

- Adecuar los techos con una pendiente que permita la descarga del agua de lluvias hacia la red de drenaje pluvial.
- Construir veredas de protección perimetral.
- Verificar la estabilidad de las paredes ante el empuje de las fuerzas ejercidas por el agua y, de ser necesario, implementar medidas de reforzamiento.

## Medidas no estructurales

### a. Sistema eléctrico

#### Medidas de elevación

- Reubicar los componentes del sistema eléctrico sobre el nivel de cota de inundación (NCI), ya sea elevando el nivel de piso del ambiente y levantando el techo o trasladándolos a zonas seguras. En caso de no ser posible, al menos levantar plataformas metálicas o de concreto para colocar la subestación y generadores.
- Reubicar las instalaciones eléctricas hacia la parte alta de los muros, de tal forma que las salidas de los paneles de alimentación hacia las tomas y salidas especiales a los equipos, sean todas de arriba hacia abajo e individuales, además de reubicar los tomacorrientes del primer nivel sobre el NCI (ver gráficos 3 y 4):



Foto 35. Protección del grupo electrógeno en la clínica Sixaola. Provincia de Limón, Costa Rica, 2005.

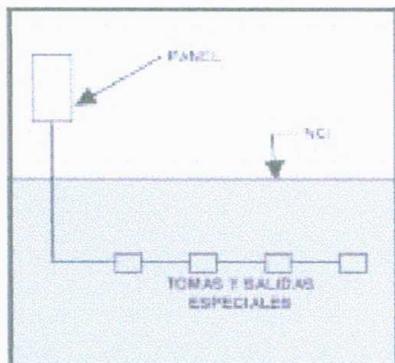


Gráfico 3. Red eléctrica muy vulnerable

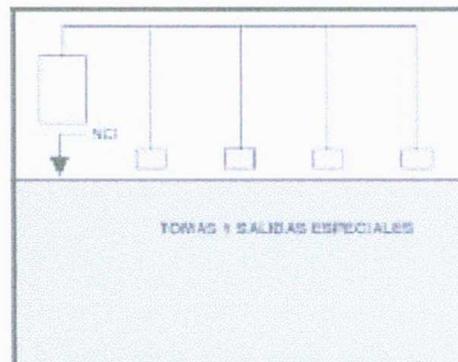


Gráfico 4. Red eléctrica poco vulnerable



- En hospitales de más de un nivel se debe procurar instalar la subestación y el cuarto de máquinas en niveles superiores. Por lo menos, la unidad generadora, los controles eléctricos de los equipos y los equipos en sí, deben instalarse en bases o plataformas sobre la cota de inundación.

### **Medidas de protección**

- Contar con sistemas alternos para proveer energía en emergencias (ya sea plantas generadoras o equipos portátiles), ubicados en zonas seguras, con el combustible que requieran para funcionar durante 48 horas, tomando en cuenta que la capacidad de ese sistema alternativo debe ser para abastecer el 33% de los servicios hospitalarios que deben contar con energía permanente.
- Implementar la protección periférica de la sala de máquinas mediante un muro que impida el ingreso de agua a la misma o, al menos, al equipo que en ella se encuentra y que no se puede mover a un lugar seguro.
- Verificar que las conexiones (empalmes), cables de distribución y conectores al tablero de transferencias estén protegidos mediante elementos termoplásticos de polietileno resistentes a la humedad y al calor.
- Asegurarse de que los circuitos eléctricos expuestos al agua y que se encuentren sujetos a riesgo, sean independientes.
- Contar con sistemas efectivos de conexiones a tierra para equipos e instalaciones.
- Verificar que los interruptores automáticos con capacidad suficiente para la energía requerida se activen ante un cortocircuito, de manera que los daños sean los menores posibles.
- Rediseñar los circuitos eléctricos, independizándolos de tal forma que permitan racionar y priorizar el suministro de energía en servicios críticos cuando se requiera.
- Tomar las medidas correctivas con los componentes eléctricos que deban ser reemplazados por completo y aquellos que pueden ser reacondicionados por personal debidamente capacitado.

## **b. Sistema de agua potable**

### **Medidas de elevación**

- Reubicar los tanques cisternas (y otros elementos de almacenamiento de agua) a una altura sobre el NCI, ya sea mediante plataformas o rellenos estructurales, anclándolos debidamente. En los gráficos 5 y 6 se muestran dos alternativas de protección de tanques cisternas.

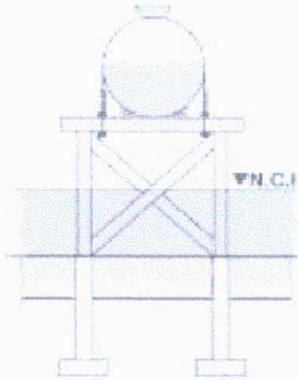


Gráfico 5. Plataforma en caso de tener flujo con velocidad.  
Fuente: FEMA 348

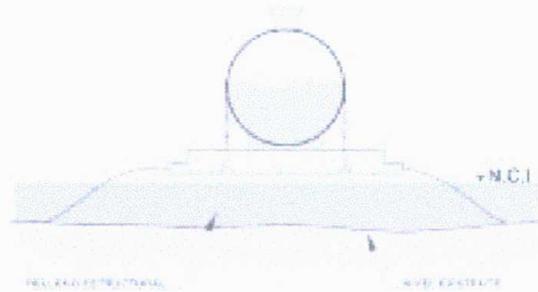


Gráfico 6. Elevación mediante relleno estructural.  
Fuente: FEMA 348

- Elevar el acceso (tapa o boca) al tanque cisterna por encima del NCI.
- Reubicar bombas de impulsión de agua sobre el NCI (ver foto 36).

### Medidas de protección

- Proteger los pozos subterráneos mediante la construcción de muros de concreto armado a una altura superior al NCI o cubriendo la bomba y sellándola con juntas de neopreno. (ver gráfico 7).
- Proteger el tanque cisterna mediante la instalación de tapas metálicas o plásticas con cierre hermético en las bocas o áreas de inspección y emplear tapones en los puntos de ventilación.
- Contar con sistemas alternos para el abastecimiento de agua. Contemplar la necesidad de proveer agua caliente en los servicios médicos que lo requieran.
- Implementar válvulas check y de corte que permitan controlar el flujo de agua al interior del sistema y que permita priorizar el abastecimiento de áreas o servicios críticos.

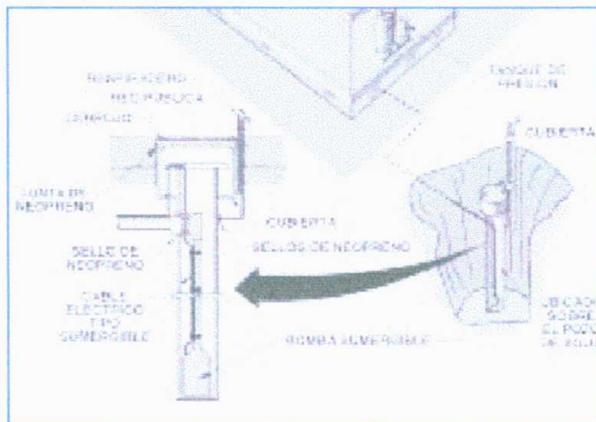


Gráfico 7. Protección de pozos subterráneos.  
Fuente: FEMA 348

- Implementar en el sistema una toma que se encuentre sobre el nivel de cota de inundación, que mediante una conexión denominada “puente” permita abastecer de agua a la edificación, como fuente alterna.
- Disponer de los elementos e insumos que permitan desatorar y desinfectar el sistema de distribución de agua (tuberías, tanques, etc.).
- Disponer de los elementos e insumos necesarios para asegurar la calidad del agua en el proceso de abastecimiento y distribución al interior del establecimiento.

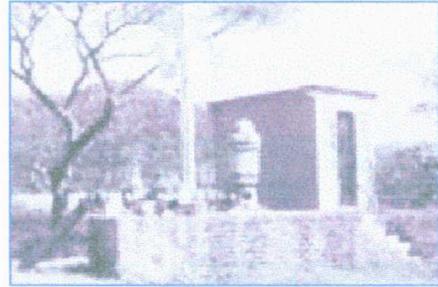


Foto 36. Bomba de impulsión de agua sobre el NCI.

### c. Sistema de alcantarillado

- Instalar válvulas check o de prevención, tanto previas al colector como en las cajas de registro perimetrales, a fin de evitar el refluo de desagüe y el ingreso de roedores (ver gráfico 8).
- Implementar trampas de flujo positivo (denominadas válvulas de drenaje) que eviten el ingreso de aire, olores y organismos patógenos de las tuberías al interior del edificio.
- Disponer de los elementos e insumos que permitan desatorar el sistema de desagüe.
- Analizar soluciones alternas para la evacuación del alcantarillado como, por ejemplo, la conexión del sistema interno a depósitos de almacenamiento temporal, a fin de que las áreas críticas continúen siendo operativas.
- En caso de contar con fosas sépticas, sellar las tapaderas de acceso y la ventana de inspección con juntas de neopreno (ver gráfico 9).

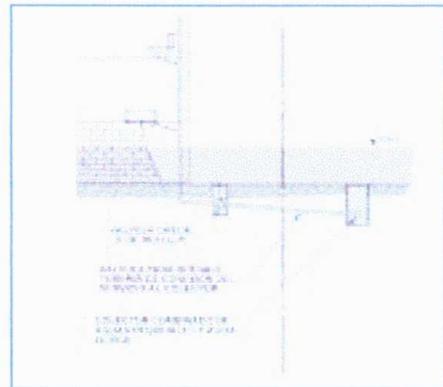


Gráfico 8. Instalación de válvula check para evitar el refluo.

Fuente: FEMA 348

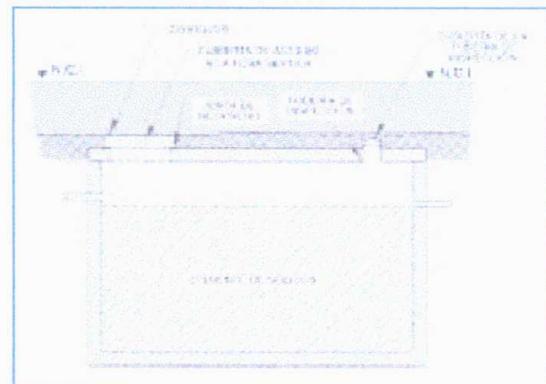


Gráfico 9 Sellado de tanques sépticos.

Fuente: FEMA 348

#### d. Sistema para drenaje pluvial

- Considerar en el diseño datos históricos de lluvias extremas (principalmente para las secciones y pendientes de los canales).
- Implementar un sistema de evacuación de aguas de lluvias en lo posible independiente del sistema de alcantarillado.
- Disponer de terrazas o balcones, instalar gárgolas (canales) u otros elementos que faciliten la evacuación del agua hacia la zona exterior.
- Colocar rejillas que impidan el ingreso de sólidos en las cajas de recolección de aguas.



Municipio de Salud, Foto: Colmérico Uribe

#### e. Instalaciones de gases medicinales

- Implementar medidas (drenajes, canaletas, red de desagüe, bordillos, muros de contención) que eviten el ingreso de agua a la central de gases medicinales.
- Disponer de un sistema alternativo que permita el suministro de los gases.
- Mantener anclados/sujetos los tanques u otros elementos de almacenamiento de gases.

*Foto 37. Un buen sistema para drenar aguas pluviales permite proteger elementos estructurales y no estructurales.*

#### f. Sistema de telecomunicaciones

- Disponer de sistemas alternos que permitan la conexión y comunicación del establecimiento de salud con la red a la que pertenece.
- Instalar interruptores automáticos para proteger de cortocircuitos a los equipos en las redes eléctricas.
- Ubicar los equipos de retransmisión por encima del NCI.
- Sellar los accesos a los buzones de inspección con juntas de neopreno.

#### g. Tabiquería y muros

- Reemplazar la tabiquería (paneles y divisiones) liviana de niveles inferiores y sótanos por otros materiales alternativos que no se deterioren al contacto con el agua.
- Proteger e impermeabilizar los muros de ladrillo que están expuestos a permanecer sumergidos en agua por periodos prolongados.

- Prever salidas que faciliten la evacuación de las aguas del interior de los ambientes.
- Proteger las juntas de dilatación con materiales que impidan la retención de agua.

#### **h. Pisos**

- De ser posible, reemplazar los pisos de los primeros niveles, principalmente de madera y vinílico, por otros de un material resistente al agua.
- Implementar pendientes en los pisos que permitan la fácil evacuación de las aguas hacia el exterior del edificio.

#### **i. Coberturas y techo falso**

- Reparar las coberturas/cubiertas que presenten agujeros para evitar filtraciones que deterioren el cielo falso.
- Implementar pendientes en los techos y coberturas, que faciliten el escurrimiento del agua.
- Sellar el contorno de los elementos de anclaje de las coberturas con silicona u otro elemento impermeabilizante.



Municipio de San José, 2000. C. Domínguez Ortega

*Foto 38. Un buen mantenimiento de las coberturas impide la infiltración de agua en los ambientes.*

#### **j. Puertas y ventanas/mobiliario**

- Reemplazar, en los niveles inferiores, los elementos (puertas, muebles) elaborados en madera y en otros materiales que se dañan con el agua, por elementos de otro material que no se deforme con la humedad.
- Proteger las puertas y ventanas expuestas a la humedad con impermeabilizantes.

#### **k. Revestimiento**

- Impermeabilizar los contrazócalos, zócalos y revestimientos expuestos al agua.
- Resanar grietas y fisuras que presenten los revestimientos, y reemplazar los que se hayan desprendido.