

# Protección de las nuevas instalaciones de salud frente a desastres naturales

Área de Preparativos para Situaciones de Emergencia y Socorro en Casos de Desastre,  
Organización Panamericana de la Salud, Organización Mundial de la Salud

Elaborado por Tarina García Concheso, basado en el documento *Guías de reducción de vulnerabilidad en el diseño de nuevos establecimientos de salud* de R. Boroschek y R. Retamales, del Centro Colaborador OPS/OMS de la Universidad de Chile, y con las recomendaciones de la Reunión Internacional "Hospitales en Desastres: Actuar con Precaución", San Salvador, Julio 2003.

#### Abbreviations:

BID = Banco Interamericano de Desarrollo  
BM = Banco Mundial  
OPS = Organización Panamericana de la Salud  
OMS = Organización Mundial de la Salud  
PMA = programa medico-arquitectónico

© Organización Panamericana de la Salud, 2003

Una publicación del Área de Preparativos para Situaciones de Emergencia y Socorro en Casos de Desastre, de la Organización Panamericana de la Salud/Organización Mundial de la Salud en colaboración con el Banco Mundial.

Las opiniones expresadas, recomendaciones formuladas y denominaciones empleadas en esta publicación no reflejan necesariamente los criterios ni la política de la Organización Panamericana de la Salud.

La Organización Panamericana de la Salud dará consideración favorable a las solicitudes de autorización para reproducir o traducir, total o parcialmente, esta publicación, siempre que no sea con fines de lucro. Las solicitudes pueden dirigirse al:

Área de Preparativos para Situaciones de Emergencia y Socorro en Casos de Desastre de la Organización Panamericana de la Salud/ Organización Mundial de la Salud  
525 Twenty-third Street, N.W.  
Washington, DC 20037 EUA  
E-mail: disaster-publications@paho.org

La realización de esta publicación ha sido posible gracias al apoyo financiero del Banco Mundial, además 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

#### Abstract

El conocimiento técnico y la experiencia acumulada en la reducción de los efectos de los desastres nos han enseñado que es posible reducir al mínimo los riesgos y los daños si se adoptan las medidas preventivas necesarias en el diseño, construcción y mantenimiento de las nuevas instalaciones de salud. Sin embargo, es un tema complejo que aún no tiene la presencia necesaria en las agendas políticas y de desarrollo de los países de América Latina y el Caribe.

La Organización Panamericana de la Salud, en colaboración con el Centro Colaborador de la OMS en Mitigación de Desastres de la Universidad de Chile y con el apoyo del Banco Mundial y el Consorcio ProVention, ha publicado las *Guías de reducción de vulnerabilidad en el diseño de nuevos establecimientos de salud*, con el objetivo de orientar a los administradores, profesionales y asesores técnicos del área de la salud que tienen por misión la gestión, diseño, construcción e inspección de proyectos de construcción de nuevos establecimientos de salud.

Esta publicación presenta un resumen de esas Guías, enfatizando cómo pueden utilizarse, por quién y con qué propósito. Asimismo, incluye algunas recomendaciones para promover su uso en la Región entre autoridades nacionales, planificadores y financiadores involucrados en el desarrollo de estos proyectos. Se trata de un instrumento de introducción al tema, que permite un acercamiento rápido y directo para comprender los beneficios sociales y económicos de la aplicación de medidas de mitigación en los procesos de diseño, planificación y construcción de instalaciones de salud y sobre todo, para saber cómo aplicarlas con el objetivo de alcanzar niveles de protección capaces, no solo de garantizar la seguridad de las personas, sino la seguridad de la infraestructura y de la operación de los servicios.

La Organización Panamericana de la Salud en colaboración con el Centro Colaborador de la OMS en Mitigación de Desastres de la Universidad de Chile y con el apoyo del Banco Mundial y el Consorcio ProVention, ha publicado: *Protección de las nuevas instalaciones de salud frente a desastres naturales: Guía para la promoción de la mitigación de desastres. Prehosp Disast Med 2004;19(4):326-351.*

Unidos para el Desarrollo Internacional (OFDA/AID) y el Departamento para el Desarrollo Internacional del Reino Unido (DFID).

# Protecting New Health Facilities from Natural Hazards: Guidelines for the Promotion of Disaster Mitigation

Area on Emergency Preparedness and Disaster Relief,  
Pan-American Health Organization (PAHO)/World Health Organization (WHO)

Produced by Tarina García Concheso, based on *Guidelines for Vulnerability Reduction in the Design of New Health Facilities* by R. Boroschek and R. Retamales of the PAHO/WHO Collaborating Center at the University of Chile and on the recommendations adopted at the International meeting "Hospitals in Disasters: Handle with Care," El Salvador, July 2003. Area on Emergency Preparedness and Disaster Relief Washington, DC 20003 USA

**Keywords:** disaster planning; health infrastructure; natural disasters; prevention and mitigation; vulnerability analysis

#### Abbreviations:

ECLAC = UN Economic Commission for Latin America and the Caribbean  
IDB = International Development Bank  
PAHO = Pan-American Health Organization  
WHO = World Health Organization  
US = United States

© Pan-American Health Organization, 2003

This is a publication of the Area on Emergency Preparedness and Disaster Relief of the Pan-American Health Organization (PAHO)/World Health Organization (WHO) in collaboration with the World Bank.

The views expressed, the recommendations made, and the terms employed in this publication do not necessarily reflect the current criteria or policies of the Pan-American Health Organization or of its Member states. The PAHO and WHO welcome requests for permission to reproduce or translate, in part or in full, this publication. Applications and inquiries from the Americas should be addressed to:

Area on Emergency Preparedness and  
Disaster Relief  
Pan-American Health Organization

#### Abstract

The health sector is particularly vulnerable to naturally occurring events. The vulnerability of the health infrastructure (hospitals and clinics) is of particular concern. Not only are such facilities vulnerable structurally, but their ability to continue to provide essential functions may be severely compromised, thus leaving the stricken population without essential services. This paper summarizes a more detailed document, *Guidelines for Vulnerability Reduction in the Design of New Health Facilities* published by the Pan-American Health Organization (PAHO)/ World Health Organization (WHO). The current document summarizes these Guidelines emphasizing how they may be used, by whom, and for what purpose. Potential users of the Guidelines include, but are not limited to: (1) initiators of health facility construction projects; (2) executors and supervisors of health facility construction projects; and (3) financing bodies in charge of funding health facility construction projects. The Guidelines include: (1) implications of natural phenomena upon the health infrastructure; (2) guidelines for vulnerability reduction for incorporation into development project cycles; (3) definitive phases and stages within the phases for development projects including: (I) Projects Assessment (needs assessment; assessment of options, the preliminary project); (II) Investment (project design, construction); and (III) Operational Activities (operations and maintenance). In addition, investment in damage reduction measures, policies and regulations, training and education, and the role of international organizations in the promotion and funding of mitigation strategies are addressed.

**Pan-American Health Organization (PAHO/WHO): Protecting new health facilities from natural hazards: Guidelines for the promotion of disaster mitigation.** *Prehosp Disast Med* 2004;19(4):326–351.

525 23rd Street NW, Washington, DC 20037 USA  
E-mail: disaster-publications@paho.org

This publication has been made possible through the financial support of the World Bank, the International Humanitarian Assistance Division of the Canadian International Development Agency (IHA/CIDA), the Office for Foreign Disaster Assistance of the United States Agency for International Development (OFDA/USAID), and the United Kingdom's Department for International Development (DFID). The English version has been edited to the style of *Prehospital and Disaster Medicine* by its editorial staff.

## Introducción

La región de América Latina y el Caribe conoce bien la devastación ocasionada por huracanes, inundaciones, sismos, deslizamientos de tierra y erupciones volcánicas. En los últimos diez años, los desastres naturales han dejado un saldo de más de 45.000 muertos, 40 millones de damnificados y daños directos que superan los US\$20.000 millones.<sup>1</sup>

El sector de la salud ha sido particularmente vulnerable a estos daños, tanto así que en los últimos 20 años, más de 100 hospitales y 650 unidades de salud resultaron afectados 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 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 y por lo menos 70 unidades de salud.<sup>2</sup>

Aproximadamente el 50% de los 15.000 hospitales en América Latina y el Caribe están ubicados en zonas de alto riesgo, y muchos de ellos carecen de programas de mitigación de desastres, planes de emergencia o de la infraestructura apropiada para hacer frente a sismos, huracanes y otros fenómenos naturales.

En este contexto, los reglamentos existentes en cuanto al diseño y la construcción de los establecimientos de salud deben revisarse, reorientándolos hacia la mitigación de desastres, con la meta máxima de proteger la vida de los pacientes, el personal y otros ocupantes, asegurando que estos establecimientos puedan seguir funcionando después que ocurre un desastre. Existe y es accesible el conocimiento de cómo construir hospitales seguros.

Uno de los esfuerzos de producción de información técnica sobre cómo construir hospitales seguros está siendo impulsado por la Organización Panamericana de la Salud, con el apoyo del Centro Colaborador OPS/OMS en Mitigación de Desastres en Establecimientos de Salud de la Universidad de Chile, que ha publicado *las Guías de reducción de vulnerabilidad en el diseño de nuevos establecimientos de salud\**, en colaboración con el Banco Mundial y ProVention Consortium. Estas Guías fueron validadas en la reunión internacional "Hospitales en Desastres: Actuar con Precaución" organizada por la OPS/OMS en San Salvador, del 8 al 10 de Julio de 2003.

El objetivo de esta publicación es presentar un resumen de las Guías, enfatizando cómo pueden utilizarse, por quién y con qué propósito. Asimismo, se presentan algunas consideraciones para promover su uso en la Región entre autoridades nacionales, planificadores y financiadores involucrados en el desarrollo de proyectos de construcción de nuevos establecimientos de salud.

Los usuarios potenciales de las Guías son los siguientes: (1) *Solicitantes de proyectos de construcción de establecimientos de salud*, quienes reconocen la necesidad de contar con un nuevo establecimiento de salud y así lo expresan: (a) Sector público (Ministerio de salud, seguro social, otros); (b) Sector privado; (c) Gremios organizados; (d) Subsector

Desastre	País	Fecha	Hospitales y centros de salud	Camas fuera de servicio
Terremoto	Chile	Marzo 1985	79	3.271
Terremoto	México	Septiembre 1985	13	4.387
Terremoto	El Salvador	Octubre 1986	7	1.860
Terremotos	El Salvador	Enero y Febrero 2001 <sup>a</sup>	113	2.021
Huracán Gilbert	Jamaica	Septiembre 1988	24	5.085
Huracán Joan	Costa Rica y Nicaragua	Octubre 1988	4	–
Huracán Georges	República Dominicana	Septiembre 1998	87	–
Huracán Georges	Saint Kitts y Nevis	Septiembre 1998 <sup>b</sup>	1	170
El Niño	Perú	1997–1998	437	–
Huracán Mitch	Honduras	Noviembre 1998	78	–
Huracán Mitch	Nicaragua	Noviembre 1998	108	–

Prehospital and Disaster Medicine © 2004 PAHO

**Cuadro 1**—Hospitales y centros de salud dañados o destruidos en América Latina y el Caribe según desastres naturales seleccionados (1985–2001) (<sup>a</sup>Los datos indicados son solo establecimientos del Ministerio de Salud, MSPAS, no incluyen Seguro Social y otros; <sup>b</sup>Durante sus 35 años de funcionamiento, el hospital Joseph N. France de Saint Kitts sufrió daños graves causados por huracanes en 10 ocasiones; –Datos no disponibles)

militar; (e) Población civil organizad; y (f) Municipios; (2) *Ejecutantes y revisores/supervisores de proyectos de construcción de establecimientos de salud*: (a) Ministerio de salud; (b) Ministerio de obras públicas; (c) Seguro social; (d) Oficinas/bureaus de control (u otras oficinas independientes que velan por el cumplimiento de normas de construcción); (e) Subcontratos con sociedades para el establecimiento de hospitales; (f) Subcontratos con sociedades/empresas para la administración, monitoreo, diseño y/o ejecución del proyecto; y (g) Sector privado; y (3) *Financiadores de proyectos de construcción de establecimientos de salud*: (a) Las propias instituciones públicas que solicitan; (b) Ministerios de hacienda; (c) Ministerios de salud con ministerios de hacienda; (d) Fuentes internacionales: bancos de desarrollo y donantes multilaterales y bilaterales; (e) ONG; y (f) Sector privado (incluyendo la banca privada).

Si bien los desastres naturales representan un elevado costo para los países afectados, su impacto es proporcionalmente mucho mayor en los países en desarrollo. Se estima que las pérdidas en el producto interno bruto debidas a desastres naturales supera en 20 veces a las que experimentan los países industrializados.<sup>3</sup> Entre los efectos de estos eventos, los daños ocasionados sobre la infraestructura de salud de América Latina y el Caribe han sido particularmente severos. (Véase Anexo I).

## Introduction

Hurricanes, floods, earthquakes, landslides, and volcanic eruptions—and the devastation they inflict—are all too familiar to the countries of Latin America and the Caribbean. In the last decade, natural disasters have caused more than 45,000 deaths in the region, left 40 million people injured or in need of assistance, and carried a price tag—in direct damage alone—of >US\$20 billion.<sup>1</sup>

The health sector has proven particularly vulnerable to such havoc. In the course of the past 20 years, as a result of natural events, >100 hospitals and >650 health centers have collapsed or been so severely damaged that they were evacuated. According to the United Nations Economic Commission for Latin America and the Caribbean (ECLAC), accumulated losses due to disasters in the health sector reached US\$3.12 billion—the equivalent of 20 countries in the region each suffering the demolition of six hospitals and at least 70 health centers.<sup>2</sup>

Approximately 50% of the 15,000 hospitals in Latin America and the Caribbean are located in high-risk areas. Many of them lack disaster mitigation programs, emergency plans, or the infrastructure required to withstand earthquakes, hurricanes, and other natural phenomena.

In this context, existing codes regulating the design and construction of health facilities must be revised and reoriented towards disaster mitigation, with the ultimate goal not only of protecting the lives of patients, staff, and other occupants, but also of ensuring that such facilities can continue to operate after a potentially disaster-producing event has struck—that moment when they are most needed. The knowledge of how to build safe hospitals, not only exists, but also readily is available.

The Pan-American Health Organization through the PAHO/WHO Collaborating Center on Disaster Mitigation in Health Facilities of the University of Chile actively is pursuing one of several efforts to disseminate this knowledge. With support from the World Bank and the ProVention Consortium, the PAHO/WHO Collaborating Center at the University of Chile published the *Guidelines for Vulnerability Reduction in the Design of New Health Facilities*. These Guidelines were assessed and validated during the International meeting, *Hospitals in Disasters: Handle with Care*, which was convened by PAHO/WHO in El Salvador on 08–10 July 2003.

This article presents a summary of these Guidelines that emphasizes how they can be used, by whom, and for what purpose. In addition, it suggests ways to promote the use of the Guidelines by national authorities, planners, and funding institutions when developing projects for the construction of new health facilities. Potential users of the Guidelines include, but are not limited to: (1) Initiators of health facility construction projects (a) the public sector (e.g., the Ministry of Health, the Social Security Administration, etc.); (b) the private sector; (c) unions; (d) the military; (e) civic associations; and (f) municipal governments; (2) Executors and supervisors of health facility construction projects: (a) the Ministry of Health; (b) the Ministry of Public Works; (c) the Social Security Administration; (d) government offices or independent agencies in charge of enforcing building

Event	Country	Date	Hospitals and Health Clinics Affected	Hospital Beds out of source
Earthquake	Chile	March 1985	79	3,271
Earthquake	Mexico	September 1985	13	4,387
Earthquake	El Salvador	October 1986	71	860
Earthquake	El Salvador	January–February 2001 <sup>a</sup>	113	2,021
Hurricane Gilbert	Jamaica	September 1988	24	5,085
Hurricane Joan	Costa Rica and Nicaragua	October 1988	4	—
Hurricane Georges	Dominican Republic	September 1988	87	—
Hurricane Georges	St. Kitts and Nevis	September 1988 <sup>b</sup>	1	170
El Nino	Peru	1997–1998	437	—
Hurricane Mitch	Honduras	November 1998	78	—
Hurricane Mitch	Nicaragua	November 1998	108	—

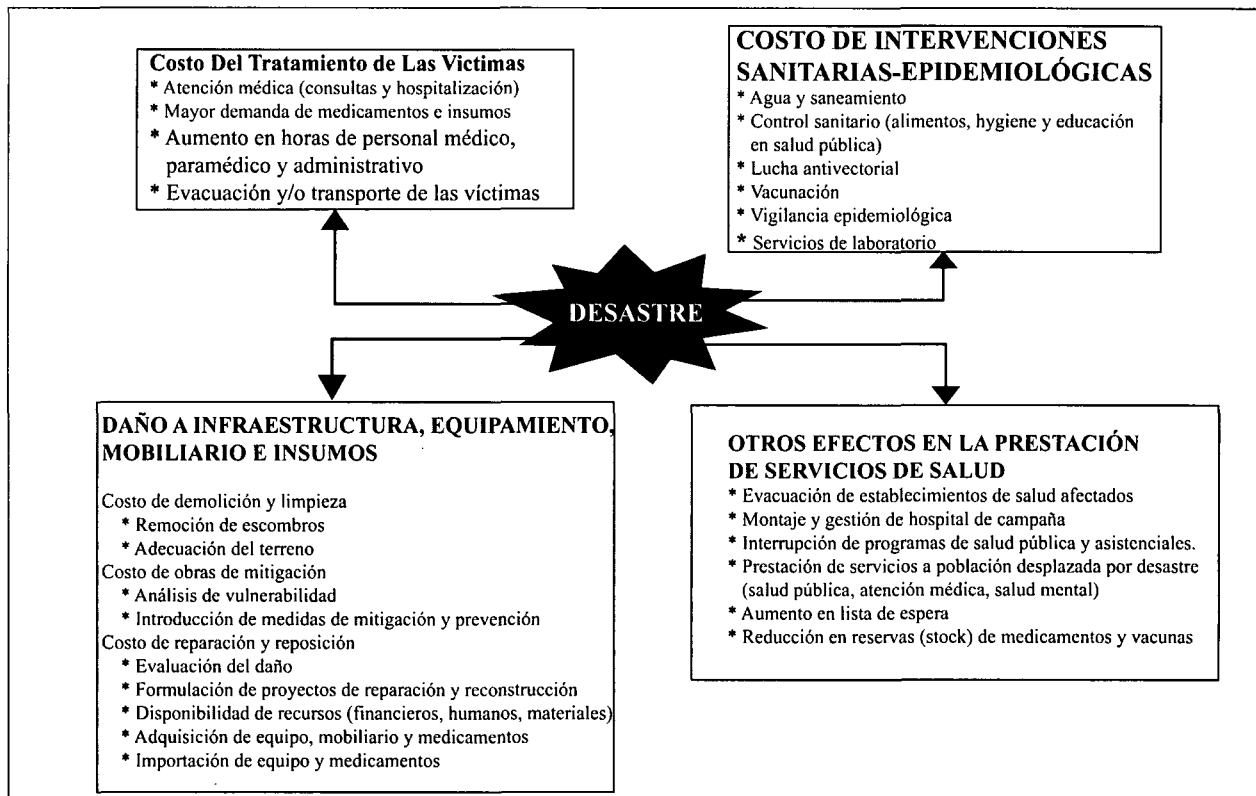
Prehospital and Disaster Medicine © 2004 PAHO

**Table 1**—Health facilities affected by natural disasters in selected countries of the Americas, 1985–2001. (Source: Proceedings, International Conference on Disaster Mitigation of Health Facilities, Mexico, 1996; <sup>a</sup>Only health facilities of the Ministry of Health have been listed, not those of Social Security or the private sector; <sup>b</sup>During its 35 years of operation, the Joseph N. France Hospital in Saint Kitts was seriously damaged by hurricanes on 10 separate occasions; —Data unavailable)

standards; (e) subcontractors entrusted with hospital management; (f) subcontractors entrusted with the management, quality control, design and/or execution of the project; and (g) the private sector; and (3) Financing bodies in charge of funding health facility construction projects: (a) the government; (b) the public sector bodies that have identified the need for new facilities; (c) the Ministry of Health in tandem with the Ministry of Finance; (d) international sources: development banks and bilateral and multi-lateral donors; (e) non-governmental organizations; and (f) the private sector (including private banking).

While no country can afford the high costs associated with natural disasters, the impact of these events is disproportionately higher for developing countries. It is estimated that disaster-related losses as a ratio of gross national product (GNP) are 20 times greater in developing than in industrialized nations.<sup>3</sup> Among the effects of such phenomena, the damage caused to the health infrastructures in Latin America and the Caribbean has been particularly severe (Appendix A).

Hurricanes such as Gilbert (Jamaica, 1988), Luis and Marilyn (September 1995, that affected Antigua and Barbuda, St. Kitts, and Nevis, St. Martin, and other



Prehospital and Disaster Medicine © 2004 PAHO

Figura 1—Impacto socioeconómico de un desastre sobre el sector salud

Huracanes como “Gilberto” (Jamaica, 1988), “Luis” y “Marylin” (septiembre de 1995 en Antigua y Barbuda, St. Kitts y Nevis, St. Maarten y otras islas), “Mitch” (Centroamérica, 1998) y los terremotos de México (1985), El Salvador (1986 y 2001) y Costa Rica y Panamá (1991) dañaron seriamente los hospitales y servicios de salud, situación que impactó negativamente la atención de las víctimas de los desastres. (Véase el Cuadro 1).

**Los fenómenos naturales y la infraestructura de salud**

*¿Cuáles son las implicaciones de estos desastres naturales para el sector de la salud?*

Los fenómenos naturales severos afectan en forma directa la operación de los sistemas de salud: (1) produciendo daños en las instalaciones de los servicios de salud; (2) produciendo daños en la infraestructura de la región, generando la interrupción de los servicios básicos indispensables en la función de salud y destruyendo las vías de comunicación; y (3) causando un número inesperado de muertes, lesiones o enfermedades en la comunidad afectada, excediendo la capacidad de atención terapéutica de la red de servicios.

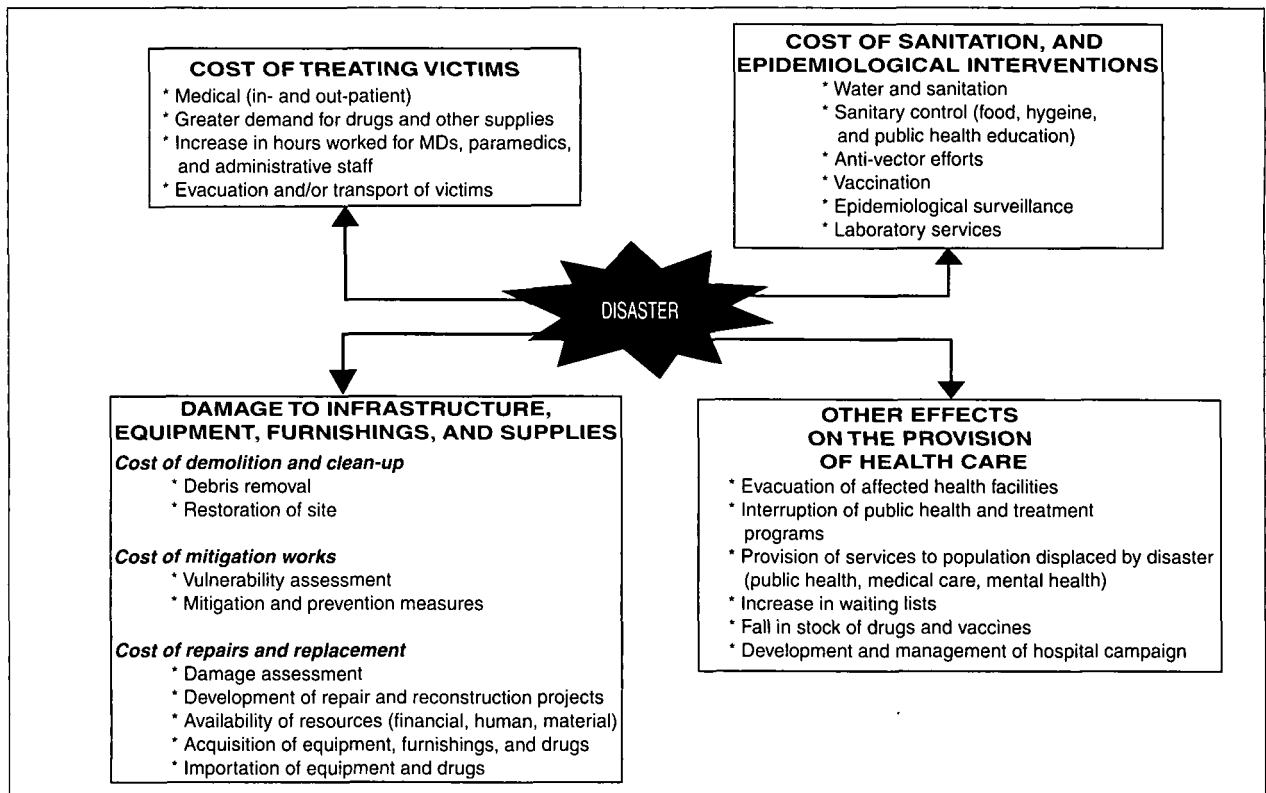
*Y en forma indirecta:* (1) generando movimientos de población, espontáneos y organizados, desde zonas afectadas hasta áreas donde los sistemas de salud pueden no contar con la capacidad suficiente para asistir a la nueva población; (2) aumentando el riesgo potencial de transmisión de enfermedades contagiosas y aumentando el

riesgo de enfermedades psicológicas en la población afectada; (3) generando desabastecimiento de alimentos, con la consecuente desnutrición de la población; (4) reduciendo, eliminando y/o encareciendo la prestación de servicios de salud (tanto a nivel curativo como a nivel preventivo); (5) afectando (reduciendo, eliminando y/o contaminando) el abastecimiento de agua limpia, segura y potable; y (6) modificando las prioridades de salud, donde se suspenden campañas de salud pública para atender las necesidades emergentes.

La Figura 1 muestra un resumen del impacto socioeconómico de un desastre natural sobre el sector salud. Este impacto, muchas veces difícil de cuantificar, se acumula hasta que concluye la labor de reconstrucción y restauración de la capacidad operativa. Los daños a bienes y activos pueden acelerar significativamente el empobrecimiento de la población, pues además ocasionan la pérdida de Fuentes de trabajo e ingresos.<sup>4</sup>

Concretamente, la vulnerabilidad de las instalaciones hospitalarias ante una potencial amenaza de la naturaleza se manifiesta en seis rubros principales:<sup>5</sup>

1. *Edificaciones*—la ubicación y las especificaciones de construcción, en particular los aspectos de diseño, resistencia de materiales y vulnerabilidad física, son condicionantes de la resistencia de los hospitales ante eventos naturales. Cualquier elemento arquitectónico desprendido o derrumbado debido a un desastre natural significa costos económicos y humanos;



Prehospital and Disaster Medicine © 2004 PAHO

Figure 1—Socioeconomic impact of a disaster in the health sector

Barbuda, St. Kitts, and Nevis, St. Martin, and other islands), Mitch in Central America (October 1998), as well as the earthquakes that struck Mexico in 1985, El Salvador in 1986 and 2001, and Costa Rica and Panama in 1991, caused serious damage to health facilities in those countries, and impaired their capacity to care for the victims of the disaster (Table 1).

### Natural Phenomena and Health Infrastructure—Implications for the Health Sector?

#### Direct implications

Some direct implications of natural phenomena include: (1) the health facilities are damaged; (2) the local infrastructure is damaged, interrupting the provision of basic services that are indispensable to the provision of health care and blocking or destroying access routes to the facilities; and (3) the number of deaths, injuries, and illnesses impact the local community, overwhelming the health network's therapeutic response capacity.

#### Indirect implications

Some indirect implications of natural phenomena include: (1) population displacements, whether organized or spontaneous, occur away from the affected areas towards those that have not been directly hit, but whose health systems may not have the capacity to cope with the conditional needs for services; (2) the risk for the development of communicable diseases and mental illnesses is likely to increase among the affected population; (3) food supplies may

become scarce, threatening the population with malnutrition and all of its attendant hazards; (4) both remedial and preventive healthcare services may become more difficult and/or more expensive to obtain or administer; (5) the supply of safe drinking water may become sporadic or be interrupted totally, or contamination may occur; and (6) health priorities may be modified as public health campaigns are suspended to meet emergency needs.

Figure 1 presents a summary of the socioeconomic impact of a disaster on the health sector. The cost of such damage, often difficult to quantify, tends to build up throughout the rehabilitation and reconstruction period until the operational capacity is fully restored. Damage to assets and services may contribute significantly to the impoverishment of the population, since it leads to a loss of jobs and wages.<sup>4</sup>

Specifically, the vulnerability of hospital facilities to potential hazards involves six major areas:<sup>5</sup>

1. *Buildings*—the location and building specifications, particularly regarding design, the resiliency of the materials, and physical vulnerability, determine the ability of hospitals to withstand adverse natural events. The slightest structural or architectural element that collapses or fails, entails both financial and human costs;
2. *Patients*—it is customary for health facilities to operate 24 hours each day at about 50% of their service capacity. Any disaster inevitably will increase the number of potential patients and amplify their level

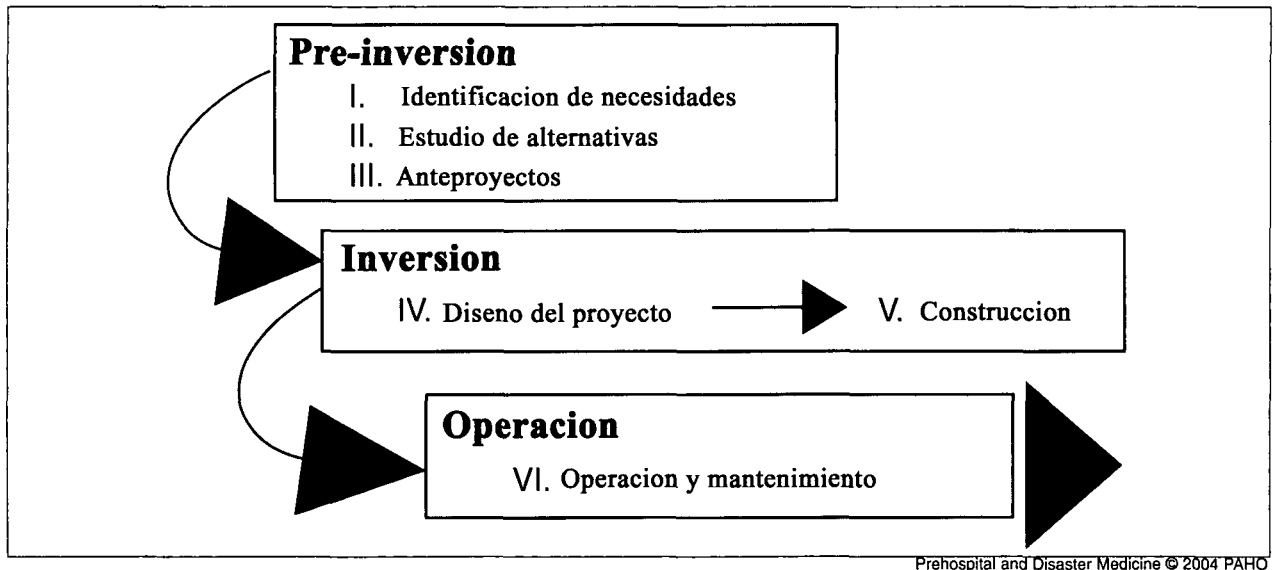


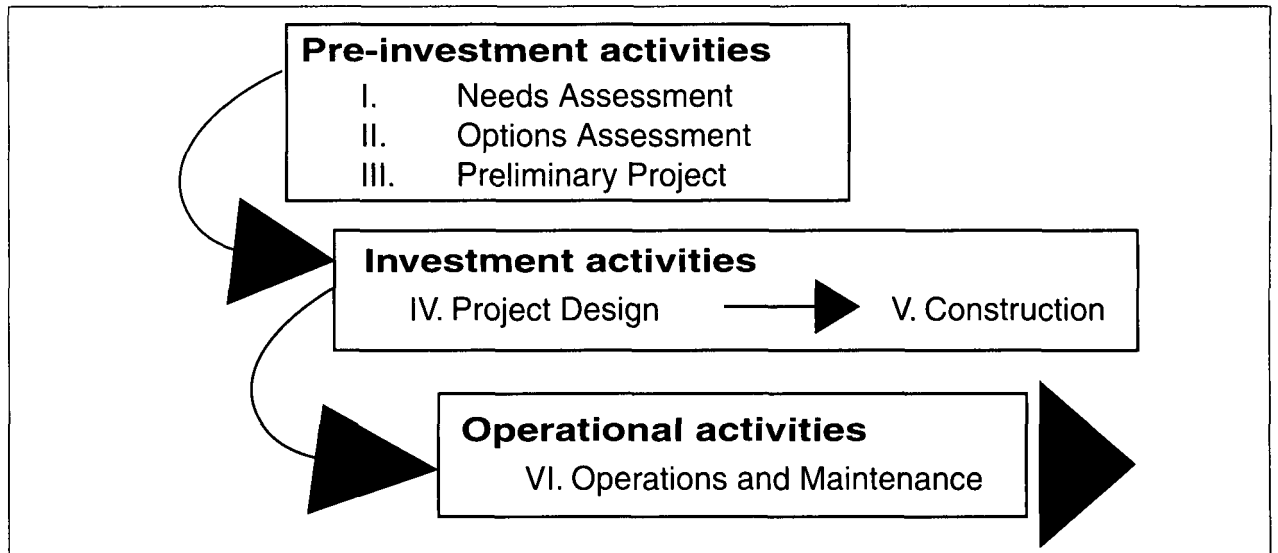
Figure 2—The project cycle in the design of health facilities

2. *Pacientes*—es usual que los centros de atención médica funcionen durante las 24 horas del día y a un 50% de su capacidad de servicio, por lo que cualquier catástrofe involucra un efecto amplificado de riesgo para los pacientes. Las listas de espera aumentan, al no ser posible atender toda la demanda habitual y la provocada por la emergencia. También los pacientes sufren frente a la reducción en la oferta de servicios debido a instalaciones dañadas, evacuadas parcialmente o inoperantes;
3. *Camas de hospital*—en la situación que sigue a un desastre natural, es frecuente que disminuya la disponibilidad de camas para la atención inmediata de heridos;
4. *Personal médico y de apoyo*—la pérdida de personal médico o de apoyo, a raíz de un desastre, constituye un considerable trastorno para la asistencia de heridos. Para no perder capacidad resolutoria, debe recurrirse a la contratación de personal externo temporal, lo que ocasiona una carga económica adicional. En ocasiones, la muerte de un especialista puede significar un alto costo técnico para el país afectado;
5. *Equipo e instalaciones*—en un hospital, los daños a los elementos no estructurales (el equipo, las instalaciones y los materiales médicos) pueden ser de tal importancia que superen el costo de los elementos estructurales; a veces dichos daños pueden ser menores, pero tan críticos que provocan que el hospital deje de funcionar; y
6. *Servicios básicos o líneas vitales*—la capacidad de funcionamiento de los hospitales se apoya en las instalaciones de agua, electricidad, comunicaciones, eliminación de residuos, que no siempre operan de manera autónoma en las instituciones de salud. Cuando un desastre natural afecta alguno de estos servicios, se afectará el funcionamiento del hospital.

Los establecimientos de salud, en todo nivel, merecen especial atención en casos de desastre natural, pues deben continuar con el tratamiento de pacientes alojados en sus instalaciones y deben atender las personas lesionadas por el evento. Asimismo, es importante que no se suspendan sus programas de promoción y prevención, tales como control de mujeres embarazadas y hemodiálisis. Para asegurar continuidad en el servicio en caso de desastre natural, el hospital debe implementar planes formales para hacer frente a dichos eventos. También, el edificio y su dotación deben permanecer en condiciones de servicio.

Las autoridades de los hospitales reconocen estos hechos, razón por la cual han elaborado planes para la atención de desastres. Sin embargo, aún es necesario incorporar aspectos de prevención y mitigación en estos planes, fortaleciendo el rol de los comités de desastres de los hospitales en la gestión del riesgo. De ahí la importancia de formular consideraciones en el diseño y construcción de las edificaciones, con el fin de proveer seguridad y preservar ciertas áreas críticas del hospital, tales como el departamento de emergencias, unidades de cuidados intensivos, las instalaciones de diagnóstico, salas de operación, la farmacia, los almacenes de alimentos y medicinas y los servicios de registro y reserva.

Es importante anotar que en los países de la Región muchos hospitales afectados han sido diseñados de acuerdo a normas de construcción resistentes a sismos, huracanes e inundaciones. Esto puede indicar que el diseño de hospitales debe realizarse con un cuidado mucho mayor al empleado para diseños más convencionales (edificaciones para viviendas y oficinas), ya que la filosofía de la mayoría de las normas sismorresistentes o frente a inundaciones y velocidad del viento busca proteger la vida de los ocupantes de las edificaciones y no asegura la continuidad de su funcionamiento.<sup>5</sup> Por consiguiente, los diseños arquitectónico y estructural deben contemplar especificaciones sobre



Prehospital and Disaster Medicine © 2004 PAHO

Figure 2—The project cycle in the design of health facilities

impossible to meet both the routine demand and the conditional needs generated by the emergency. Patients also suffer from the decline in the provision of services as a result of damaged, partially evacuated, and/or non-operational facilities;

3. *Hospital beds*—during a disaster, the availability of hospital beds frequently decreases even as demand for emergency care of the injured increases;
4. *Medical and support staff*—the loss of medical or support personnel disrupts the care of the injured significantly. In order not to suffer a concomitant loss in response capacity, outside personnel must be hired temporarily, adding to the overall economic burden. Sometimes, the death of a specialist can entail major technical costs for the country affected by the disaster;
5. *Equipment and facilities*—damage to non-structural elements (such as equipment, instruments, furniture, architectural features, and medical supplies) can be so severe that it surpasses the cost of the damage to the structural elements. Even when the damage is less costly, it still can be critical enough to force the hospital to cease operating; and
6. *Basic lifelines and services*—the ability of hospitals to function relies on lifelines and other basic services such as electrical power, water and sanitation, communications, and waste management and disposal. It is not a given that self-contained, back-up emergency services are available at all health facilities. When natural events affect some of the services, the performance of the entire hospital is affected.

When it comes to disaster *resiliency* standards, the bar inevitably is raised in the case of health facilities, particularly hospitals. It is not sufficient for them to remain struc-

turally sound long enough for non-ambulatory patients to survive; instead, these patients must continue to receive appropriate medical care even as new patients are arriving as a result of the injuries sustained during the event. It also is important that health promotion and prevention programs, such as prenatal care and hemodialysis, not be interrupted. For all of these services to be maintained without interruption, the buildings and their contents must remain operational, and formal disaster response plans must be in effect.

Hospital authorities, cognizant of the facts outlined above, frequently produce emergency response plans—but such plans often fail to incorporate prevention and mitigation measures, or to strengthen the role of hospital disaster committees in risk management. Hence, the need to incorporate measures for improving general safety and, above all, preserving the functionality of key areas of the hospital when designing and building new health facilities. These key areas include: (1) emergency services; (2) intensive care units; (3) diagnostics facilities; (4) the surgical theater; (5) the pharmacy; (6) food and drug storage areas; and (7) registration and reservation services.

It is important to note that in the countries of Latin America and the Caribbean, many hospitals damaged by natural events were designed in accordance with seismic-, wind-, and flood-resistant building standards. This suggests that the design of hospitals should apply even higher standards than those relevant to buildings meant for housing or offices. Most seismic, flood- or wind-resistant building codes in the region aim to protect the lives of those inside the building, not to ensure the continuity of the building's operations.<sup>5</sup> Both the architectural and the structural design of health facilities should consider not only the physical aspects of any given adverse event, but also the social, economic, and human implications of the functions served by the hospitals in a community.



seguridad, no sólo en relación con los aspectos puramente físicos del fenómeno natural que puede afectar al hospital, sino también con relación a los criterios sociales, económicos y humanos que pesan sobre la planeación de un hospital.

### Las Guías de reducción de vulnerabilidad en el diseño de nuevos establecimientos de salud y su incorporación al ciclo de desarrollo de proyectos

La pérdida de vidas y de propiedades causadas por fenómenos naturales se pueden evitar con la aplicación de tecnologías existentes y sin realizar enormes esfuerzos financieros. Lo único que se requiere es la voluntad política y social de hacerlo. Debido a que se requieren alrededor de dos generaciones para reemplazar el actual inventario de edificaciones en la mayoría de comunidades, se debe prestar atención tanto a la intervención estructural de las edificaciones existentes como al diseño y construcción de nuevas edificaciones.

En este momento no todos los países de la Región cuentan con normas técnicas aplicables al diseño y la construcción de la mayoría de edificaciones a prueba de huracanes, sismos u otras amenazas naturales. El camino por recorrer es aún muy largo, pero es posible reducir al mínimo los riesgos y los daños si se adoptan las medidas preventivas correspondientes al diseño, construcción y mantenimiento de las nuevas instalaciones de la salud.<sup>6</sup>

En este sentido, la aplicación de las "Guías de reducción de vulnerabilidad en el diseño de nuevos establecimientos de salud" jugará un papel crucial en la reducción del riesgo existente. A continuación se presenta un resumen de las Guías y muestra cómo éstas pueden ser incorporadas en el ciclo de desarrollo de proyectos para la construcción de nuevos establecimientos de salud.

El objetivo de las Guías es orientar a los administradores, profesionales y asesores técnicos del área de la salud, que tienen por misión la gestión, diseño, construcción e inspección de proyectos de construcción de nuevos establecimientos de salud, para introducir medidas de mitigación que reduzcan la vulnerabilidad y garanticen el mejor nivel de protección posible de las instalaciones y de su operación.<sup>3</sup> Tomando como base el ciclo de proyecto tradicional y sus tres fases—preinversión, inversión y operación—las Guías proponen una serie de lineamientos críticos que facilitan la incorporación de mecanismos de reducción de vulnerabilidad al proyecto, indicando claramente qué actividades deben desarrollarse durante cada etapa del proyecto para incorporar medidas de mitigación y brindando instrumentos para facilitarlas.

La Figura 2 presenta el ciclo de proyecto para la construcción de nuevos establecimientos de salud, con sus tres fases y correspondientes etapas, dentro de las cuales se enmarcan las recomendaciones propuestas por las Guías. Los siguientes apartados se organizan en función de estas fases y etapas, y se especifica para cada una de ellas sus respectivas recomendaciones.

<sup>6</sup>Las Guías abarcan amenazas de la naturaleza tales como sismos, huracanes, ráfagas de viento, deslizamientos de masas de suelo, inundaciones y volcanismo, excluyéndose otros fenómenos como incendios y amenazas de origen humano.

### Fase 1: Pre-inversión

#### *Etapa I: Identificación de necesidades*

Corresponde a la identificación de la necesidad de un nuevo establecimiento de salud. En esta etapa se consideran variables tales como las características de la red de servicios de salud existente y sus políticas de desarrollo, las tasas de utilización de los servicios y la demanda esperada, perfiles epidemiológicos y de desarrollo demográfico, políticas de salud y características geográficas. Directamente asociada a esta etapa está la generación del financiamiento para el desarrollo del nuevo establecimiento.

#### *Propuesta para la mitigación: definición del nivel de protección del establecimiento*

La ocurrencia de un fenómeno natural puede ocasionar en un establecimiento de salud las siguientes consecuencias: (a) pánico, lesiones y/o muertes en pacientes y personal; (b) daño total o parcial a la estructura; y/o (c) una pérdida en la capacidad de operación del establecimiento, y por tanto en la capacidad de satisfacer y aliviar las necesidades de atención de salud cuando más grandes son esas necesidades en la comunidad.

Para evitar cada una de estas consecuencias hay un nivel de protección que se puede definir a priori para el establecimiento. El primer nivel de protección se conoce como *protección a la vida* y es el requisito mínimo de cualquier infraestructura. El segundo se conoce como *protección a la inversión* y básicamente asegura la protección de la infraestructura y equipamiento. El tercer nivel es el idóneo: la *protección a la operación*, que garantiza que el establecimiento de salud siga operando después de un desastre natural.

En esta etapa inicial del proyecto, deberá definirse qué nivel de protección se quiere y puede dar al futuro establecimiento (*objetivo de protección*), en función de las distintas amenazas naturales presentes en la región y para los distintos niveles de severidad de estas amenazas. Las Guías contienen un instrumento para ayudar a los tomadores de decisiones a definir si el establecimiento de salud prestará servicios en función de la emergencia o con qué nivel de respuesta sobrevivirá a ésta.

Nótese que en la actualidad los avances tecnológicos, los cambios en la filosofía de diseño y en los procedimientos de aseguramiento de la calidad de la construcción, así como del mantenimiento de la infraestructura permiten controlar el daño y asegurar la protección a la operación. Sin embargo, no será posible en todas las situaciones alcanzar niveles altos de protección. En cada caso habrá que considerar restricciones naturales o técnicas (como por ejemplo, la necesidad de un centro de salud en una isla pequeña con gran actividad volcánica pero con una población que requiere de estos servicios), restricciones económicas (donde se conjuga la necesidad de expandir el sistema para cumplir metas de salud en contraposición con la necesidad de garantizar la seguridad de las instalaciones) y restricciones políticas (en las que el desarrollo de la infraestructura se genera y se ubica para cumplir las expectativas de la comunidad).

## Guidelines for Vulnerability Reduction in the Design of New Health Facilities and Their Incorporation into Development of Projects Cycles

The loss of lives and property as a result of earthquakes and other extreme natural phenomena can be mitigated by applying existing technologies without incurring enormous financial expense. All that is required is to have the political and social will to apply the correct techniques. In most communities, it takes about two generations for the current stock of buildings to be replaced; therefore, attention must be paid not only to the structural intervention of existing edifices, but also, to the design and construction of new structures.

At present, not all countries in the region have adopted or implemented the necessary technical standards for the hurricane- or earthquake-resistant design into construction of new buildings. This means that significant reductions in risks and potential damages are feasible, if preventive measures are incorporated into the design, construction, and maintenance of all new health facilities.<sup>6</sup>

In this respect, applying the *Guidelines for Vulnerability Reduction in the Design of New Health Facilities* can play a key role in reducing existing risks. The section that follows presents a summary of the Guidelines and illustrates how they can be incorporated into the development cycle of projects for the construction of new health facilities.

The purpose of the Guidelines is to assist health-sector managers, professionals, and technical consultants involved in the administration, design, construction, or inspection of health facilities. The Guidelines illustrate the need to include mitigation measures in order to reduce vulnerability and ensure the highest level possible of protection to the facilities and their operations.<sup>a</sup> Based on the three phases of the traditional project cycle—pre-investment, investment, and operations—the Guidelines propose a series of critical guiding principles to facilitate the incorporation of vulnerability reduction mechanisms into the project.

The *Guidelines* specify clearly which activities must be carried out at each stage in order to implement mitigation measures and provide tools for their incorporation. Figure 2 is a diagram of the project cycle for the construction of new health facilities, with its three phases and corresponding stages, which serve as the framework for the recommendations contained in the *Guidelines*. The following sections have been structured according to these phases and stages, specifying recommendations in each case.

### Phase 1: Project Assessment

#### Stage I: Needs Assessment

At this first stage, an assessment is made regarding the need for a new health facility. Relevant variables include: (1) the characteristics of the existing healthcare network; (2) its development policies; (3) the rate of use of the existing services; (4) expected future demand; (5) the epidemiologic and demographic profiles; (6) health policies; and (7) geographic characteristics. Funding for the development of the new health facility must be secured at this stage.

#### Mitigation measure: Defining the protection objectives of the new facility

The effects of an adverse natural phenomenon on a health facility may include (a) panic, injuries and/or deaths among the patients and personnel, (b) partial or total damage to the structure, and/or (c) loss of the facility's operational capacity, and hence its capacity to meet the healthcare needs of the community when they are most pressing. The prevention of each of these consequences depends on the *performance objective* that is set *a priori* for the facility. The first, most basic performance objective is known as *life safety*, and is the minimum prerequisite for any kind of infrastructure. The second is known as *investment protection*, and essentially involves the protection of the infrastructure and equipment. The third performance objective, the most desirable, is *operational protection*. It is meant to ensure that the health facility can continue to operate after a potential disaster-producing event has struck.

At this preliminary stage of the project, it is necessary to define a feasible, overall performance objective for the intended facility that is based on the hazards prevalent in the region and the likely degree of severity if these hazards become an event. The *Guidelines* include a tool for assisting decision-makers to determine the kind of response the planned health facility will be able to provide, depending on the severity of an event and the protection objective chosen. While current technological advances and changes in design philosophy, along with improvements in quality assurance procedures for the construction and maintenance of infrastructure can limit the damage and ensure almost certain operational continuity, *feasibility* sometimes is an issue. In many instances, there will be restrictions of various kinds: (1) technical or natural (i.e., the need for a health facility on an island with significant volcanic activity); (2) economic (i.e., achieving a balance between the need to expand the healthcare system in order to meet health goals, and the need to ensure the safety of the facilities); and (3) political (when infrastructure is developed and located based on the expectations of a given constituency).

In situations in which the available resources do not make it possible to set the optimum protection objective for the facility as a whole, the *Guidelines* suggest priority be given to critical services when choosing their location and resistance to the impact of events capable of producing disasters. As such, a facility may consist of two different areas: (1) an area in which critical services are located, built in such a way that it meets operational protection objectives (i.e., which can continue to function after an event); and (2) an area which houses less critical services, with lower protection standards.

The exercise of setting the performance objectives for the intended facility (or parts of the facility) should identify specific needs in terms of organization, safety, and damage control of infrastructural components, and also should state clear requirements regarding the characteristics of the site where the health facility will be built, as well as the infrastructure that will be involved.

<sup>a</sup>The *Guidelines* cover natural hazards, such as earthquakes, hurricanes, strong winds, landslides, debris and mudflows, floods and volcanic activity, excluding other phenomena, such as fires or other man-made hazards.

En situaciones en que la disponibilidad de recursos no permite establecer el nivel de protección óptimo a nivel global del establecimiento, una de las opciones que proponen las *Guías* es priorizar los servicios críticos de acuerdo a su ubicación. De esta forma, se pueden definir dos áreas en las edificaciones, un área crítica donde se encuentren estos servicios críticos con un nivel de protección de la operación (es decir, donde se garantice el funcionamiento postdesastre), y otra área donde se ubiquen servicios menos críticos, con un nivel de protección menor.

El ejercicio de definición de objetivos de protección generará requisitos de organización, de seguridad y control del daño en los componentes de infraestructura, y llevará a establecer demandas en las características del sitio donde se ubicará definitivamente el establecimiento y las características de su infraestructura.

### *Etapa II: Estudio de alternativas*

En esta etapa se identifican, estudian y comparan las distintas alternativas para satisfacer las necesidades de servicios de salud de la población, conforme a criterios de políticas de salud, demográficos, geográficos, sociopolíticos y económicos establecidos por la institución. La ubicación definitiva del establecimiento es una variable esencial en este proceso.

### *Propuesta para la mitigación: evaluación del riesgo y criterios generales para la selección de un sitio seguro*

Como parte del proceso de selección de la ubicación definitiva del establecimiento, se deberán considerar los objetivos de protección establecidos para el mismo en tiempo normal y de emergencia, el análisis comparativo de peligros naturales y tecnológicos presentes en las alternativas, el costo estimado y la factibilidad técnica de implementar los sistemas de protección necesarios, los recursos económicos disponibles y las conclusiones del análisis costo/beneficio de las alternativas.

El análisis deberá abarcar no solo el sitio específico de emplazamiento del establecimiento, sino también sus alrededores. Se deberá evaluar la manera cómo los fenómenos naturales afectan a la población circundante, a la población de referencia y a la infraestructura, en especial a los servicios vitales, entre ellos, las vías de comunicación, que permiten a un establecimiento cumplir su objetivo.

En resumen, el proceso de selección de alternativas de ubicación tomará en cuenta las siguientes variables: (1) Necesidades de salud; (2) Requerimientos socio-políticos y culturales; (3) Peligros tecnológicos; (4) Riesgo de fenómenos naturales / amenazas de la naturaleza; (5) Requisitos de mitigación o gestión del riesgo (incluyendo tecnología existente y el costo de la misma para enfrentar las amenazas del sitio); (6) Objetivos de desempeño en tiempo normal; (7) Objetivos de desempeño en tiempo de emergencia; (8) Características de la red de servicios de salud; (9) Restricciones socioeconómicas; (10) Restricciones técnicas; y (11) Restricciones político-sociales.

Una vez seleccionadas las alternativas de ubicación será necesario evaluar cada una, basándose en antecedentes y

estudios preliminares recopilados sobre las variables arriba indicadas. Se prestará especial atención a las amenazas de la naturaleza presentes en cada sitio, y para cada una de éstas se evaluará: (1) la factibilidad técnica y económica de implementar sistemas de protección global de la estructura (prevención y mitigación); (2) el impacto sobre la población atendida, los servicios vitales, las dependencias anexas y los accesos a los servicios de salud; y (3) el impacto que tendrá el fenómeno sobre la red de servicios de salud de la región y/o país.

Finalmente, la selección del sitio se hará sobre la base de la alternativa que ofrezca el lugar de emplazamiento más seguro—vis-à-vis las amenazas de la naturaleza y el riesgo inherente—y conveniente para el establecimiento, en función de la oferta-demanda y del costo-eficiencia de dicha selección.

En algunos casos, no será posible cumplir con el objetivo de protección deseado, o el costo excederá la capacidad de alcanzar tal protección, debido a las condiciones extremas en que se ubica la población a la cual se desea prestar la atención. Ante la inexistencia o alto costo de una localización segura de acuerdo a los estándares de protección, se deberán buscar alternativas tales como: (1) dividir las funciones del establecimiento, de tal manera que se desarrollen en distintas ubicaciones, distantes entre sí; (2) proveer de establecimientos móviles o temporales en las zonas de interés; y (3) generar sistemas de referencia adecuados para que la población se traslade a establecimientos en otras zonas.

Un aspecto clave para el aseguramiento de la calidad, especialmente en los establecimientos de salud con un alto requisito de protección, será la selección de grupos profesionales experimentados y activos. En la etapa preliminar del proyecto y para el estudio de amenazas se requerirá una amplia gama de profesionales tales como urbanistas, topógrafos, geólogos, mecánicos de suelos, meteorólogos, hidrólogos, sismólogos, vulcanólogos, arquitectos e ingenieros especializados en análisis de vientos, sismos, estructurales e hidráulicos. Para los especialistas a cargo de los estudios de amenazas de la naturaleza será indispensable contar con experiencia previa, preferiblemente en diseño de infraestructura hospitalaria.

### *Etapa III: Anteproyectos*

En esta etapa se definen los servicios y espacios físicos deseados para el establecimiento de salud mediante un programa médico-arquitectónico—PMA, que establece las relaciones funcionales y las dimensiones deseadas en metros cuadrados. A partir de este PMA se elaboran anteproyectos que determinan cómo se organizarán los servicios y los espacios, y se establecen las características básicas de la nueva infraestructura. Durante este proceso se concreta la forma y funcionamiento del establecimiento.

La selección del anteproyecto definitivo dependerá, además de los aspectos funcionales y estéticos, de cómo se consideraron las amenazas de la naturaleza tanto a nivel regional como local y de las soluciones que garanticen los objetivos de protección establecidos para el proyecto.

### *Stage II: Assessment of Site Options*

This Stage involves the identification, evaluation, and comparison of the various options for locating the intended health facility in order to meet the healthcare needs of the population: they are based on criteria such as public health policies, demographic data, and the geographical, sociopolitical, and economic considerations considered pertinent by the client institution. This multiple assessment process determines the definitive site of the facility.

#### *Mitigation measure: Choosing safe site for new facility based on general criteria and assessment of the existing risks from natural hazards*

When assessing the available options for the site of the intended health facility, attention must be paid to: (1) the performance objectives set for the facility in general and during emergencies; (2) the comparative analysis of the natural and technological hazards present at the potential sites; (3) the estimated cost and technical feasibility of implementing the necessary protection systems; (4) the economic resources available; and (5) a cost:benefit analysis of the options.

This assessment must cover not only the specific sites, but also their surroundings. The way in which natural phenomena affect the surrounding population, the population of reference, and the relevant infrastructure all must be evaluated, particularly their impact on lifelines and access roads that allow a facility to meet its objective.

In short, when evaluating potential sites for a new health facility, the following variables must be considered: (1) healthcare needs and public health requirements; (2) sociopolitical and cultural considerations; (3) technological hazards; (4) natural hazards; (5) mitigation or risk management requirements (including existing technology for hazard reduction and its cost); (6) general performance objectives; (7) performance objectives during emergencies; (8) characteristics of the healthcare network; (9) socioeconomic restrictions; (10) technical restrictions; and (11) political and social restrictions.

Once the potential site options have been identified, it is necessary to evaluate each on the basis of historical and other data, as well as preliminary studies of the variables mentioned above. Special attention should be paid to the natural hazards prevalent at each site. In the case of each specific hazard, attention must be paid to: (1) the technical and financial feasibility of implementing protection systems for the facility as a whole (prevention and mitigation); (2) the potential impact on the client population, on lifelines, related services, and access to healthcare services; and (3) the potential impact on the region's or country's healthcare network.

In the end, the selection of the site for the new health facility should be based on which of the options offers the best mix of safety *vis-à-vis* prevailing hazards and levels of risk and accessibility, in terms of the supply and demand of healthcare services and the cost-effectiveness of the site chosen.

There may be times when the desired performance objective cannot be met due to the extreme conditions of

vulnerability confronting the target population or because the cost of achieving the desired level of protection would be prohibitive. Since the healthcare needs of such settlements cannot be ignored, decisions about location should contemplate the following measures: (1) distributing the intended functions of the facility so that they are carried out in locations that are remote from one another; (2) procuring mobile or temporary facilities, such as field hospitals, and deploying them in the relevant areas; and (3) producing effective referral systems so that the population easily can be transferred to health facilities in other areas.

A key aspect of quality assurance, especially in the case of health facilities with high protection requirements, is the selection of experienced professional teams who are active and up-to-date in the field. During the preliminary stage of the project, including the hazard and risk assessments, a wide spectrum of professionals will be required, including urban developers, architects, topographers, geologists, specialists in soil mechanics, meteorologists, hydrologists, seismologists, and volcanologists, not to mention hydraulic, wind, seismic, and structural engineers. The specialists in charge of vulnerability and risk assessments must have abundant experience, preferably in the design of health infrastructure.

### *Stage III: The Preliminary Project*

During this stage, the services and physical spaces desired for the intended health facility must be defined. This is known as the "medical and architectural program", which describes the functional relationship among the various structural and non-structural components and their dimensions in square meters or feet. The preliminary plans will be drafted on the basis of this program. They will define how the services and spaces are to be distributed. This process must include the definition of the physical characteristics and operations of the facility.

The selection of the preliminary plan, in addition to any functional and aesthetic considerations that may influence the final choice, should be guided by how thoroughly the existing regional and local risks have been taken into account, along with the necessary solutions to secure the protection objectives set for the project.

#### *Mitigation Measures: Criteria for evaluating preliminary project and vulnerability reduction options*

Protection methods and systems should be chosen based on their ability to meet the challenges posed by the types of hazards the facility may face. For example, in areas of high seismicity, buildings must be uniform in their floor and elevation plans, and systems that maintain the structural system must be selected. In addition, it is convenient, at this stage, to determine whether the structure's protection systems will impose restrictions on the form and distribution of the facility. For example, if the area is prone to strong winds, the existing structure of the roof is an important factor.

In flood-prone areas, it may be necessary to use fill levels that are higher than normal. The medical and architect-

*Propuesta para la mitigación: criterios para la evaluación del anteproyecto y opciones para la reducción de la vulnerabilidad*

Dependiendo de las amenazas a las que esté sujeto el establecimiento, será necesario escoger formas y sistemas de protección efectivos para la infraestructura. Por ejemplo, en zonas en que predominan los sismos, la edificación debe ser regular tanto en planta como en altura y deben privilegiarse sistemas que no presenten cambios bruscos del sistema estructural. Adicionalmente, es conveniente en esta etapa establecer si existirán restricciones en la forma y distribución asociadas al sistema de protección de la estructura. Por ejemplo, en zonas de vientos fuertes, la geometría del techo y los cierres verticales toman gran relevancia. En zonas de inundación, los requerimientos pueden obligar a utilizar rellenos sobre el nivel de referencia que normalmente no se considerarían.

Debido a que en la etapa de anteproyecto se evalúa y conjuga la correcta interpretación y ejecución de una forma y solución a los requerimientos del PMA (considerando las amenazas), es imprescindible que el grupo ejecutor tenga la experiencia suficiente para la ejecución de los mismos.

## Fase 2: Inversión

### *Etapa IV: Diseño del proyecto*

En esta etapa se desarrollan los planos, especificaciones, presupuesto y documentos de licitación que permiten la construcción del establecimiento. Para la ejecución del proceso de diseño será necesario contar con cuatro actores básicos: (1) La *institución solicitante*, que establece los objetivos y requisitos; (2) El *grupo ejecutor*, que desarrolla las distintas actividades de cada etapa del diseño; (3) El *grupo revisor*, que asegura la calidad de acuerdo a los objetivos del proyecto y las necesidades de la institución solicitante; y (4) El *agente financiero*, que garantiza el financiamiento para el proyecto y en muchos casos también realiza una supervisión de la ejecución. Tanto en esta etapa como en las siguientes, será crítica la función de evaluación de los grupos de trabajo. El aporte de los expertos en mitigación es clave y éstos deberán coordinar su trabajo con todos los profesionales que participan en el proyecto. Idealmente, cada uno de los actores básicos (solicitante, ejecutor, revisor y financiero) velará por el cumplimiento de los requisitos de seguridad y mitigación.

También es importante notar que en algunos países, las oficinas/bureaus de control (u otras oficinas independientes que velan por la calidad y cumplimiento de normas) juegan un papel revisor importante en el proyecto a partir de esta etapa. Al estar especializados en los principios de protección contra riesgos mayores, estas oficinas independientes pueden asegurar que el proyecto cumpla con los estándares de calidad apropiados para hacer frente a posibles amenazas.

Las Guías proponen la revisión externa del diseño por parte de especialistas independientes—ya sea por estas oficinas, o en su ausencia, por consultores contratados para tal efecto—para asegurar la mayor calidad posible en el diseño. Dentro de toda construcción existen dos tipos de elementos que la conforman: (1) *Los elementos estructurales*: son aquellos que generan la seguridad de la construcción.

Típicamente son vigas, columnas, losas, muros, diagonales y fundaciones. Los elementos estructurales forman el sistema resistente de la estructura; y (2) *Los elementos no estructurales*: abarcan todos los demás componentes que sin formar parte del sistema resistente de la estructura, son fundamentales para el correcto desarrollo de la función hospitalaria. Incluye los elementos arquitectónicos (paredes, suelos, cielos falsos, acabados, cubiertas), las instalaciones electromecánicas, el equipamiento médico y de laboratorio, el equipamiento de oficina, el mobiliario, y servicios o líneas vitales. Nótese que en el caso de hospitales, cerca del 80% del costo total de la instalación corresponde a componentes no estructurales.

Esta clasificación suele emplearse para establecer la seguridad de la infraestructura. Generalmente, en el grupo de diseño de la estructura participan dos especialidades: (1) la ingeniería estructural; y (2) la arquitectura. En los elementos no estructurales participan todas las especialidades. Los efectos de los daños en los componentes no estructurales del establecimiento pueden ser de diferentes tipos. Por una parte, daños en equipo médico o daños en las líneas vitales que abastecen servicios médicos y de apoyo pueden redundar en pérdidas de vidas humanas y/o en la pérdida de capacidad de operación del establecimiento. Por otra parte, daños parciales o totales en componentes, equipos y sistemas pueden tener altos costos de reparación y reemplazo. Un daño mayor sobre sistemas, componentes o equipos que contienen materiales tóxicos o peligrosos puede obligar al desalojo de algunas zonas del establecimiento, con la consecuente pérdida de operación.

También son importantes los efectos secundarios de los daños en componentes no estructurales, como por ejemplo: caída de escombros en corredores y vías de escapes, incendios y explosiones, filtraciones de las redes de agua potable y alcantarillado, etc. Es importante señalar que un nivel de daño menor es suficiente para que la asepsia de los recintos se vea afectada, poniendo en riesgo la salud de los pacientes críticos. Se deberá por tanto prestar especial atención a la evaluación de la seguridad de los componentes no estructurales.

La etapa final del diseño culmina con la elaboración del proyecto, compuesto de los estudios detallados de especificaciones técnicas, planos, maquetas, documentos de licitación y presupuestos. Debido a la complejidad de un establecimiento de salud, en esta etapa participa un gran número de profesionales agrupados en distintas especialidades. Cada especialidad estará encargada de desarrollar un proyecto específico: estructura, climatización, servicios vitales, etc. La coordinación apropiada es la clave para el éxito de esta etapa.

*Propuesta para la mitigación: criterios para el desarrollo del diseño del proyecto en función del objetivo de protección definido*

Luego de la correcta selección de un sitio, el aspecto más importante es la concepción y desarrollo de un proyecto de diseño de infraestructura que provea un nivel de seguridad acorde con el objetivo de protección establecido para el establecimiento. Los sistemas de protección que se consideren deberán ser factibles de construir y susceptibles de un mantenimiento efectivo. Un mal diseño generará restric-

tural program's requirements must be interpreted correctly during the preliminary project stage in order to choose the proper types of and solutions to existing hazards. It is essential that the group in charge of this stage of the process have the required experience.

## Phase 2: Investment

### *Stage IV: Project Design*

Product Design is the stage at which the technical specifications, plans, budget, and tender documents are produced. The design stage involves four key actors: (1) The *Client Institution*, which sets the goals and requirements for the project; (2) the *Execution Team*, which carries out the various tasks required at each stage; (3) the *Reviewing Team*, whose job is quality assurance in fulfillment of the project goals and the needs of the client institution; and (4) the *Financial Agency*, which procures the funding for the project and often supervises its execution. During this and the following stages, the oversight function of the working teams will be crucial. The contributions by mitigation experts also are essential, and they must coordinate their efforts with the other professionals involved in the project.

Ideally, all basic stakeholders (the client institution, the execution team, the reviewing team, and the financial agency) should remain watchful regarding the fulfillment of the safety and mitigation requirements. It also is worth noting that in some countries, independent agencies entrusted with ensuring compliance with existing standards of safety and quality, sometimes called "quality-control bureaus", play a critical watchdog role in the project from this stage on. Since they specialize in the application of risk reduction principles, such independent agencies can ensure that the project meets all of the relevant quality standards in the face of the hazards prevalent on-site.

The *Guidelines* recommend that the design of the project be overseen by independent specialists—either quality-control bureaus, where they exist, or by consultants hired for this purpose—in order to guarantee the highest possible standards of quality in the design of the planned health facility. In the course of any construction project, its components typically are divided into two categories: (1) the *structural elements*—all those essential elements that determine the overall safety of the system, such as beams, columns, slabs, load-bearing walls, braces, or foundations. Structural elements comprise a building's resistance system; and (2) the *non-structural elements*—all of those other elements that, without forming part of the resistance systems, ultimately enable the facility. They include architectural elements (non-load-bearing walls, floor coverings, ceilings, and other coverings or finishes); equipment and contents (electromechanical systems, medical and laboratory equipment, furnishings), and services or lifelines. In the case of hospitals, nearly 80% of the total cost of the facility is due to non-structural components.

When designing the mitigation systems to ensure the safety of the infrastructure, the same classification method is applied. Generally, the design team in charge of the structure is proficient in two disciplines: (1) structural engineering; and (2) architecture. In the design of the non-

structural elements, all disciplines must be involved equally. The impact of damage to the facility's non-structural components may vary. For instance, damage to medical equipment or to the lifelines that supply medical and support services actually can cause loss of lives or the loss of the functional capacity of the facility. While less dramatic, partial or total damage to certain components, equipment, or systems may entail prohibitive repair and replacement costs. Major damage to systems, components, or equipment containing or involving harmful or hazardous materials may force the evacuation of some parts of the facility, resulting in a loss of operational capacity.

Secondary effects of the damage to non-structural components also are important, i.e., the fall of debris in hallways or escape routes, fires or explosions, or the rupture of water or sewage conduits. Even relatively minor damage can compromise aseptic conditions in the affected areas, putting critically ill patients at risk. Therefore, special attention must be paid to the safety of the non-structural components.

The design stage culminates with the final version of the project, which includes all of the technical specifications, plans, mock-ups, and tender documents and budgets required to turn the concept into reality. Due to the complexity of a health facility, a large number of professionals representing different specialties must participate. Each team of specialists is in charge of developing a specific sub-project: the structure, heating, ventilation, air conditioning, the various essential services, and so on. Close coordination is the key to the success of this stage.

### *Mitigation Measures: Criteria for the design stage in relation to the planned protection objective*

Having chosen the best site, it is time to design a project that provides a level of safety commensurate with the protection objective chosen. The protection systems to be used for this purpose must meet two requirements: (1) they must be feasible to build; and (2) they should be fairly easy to maintain. A poor design leads to constraints during the other stages of the project that could make it difficult, even impossible, to meet the protection objective.

The structural system must meet the performance objectives defined for the facility as a whole and the services that it will provide. In general terms, the design must incorporate structural detailing that effectively can meet the protection objective for each level of risk. It also is important to incorporate into the design, any systems that, in case of damage and functional losses, will enable the facility's services to recover within a pre-defined timeframe.

From the point of view of vulnerability reduction and the fulfillment of the performance objective, the design coordination team must advise each of the specialized work groups on the functional and protection requirements specified for the facility and its services, and, in turn, they must specify clearly how they will achieve those objectives. Here, mitigation specialists must play a key role in the evaluation and enforcement of the performance objectives chosen. The proper design of a project calls for the integration of all the participating specialties; hence, *coordination is indispensable*.

ciones en las demás etapas del proyecto que podrán dificultar o imposibilitar el cumplimiento del objetivo de protección deseado.

El sistema estructural que se considere para el establecimiento deberá ser adecuado para alcanzar los objetivos de protección definidos para el establecimiento y sus servicios. En términos generales, el diseño deberá considerar especificaciones estructurales adecuadas, de forma que para cada nivel de amenaza, el comportamiento del sistema permita cumplir con el objetivo de protección. Es importante incorporar en el diseño los sistemas necesarios para que en caso de ocurrir daños y pérdidas de operación, el servicio pueda ser recuperado lo antes posible.

Desde el punto de vista de la gestión del riesgo y del cumplimiento del objetivo de protección ante amenazas naturales, el grupo de coordinación del proyecto de diseño deberá informar a cada especialista los objetivos funcionales y de protección definidos para el establecimiento y sus servicios. Cada especialista, a su vez, deberá definir claramente cómo alcanzará esos objetivos. La contribución de los especialistas en mitigación es fundamental, quienes deberán participar en la revisión y asegurar el cumplimiento de los objetivos de protección definidos. El desarrollo del proyecto se realiza por la integración de todas las especialidades, y por tanto, la coordinación es indispensable.

En esta etapa, tanto el grupo ejecutor del diseño como el grupo revisor del proyecto deberán entregar un documento que certifique el cumplimiento del objetivo de protección. Los sistemas de protección a incorporar quedarán finalmente expresados en documentos con los detalles físicos del sistema a construir: especificaciones técnicas y planos. Las *Guías* contienen normas, variables, indicadores, referencias y recomendaciones concretas para orientar la inclusión de criterios de mitigación en esta etapa. Se incluye también un modelo de terminus de referencia para la reducción de vulnerabilidad en el diseño de nuevos hospitales, para que sean incorporados en los términos de referencia tradicionales de diseño de hospitales.

Si bien las *Guías* proponen la incorporación de especialistas de mitigación con experiencia en el área hospitalaria desde el inicio del proyecto hasta su finalización, un tema polémico en algunos países será la falta de disponibilidad de estos profesionales a nivel nacional. Existen mecanismos para resolver esta carencia de experiencia nacional, como la formación de "joint ventures" o alianzas estratégicas entre empresas nacionales de diseño de proyectos de construcción y empresas a nivel internacional especializadas en el diseño hospitalario. Este mecanismo tiene además la ventaja de permitir una transferencia de conocimientos y tecnología en el ámbito nacional, que de otra forma sería difícil lograr, y siempre y cuando se mantenga la calidad del producto final, puede resultar una asociación provechosa para ambas partes.

#### **Etapa V: Construcción**

En esta etapa se materializa la nueva infraestructura. Se contrata a la empresa constructora. Se efectúa la revisión e inspección del proyecto. Se termina y entrega la obra final.

#### **Propuesta para la mitigación: ejecución de medidas de mitigación, evaluación de los equipos de trabajo y aseguramiento de la calidad**

En esta etapa se ejecutan las medidas de mitigación de la infraestructura definidas en la etapa anterior. Para ello, las *Guías* enfatizan dos áreas críticas que requerirán atención: (1) la composición y coordinación de los equipos de trabajo; y (2) el proceso de aseguramiento de la calidad que deberá realizarse. La selección de los equipos profesionales y empresas que participarán en la etapa de construcción deberá basarse en criterios y requisitos previamente definidos, para garantizar la calidad y la transparencia en el proceso de selección, asegurando también el cumplimiento con las normativas nacionales correspondientes.

En las *Guías* se puede encontrar instrumentos para la definición de estos criterios y la evaluación de los equipos postulantes. Tanto en esta etapa de construcción e inspección del proyecto, como en las anteriores de anteproyecto y diseño, se requieren representantes de las siguientes especialidades: (1) arquitectura; (2) climatización; (3) diseño estructural; (4) equipos industriales; (5) equipos médicos y de laboratorio; (6) instalaciones eléctricas; (7) instalaciones sanitarias; (8) métodos constructivos; (9) personal médico; (10) presupuesto; (11) residuos; (12) seguridad contra incendios; (13) seguridad general; (14) telecomunicaciones; (15) tratamiento de agua; y (16) vulnerabilidad y otras. Los especialistas en mitigación deberán participar en la confección de los pliegos de licitación (para la selección de la empresa consultora) y también deberán estar incorporados tanto al equipo constructor como al equipo de supervisión/ revisión.

La aplicación de los procedimientos de aseguramiento de calidad (también incluidos en las *Guías*), es clave para garantizar el cumplimiento de los objetivos de protección establecidos. Los grupos internos de aseguramiento de calidad, las empresas supervisoras y los consultores externos (*peer review/check consultant*) deberán garantizar el cumplimiento de los planos y especificaciones técnicas, avalando el cumplimiento de los objetivos funcionales y de seguridad que tiene el proyecto.

Durante el proceso de construcción, toda alteración del proyecto original deberá ser aprobada por la institución, los diseñadores y el grupo revisor. Cualquier modificación del objetivo de protección del establecimiento debe ser un acto consciente que debe quedar documentado. De esta forma, se podrá asignar correctamente la capacidad de operación real del centro, dentro de la red de salud de la institución.

#### **Fase 3: Operación**

##### **Etapa VI: Operación y mantenimiento**

Si bien esta etapa no es parte del desarrollo de la nueva infraestructura, es indispensable que en las etapas previas se establezca la forma como operará y se preservará la función del establecimiento. Por un lado, (1) la distribución y relación entre los espacios arquitectónicos y los servicios médicos y de apoyo al interior de los hospitales; (2) por otro los procesos administrativos (contrataciones, adquisiciones, rutinas de mantenimiento, etc.); y (3) las relaciones de

At this stage, both the Design Execution Team and the Project Review Team must deliver a document certifying that the protection objective has been met. In this fashion, the protection systems to be incorporated will be described clearly in the technical specifications, construction plans, and “as-built” reports. The *Guidelines* contain sets of standards, variables, indicators, reference materials, and specific recommendations to guide the inclusion at this stage of mitigation criteria. A model “terms of reference” document also is included for vulnerability reduction in the design of new hospitals, so that it can assist in the revision of traditional *terms of reference for the construction of health facilities*.

While the *Guidelines* recommend the incorporation of mitigation specialists with special experience with hospitals from the start to the end of the project, in some cases, such professionals are unavailable at the national level. Several mechanisms may be considered for solving this lack of experience. One of them is the establishment of joint ventures or strategic alliances between national project design construction companies and international firms specializing in hospital design. This approach ensures the transfer of knowledge and technology, which otherwise would be difficult to achieve. As long as the quality of the final product is assured, this could lead to a mutually advantageous association.

#### *Stage V: Construction*

Construction is the stage in which the new infrastructure takes material form. The construction company is hired, the construction process is overseen and inspected, and the new facility is completed and delivered.

#### *Mitigation Measure: Implementation of mitigation measures, evaluation of the work teams, and quality assurance*

At this stage, the mitigation measures, defined as part of the project design, are to be implemented. The *Guidelines* stress two critical areas that require much attention: (1) the composition and coordination of the various work teams; and (2) the quality assurance process. The selection of the consultancy firms and teams of professionals for the project must be based on predefined criteria and requirements. These criteria should ensure that the selection process is transparent and quality-driven, and that all local and national standards are met, if not surpassed.

The *Guidelines* include tools for setting such criteria and evaluating candidates. During the construction and inspection stage, as well as during the preliminary project and design stage, professionals will be required in a variety of fields. These include: (1) architecture; (2) budgeting and finance; (3) construction methods; (4) electrical installations; (5) fire safety; (6) general safety; (7) heating; (8) ventilation and air conditioning; (9) industrial equipment; (10) medical and laboratory equipment; (11) personnel management; (12) sanitation facilities; (13) structural design; (14) telecommunications; (15) vulnerability analysis; (16) waste management; and (17) water treatment. Experts from other fields also may be required on a case-by-case basis. Mitigation specialists should participate in drafting

the tender documents for the selection of the participating firms, and should be actively involved as part of the construction team and the oversight and evaluation team.

Applying quality-assurance procedures (also included in the *Guidelines*) is crucial in guaranteeing the fulfillment of the protection objectives set for the facility. Internal quality-assurance teams, oversight firms, and external quality-assurance consultants engaged in peer review processes must ensure that the plans and technical specifications are followed faithfully. These professionals should be able to certify that the functional and safety goals of the project have been met.

The client institution, the designers, and the supervisory team must approve any changes to the original project proposed during the construction stage. Changes that modify the facility’s performance objective should be the result of careful deliberations. The “as-built report” must include detailed descriptions of the proposed modifications. This is the only way that the real operational capacity of the facility can be established in the context of the overall healthcare network.

### **Phase 3: Operational Activities**

#### *Stage VI: Operations and Maintenance*

While not part of the development of the new infrastructure, it is essential to take operations and maintenance into account during the design and construction stages. This informs the operation and functionality of the facility in the event of a disaster. Particular attention must be paid to: (1) the special distribution and relationships between the architectural spaces and the medical and support services provided by the hospital; (2) the administrative processes (hiring and contracts, procurement, maintenance routines, etc.); and (3) the physical and functional links between the various parts of the hospital. The appropriate spatial distribution, linkages, and maintenance of the various components that make up the facility can ensure its smooth functioning in general and during emergency and disaster situations. Rigorous maintenance management—including regular inspection, replacement, technological upgrading, and training in prevention and the use and conservation of components—will ensure the highest possible resilience (the lowest degree of vulnerability) of the facility to a naturally reoccurring event.

#### **Investment in Damage Risk Reduction Measures**

As a consequence of recent disasters, which underscore the extreme vulnerability of the region, several governments have placed disaster prevention near the top of their political agendas. In the health sector, national authorities and sub-regional and international organizations are more aware of the importance of implementing firm mitigation policies, given the strategic role that health facilities play in the event of a disaster. However, this increased awareness has yet to materialize in a sufficient number of concrete measures, due to budgetary, bureaucratic, and political constraints.

The main challenge consists in awakening the interest of countries and regions in incorporating prevention and



dependencia física y funcional entre las diferentes áreas de un hospital. Una adecuada zonificación, relación y mantenimiento de las áreas que componen el establecimiento puede garantizar, no solamente un adecuado funcionamiento en condiciones normales, sino también en caso de emergencia y desastres naturales. La gestión de mantenimiento—es decir, la revisión, reposición, actualización tecnológica, prevención y la capacitación en uso y conservación—asegurará la máxima resiliencia (menor grado de vulnerabilidad) del establecimiento frente a un desastre natural.

### La inversión en medidas de reducción del riesgo

Como consecuencia de desastres naturales recientes que han puesto de relieve la extrema vulnerabilidad de la región, varios gobiernos han colocado la prevención de desastres en su agenda política. También en el sector salud, tanto las autoridades gubernamentales como los organismos regionales e internacionales han tomado conciencia sobre la importancia de emprender políticas concretas de mitigación, en vista del carácter estratégico que los establecimientos de salud tienen precisamente en caso de desastre natural. Sin embargo, esta sensibilización no se ha traducido aún en suficientes medidas concretas, debido a limitaciones presupuestarias, burocráticas y políticas.

El principal reto consiste en despertar el interés de los países para que cuando se asignen recursos a inversiones en infraestructura social se incorporen medidas de prevención y mitigación. Un problema central de los proyectos de mitigación radica en el concepto de rentabilidad económica, pues se considera que la inversión inicial puede elevarse significativamente. La reticencia de los gobiernos y de los particulares se agudiza por razones presupuestarias. La escasez de recursos financieros hace que muchas veces los proyectos de mitigación tomen un papel secundario, cuando debería ser al revés: para proteger la inversión es fundamental exigir normas preventivas.

Una inversión en mitigación que aumente la resistencia estructural de un hospital puede elevar los costos de construcción tan solo entre 1 y 2%.<sup>2</sup> Si a eso se añade el costo de elementos no estructurales (que como se menciona anteriormente representa cerca del 80% del costo total del establecimiento), se estima que la incorporación de elementos de mitigación en la construcción de un nuevo hospital representa menos del 4% de la inversión inicial. Obviamente, un estudio de vulnerabilidad podría indicar la conveniencia de esta erogación, preferente a la contratación de un costoso seguro contra riesgo, o la aceptación de los costos de reposición; todo ello sin considerar las pérdidas humanas y sociales.<sup>5</sup>

Por otro lado, un buen diseño arquitecto-estructural de un establecimiento puede significar la reducción de los costos de protección en los elementos no estructurales en general. Un buen diseño depende de la experiencia del grupo de trabajo, de su coordinación, de las condiciones de sitio aptas y de la conformidad de la institución solicitante.

Otra importante consideración sobre costos tiene que ver con los elementos no estructurales de la infraestructura. En este sentido, si las medidas de protección no estructural-

al son tomadas en cuenta desde la etapa del diseño, el costo será mucho más bajo que si dichas medidas se toman en etapas avanzadas de la construcción o después de que la estructura ha sido construida. Un ejemplo es la interrupción de electricidad en un hospital como consecuencia de daños severos en un generador de electricidad cuyo costo aproximado es de US\$50.000. Este daño puede ser evitado mediante la instalación de aisladores sísmicos que reducen los efectos de los sismos en el generador de electricidad así como de mecanismos que eviten su volcamiento, cuyo costo puede rondar los US\$250.<sup>7</sup>

### Políticas y regulación

Con pocas excepciones en la región no se han aplicado políticas que reflejen una comprensión de su vulnerabilidad y que contengan medidas para corregirla. El ordenamiento territorial y los códigos de construcción en general siguen siendo inadecuados o no se aplican estrictamente en la mayoría de las áreas expuestas a amenazas naturales. La política en materia de infraestructura orienta muy pocos recursos a las tareas básicas de mantenimiento, lo cual reduce la resistencia a las amenazas naturales y eleva el riesgo de daños severos a la infraestructura.<sup>1</sup>

El principal obstáculo para que los códigos de construcción sean efectivos como instrumento de mitigación de desastres radica en su aplicación. Algunos países de la Región no cuentan con normas propias, sino sólo con adaptaciones de parámetros europeos o estadounidenses que no se ajustan a las condiciones locales. En otros, como Colombia, Costa Rica, México y algunos países del Caribe, se han desarrollado códigos excelentes, pero que no cumplen satisfactoriamente con sus objetivos por la carencia de obligatoriedad desde el punto de vista legal, o porque ésta no se supervisa en la práctica. Otras medidas, como las regulaciones sobre el uso del suelo en zonas de amenaza, dependen no sólo del respaldo legal, sino también de la capacidad institucional para la vigilancia de su cumplimiento.

En el caso de los hospitales e instalaciones esenciales se ha demostrado que el colapso funcional es, con mayor frecuencia, el efecto principal de un desastre, más que el colapso estructural. La solución a este problema se encuentra en programas de mantenimiento preventivo de las instalaciones. El mantenimiento, como una actividad planificada, no sólo reduce el deterioro sino que en caso de desastre asegura un comportamiento adecuado de los servicios públicos (agua, gas, electricidad) y de los componentes no estructurales (acabados, techos, aberturas, etc.), y no es oneroso si se considera como un costo más del presupuesto normal de operación de una edificación.<sup>8</sup> Deberá realizarse la importancia del mantenimiento como una medida para ajustar la vulnerabilidad a los niveles pre-establecidos, permitiendo la incorporación de medidas de prevención.

### Capacitación y formación

El diseño hospitalario es una responsabilidad compartida de la arquitectura y la ingeniería. Muy particularmente, es necesario enfatizar lo que se comparte en términos de relaciones físicas entre las formas arquitectónicas y los sistemas

mitigation measures when allocating resources for investments in infrastructure. A key problem with mitigation projects is the belief that they will increase the initial investment significantly, affecting eventual profits or healthcare budgets. This reticence by governments and the private sector alike is aggravated when financial resources are scarce or the projects are perceived to be too expensive, forcing mitigation projects down the list of priorities when they should be near the top: protecting significant investments requires high safety and performance standards.

A mitigation investment that increases the structural integrity of a hospital will increase total construction costs by no more than 1–2%.<sup>2</sup> If we add this to the cost of the non-structural elements (that account for about 80% of the total cost of the facility), it is estimated that incorporating mitigation elements into the construction of a new hospital accounts for <4% of the total initial investment. Clearly, a vulnerability assessment will indicate the advisability of such a small marginal investment, if only as an alternative to expensive insurance premiums or replacement costs—all this without taking into account the human and social losses that are likely to occur if mitigation measures are not taken into account.<sup>5</sup>

On the other hand, a good architectural-structural design actually can reduce the costs entailed in protecting non-structural elements. The quality of such a design will depend on the collective experience of the work group, how well-coordinated it is, what the conditions of the site are like, and how amenable the client institution is to such a way of working and thinking.

Another important consideration regarding costs has to do with the infrastructure's non-structural components. It should be noted that if protection measures are taken into account as early as the design stage, their cost will be much lower than if such measures are implemented during the construction stage or after the building has been completed. For instance, a power-outage in a hospital as a result of severe damage to a generator costing, say US\$50,000, could be prevented if seismic isolation devices for protecting the generator and fastenings to prevent it from tipping over are installed, at a cost of approximately US\$250.<sup>7</sup>

### Policies and Regulations

With rare exceptions, current policies do not reflect the region's vulnerability to natural events, nor do they embody measures to mitigate this vulnerability. Land-use management policies and construction codes generally remain inadequate or are not applied rigorously enough in most places exposed to natural hazards. Policies concerning infrastructure, meanwhile, allocate few resources to basic maintenance—affecting resiliency to natural hazards and increasing the overall level of risk for damage.<sup>1</sup>

The main obstacle to the effective use of building code policies and regulations as a tool for disaster mitigation is their actual application. Some countries have not developed their own regulations, but instead, have adopted European or US standards that do not match local conditions. But others, such as Colombia, Costa Rica, Mexico, and several Caribbean countries, which have developed

outstanding codes, do not always enforce them, either because enforcement is not legally required or because oversight is lax. Similarly, other measures, such as land-use restrictions in hazardous areas, depend not only on whether the laws have “teeth”, but on the institutional capacity to monitor their application.

When it comes to hospitals and other essential facilities, experience shows that the most likely impact of an event is not structural, but *functional collapse*. Effective preventive maintenance programs can alleviate this problem. Maintenance, as a planned activity, not only reduces the degradation of the facilities, but also can ensure that public services such as water, gas, and electricity, and non-structural components such as detailing, roofs, doorways, etc., continue to function properly during an emergency. The cost for preventive maintenance is not high if seen as part of the normal operating budget of a facility.<sup>8</sup> The importance of preventive maintenance as a vulnerability reduction measure cannot be overstated; the incorporation of such preventive measures can ensure the fulfillment of the performance objective chosen during the preliminary Design Stage.

### Training and Education

The design of a hospital is a joint responsibility of the architects and engineers involved. More specifically, it is imperative to emphasize the physical relationships between architectural forms and seismically-resistant structural systems. Ideally, all professionals involved in the design of health facilities in high-risk areas should have an understanding of these relationships. Regrettably, worldwide, educational methods and practices do not foster this way of thinking, since future architects and engineers are educated separately and often practice their skills in relative isolation from one another.

Likewise, it is vital to promote the inclusion of disaster mitigation in all training programs related to the construction, maintenance, administration, financial management, and planning of health facilities, as well as of water and sanitation systems, power utilities, and communication systems, among others.

When it comes to strategies for dealing with the potential shortage of specialists with experience in hospital design at the local level, several options may be considered: i.e., establishing strategic alliances between national and international business groups or between the public and private sectors, or including concrete requirements to this effect in “turn-key” tender specifications. Such approaches would have the added advantage of contributing to building national technical capacity.

### Role of International Organizations in Promotion and Funding of Mitigation Strategies

In the area of risk reduction in hospitals and other health facilities, The PAHO/WHO has worked actively with the countries of the region to assess and reduce the vulnerability of such facilities to disasters and to enlist the political support of their health authorities. It also has promoted the dissemination of key information and the technical train-

estructurales resistentes, y sería ideal que la comprensión de estas relaciones estuviera presente en cada diseñador que trabaja en zonas de riesgo. Lamentablemente, a nivel internacional, los métodos educativos y la práctica han tendido a reducir la oportunidad de fomentar este entendimiento en la manera de pensar del diseñador, ya que se separa la instrucción de los nuevos arquitectos de la de los nuevos ingenieros, y también en muchos casos, quedan separados en la práctica.

Por otro lado, es vital promover la inclusión de la mitigación de los desastres en los programas de las instituciones de capacitación profesional relacionadas con construcción, mantenimiento, administración, financiamiento y planificación de los establecimientos de salud y de los sistemas de abastecimiento de agua, abastecimiento eléctrico y comunicaciones, entre otros.

Como estrategia para solventar la falta de especialistas con experiencia en diseño hospitalario que pudiera existir a nivel local, se sugiere explorar varias opciones: la creación de alianzas estratégicas entre grupos nacionales e internacionales, asociaciones público-privadas, o la inclusión de requisitos concretos en ese sentido en las licitaciones de "llave en mano", por ejemplo. Estas propuestas además tendrían la ventaja de contribuir a fortalecer la capacidad técnica nacional.

#### El rol de los organismos internacionales en la promoción y financiación de estrategias de mitigación

En el ámbito de la reducción del riesgo en hospitales y establecimientos de salud, la OPS/OMS trabaja activamente con los países de la región para evaluar y reducir la vulnerabilidad de sus hospitales frente a los desastres naturales y para lograr la voluntad política de las autoridades de salud. También promueve la divulgación y capacitación técnica de profesionales. A principios de la década de los 90, la OPS/OMS inició un proyecto dirigido a ingenieros, arquitectos y encargados de mantenimiento de los hospitales, así como a los niveles de decisión política y administrativa, cuyo objetivo principal era crear conciencia sobre la necesidad de invertir en protección, mantenimiento y reforzamiento de los edificios existentes, pero también sobre la obligación de diseñar y construir nuevas obras con criterios específicos de seguridad ante la acción de los desastres naturales. Como parte de esta iniciativa, la OPS ha desarrollado guías y proyectos piloto, y ha apoyado análisis de vulnerabilidad en hospitales de muchos países de la Región.

En el marco del Decenio Internacional para la Reducción de los Desastres Naturales, los países de la Región crearon en 1999 el Comité Interamericano para la Reducción de los Desastres Naturales en el ámbito de la Organización de los Estados Americanos. Este Comité prepara iniciativas estratégicas y presta especial atención a la reducción de la vulnerabilidad de los estados miembros.

A nivel regional, instituciones como el Organismo Caribeño de Respuesta de Emergencia a Desastres y el Centro de Coordinación para la Prevención de Desastres Naturales en América Central tienen el propósito de promover la cooperación internacional, la asistencia técnica y

el intercambio de información para fortalecer la prevención de desastres. También la Comisión Económica para América Latina cumple un papel importante en este campo, particularmente con su experiencia en la evaluación del impacto económico de los desastres naturales.

Tanto el Banco Mundial como el Banco Interamericano de Desarrollo son ejemplos de cómo la prevención y la mitigación están cobrando especial importancia en el financiamiento de proyectos. El Banco Mundial (BM) es el mayor proveedor a nivel mundial de ayuda financiera para reconstrucción después de desastres, y está dando pasos para establecer la reducción de la vulnerabilidad como uno de sus esfuerzos clave en la lucha contra la pobreza.<sup>9</sup> Desde 1980 hasta el año 2000, desembolsó un total de \$2.5 billones para proyectos de mitigación en América Latina.

A nivel institucional, la Unidad para la Prevención de los Desastres Naturales del BM, establecida en 1998, tiene como objetivo brindar un liderazgo activo en la prevención y mitigación de desastres, mediante la capacitación, asesorías y el establecimiento de sociedades productivas con la comunidad internacional y científica para la promoción de esfuerzos de reducción de desastres.<sup>10</sup> Para ello se ha propuesto focalizar sus esfuerzos en las siguientes acciones: (1) Fomentar la formulación de políticas de desarrollo sostenible que apunten a reducir las pérdidas provocadas por desastres naturales; (2) Incentivar en los países prestatarios (a) el análisis de identificación de riesgos y pérdidas potenciales; y (b) el análisis de costobeneficio de la gestión del riesgo, así como promover el uso de los resultados a nivel de planificación y presupuesto; (3) Desarrollar y promover la investigación del impacto en el desarrollo socioeconómico a largo plazo de los desastres naturales y la mitigación, el rol del financiamiento compartido (*cost sharing*) y la recuperación de costos (*cost recovery*) en la mitigación; (4) Incorporar en los Programas de Estrategia Económica para los países del BM (CAS) la gestión del riesgo como un elemento integral de la planificación nacional del desarrollo; (5) Difundir la importancia de la mitigación, enfatizando los beneficios económicos y sociales y buscando solventar las limitantes existentes; y (6) Incorporar la mitigación en el diseño de proyectos de desarrollo con la meta final de que llegue a formar parte intrínseca de todo proyecto. Es decir, que sea un proceso estándar dentro del ciclo de proyecto y que sea evaluado. Como parte de esta gestión, la Unidad de Prevención ha desarrollado un paquete informativo (*"toolkit"*) para el personal del BM que incluye lineamientos y ejemplos de proyectos de mitigación y prevención de desastres, con el propósito de fomentar su uso a nivel institucional. También ofrece capacitación y asesorías técnicas en esta área al personal de diferentes departamentos del BM.

Una coalición que nació de los esfuerzos del BM por promover la mitigación es ProVention Consortium, formada por gobiernos, organismos internacionales, instituciones académicas y representantes del sector privado y la sociedad civil, cuya misión es apoyar a los países en desarrollo en la reducción del riesgo y del impacto social, económico y ambiental de desastres naturales y tecnológicos en la población más pobre.

ing of relevant professionals. In the early 1990s, PAHO/WHO launched a project aimed at engineers, architects, and maintenance supervisors in hospitals, as well as policy-makers and decision-makers at various administrative levels. Its chief objective was to raise awareness concerning the need for investing in the protection, maintenance, and retrofitting of existing health facilities, as well as of designing and building new infrastructure based on specific criteria for reducing and mitigating the impact of natural hazards. As part of this initiative, PAHO has produced a series of training materials and launched several pilot projects; it also has supported vulnerability assessments of hospitals in many countries in the region.

In 1999, within the framework of the International Decade for Natural Disaster Reduction, the countries in the Region set up the Inter-American Committee on Natural Disaster Reduction, under the oversight of the Organization of American States. The Committee is entrusted with developing strategic initiatives, and pays special attention to reducing the vulnerability of member states.

At the regional level, institutions such as the Caribbean Disaster Emergency Response Agency or the Central American Coordination Center for Natural Disaster Prevention strive to promote international cooperation, technical assistance, and the exchange of information for disaster prevention. The United Nations Economic Commission for Latin America and the Caribbean also plays an important role in the field, related especially to its experience in assessing the economic impact of natural disasters.

The World Bank and the Inter-American Development Bank both exemplify how prevention and mitigation increasingly are becoming important in the funding of disaster-related reconstruction projects. The World Bank is the largest global provider of financial aid for disaster reconstruction, and it is taking steps to incorporate vulnerability reduction as one of the key components of its poverty reduction efforts.<sup>9</sup> From 1980 until 2000, it disbursed a total of US\$2.5 billion for mitigation projects in Latin America.

At the institutional level, the World Bank's Disaster Management Facility established in 1998, strives to play a proactive leadership role in disaster prevention and mitigation through training, consultancies, and forging links with the international and scientific communities in order to promote disaster reduction efforts.<sup>10</sup> To achieve these goals, the World Bank has decided to focus its efforts on establishing the following items as priorities in member countries: (1) the establishment of sustainable development policies aimed at reducing the losses caused by natural events; (2) the assessment of risks of damage and potential losses, a cost-benefit analysis of risk management, and the use of these analyses as inputs for planning and budget allocation; (3) research on how natural disasters and disaster mitigation impact on long-term socioeconomic development, as well as research on how cost sharing and cost recovery affect mitigation; (4) incorporation of risk management into member countries' economic strategy programs as an integral component of national development planning; (5) the recognition of the importance of disaster mitigation, emphasizing its economic and social benefits,

and search for solutions for existing constraints; and (6) the incorporation of mitigation in the design of development projects, with the ultimate goal of making it an intrinsic part of every project.

In short, the goal is for mitigation to be a standard part of the quality-auditing process within the project cycle. As part of this effort, the Prevention Unit has produced an information toolkit for World Bank personnel. The kit includes guidelines and examples of disaster mitigation and prevention projects, with a view to disseminating their adoption at the institutional level. It also provides training and technical assistance to various departments of the World Bank itself. One of the coalitions that emerged from such mitigation promotion efforts by the World Bank was the ProVention Consortium. Made up of governments, international organizations, academic institutions, and representatives of the private sector and civil society, its mission is to support developing countries in reducing the risk and the social, economic, and environmental impact of natural and technical events, particularly among the poorest sectors of the population.

The IDB also has been proactive in this area. In 1999, it adopted a new policy aimed at placing disaster prevention near the top of the development agenda and applying a more integral and preventive approach to risk reduction and recovery. The IDB's policy currently is under review to expand and strengthen its objectives and fields of action, contemplate assigning top priority to vulnerability reduction measures, and provide financial resources to the region for disaster prevention and mitigation and capacity-building for improved risk management.

The IDB is committed to supporting member states in the adoption of integral risk management plans by means of the following actions:<sup>1</sup> (1) establish *new financial mechanisms* (loans, or refundable and non-refundable technical cooperation services) to help countries undertake and strengthen disaster prevention and risk management actions; (2) engage in a *dialogue with member countries* on issues such as risk assessment, risk management strategies, and the use of available IDB instruments for financing investments related to natural events; (3) incorporate *risk reduction in the project cycle*, including risk analysis and reduction in programming and in project identification, design, implementation, and evaluation. As part of this process, a series of sectoral checklists for disaster risk management are being developed to support the drafting of projects in the various sectors; (4) identify *focal points for disaster management* at the institutional level in order to support countries in preparing risk reduction programs and coordinating prevention and response activities; and (5) build *partnerships* for the establishment of an integrated information and response network that can assist in coordinating the preparation of pre-investment studies, as well as investing in prevention and reconstruction and establishing interagency response protocols.

### Summary

Comprehensive guidelines for the mitigation of damage to the infrastructure and function of a health facility that

Por su parte, el BID también está tomando acción: en 1999 adoptó una política nueva a fin de colocar la prevención a la cabeza del debate sobre el desarrollo y adoptar un enfoque más integral y preventivo de la reducción de riesgos y la recuperación tras los desastres. En esta política, que durante el año 2003 está siendo reformulada para ampliar y fortalecer sus objetivos y áreas de acción, el BID se propone dar prioridad a las medidas para reducir la vulnerabilidad y proporcionar financiamiento a los países de la Región para la prevención y mitigación de desastres y para el fortalecimiento de la capacidad para manejar los riesgos.

Concretamente, el BID se ha comprometido a apoyar a los países de la Región para que adopten planes integrales de gestión de riesgos a través de las siguientes acciones:<sup>1</sup> (1) Creación de *mecanismos financieros* para ayudar a los países a tomar y fortalecer medidas de prevención de desastres y gestión de riesgos (préstamos, cooperación técnica reembolsable y no-reembolsable); (2) Fomento del *diálogo con los países* sobre la determinación de los riesgos, estrategias de gestión de riesgos y el uso de los instrumentos disponibles en el BID para financiar inversiones relacionadas con los desastres naturales; (3) Incorporación de la *reducción del riesgo en el ciclo de los proyectos*, en la programación e identificación, formulación, ejecución y evaluación de proyectos. Como parte de este proceso se está elaborando una serie de documentos sectoriales (*Sectoral Checklists for Disaster Risk Management*) para apoyar la elaboración de proyectos en los distintos sectores; (4) Identificación de *puntos focales* a nivel institucional para apoyar a los países en la preparación de programas de reducción de riesgos y coordinación de las actividades de prevención; y (5) Creación de *alianzas estratégicas* para la recopilación y disseminación de información que incluye la preparación de estudios de preinversión, financiamiento de inversiones en prevención y reconstrucción y el establecimiento de protocolos interinstitucionales para la respuesta a los desastres.

### Abstracto

El sector de salud se encuentra particularmente vulnerable bajo los presentes eventos naturales. Esta preocupación es particularmente dirigida hacia la vulnerabilidad de la infraestructura de salud, sus hospitales y sus clínicas. Esta vulnerabilidad comienza con la débil construcción de la infraestructura que afecta la capacidad necesitada para ofrecer las funciones esenciales, dejando a las víctimas de los desastres sin servicios de salud. La Organización Panamericana de la Salud en colaboración de la Organización de Salud Mundial ha publicado las Guías de reducción de vulnerabilidad en el diseño de nuevos establecimientos de salud.

Esta publicación presenta un resumen de esas Guías enfatizando como pueden utilizarse, por quien y con que propósito. Las Guías son dirigidas hacia: (1) Planificadores involucrados en el desarrollo de estos proyectos, (2) Autoridades nacionales involucradas en la construcción de nuevos establecimientos de salud, (3) Financiadores encargados de estos proyectos. Las Guías incluyen las siguientes recomendaciones para promover su uso en la región; estas recomendaciones son: (1) Análisis cooperativo como los fenómenos naturales afectan la infraestructura, (2) Criterios y guías para reducción de vulnerabilidad al proyecto de una nueva infraestructura, (3) Indicando claramente que existe una base de actividades que deben desarrollarse durante cada etapa del proyecto.

Estas etapas toman como base el ciclo siguiente: Fase 1) Pre-inversión-I. Identificación de necesidades; II. Estudio de alternativas; III. Anteproyectos; Fase 2) Inversión-IV; Diseño del proyecto; V. Construcción; Fase 3) Operación-VI Operación y mantenimiento; También se encuentra un resumen de: 4-La inversión en medidas de reducción del riesgo; 5-Políticas y regulación; 6-Capacitación y formación; 7-El rol de los organismos internacionales en la promoción y financiación de estrategias de mitigación.

### Referencias

1. Banco Interamericano de Desarrollo: *El desafío de los desastres naturales en América Latina y el Caribe: Plan de Acción*. Washington, DC, 2002.
2. Organización Panamericana de la Salud, OPS/OMS: *Fundamentos para la mitigación de desastres en establecimientos de salud*. Serie Mitigación de Desastres. Washington, DC, 2000.
3. Organización Panamericana de la Salud, OPS/OMS/Decenio Internacional para la Reducción de los Desastres Naturales: *Lecciones aprendidas en América Latina de mitigación de desastres en instalaciones de salud: Aspectos de costo-efectividad*. Washington, DC, 1997.
4. Keipi K, Tyson J: *Planificación y protección financiera para sobrevivir desastres*. Serie de informes técnicos del Departamento de Desarrollo Sostenible. Banco Interamericano de Desarrollo. Washington, DC, 2002.
5. OPS/OMS: *Relatoría de la Conferencia Internacional sobre Mitigación de Desastres en Instalaciones de Salud*. México, 1996.
6. OPS/OMS: *Mitigación de desastres en las instalaciones de salud—Volumen I: Aspectos generales*. Washington, DC, 1993.
7. OPS/OMS: *Guía para la mitigación de riesgos naturales en las instalaciones de la salud en los países de América Latina*. Washington, DC, 1992.
8. Organización Panamericana de la Salud: *Hacia un mundo más seguro frente a los desastres naturales: la trayectoria de América Latina y El Caribe*. Washington, DC: OPS/OMS, 1994. Available at [www.crid.or.cr/digitalizacion/pdf/spa/doc5387.htm](http://www.crid.or.cr/digitalizacion/pdf/spa/doc5387.htm).
9. Interamerican Development Bank: *Preparatory Group Meeting on Natural Disasters: Disaster Prevention and Risk Reduction Working Paper*. Interamerican Committee on Natural Disaster Reduction (IANDR). Washington, DC, 2001.
10. Kreimer A, Gilbert R: *Lessons from the World Bank's Experience of Natural Disaster Related Assistance*. Disaster Risk Management, Working Paper Series 2. The World Bank. Washington, DC, 1999.

should be applied from the conception of the need for a new health facility through the beginning of operation have been outlined. Application of these guidelines should

result in the ability of new health facilities to continue operation and the provision of services in the face of events caused by natural phenomena in areas that are at high risk.

---

### References

1. Inter-American Development Bank (IDB): *Facing the Challenge of Natural Disasters in Latin America and the Caribbean: An IDB Action Plan*. Washington, DC, 2002.
2. Pan-American Health Organization (PAHO/WHO): *Principles of Disaster Mitigation in Health Facilities*, Mitigation Series. PAHO: Washington, DC, 2000.
3. Pan-American Health Organization (PAHO/WHO) and United Nations International Decade for Natural Disaster Reduction: *Lessons Learned in Latin America on Disaster Mitigation in Health Facilities: Aspects of Cost-Effectiveness*. PAHO: Washington, DC, 1997.
4. Keipi K, Tyson J: *Planning and Financial Protection to Survive Disasters, Technical Report Series of the Department of Sustainable Development*. Inter-American Development Bank (IDB): Washington, DC, 2002.
5. Pan-American Health Organization (PAHO/WHO): *Proceedings, International Conference on Disaster Mitigation in Health Facilities*. Mexico, PAHO: Washington, DC, 1996.
6. Pan-American Health Organization (PAHO/WHO): *Principles of Disaster Mitigation in Health Facilities—Volume I: General Issues*. PAHO: Washington, DC, 1993.
7. Pan-American Health Organization (PAHO/WHO): *Guidelines for the Mitigation of Natural Disasters in Health Facilities in Latin American Countries*. PAHO: Washington, DC, 1992.
8. Pan-American Health Organization: *A World Safe from Natural Disasters: The Journey of Latin America and the Caribbean*. PAHO: Washington, DC, 1994. Available at [www.paho.org/English/Ped/ws-chapter6.pdf](http://www.paho.org/English/Ped/ws-chapter6.pdf).
9. Inter-American Development Bank (IDB): Preparatory Group Meeting on Natural Disasters: Disaster Prevention and Risk Reduction, Working Paper, Inter-American Committee on Natural Disaster Reduction (IANDR): Washington, DC, 2001.
10. The World Bank Group: Hazard Risk Management. Available at <http://www.worldbank.org/dmf/>.

Anexo A—Efectos de los fenómenos naturales (Adaptado de Frederick C. Cuny (1983). *Disasters and Prevention*, Oxford University Press. Nueva York.)

Tipo de desastre	Efectos generales	Efectos en la infraestructura
Sismos	Temblores y fisuras Deslizamiento de tierras Licuefacción Asentamientos y derrumbamientos subterráneos Avalanchas y deslizamientos Cambio en el curso de aguas subterráneas Incendios	Daños a las construcciones Daños diversos en caminos, puentes, diques y canales Rotura de conductos: tuberías, postes y cables Daño a represas y desbordamiento de ríos que ocasionan inundaciones locales Hundimiento de estructuras y edificaciones Deterioro de construcciones subterráneas Destrucción y daño de infraestructura urbana (redes, calles, equipos y mobiliario) Ocasiona incendios
Huracanes, tifones y Cyclones	Vientos de gran fuerza Racheados y constantes inundaciones (por lluvia y engrosamiento y desborde de cauces)	Daños a edificaciones Interrupción, rotura y caída de líneas de distribución, en particular aéreas Daños a puentes y carreteras por deslizamientos, avalanchas y aludes torrenciales
Sequías	Resecamiento y resquebrajamiento de la tierra y pérdida de la capa vegetal Exposición a la erosión del viento Desertización	No ocasiona pérdidas mayores
Inundaciones	Erosión Sobresaturación de agua, desestabilización de suelos y deslizamientos Sedimentación	Aflojamiento de bases y pilotaje de edificaciones Enterramiento y deslizamiento de construcciones y obras de infraestructura Bloqueo y sedimentación de canales y drenajes
Maremotos o Tsunamis	Inundaciones Salinización y sedimentación de franjas costeras Contamina aguas y capa freática	Destruye o daña edificaciones, puentes, carreteras, sistemas de riego y drenaje
Erupciones volcánicas	Incendios, pérdida cubierta vegetal Depósito de desechos incandescentes y lava Depósito de cenizas Deterioro de suelos por asentamiento de productos químicos aéreos Deslizamientos, avalanchas y aludes torrenciales Licuefacción Deshielo y avalanchas	Destruye edificaciones y todo tipo de infraestructura Derrumbamiento de techumbres por depósito de cenizas Enterramiento de edificaciones Ocasiona incendios Afecta canales, puentes y líneas de conducción y transmisión, tanto aéreas como subterráneas

Prehospital and Disaster Medicine © 2004 PAHO

Appendix A—Effects of natural disasters (*Source: Adapted from Frederick C. Cuny (1983), Disasters and Prevention, Oxford University Press, New York.*)

Type of disaster	General effects	Effects on infrastructure
Earthquakes	Tremors and cracks Landslides Liquefaction Underground settling and rock falls Avalanches and landslides Changes in underground water courses Fires	Damage to constructions Diverse damage in roads, bridges, dikes, and channels Broken ducts: pipes, posts, and wires Damage to dams, overflow of rivers causing local floods Sinking of structures and buildings Deterioration of underground constructions Destruction and damage to urban infrastructure (networks, streets, equipment, and furniture) Fires
Hurricanes, typhoons, and cyclones	Strong winds, both steady and gusts Floods (due to rain and swollen and overflowing rivers)	Damage to buildings Impact-damaged, broken and fallen power distribution lines, especially overhead Damage to bridges and roads, due to landslides, avalanches, and mudslides
Drought	Drying and cracking of the earth and loss of vegetation Exposure to wind erosion Desertification	Does not cause major losses to infrastructure
Floods	Erosion Water saturation and destabilization of soils, landslides Sedimentation	Loosening of building foundations and piles Burial and slippage of constructions and infrastructure works Blockage and silting of channels and drains
Tsunamis	Floods Salinization and sedimentation in coastal areas Contaminated water and water table	Destroyed or damaged buildings, bridges, roads, irrigation, and drainage systems
Volcanic eruptions	Fires, loss of plant cover Deposit of incandescent material and lava Deposit of ash Deterioration of soils due to settling of airborne chemicals Landslides, avalanches, and mudslides Liquefaction Melting ice and snow, avalanches	Destroyed buildings and all types of infrastructure Collapsed roofs due to ash deposits Burial of buildings Fires Affect on channels, bridges, and overhead, and underground conduction and transmission lines

Prehospital and Disaster Medicine © 2004 PAHO



Annexo B—Glosario de terminos (A continuacion se definen algunos conceptos de caracter general requeridos por el lector para la comprension del texto. La definicion de conceptos mas especificos se efectua en el documento *Guias de reduccion de vulnerabilidad en el diseno de nuevos establecimientos de salud.*)

<b>Amenaza de la naturaleza / Amenaza natural</b>	Corresponde a un evento de origen natural de intensidad suficiente para producir daños, en un espacio y tiempo determinados.
<b>Aseguramiento de calidad</b>	Conjunto de acciones que se deben desarrollar a fin de garantizar el cumplimiento de los objetivos del proyecto.
<b>Componentes estructurales</b>	Elementos que forman parte del sistema resistente de la estructura: columnas, vigas, muros, fundaciones, losas y otros.
<b>Componentes no estructurales</b>	Elementos que no forman parte del sistema resistente de la estructura. Corresponden a elementos arquitectónicos, equipos y sistemas necesarios para el desarrollo de la operación propia del establecimiento. Entre los componentes no estructurales más importantes se incluyen elementos arquitectónicos tales como fachadas, particiones interiores, estructuras de techumbre, apéndices, etc.; sistemas y componentes tales como líneas vitales, equipamiento industrial, médico y de laboratorio, mobiliario, sistemas de distribución eléctrica, instalaciones básicas, sistemas de climatización, transporte vertical, etc.
<b>Detallamiento estructural</b>	Corresponde al conjunto de medidas que emanan de la experiencia teórica, empírica y experimental de las disciplinas, orientadas a proteger y mejorar el desempeño de los componentes estructurales.
<b>Detallamiento no estructural</b>	Corresponde al conjunto de medidas que emanan de la experiencia teórica, empírica y experimental de las disciplinas, orientadas a proteger y mejorar el desempeño de los componentes no estructurales.
<b>Documentos de licitación</b>	Legajo jurídico que debe definir como mínimo las características de los contratos (partes involucradas, montos, plazos de ejecución, formas de pago, etc.) y las características técnicas de la obra (planos generales y de detalles estructurales y no estructurales, normas y códigos que deben ser considerados, requerimientos de inspección especializada, métodos constructivos recomendados y proscritos, etc.).
<b>Inspección especializada</b>	Conjunto de actividades que tiene por función velar por el cumplimiento de los requerimientos del proyecto en materias tales como: calidad de la mano de obra durante la construcción, utilización de procesos constructivos y materiales de calidad acorde con los objetivos del proyecto, cumplimiento de las disposiciones establecidas en las normas y códigos instituidos en los contratos, constatación de entrega de certificaciones de seguridad de componentes, etc.
<b>Protección a la vida</b>	Nivel mínimo de protección requerido en una infraestructura para que ésta no colapse o ponga en peligro la vida de las personas que la ocupan, en caso de una amenaza natural. Es el nivel de protección comúnmente utilizado en la construcción de establecimientos de salud.
<b>Protección a la inversión</b>	Es el nivel de protección de una infraestructura que conduce a la protección de todo o parte de la infraestructura y equipamiento, aunque el establecimiento en sí deje de funcionar. Con este nivel de protección establecido es posible contar con una infraestructura que pueda recuperar su operación en un plazo y a un costo acorde con las capacidades de la institución.

Prehospital and Disaster Medicine © 2004 PAHO

**Appendix B—Glossary of key terms** (Concepts of a general nature are defined below. Definitions of more specific concepts are included in the relevant chapters of the *Guidelines for Vulnerability Reduction in the Design of New Health Facilities*).

<b>Natural hazard</b>	An event of natural origin and sufficient intensity to cause damage in a particular place at a particular time.
<b>As-built report</b>	Set of documents prepared for project managers and the professionals involved in regional and local risk assessment. The documents include contractual documents, the design of the project, construction and inspection procedures, applicable codes and standards, certificates of component safety, final plans for the structures, its components and protection systems, and certificates of compliance with project specifications.
<b>Structural components</b>	Elements that are part of the resistant system of the structure, such as columns, beams, walls, foundations, and slabs.
<b>Non-structural components</b>	Elements that are not part of the resistant system of the structure. They include architectural elements and the equipment and systems needed for operating the facility. Some of the most important non-structural components are: architectural elements such as facades, interior partitions, roofing structures and appendages. Non-structural systems and components include lifelines; industrial, medical and laboratory equipment; furnishings; electrical distribution systems; heating, ventilation, and air conditioning systems; and elevators.
<b>Structural detailing</b>	A set of measures, based on the theoretical and empirical experience of the various participating disciplines, for protecting and improving the performance of structural components.
<b>Non-structural detailing</b>	A set of measures, based on the theoretical and empirical experience of the various disciplines, aimed at protecting and improving the performance of non-structural components.
<b>Tender documents</b>	Legal documents that stipulate the characteristics of the design or building contract or contracts (parties involved, financial amounts, deadlines, forms of payment, etc.) and the technical characteristics of the construction (general and detailed plans, structural and non-structural components, standards and codes that must be followed, specialized inspection requirements, recommended and unaccepted construction methods, etc.).
<b>Specialized inspection</b>	Activities aimed at ensuring that the requirements of the project are met in matters such as: quality of the labor force, the use of construction processes and materials of a quality commensurate with the goals of the project, the fulfillment of the provisions established in the standards and codes referenced in the contracts, and the procurement of component safety certificates and others.
<b>Life protection</b>	Minimal level of protection required in a structure to ensure that it does not collapse or otherwise endanger the lives of those who occupy a building during a natural disaster. It is the protection level most commonly used in the construction of health facilities.
<b>Investment protection</b>	The level that protects all or part of the infrastructure and equipment, although the facility itself ceases to function. This level of protection would ensure that the facility would resume operations in a time frame and at a cost that is in keeping with the institution's capacity.

Prehospital and Disaster Medicine © 2004 PAHO