

Fundamentos para la mitigación de desastres en establecimientos de salud



**Organización
Panamericana
de la Salud**

Oficina Regional de la
Organización Mundial de la Salud

Área de Preparativos para Situaciones de Emergencia
y Socorro en Casos de Desastre

Washington, D.C., 2004
(Segunda edición, revisada y corregida)

Catalogación por la Biblioteca de la OPS:

Organización Panamericana de la Salud
Fundamentos para la mitigación de desastres en establecimientos de salud
Washington, D.C. : OPS, ©1999, 2004
153 p.—(Serie Mitigación de Desastres)

ISBN 92 75 32304 6

I. Título. II. (serie)

1. MITIGACIÓN PREVIA AL DESASTRE
2. SERVICIO DE MANTENIMIENTO E INGENIERÍA
EN HOSPITAL
3. ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD

NLM HV553

Foto de la cubierta: OPS/OMS

ISBN 92 75 32304 6

© Organización Panamericana de la Salud, 2004
Segunda edición, revisada y corregida.

Una publicación del Área de Preparativos para Situaciones de Emergencia y Coordinación del Socorro en Casos de Desastre, OPS/OMS.

Las opiniones expresadas, recomendaciones formuladas y denominaciones empleadas en esta publicación no reflejan necesariamente los criterios ni la política de la OPS/OMS ni de sus estados miembros. La Organización Panamericana de la Salud dará consideración favorable a las solicitudes de autorización para reproducir o traducir, total o parcialmente, esta publicación. Las solicitudes deberán dirigirse al Área de Preparativos para Situaciones de Emergencia y Socorro en Casos de Desastre, Organización Panamericana de la Salud, 525 Twenty-third Street, N.W., Washington, D.C. 20037, EUA; fax (202) 775-4578; e-mail: disaster-publications@paho.org.

La realización de esta publicación fue posible gracias al apoyo financiero de la División de Ayuda Humanitaria Internacional de la Agencia Canadiense para el Desarrollo Internacional (IHA/CIDA), la Oficina de Asistencia al Exterior en Casos de Desastre de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (OFDA/AID) y el Departamento para el Desarrollo Internacional del Reino Unido (DFID).

Esta publicación se puede consultar en Internet en:
www.paho.org/desastres

Contenido

Agradecimientos	VII
Prefacio	IX
Introducción	1
Resumen	5

Capítulo 1

Desastres y hospitales	11
Conceptos generales	11
Daños ocurridos en hospitales	14
El hospital y las situaciones de desastre	19
Complejidad y características de ocupación: causas de vulnerabilidad	20
El establecimiento hospitalario durante situaciones de desastre	21
Estimación de los daños en hospitales con posterioridad a un desastre	24
Reducción del riesgo en hospitales	25
Análisis de la demanda hospitalaria	25
Evaluación y reducción de la vulnerabilidad	26
Planificación y financiación	29
Gestión internacional	31
Bibliografía recomendada para este capítulo	33

Capítulo 2

Vulnerabilidad estructural	35
Conceptos generales	35
Daños estructurales	36

Problemas de configuración arquitectónica y estructural	41
Configuración geométrica	41
Problemas de configuración en planta	42
Problemas de configuración en altura	45
Configuración estructural	47
Diseño sismorresistente	55
Espectro de diseño	55
Comportamiento no lineal	56
Disposición de la ductilidad	57
Derivas (desplazamiento relativo entre pisos)	59
Análisis de la vulnerabilidad estructural	60
Métodos cualitativos	61
Métodos cuantitativos	65
Intervención y reducción de la vulnerabilidad estructural	66
Reestructuración o rehabilitación	66
Diseño del refuerzo	67
Coordinación de la reestructuración	75
Costos de intervención	76
Bibliografía recomendada para este capítulo	77

Capítulo 3

Vulnerabilidad no estructural	83
Conceptos generales	83
Elementos no estructurales	83
Metodología de análisis	85
Inventario, inspección y evaluación	85
Metodología de evaluación	89
Instalaciones básicas y equipos	90
Elementos arquitectónicos	96

Intervención y reducción de la vulnerabilidad no estructural	103
Mitigación de daños en las instalaciones básicas	107
Mitigación de daños en elementos arquitectónicos	112
Mitigación de daños en equipos y mobiliario	114
Bibliografía recomendada para este capítulo	118

Capítulo 4

Vulnerabilidad administrativo-organizativa	121
Conceptos generales	121
Aspectos administrativos	124
Distribución espacial	125
Aspectos organizativos	129
Emergencia externa	132
Actividades esenciales en caso de emergencia externa	132
Evaluación de actividades esenciales	134
Emergencia interna	135
Bibliografía recomendada para este capítulo	135

Anexo

Métodos para la determinación de la vulnerabilidad estructural de hospitales	139
Método de Hirosawa	140
Cálculo del índice I_s	140
Cálculo de E_o	141
Cálculo de S_D	147
Cálculo de T	150
Cálculo del índice I_{so}	152

Agradecimientos

Este manual es el resultado del esfuerzo y la colaboración de un buen número de ingenieros, arquitectos, médicos y administradores del sector salud de América Latina y el Caribe.

Está basado en el documento elaborado por el Ing. Omar Darío Cardona A., de Colombia, a quien la OPS agradece de forma especial. Al igual que los valiosos aportes de la Ing. Vanessa Rosales y el Ing. Claudio Osorio.

Adicionalmente, queremos agradecer los acertados comentarios y críticas del Ing. Miguel Cruz de Costa Rica; el Ing. Patricio Placencia y el Ing. Rommel Yela de Ecuador; el Dr. José Luis Untama, el Arq. Pedro Mesarina y el Ing. Carlos Zavala de Perú; la Arq. Luisa Teresa Guevara de Venezuela; y el Centro Colaborador OMS sobre Mitigación de Desastres en Hospitales en Chile.

Gracias a todos ellos esta nueva herramienta está ya a disposición de todos los interesados, con el propósito de que sea útil para dar un paso más en la reducción de los desastres.

Prefacio

Este documento ha sido preparado por la Organización Panamericana de la Salud para autoridades nacionales y locales; para administradores hospitalarios, funcionarios y personal en general relacionado con las instalaciones de la salud; para médicos, profesionales de la salud, arquitectos e ingenieros diseñadores y constructores, personal técnico encargado de la operación y el mantenimiento, y para docentes. Su propósito es informar, a las personas involucradas en el planeamiento, la operación y el manejo de los servicios acerca del modo en que los establecimientos pueden resultar afectados por la ocurrencia de sismos, y suministrar una herramienta útil que les permita incorporar los procedimientos de mitigación del riesgo sísmico, tanto en la inspección de las instalaciones existentes como en la planificación, el diseño y la construcción de nuevas edificaciones.

El Comité Asesor Internacional en Mitigación Hospitalaria de la OPS/OMS, durante su primera reunión, llevada a cabo en México en el mes de julio de 1997, recomendó dar un carácter multidisciplinario a las publicaciones que traten el tema de mitigación hospitalaria e incluir en ellas las experiencias de los países de Latinoamérica y el Caribe. A partir de dicha recomendación, el Área de Preparativos para Situaciones de Emergencia y Socorro en Casos de Desastre de la Organización Panamericana de la Salud se propuso llevar a cabo este objetivo con una nueva y revisada edición de la publicación *Mitigación de desastres en las instalaciones de la salud*, que estaba formada por cuatro volúmenes, cada uno orientado a cubrir los aspectos principales en los procesos de mitigación (aspectos generales, aspectos administrativos de salud, aspectos de arquitectura y aspectos de ingeniería), procesos que debían ser atendidos por profesionales de distintas disciplinas.

Para lograr la visión multidisciplinaria, fue necesario realizar el compendio de los cuatro volúmenes que formaban dicha publicación, simplificar y generalizar algunas de las secciones y capítulos, y utilizar al máximo los recursos gráficos para ilustrar una serie de conceptos y situaciones que generan el aumento de la vulnerabilidad de los hospitales frente a desastres naturales. Asimismo, la incorporación a lo largo del texto de las experiencias de los países de Latinoamérica sobre la metodología utilizada y los resultados obtenidos, en diferentes proyectos y procesos de mitigación en hospitales, permite verificar que la mitigación hospitalaria es posible. Uno de los logros más relevantes en Latinoamérica y el

Caribe ha sido la consideración del tema de la mitigación de desastres en los procesos de reforma sectorial que se llevan a cabo en la mayoría de los países, alcanzado gracias a la mayor conciencia sobre el tema por parte de las autoridades políticas.

Los numerosos ejemplos de aplicación de actividades de reducción de vulnerabilidad han permitido que las autoridades sectoriales dispongan de resultados positivos, desde el punto de vista de la relación costo/eficiencia, de la incorporación de la mitigación a todo proceso de mejoramiento de las instalaciones y de la atención de la salud.

Introducción

El planeamiento, el diseño y la construcción de establecimientos de salud en zonas de riesgo ofrecen múltiples desafíos a los diferentes profesionales involucrados, debido a la importancia que tienen dichas construcciones en la vida usual de una ciudad y a la que adquieren en caso de desastre. Dada la importancia de los establecimientos de salud para la recuperación de una comunidad afectada por un desastre, puede decirse que en su diseño deben considerarse con cuidado múltiples aspectos, que van desde la ubicación del establecimiento, hasta la instalación de equipos y elementos no estructurales diversos, además de los requisitos de diseño arquitectónico, resistencia y seguridad estructural.

A pesar de lo anterior, múltiples establecimientos de salud han sufrido graves daños, llegando al colapso parcial o total de la estructura, o a la salida de funcionamiento del hospital, como consecuencia de desastres (sobre todo en el caso de sismos intensos y huracanes), privando a las comunidades respectivas de una adecuada atención a las víctimas.

En este contexto, se ve la necesidad de revisar las normas existentes para el diseño y la construcción de establecimientos de salud, dándoles una orientación tendiente a mitigar los desastres, teniendo como fin último, además de proteger la vida de sus ocupantes, asegurar el funcionamiento de este tipo de edificaciones con posterioridad a un desastre.

Este documento, compendio y resumen de los hasta ahora publicados por la OPS/OMS, trata temas específicos relacionados con los problemas potenciales que se pueden generar en el caso de un desastre e igualmente hace referencia a las medidas que se deben tomar para la mitigación, poniendo especial énfasis en los requisitos necesarios para que los establecimientos puedan mantener su función durante e inmediatamente después de un evento. Realiza una serie de reflexiones acerca de los criterios de planificación, diseño, construcción, operación y mantenimiento que rigen la infraestructura de la salud, y plantea recomendaciones orientadas a ofrecer soluciones de mitigación del riesgo, con el fin de proteger a la población y las inversiones que se realicen en materia de construcción o mejoramiento de infraestructura de la salud. Divulga las técnicas de identificación, evaluación e intervención de la vulnerabilidad hospitalaria. No obstante, su alcance no intenta cubrir de manera

detallada aspectos técnicos que son el objeto de otras publicaciones de carácter académico y docente, a las cuales se hace referencia con el fin de que sean consultadas en caso de que el lector quiera profundizar y adquirir una habilidad específica en el tema.

A pesar de que las instalaciones de la salud pueden ser afectadas por fenómenos naturales como sismos, huracanes, deslizamientos, erupciones volcánicas, inundaciones, etc., o de origen antrópico como incendios, explosiones o escapes de gas, entre otros, este documento hace hincapié en el problema sísmico debido a que, por un lado, es el fenómeno natural que más ha afectado a los establecimientos de la salud y, por otro lado, a que si se logran reducir sus efectos directos e indirectos, prácticamente se está reduciendo el riesgo que pueden causar otros fenómenos.

El capítulo 1 ilustra estadísticas y experiencias de establecimientos de salud que han resultado afectados en las Américas. Describe algunos casos ocurridos, el tipo de daños y las pérdidas en general provocados por sismos en establecimientos de salud en los últimos años. Trata acerca de la importancia y la función de los establecimientos de salud en situaciones de desastre, acerca de los costos sociales y económicos que significa la pérdida de este servicio vital, sobre la demanda que tiene el servicio en caso de desastre, y presenta una caracterización de los tipos de vulnerabilidad física que se pueden presentar en las instalaciones.

En el capítulo 2 se describe la vulnerabilidad estructural, la cual puede comprometer la función del establecimiento hospitalario y las vidas de los ocupantes de la instalación y significar la pérdida total de los elementos que contiene la edificación. Señala los aspectos de configuración arquitectónica que aumentan la vulnerabilidad estructural. Orienta sobre cómo puede evaluarse la vulnerabilidad mediante los métodos más conocidos en el ámbito de la ingeniería, y sobre cómo puede llevarse a cabo la intervención de la estructura de la edificación mediante su reestructuración o rehabilitación.

En el capítulo 3 se desarrolla la descripción de la vulnerabilidad de los elementos no estructurales, teniendo en cuenta el comportamiento de los acabados arquitectónicos y de instalaciones y equipos. Se indican los aspectos generales para inventariar, diagnosticar y evaluar la vulnerabilidad no estructural y para llevar a cabo la intervención correspondiente con fines de mitigación del riesgo.

En el capítulo 4 se tratan los problemas de vulnerabilidad administrativo-organizativa que pueden dificultar o interrumpir el servicio hospitalario después de un evento intenso. Para ello se enuncian brevemente los conceptos, tan en boga en la actualidad, de modernización y descentralización sectoriales y de mejoramiento de la calidad, desde el punto de vista de su utilización para la puesta en práctica de lineamientos sectoriales tendientes a la mitigación de desastres. Se indica la manera en que pueden analizarse los diferentes aspectos administrativos y organizativos

que incrementan este tipo de vulnerabilidad, y se presentan recomendaciones acerca de la manera en que puede evitarse o intervenir. Uno de los planteamientos medulares de este capítulo es precisamente el vínculo estrecho que debe existir entre los diagnósticos de las distintas vulnerabilidades de la instalación y el ajuste consecuente de las actividades de preparativos para desastres a esta situación vulnerable, en tanto no existan los recursos para intervenirla. Por ello, el tema de preparativos para emergencias y su relación con aspectos funcionales y no estructurales se incluye tácitamente en este capítulo, dejando para publicaciones especializadas de la OPS/OMS¹, que se citan en las referencias, el desarrollo amplio de las metodologías para formulación, prueba y actualización de los Planes Hospitalarios de Emergencia.

Se complementa el volumen con un anexo dedicado a los métodos existentes para determinar la vulnerabilidad estructural de los hospitales.

1 Se recomienda consultar el material de capacitación sobre Planeamiento Hospitalario para Desastres, publicado por la OPS/OMS, en www.paho.org/desastres

Resumen

Los hospitales y los establecimientos de la salud en general son sistemas expuestos que pueden sufrir graves daños como consecuencia de fenómenos naturales intensos. En otras palabras, el riesgo de los establecimientos de la salud puede llegar a ser muy alto, razón por la cual es necesario construir las nuevas edificaciones con requisitos adecuados, de acuerdo con las amenazas naturales de cada zona. También es necesario evaluar la vulnerabilidad de las edificaciones existentes, con el fin de identificar sus debilidades y así planificar, diseñar y ejecutar las intervenciones físicas o las reestructuraciones que sean necesarias.

En América Latina y el Caribe, entre 1981 y 1996, un total de 93 hospitales y 538 unidades de salud fueron dañadas sensiblemente a consecuencia de desastres naturales, ya sea por haber colapsado o haber quedado en condiciones vulnerables que exigieron su desalojo. Según la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), las pérdidas directas acumuladas por este concepto en la región ascendieron a 3.120 millones de dólares, lo que podría compararse a una situación extrema en la que 20 países de la región hubiesen sufrido (cada uno) la demolición de 6 hospitales de primer nivel y 25 unidades de salud. Estos datos revelan la necesidad de revisar la estrategia de diseño y los criterios para la construcción de instalaciones hospitalarias en zonas propensas a desastres.

Los hospitales requieren consideraciones especiales en relación con la mitigación de riesgos, debido a la función que desempeñan en el medio en donde se encuentran, a sus características de ocupación y a su papel durante situaciones de desastre.

Los hospitales pueden tener en cualquier momento una alta población de pacientes residentes, pacientes ambulatorios, funcionarios, empleados y visitantes. En caso de desastre, un hospital debe continuar con el tratamiento de los pacientes alojados en sus instalaciones y debe atender a las personas lesionadas por el evento. Para poder realizar esto el personal debe estar en el sitio y conocer cómo responder

ante la situación, para lo cual es indispensable que también el edificio y su dotación permanezcan en condiciones de servicio después del desastre.

Un ordenamiento sistemático y una fácil movilización del personal, de equipos y suministros, dentro de un ambiente seguro, es fundamental para ofrecer una respuesta rápida y efectiva al desastre. Esto enfatiza la naturaleza crítica y la interdependencia de procesos, edificaciones y equipamiento. Deficiencias en cualquiera de estos elementos del sistema funcional de un hospital podrían inducir una crisis en la institución.

Por otra parte, debido a la importancia y el alto costo de los establecimientos hospitalarios, un daño severo a los mismos no sólo afectaría la capacidad productiva del país, sino también a las finanzas públicas debido al costo de la rehabilitación y reconstrucción.

Un edificio para hospital está compuesto de, entre otros, servicios clínicos, servicios de apoyo al diagnóstico y servicios generales, los cuales tienen funciones determinadas y propias, pero a su vez interrelacionadas para el buen funcionamiento del hospital. La relación entre dichas áreas o sectores (Administración, Servicios Intermedios o Ambulatorios, Servicios Generales, Consulta Externa, Urgencias y Hospitalización) puede resultar crítica si en el diseño no se considera su funcionamiento y distribución, en el caso de atención masiva de pacientes. Un hospital puede ser víctima de un "colapso funcional" como consecuencia de esta situación, la cual es sólo detectada en el momento en que ocurre una emergencia. A las áreas antes mencionadas es importante adicionarles el área de exteriores, que juega un rol de particular importancia para la atención de desastres.

Un edificio puede quedar en pie luego de un desastre, pero quedar inhabilitado para prestar atención médica debido a daños no estructurales. El costo de los componentes no estructurales en la mayoría de los edificios es considerablemente mayor que el de los estructurales, especialmente en hospitales donde entre el 85 y 90% del valor de la instalación está en los acabados arquitectónicos, sistemas mecánicos y eléctricos y en el equipo médico allí contenido. Un movimiento sísmico de menor intensidad, que ocurre con mayor frecuencia que los grandes terremotos, puede causar daños no estructurales. Por lo tanto, los aspectos vitales de un hospital, aquellos que se relacionan más directamente con su propósito y función, son los que con mayor facilidad se ven afectados o destruidos por los sismos. Pero también es más fácil y menos costoso readaptarlos y prevenir su destrucción o daño.

Muchos de los problemas mencionados anteriormente se originan en deficiencias de la seguridad estructural y no estructural del edificio. El componente estructural debe ser considerado durante la etapa de diseño y construcción, cuando se trata de un nuevo edificio, o durante una etapa de reparación, remodelación o mantenimiento, cuando se trata de un edificio existente. Un buen diseño estructural es

la clave para que la integridad del edificio sobreviva a un sismo. Posiblemente pueden presentarse daños, pero con seguridad no sufrirá el colapso.

Lamentablemente, en muchos países de América Latina las normas de diseño sismorresistente no han sido aplicadas con efectividad o no se han considerado especificaciones especiales para las estructuras de edificaciones hospitalarias. Por esta razón, no es extraño que cada vez que ocurre un sismo en la región, dentro de las edificaciones más afectadas se encuentren algunos hospitales. En otras palabras, la vulnerabilidad en general de los hospitales es alta, situación que debe ser corregida total o parcialmente, con el fin de evitar pérdidas económicas, sociales y de vidas, en particular en los países en desarrollo.

Un análisis de vulnerabilidad podría comenzar con una inspección visual de las instalaciones y con la preparación de un reporte preliminar. Esta inspección permite identificar las áreas que requerirán atención. El reporte puede ser discutido con los consultores y las autoridades de la instalación, con miras a definir las prioridades y los cronogramas para llevar a cabo el trabajo.

La mitigación de los efectos producidos por desastres, mediante la adopción de medidas preventivas, es una actividad altamente rentable en zonas donde se experimentan eventos con frecuencia. Por cada dólar que se gaste adecuadamente en mitigación antes de que ocurra un desastre, se ahorrarán enormes costos representados en pérdidas que se habrán evitado. La mitigación no tiene costo ya que, a largo plazo, se paga en dinero real y en vidas salvadas.

Las diferentes medidas de mitigación tienen diferentes modos y costos de implementación, siendo las más sencillas y económicas las que tienen relación con aspectos no estructurales y administrativo-organizativos, y las más complejas y costosas las medidas estructurales. Considerando lo anterior, si un plan integral de mitigación hospitalaria se realiza por etapas, permite que la aplicación de los recursos sea más pausada y factible dentro de los márgenes de los gastos relacionados con el mantenimiento del hospital.

En todos los casos se ha demostrado la alta rentabilidad económica y social de mejorar el comportamiento no estructural y estructural de las edificaciones hospitalarias vulnerables. El costo de una reestructuración, aunque puede considerarse alto en algunas ocasiones, siempre será un valor poco significativo en relación con el costo de su reparación o reposición física. Algunas buenas preguntas que podrían formularse en cada caso podrían ser, por ejemplo: ¿el costo de llevar a cabo la reestructuración sería equivalente a cuántos escanógrafos? y ¿cuántos escanógrafos tiene el hospital? Las respuestas podrían dar resultados sorprendentes, sin tener en cuenta todos los demás elementos, equipos y bienes que en general aloja la edificación; esto, por supuesto, sin tener en cuenta las vidas humanas involucradas directa o indirectamente y en general el costo social que significa la pérdida del servicio.

Teniendo en cuenta el riesgo, el diseño hospitalario es una responsabilidad compartida por arquitectos, ingenieros, médicos y administradores. Muy particularmente, es necesario enfatizar lo que se comparte en cuanto a las relaciones físicas entre las formas arquitectónicas y los sistemas estructurales resistentes, y sería ideal que la comprensión de estas relaciones estuviera presente en cada diseñador que trabaja en zonas de riesgo.

La pérdida de vidas y de propiedades causada por sismos se puede evitar con la aplicación de tecnologías existentes y sin realizar enormes esfuerzos financieros. Lo único que se requiere es la voluntad de hacerlo. En este momento, con el conocimiento técnico sobre el diseño y la construcción de la mayoría de edificaciones a prueba de huracanes, sismos u otras amenazas naturales, es posible reducir al mínimo los riesgos y los daños, si se tienen en cuenta las medidas preventivas correspondientes en el diseño, construcción y mantenimiento de las nuevas instalaciones de la salud.

A manera de conclusión se pueden resumir las siguientes recomendaciones:

1. En todas las edificaciones donde operan servicios de salud, ubicadas en zonas de riesgo frente a desastres, deben realizarse análisis de vulnerabilidad y riesgo de las edificaciones y de los sistemas hospitalarios esenciales.
2. Se deben ejecutar medidas de mitigación en el diseño y construcción de establecimientos de salud nuevos o en la remodelación y ampliación de establecimientos existentes, de acuerdo a un plan integral de mitigación de desastres.
3. Se deben incluir medidas de mitigación o intervención no estructural frente a desastres, en los planes de mantenimiento, inspección, reestructuración y mejoramiento de hospitales existentes.
4. El cumplimiento de especificaciones para la reducción de riesgos debe ser un requisito de los procedimientos de adquisición, operación y mantenimiento de sistemas y equipos hospitalarios.
5. Los planes hospitalarios de preparativos para desastres deben ser revisados con el fin de considerar, dentro de sus procedimientos, la vulnerabilidad hospitalaria.
6. Los códigos de diseño y construcción deben ser una reglamentación obligatoria para el diseño y la construcción de las edificaciones de la salud; deben estar orientados tanto a proteger la vida de los ocupantes, como a asegurar el funcionamiento ininterrumpido del establecimiento hospitalario con posterioridad a un desastre.

7. Los administradores, personal médico, constructores y personal de mantenimiento de los servicios de salud deben tener un conocimiento básico de los requisitos que deben cumplir sus establecimientos para soportar la acción de posibles amenazas naturales.
8. Los hospitales deben mantener en un lugar seguro información y planos actualizados de arquitectura, ingeniería y sistemas tecnológicos de sus edificaciones.