclado que se desplomó en Erzincan, Turquía.



Fuente: D.B. Ballantyne.
Figura 3-36 Poste con transformador que se volcó como resultado de la licuefacción en su base en Costa Rica.



Fuente: D.B. Ballantyne
Figura 3-37 Transformador anclado en la planta de tratamiento del Distrito municipal de servicios públicos de East Bay (California).