



HV553
R6

**IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE SITIOS ÓPTIMOS PARA EL
ESTABLECIMIENTO DE CENTROS DE ATENCIÓN MÉDICA ESPECIALIZADA
(CAMEs) EN SITUACIÓN DE DESASTRE SÍSMICO.
ESTUDIO DE CASO: MÉRIDA-ESTADO MÉRIDA, VENEZUELA**

por

Luisa Fernanda Rozo Avila

**Tesis para Optar al Grado de Magister Scientiae
en Gestión de Recursos Naturales Renovables y Medio Ambiente**

**PROYECTO FINANCIADO POR LA FUNDACIÓN PARA LA PREVENCIÓN DEL RIESGO
SÍSMICO (FUNDAPRIS)**



**CENTRO INTERAMERICANO DE DESARROLLO
E INVESTIGACIÓN AMBIENTAL Y TERRITORIAL
UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
Mérida, Venezuela
1.997**

A RAFAEL AUGUSTO EL AMOR DE MI VIDA

AGRADECIMIENTOS

A DIOS TODO PODEROSO...

Al término del presente trabajo quiero brindar mis más sinceros agradecimientos al Centro Interamericano de Desarrollo de Investigación Ambiental y Territorial (CIDIAT) y al Banco Interamericano de Desarrollo (BID), por brindarme la oportunidad de realizar mis estudios de postgrado. A los miembros de la Fundación para la Prevención del Riesgo Sísmico (FUNDAPRIS), por su amistad y apoyo logístico brindado para el desarrollo del presente trabajo y muy especialmente a Jaime Laffaille por su valioso aporte de experiencia, conocimiento del tema y tiempo dedicado.

A los asesores del presente trabajo, Johnny Arandia y Luis Sandia por sus valiosos aportes para la realización del mismo.

A mi familia por su amor, confianza y espera.

A todas aquellas personas que de una u otra forma me guiaron, apoyaron y colaboraron para llevar a feliz término el presente trabajo.

ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS.....	Pág. vii
LISTA DE TABLAS	xi
LISTA DE FIGURAS	xiii
RESUMEN	xv
Capítulo	
I. INTRODUCCIÓN	1
Importancia	1
Justificación	2
Alcances y significado	3
Localización del área de estudio	3
Objetivos	5
General	5
Específicos	5
II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	7
Definiciones de desastre	7
Tipos de desastre	8
Efectos de los desastres	12
Antecedentes históricos	15
Generación de sismos	15
Tipo de fallas.....	16
Parámetros de Magnitud e Intensidad	18
Sismicidad en América Latina	20
La historia sísmica de Venezuela	21
Fuentes sísmicas de la región occidental de Venezuela	22
La Falla de Boconó	22
La Falla de los Granates, la Falla de El Celoso y la Falla de Soledad	23
Sistema de Fallas del Piedemonte Lacustre	24
La Falla de Icotea	24
La Falla del Escalante	25
Antecedentes Históricos de los Servicios de Emergencia Médica	25
Estadísticas y Experiencias de Afectación de Hospitales	28

III.	LOS SERVICIOS DE ASISTENCIA MÉDICA	31
	La cadena de socorro /	34
	Puestos de Auxilio Médico de Emergencia (PAMEs)	36
	Centros de Atención Médica Especializada (CAMEs)	39
	Características de ocupación	41
	La instalación en situación de desastre	42
	Vulnerabilidad del sitio	44
	Vulnerabilidad Estructural	45
	Vulnerabilidad no estructural	46
	Vulnerabilidad Funcional	46
IV.	METODOLOGÍA	49
	Determinación de variables	53
	Variables con respecto al sitio	53
	La pendiente del terreno	54
	Composición del suelo	54
	Grado de consolidación del suelo	56
	Cercanía a los taludes	57
	Profundidad de sedimentos	58
	Variable estructural	59
	Tipo de edificación	59
	Variables funcionales	62
	Número de camas	62
	Servicios Básicos de emergencia	63
	Agua	65
	Energía	68
	Planes de Emergencia	71
	Aplicación de la metodología	77
v.	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	83
	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	99
	BIBLIOGRAFÍA	103
	APÉNDICES	107
A	Escala de Intensidades de Mercalli Modificada (MM)	109
B	Escala de Intensidades MSK	113
C	Formato de encuesta para los Centros de Atención Médica Especializada (CAMEs)	119
D	Información obtenida de las encuestas realizadas en las instituciones hospitalarias evaluadas en el área de estudio.....	143

LISTA DE TABLAS

Tabla	Pág.
1 Catástrofes agentes desencadenantes	8
2 Efectos catástrofes naturales.....	10
3 Catástrofes naturales a nivel mundial.....	13
4 Zonas con alta probabilidad de terremotos.....	20
5 Algunos hospitales afectados por terremotos en la región de las Américas.....	29
6 Estadísticas sobre efectos post-sismo en hospitales.....	30
7 Clasificación de los suelos de acuerdo a su composición.....	55
8 Clasificación de los suelos de acuerdo a su grado de consolidación	56
9 Clasificación primaria de las edificaciones según la escala MSK.	60
10 Descripción de las variables y su forma de evaluación.....	73
11 Ilustración de la aplicación de un formato de evaluación.....	74
12 Datos obtenidos del mapa de subsectores del escenario sísmico de Mérida para la variable sitio de cada institución evaluada.....	77
13 Tipología constructiva para cada sitio evaluado.....	78
14 Descripción vías de acceso a las instituciones hospitalarias.....	80
15 Prestación de los servicios básicos de emergencia para cada institución hospitalaria evaluada.....	81
16 Variable planes de emergencia para cada institución hospitalaria evaluada.....	81
17 Resultados obtenidos para cada variable al aplicar la metodología	84

LISTA DE FIGURAS

Figura	Pág.
1 Localización del área de estudio	4
2 Desastre nuclear de Chernóbil, Ucrania	9
3 Foco y epicentro a) Reflexión y refracción de las ondas sísmicas en la superficie terrestre y en los límites entre estratos de roca, b) Epicentro, punto sobre la superficie situado directamente sobre el foco.....	17
4 Tipos de fallas geológicas a) La falla está definida por la orientación (azimut) y el ángulo de buzamiento del plano de falla, b) Falla transcurrente, c) Falla normal, d) Falla inversa	18
5 La Cadena de Sistema de Emergencias Médicas: Un todo continuo	32
6 Mapa de Sectores del Escenario Sísmico de la ciudad de Mérida ..	51
7 Vías locales, colectoras y arteriales con cualquier tipo de edificación a un solo lado de la vía	66
8 Vías locales, colectoras y arteriales con cualquier tipo de edificación a los dos lados de la vía	66
9 Vías locales, colectoras y arteriales sin edificaciones a los dos lados de la vía	67
10 Servicios básicos de emergencia: agua	69
11 Servicios básicos de emergencia: energía	70
12 Planes de emergencia	72
13 Diagrama de barras para calcular la media de los índices obtenidos para cada institución.....	86
14 Ubicación de CAMEs dentro del mapa de sectores del Escenario Sísmico de Mérida	87
15 Porcentaje con relación al número de camas	89

16	Porcentaje con relación al número de vías de acceso	90
17	Porcentaje de instituciones con servicios básicos de emergencia: agua	91
18	Porcentaje de instituciones con servicios básicos de emergencia: energía	91
19	Porcentaje con relación a los planes de emergencia	92
20	Porcentaje con relación a los sistemas de comunicación: radio	93
21	Porcentaje con relación a los sistema de transporte	93
22	Porcentaje con relación al servicio de farmacia	94
23	Porcentaje con relación al servicio banco de sangre	94
24	Porcentaje de las instituciones hospitalarias con relación al sector donde se ubican dentro del área de estudio	95

RESUMEN

Los hospitales y en general las instalaciones de salud proveen uno de los servicios esenciales a la sociedad, el cual se hace aún más indispensable cuando ocurre un evento sísmico de gran magnitud.

La necesidad de que las instalaciones de salud estén preparadas y en capacidad para actuar en situaciones de emergencia es un aspecto de especial importancia.

El presente trabajo contenido en cinco capítulos, pretende suministrar una herramienta útil que permita conocer las condiciones de vulnerabilidad de las instalaciones hospitalarias de la ciudad de Mérida y proveer un medio para la identificación y evaluación de las instalaciones hospitalarias existentes. En el primer capítulo se encuentra la introducción, justificación, localización del área de estudio y los objetivos del trabajo. En el segundo se realiza una revisión bibliográfica a cerca de los desastres y especialmente de sismos. Dentro de este mismo capítulo se realiza una breve revisión de la sismicidad histórica, tanto en América Latina, como en la región andina de Venezuela, presentando las características de sus principales fallas. Luego, se hace una breve descripción de los antecedentes históricos de los servicios de emergencia médica.

En el tercer capítulo se presenta la importancia de la cadena de atención médica en caso de presentarse un desastre sísmico, describiendo la función de cada eslabón de la misma. En el cuarto capítulo se propone una metodología con la que se busca identificar las instalaciones de salud que cumplan la función de Centros de Atención Médica Especializada CAMEs, en situación de desastre sísmico. Finalmente, mediante los resultados obtenidos expuestos en el capítulo quinto, se presentan una serie de conclusiones y recomendaciones.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

Importancia

Durante este siglo, 70 países se han visto afectados por 1120 terremotos fatales, que han causado la muerte a más de un millón y medio de personas. El hombre moderno, no obstante todo su desarrollo intelectual, su avance tecnológico y sus habilidades técnicas, todavía está a merced de los fenómenos naturales. Estos fenómenos naturales de origen geológico, hidrológico, geomorfológico, etc., son eventos que representan un peligro latente, que bien pueden considerarse como una amenaza para el desarrollo social y económico de un país.

En los países Latino americanos la toma de conciencia sobre el problema de los desastres, por parte de la población, las instituciones y las autoridades políticas, es aún insuficiente. La escasa, o aún, la ausencia de legislación respecto a políticas y normas sobre estudios de vulnerabilidad y riesgos de la poblaciones humanas y el medio ambiente, deben ser materia de preocupación por parte de los gobernantes.

La localización de asentamientos humanos en zonas de influencia de una amenaza de desastre y su vulnerabilidad ante la severidad probable del mismo, hacen que sus habitantes sufran daños en su integridad física, en sus bienes y en el medio ambiente que los rodea al presentarse el evento.

Por esta razón y dado que en la mayoría de los casos no es posible intervenir sobre la amenaza misma, es necesario intervenir sobre la vulnerabilidad de la comunidad expuesta para poder reducir el riesgo al que está sometida.

La ciudad de Mérida se encuentra ubicada en una de las zonas sísmicamente más activas de Venezuela: la Zona de Fallas de Boconó, y existe certeza científica de que en esta región ocurrirán, en un futuro, sismos destructores. La ciencia contemporánea no está en condiciones de predecir cuando ocurrirá este fenómeno, pero si existe ya el conocimiento para prevenir, o al menos mitigar, los daños que pudiera ocasionar.

En consecuencia cuando se presenta un desastre, es necesario que la comunidad expuesta conozca las condiciones locales: -necesidades, recursos, prioridades ambientales, peligros naturales más frecuentes, escasez de conocimientos y falta de organización-. De esta forma se facilita la atención

inmediata de la población afectada, su rehabilitación y su recuperación. Corresponde al sector salud planificar para actuar en el momento oportuno.

Justificación.

Se espera que la declaración en 1990, del **Decenio Internacional para la Reducción de Desastres Naturales (DIRDN)**, cuyo mayor objetivo es: "Reducir la pérdida de vidas, daños a la propiedad y trastornos sociales y económicos causados por desastres naturales, a través de acciones internacionales concertadas especialmente en países en vías de desarrollo", estimule el interés y favorezca las actividades que permitan que hacia el año 2000 la evaluación del peligro sísmico se incluya en los planes de desarrollo nacionales y locales. Además, se pretende que las actividades para la reducción del riesgo sísmico sean organizadas y llevadas a cabo utilizando métodos y técnicas específicas. Dentro de esta tendencia **La Fundación Para la Prevención de los Riesgos Sísmicos (FUNDAPRIS)**, bajo la responsabilidad de la sub-comisión Manejo de Emergencias Sísmicas, ha tenido como uno de sus principales objetivos elaborar un Plan de Emergencia en caso de desastre sísmico para la ciudad de Mérida.

El desarrollo de mecanismos para emergencias existentes en el país y las graves experiencias ocurridas en Venezuela en materia de desastres indican que tradicionalmente se ha trabajado más en función de atención y socorro ante los hechos que en tratamiento preventivo, con lo cual las inversiones y las pérdidas físicas y humanas se minimizan.

En este sentido puede afirmarse que no se cuenta en el país, con esquemas operativos que garanticen un conocimiento suficiente y unos instrumentos básicos para el tratamiento de los aspectos de prevención, mitigación y preparación para la atención de desastres.

Una instalación de salud es un recurso esencial, cuya función en la sociedad es de gran importancia especialmente después de un desastre natural. Las instalaciones de salud presentan características especiales de ocupación, complejidad, suministros críticos, sustancias peligrosas, dependencia de servicios públicos y una continua interacción con el medio ambiente externo.

Debido a que los desastres naturales son poco frecuentes, éstos son ignorados en la planeación y diseño de hospitales. Actualmente es posible predecir que puede pasar en una instalación como consecuencia de un movimiento sísmico de gran magnitud pero dada la gran variedad de actividades que pueden ocurrir en un hospital, es necesario tener cuidado en analizar los escenarios posibles para evitar una caótica interrupción del funcionamiento.

Por consiguiente surge la necesidad de desarrollar instrumentos que permitan resolver la actual situación de desconocimiento ante la importancia de la identificación de los **Centros de Atención Médica Especializada (CAMEs)** para la ciudad de Mérida.

Alcances y significado.

El presente trabajo de grado, desarrollado en la ciudad de Mérida, está orientado a establecer y aplicar una metodología para el estudio del estado actual de las instalaciones hospitalarias de la ciudad, que permita conocer su capacidad de servir como **Centro de Atención Médica Especializada (CAMEs)** en el momento de presentarse una emergencia por situación de desastre sísmico.

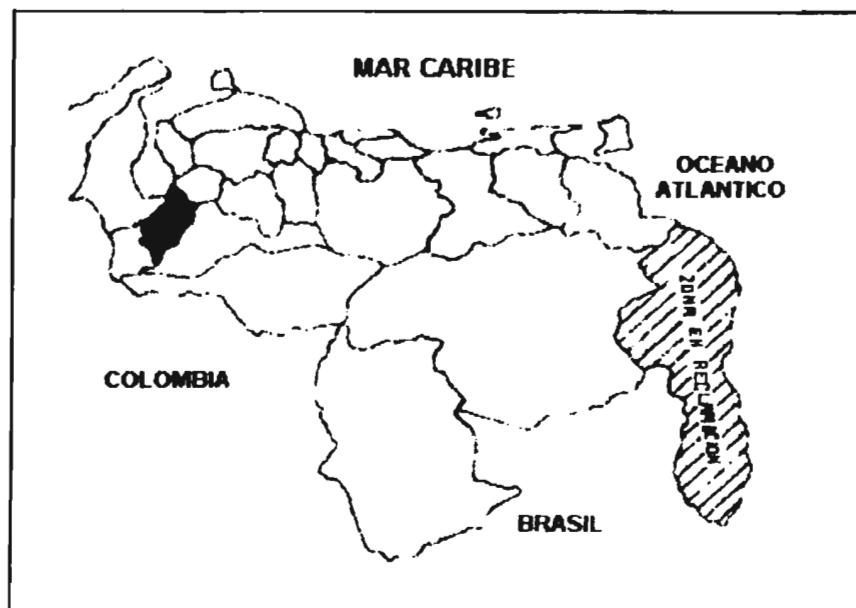
En este sentido, la metodología se aplicará en algunos casos que resulten de interés de acuerdo al escenario sísmico que existe para la ciudad de Mérida. Con ella se busca integrar la acción institucional y la acción comunitaria con el propósito de formular planes que permitan disminuir los riesgos a los cuales está expuesta la región y, de esta forma, poder preparar a la ciudad y a sus habitantes, para actuar de manera organizada y ágil en caso de presentarse un desastre sísmico.

Localización del área de estudio.

Mérida, estado venezolano situado al occidente del país, comprende la parte central de los Andes (Figura 1). Debido a su situación geográfica, el estado, con una superficie de 11300 km. cuadrados y 597643 habitantes, ocupa una importante posición en el corazón de la cordillera de los Andes, en el cruce de las comunicaciones de los grandes centros culturales y áreas económicas de Venezuela.

En una amplia terraza de la cordillera de Los Andes poblada en tiempos prehispánicos por la civilización Tatuy, está ubicada la ciudad de Mérida, fundada por el capitán español, Juan Rodríguez Suárez el 9 de octubre de 1558 y trasladada al lugar que actualmente ocupa, un año más tarde, por el capitán Juan de Maldonado.

Mérida es capital del estado del mismo nombre, limita por el norte con la Sierra de La Culata, por el sur con la Sierra Nevada, en la que se hallan las mayores alturas de la orografía nacional, cuya máxima cumbre la constituye el Pico Bolívar a 5007 metros s.n.m. (Cormetur, 1992).



(a)



(b)

Figura 1. Localización del área de estudio. (a) Situación relativa nacional del Estado Mérida. (b) Situación relativa de la ciudad de Mérida. Esc:1.3.000.000.

Objetivos

General

Identificación de las instituciones hospitalarias que puedan servir como **Centros de Atención Médica Especializada (CAMEs)** ante situaciones de desastre sísmico en la ciudad de Mérida.

Específicos

Analizar las principales características y variables que permiten la definición de las instituciones hospitalarias óptimas para funcionar como CAMEs.

Evaluar los recursos materiales y humanos con que cuenta cada centro hospitalario como apoyo para la acción operativa en emergencias.

Establecer y aplicar una metodología apropiada para conocer la capacidad operativa de los sitios identificados como CAMEs.

CAPÍTULO II

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Las alteraciones en la forma física de la corteza terrestre son propias de la configuración misma de nuestro planeta. Hace miles de años, cuando la especie humana evolucionó hasta poder identificar el fenómeno del cambio físico de su hábitat, buscó atemorizada una explicación, y la relacionó con la iracundia de sus dioses. Cientos de años más tarde, los primeros científicos formularon sus teorías al respecto, y apreció entonces el término: "catástrofe".

Definiciones de desastre

El término catástrofe que procede del griego "*Katastropho*", significa abatir o destruir, definido por Campos (1992), como todo suceso que altera profundamente el orden normal de las cosas. Lorenzo (1992) indica que catástrofe es aquella situación que sobrepasa seriamente o amenaza con superar las posibilidades de una comunidad.

Según el Diccionario de la Real Academia de la lengua española se define la palabra catástrofe como "suceso infausto que altera gravemente el orden regular de las cosas", mientras que la Sociedad Internacional de Medicina de Catástrofes, la define como "todo suceso que produce más accidentes o problemas sanitarios de los que el sistema de salud está preparado para manejar".

La Organización Panamericana de la Salud (1.983), define un desastre como un evento o suceso que ocurre en la mayoría de los casos en forma repentina e inesperada causada sobre los elementos sometidos a alteraciones intensas, representadas en la pérdida de vida y salud de la población, la destrucción o pérdida de los bienes de una colectividad y/o daños severos sobre el ambiente. Esta situación significa la desorganización de los patrones normales de vida lo cual genera adversidad, desamparo y sufrimiento en las personas, así mismo efectos sobre la estructura socioeconómica de una región o un país y/o la modificación del medio ambiente, lo cual determina la necesidad de asistencia e intervención inmediata.

En medicina se define catástrofe, a la discontinuidad que causa unos efectos directos con destrucción de recursos y vidas humanas; indirectos por ruptura de posibilidad de acceso al sistema y diferidos, que dependerán de la rapidez y adecuación de la respuesta.

Un desastre en un hospital se define como la llegada, sin aviso previo, de un número de víctimas de todos los tipos y gravedades mayor al que puede atender el departamento de accidentes y de emergencias, en ese momento particular (Savage, 1989).

La Clasificación de las catástrofes es difícil, ya que un mismo acontecimiento puede resultar o no "catastrófico" dependiendo del lugar donde se produzca y de los medios que estuvieran previstos con anterioridad.

En su enumeración se puede contemplar los siguientes aspectos:

Duración. ¿Cuánto dura una catástrofe?, diremos que tiene una duración finita y "lenta" como la contaminación de un lago por los vertidos químicos, "rápida" y brusca, el desbordamiento de un río tras las lluvias, o "ultrarrápida" en los terremotos cuyas sacudidas duran segundos o minutos.

Tipos de desastre

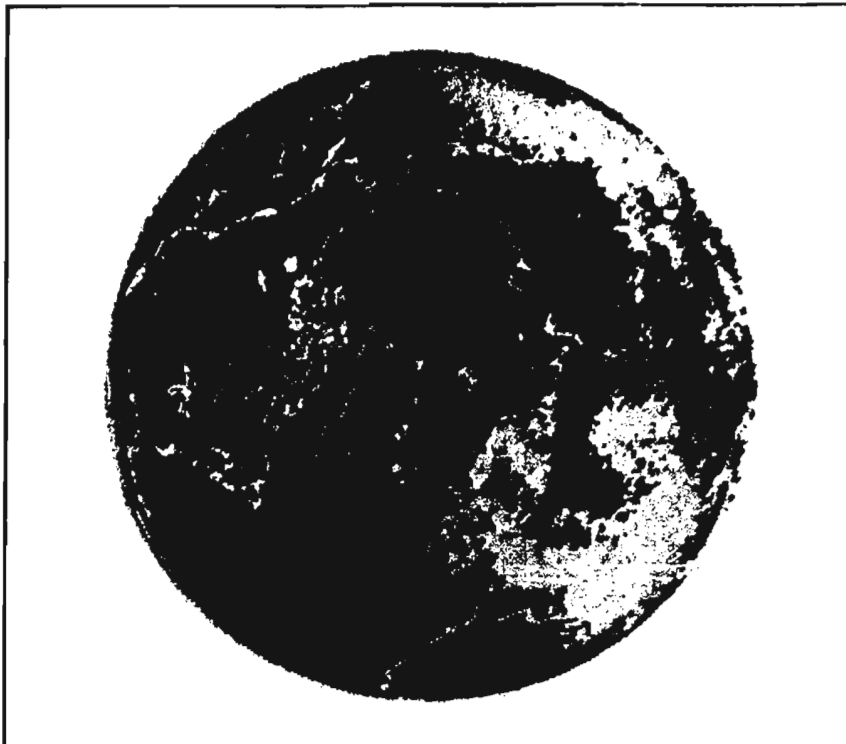
Según el origen o causa (Campos, 1992), establece una distinción entre catástrofes naturales y catástrofes tecnológicas, mientras que las primeras escapan al control del hombre, las segundas estarían favorecidas por sus actividades. En la Tabla 1. se muestran los agentes desencadenantes, que pueden ser agrupados en Agentes Naturales o Tecnológicos.

Tabla 1. Catástrofes agentes desencadenantes.

AGENTES	EFFECTOS
NATURALES Agua Fuego Viento Tierra	Inundaciones Incendio Huracanes Volcanes - Sismos
TECNOLÓGICOS Energía Agua Carbón Gas Petróleo Nuclear	Producción y Transporte Derrumbe presa Grisú Explosión Fuego Irradiación
COMUNICACIONES Aire Tierra Mar Guerra	Caída avión Trenes choque Naufragio Atentados

FUENTE: Huguenard, 1983.

Las catástrofes tecnológicas, al estar provocadas indirectamente por el hombre, implican un cierto riesgo de error humano como factor predominante y además provocan efectos lesionales específicos. Dentro de las catástrofes pueden encontrarse las causadas por: agentes químicos Oklahoma (1.986) o por agentes nucleares Chernóbil (1.986), ver Figura 2. Otro importante grupo lo forman las originadas en la producción o en el transporte de energía, agua (rotura presa en Valencia, España 1.982), gas explosión San Juanico, México (1.984), entre las causadas por agentes de las comunicación se destacan las debidas al transporte aéreo, con caída de aviones Bilbao (1.984), Madrid (1.985).



FUENTE: Periódico El Tiempo, 1997.

Figura 2. Desastre nuclear de Chernóbil, Ucrania.

El 26 de abril de 1986 se incendió uno de los reactores nucleares de la central de Chernóbil en Ucrania (inferior derecha). En el accidente se expulsó una gran cantidad de radiación a la atmósfera que afectará negativamente la vida durante mucho tiempo. Este mapa del globo terráqueo muestra las zonas afectadas. El viento extendió la radiactividad por toda la zona clara del mapa, causando un desastre de proporciones mundiales.

A estas causas hay que añadir las sociológicas, de origen lúdico, en las que las aglomeraciones de masas originan graves desastres como el estadio Bradford en Gran Bretaña 1.985. Dentro de este grupo se encuentran también las catástrofes sociales provocadas por terrorismo. Los efectos sanitarios de todas las catástrofes son enormemente variables, pudiendo esquematizarse los provocados por causas naturales como aparecen en la Tabla 2.

Tabla 2. Efectos de las catástrofes naturales.

EFFECTOS	TERREMOTOS	VIENTOS HURACANADOS	MAREMOTOS INUNDACIONES SÚBITAS	INUNDACIONES
Defunciones	Numerosas	Pocas	Numerosas	Pocas
Lesiones graves que requieren atención intensiva	Cantidad Abrumadora	Cantidad Moderada	Pocas	Pocas
Escasez de alimentos	Infrecuentes (Puede ser causada por factores distintos a la insuficiencia de alimentos)	Común	Común	Pocas
Grandes movimientos de población	Infrecuentes (Puede ocurrir en zonas urbanas que han sufrido grandes daños)	Comunes	Comunes	Pocas
Aumento del riesgo de enfermedades transmisibles	Riesgo potencial con posterioridad a todos los desastres de gran magnitud (la probabilidad se acrecienta en función del hacinamiento y deterioro de la situación sanitaria)			

FUENTE: Organización Panamericana de la Salud 1.983.

Según la Organización Panamericana de la Salud (1983), los desastres pueden ser originados por la manifestación de un fenómeno natural, provocados por el hombre o como consecuencia de una falla de carácter técnico en sistemas industriales o bélicos.

Algunos desastres de carácter natural corresponden a amenazas que no pueden ser neutralizadas debido a que difícilmente su mecanismo de origen puede ser intervenido. Sin embargo, en algunos casos pueden controlarse parcialmente. Terremotos, erupciones volcánicas, tsumanis (maremotos) y huracanes son ejemplos de amenaza que aún no pueden ser intervenidas en la práctica, mientras que inundaciones, sequías y deslizamientos pueden llegar a controlarse o atenuarse con obras civiles de canalización y estabilización de suelos.

Una lista amplia de los fenómenos naturales que pueden originar desastres o calamidades, es la siguiente:

- Terremotos
- Tsumanis (maremotos)
- Erupciones volcánicas
- Huracanes (vendavales, tormentas)
- Inundaciones (lentas, rápidas)
- Movimientos en masa (deslizamientos, derrumbes, flujos)
- Sequías (desertificación)
- Epidemias (biológicos)
- Plagas

Los fenómenos señalados se deben clasificar como básicos, pues en ocasiones generan otros efectos, como el caso de las avalanchas o lahares y las lluvias o flujos de material piroclásticos que están directamente asociados con el fenómeno volcánico. Otros tipos de fenómenos, como los tornados, ciclones tropicales o tifones pueden relacionarse con el término huracanes.

Los desastres de origen antrópico pueden ser originados intencionalmente por el hombre o por una falla de carácter técnico. Esto puede desencadenar una serie de fallas en serie que causan un desastre de gran magnitud. Entre otros desastres de origen antrópico pueden mencionarse los siguientes:

- Guerras (terrorismo)
- Explosiones
- Incendios
- Accidentes
- Deforestación
- Contaminación

En lo referente a la organización hospitalaria para desastres, éstos se clasifican en internos y externos. Desastre interno es el que produce o amenaza con causar un daño físico y lesiones al personal sanitario o a los pacientes. Desastre externo es aquella situación que obliga a una expansión hospitalaria o a una adaptación para asistir a un número elevado de víctimas, sin que se haya producido daño en la estructura de la instalación ni al personal que en ella trabaja (Savage, 1989).

Efectos de los desastres

Según la Organización Panamericana de la Salud (1986), los efectos que puede causar un desastre varían dependiendo de las características propias de los elementos expuestos y de la naturaleza del evento mismo. El impacto puede causar diferentes tipos de alteraciones. En general pueden considerarse como elementos bajo riesgo la población, el medio ambiente y la estructura física, representada por la vivienda, la industria, el comercio y los servicios públicos.

Los efectos pueden clasificarse en pérdidas directas e indirectas. Las pérdidas directas están relacionadas con el daño físico, expresado en víctimas, en daños a la infraestructura de servicios públicos, daños en las edificaciones, el espacio urbano, la industria, el comercio y el deterioro del medio ambiente, es decir, la alteración física del hábitat.

Las pérdidas indirectas generalmente pueden subdividirse en efectos sociales y efectos económicos. Dentro de los efectos sociales se encuentran la interrupción del transporte, de los servicios públicos, de los medios de información y la desfavorable imagen que puede tomar una región con respecto a otras. Los efectos económicos representan la alteración del comercio y la industria como consecuencia de la baja en la producción, la desmotivación de la inversión y la generación de gastos de rehabilitación y reconstrucción.

En un amplio número de países en desarrollo, como los países de América Latina, se han presentado desastres en los cuales han muerto miles de personas y se han perdido cientos de millones de dólares en veinte o treinta segundos. Cifras en muchos casos incalculables en eventos cuyos costos directos y obviamente indirectos pueden llegar a un inmenso porcentaje de su Producto Interno Bruto. Debido a la recurrencia de diferentes tipos de desastres en varios países del continente, se puede llegar a tener un significativo porcentaje promedio anual de pérdidas por desastres naturales con respecto a su Producto Nacional Bruto. Situación que, como es evidente, se traduce en empobrecimiento y estancamiento de la población, puesto que implica llevar a cabo gastos no previstos que afectan la balanza de pagos y en general el desarrollo económico de los mismos (Rosales, 1996).

El precio que deben pagar las colectividades tras una catástrofe, no ha sido objeto de investigaciones profundas; las de origen natural, por haber convivido la humanidad con ellas al asumirlas como hechos fatalistas; mientras que, las de origen tecnológico por su incremento brutal en los últimos años. No cabe la menor duda que vivimos en una civilización cuyo riesgo de ser vulnerable, es superior a las anteriores. Pero igualmente parece cierto que el mayor desarrollo tecnológico hace olvidar la responsabilidad colectiva de esta elección (Huguenard, 1983).

Durante el periodo de 1960 -1980 se registraron múltiples catástrofes naturales como aparece en la Tabla 3.

Tabla 3. Catástrofes naturales a nivel mundial.

PERÍODO 1960-1980	NÚMERO DE MUERTOS	COSTO ECONÓMICO (millones de dólares)	AYUDA INTERNACIONAL
Terremotos	780.000	1.800	600
Tifones, huracanes y mareas	400.000	1.500	500
Inundaciones	500.000	1.600	500
TOTAL	1.680.000	4.900	1.600

FUENTE: Organización Panamericana de la Salud 1983

El balance global señala un millón seiscientos ochenta mil muertes, y cuatro mil novecientos millones de dólares en pérdidas económicas. Las catástrofes tecnológicas de "Chernóbil" como accidente nuclear, o el fracaso del transbordador "Challenger" aún no han podido ser evaluadas totalmente, pero quizá lo que más llama la atención es la ausencia de un sistema de socorro y asistencia médica adaptada a estos nuevos riesgos, que necesariamente van a originar la desorganización administrativa, frente a la justa demanda social.

El decenio de 1990, ha sido elegido por la Secretaría General de las Naciones Unidas como el Decenio para la Reducción de Desastres Naturales. El informe del Secretario General de la ONU, enfoca el decenio como imperativo moral, y una oportunidad para que la comunidad internacional, en un espíritu de cooperación mundial, recurra al considerable conocimiento científico y tecnológico existente para mitigar el sufrimiento humano y afianzar la seguridad económica.

Según Alvarez et al. (1992), a la hora de analizar las consecuencias de los desastres, se deben tener en cuenta una serie de tendencias que actúan de forma desfavorable o negativa sobre ellos, y que son:

1. El vertiginoso crecimiento demográfico en algunos países.
2. El riesgo que supone la tendencia a habitar y utilizar tierras en los bordes de zonas peligrosas. Además existe una tendencia constante al desplazamiento de la población rural hacia el ámbito urbano, con el crecimiento desmesurado de las metrópolis (Río de Janeiro, Sao Paulo, México D.F., El Cairo, etc.).
3. Las transformaciones en el equilibrio del medio ambiente que producen los movimientos de las masas de población, por ejemplo, el consumo mundial de petróleo por habitante y año eran de dos barriles en 1950, de cinco barriles en 1985 y se prevé que sea de 3,8 barriles para el año 2000.

Los desastres naturales, también modifican secundariamente la demografía entre las consecuencias de la hambruna de los años 1984 y 1985 en Etiopía, hubo un descenso de la fertilidad del 27% entre las víctimas de la hambruna, y las tasas de mortalidad fueron 7 veces superiores a las de la mortalidad de la hambruna ocurrida en Bangladesh en 1972 y 1973.

El paso de los distintos núcleos humanos, de su estado inicial agrícola al de una sociedad urbana, la densificación de la metrópolis y su crecimiento en altura, fueron razones claras para hablar del término "desastre", y más específicamente de "desastre sísmico". Y existe razón en ello: La pérdida de vidas humanas, de bienes de capital y de la infraestructura de nuestras ciudades, ocasionada por un desastre sísmico, hoy tiene que ser aún más temido que en tiempos ancestrales, debido al factor multiplicador, implícito en los conglomerados urbanos (Alvarez et al., 1992).

Costa (1983), indica que el crecimiento acelerado de las grandes concentraciones urbanas en todo el mundo ha producido efectos destructivos en el medio físico. Este crecimiento ha conducido a una escasa o inexistente planificación basada en criterios sísmicos y, además, a un poco controlado aprovechamiento de tierras para la construcción y, de ahí, a la promoción de emplazamientos inadecuados. Por ello es necesaria una predicción situacional de riesgo sísmico inmediata y detallada para toda la extensión de estas zonas urbanas en expansión. Esto daría los medios para reducir un peligro cada vez mayor para la vida humana, ya que las densidades de población de estas grandes ciudades siguen aumentando.

Las emergencias causadas por la naturaleza, han incrementado las pérdidas humanas y materiales década tras década. Si no se toman medidas, el impacto de los desastres seguirá aumentando con el acelerado crecimiento demográfico, el empobrecimiento de grandes grupos de la población y la degradación ambiental. La vulnerabilidad ante las amenazas de la naturaleza, o sea el riesgo, aumenta como obra del hombre, a pesar de que existen conocimientos científico-técnicos para monitorear las amenazas y construir ambientes seguros, y una conciencia global acerca de la necesidad de proteger el medio ambiente e impulsar políticas que luchen contra la pobreza, dirigidas hacia un desarrollo sostenible. (Decenio Internacional para la Reducción de los Desastres Naturales, 1993).

En la actualidad, esas tendencias negativas, se ven neutralizadas por tendencia favorables o positivas, que serían:

- Una mejor comprensión de los aspectos técnicos de los fenómenos naturales y de sus consecuencias.
- El progreso logrado en los pronósticos y una mayor rapidez en dar la alarma.

- La conciencia creciente en las comunidades de las consecuencias de los desastres.
- Una mayor sensibilización acerca de las consecuencias de la degradación ecológica y del crecimiento desmesurado de la población.

Las catástrofes, naturales o tecnológicas, constituyen un reto a la imaginación del hombre, para tratar de hacer un mundo más seguro, en un momento en que los transportes mueven cada vez un número mayor de personas, a mayores distancias y a velocidades crecientes, y en que la actividad industrial producen unos riesgos derivados de la extracción, manipulación, elaboración, transporte, almacenamiento y utilización de compuestos químicos, nucleares y biológicos, lo que obliga a la elaboración de planes de emergencia para cada una de estas actividades (OMS, 1991).

Las medidas de prevención contra los efectos de los desastres deben considerarse como parte fundamental de los procesos de desarrollo integral a nivel regional y urbano, con el fin de reducir el riesgo existente. Dado que eventos de éstas características pueden causar un grave impacto en el desarrollo de las comunidades expuestas, es necesario enfrentar la ejecución de medidas preventivas versus la recuperación posterior a los desastres, e incorporar los análisis de riesgo a los aspectos sociales y económicos de cada región o país.

Antecedentes históricos

Generación de sismos

Los sismos consisten en liberaciones súbitas de energía de deformación de la tierra, acumulada durante años en sitios de la corteza terrestre en los cuales tiene lugar esa deformación. Las causas principales de las deformaciones de la corteza terrestre se encuentran en las fuerzas que arrastran a los sectores de los que está compuesta, las llamadas placas tectónicas, y a las que se oponen fuerzas contrarias en las placas adyacentes. Las fuerzas que se desarrollan en las placas tectónicas producen a su vez, agrietamientos dentro de la placa misma, conocidos como fallas geológicas. En ellas pueden manifestarse fuerzas derivadas de la actividad tectónica, que tienden a mover un sector de la falla, generando la reacción contraria en el sector opuesto de la misma, con lo que se origina el proceso de acumulación de energía de deformación (Laffaille, 1996).

Según Sauter (1989), cuando se produce la fractura en una zona de fallamiento, la energía liberada es radiada en todas direcciones en forma de ondas sísmicas, muy similar a como se propagan las ondas en la superficie del agua a partir del sitio de impacto de una piedra. La diferencia estriba en que las ondas sísmicas se propagan a través de un volumen de roca, partiendo de una

zona extensa y compleja de ruptura y no de un punto definido. No obstante, es conveniente determinar el sitio en el cual se inició la fractura de la roca y del cual emanaron los primeros pulsos de las ondas sísmicas; a este sitio se le denomina **foco o hipocentro** del sismo y se localiza a cierta profundidad bajo la superficie terrestre.

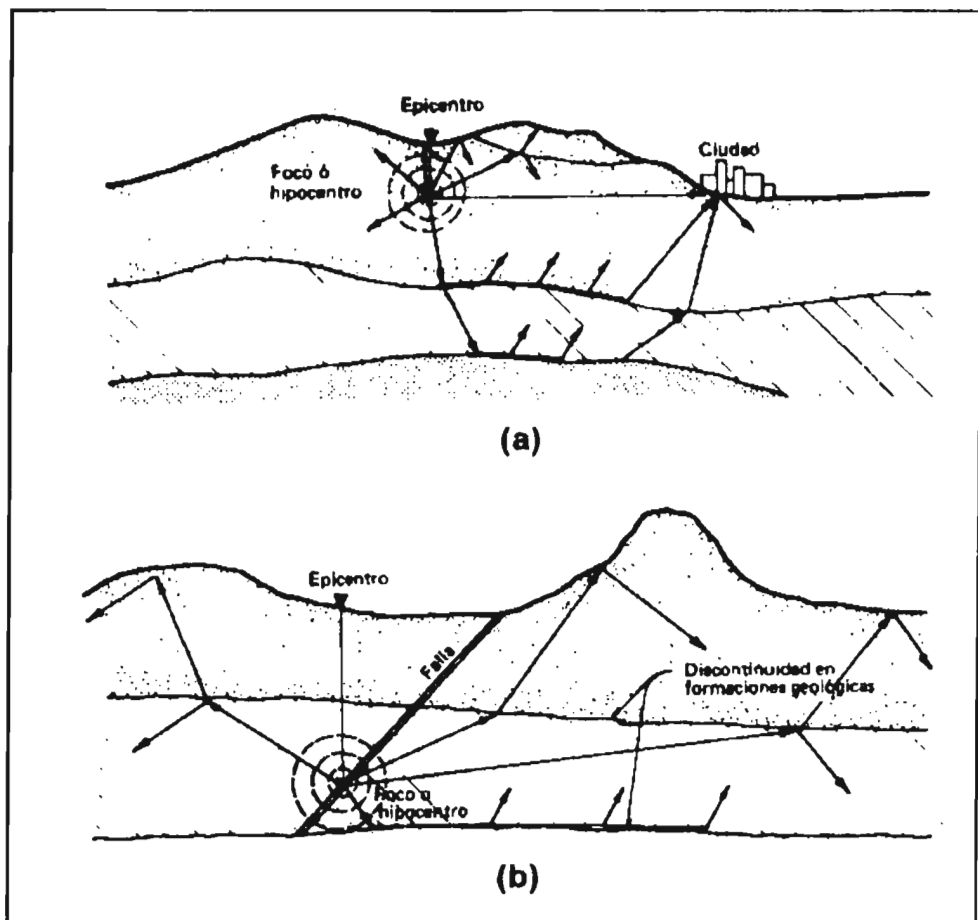
Obviamente, la fuente sísmica no es puntual como lo sugiere el término foco, sino más bien es un área extensa y compleja de dislocación de la roca; foco es simplemente el punto de partida de las primeras ondas sísmicas que emanan de la fuente registradas por los sismógrafos. La fractura se inicia en el hipocentro y se propaga en todas direcciones a lo largo del plano de falla. El sitio en la superficie terrestre que se proyecta directamente sobre el foco o hipocentro se denomina **epicentro**; la zona donde se registra la máxima intensidad y los mayores daños se conoce como **área epicentral**. Ver Figura 3.

La profundidad de los focos varía según la fuente sísmica en que se generan. Se denominan **sismos superficiales** aquellos cuyo foco se sitúa entre 0 y 20 km de profundidad, **sismos de foco somero** son aquellos cuya profundidad focal está comprendida entre 20 y 70 km, **intermedios** entre 70 y 300 km y **profundos** con foco entre 300 y 700 km bajo la superficie.

Tipo de fallas

El plano en las estructuras geológicas en el cual se producen desplazamientos lentos, acompañados de dislocaciones súbitas y violentas de la roca, se llama **falla**. Se denominan **fallas activas** a aquellas en que han ocurrido desplazamientos durante los últimos miles de años. En contraposición, fallas inactivas son aquellas en que no se observa actividad sísmica ni rasgos morfoetectónicos y en las que se puede determinar que no han ocurrido desplazamientos en los últimos 10.000 a 40.000 años (Sauter 1989).

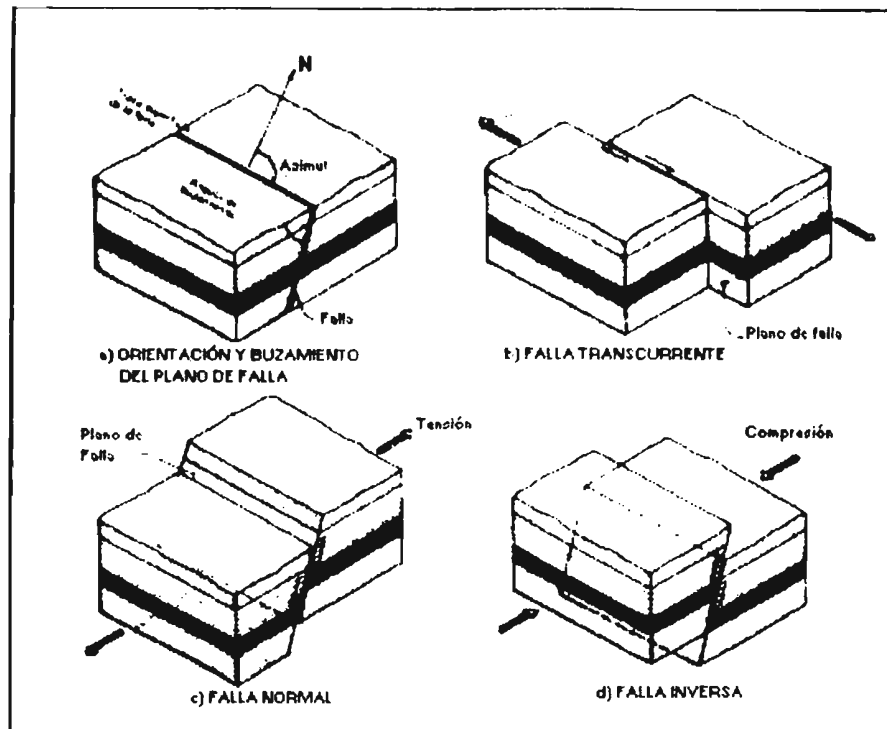
El plano de fractura está definido por su orientación o azimut, por el ángulo de buzamiento y la dirección del desplazamiento. El desplazamiento de la roca puede ser vertical, horizontal, lateral o combinado y se conoce como el rechazo de la falla. Se distinguen tres tipos característicos de falla, a saber:



Fuente: Sauter, 1.989

Figura 3. Foco y epicentro. a) Reflexión y refracción de las ondas sísmicas en la superficie terrestre y en los límites entre estratos de roca. b) Epicentro, punto sobre la superficie situado directamente sobre el foco.

- 1) **Transcurrente**, es una falla en la que se producen desplazamientos horizontales y los dos bloques adyacentes se desplazan lateralmente en sentidos opuestos.
 - 2) **Normal**, en este tipo de falla y en la inversa el plano de falla es oblicuo respecto al horizonte; en ellas se producen desplazamientos a lo largo de una superficie de falla inclinada, y los bloques se reajustan según las fuerzas a las que está sometida la región tectónica.
 - 3) **Inversa**, es una falla en la que los bloques están sometidos a fuerzas de compresión perpendiculares a la falla y el bloque superior es forzado a deslizarse hacia arriba y ascende respecto al bloque inferior.
 - 4) **Vertical**, es un caso particular entre las fallas normal e inversa, y en ella el plano de falla y la dislocación son predominantemente verticales.
- (Ver Figura 4)



Fuente: Sauter, 1989

Figura 4. Tipos de fallas geológicas. a) la falla está definida por la orientación (azimut) y el ángulo de buzamiento del plano de falla; b) falla transcurrente, c) falla normal, d) falla inversa.

Parámetros de magnitud e intensidad

Existen dos parámetros importantes para designar el tamaño y la fuerza de un sismo, que son la magnitud y la intensidad.

La **magnitud** es una medida cuantitativa e instrumental del tamaño del evento, relacionada con la energía sísmica liberada durante el proceso de ruptura en la falla. La magnitud es una constante única que se asigna a un sismo dado y es independiente del sitio de observación.

La **magnitud** se determina midiendo la máxima amplitud de las ondas registradas en el sismograma correspondiente al evento. En la práctica existen varias escalas de magnitud, según el tipo de onda en que se basa la medición de la amplitud. La escala de magnitud original es la desarrollada por Charles Richter en 1935 para sismos locales en California y se designa con la letra M.

Eventos con magnitud inferior a 5,0 se consideran pequeños, con magnitudes entre 5,5 y 6,5 moderados, superiores a 7,0 como eventos grandes y con magnitud superior a 8,0 como muy grandes. Un sismo debe alcanzar una magnitud de 5,5 o mayor para producir daños en consideración. La magnitud no expresa el grado de daño que puede causar un sismo; un evento de magnitud muy grande puede no causar daños significativos si su foco es muy profundo o está localizado en una región despoblada o en el océano; por otra parte, un sismo de magnitud moderada puede causar gran destrucción si el foco es superficial y si se localiza en regiones pobladas o cerca de centros urbanos.

La intensidad es una medida de la fuerza del movimiento del terreno, del grado en que la vibración es registrada y sentida en una determinada localidad, y de los efectos y daños causados por el sismo. La intensidad es una variable que depende del sitio de observación: generalmente es mayor en el área epicentral y disminuye en función de la distancia a la fuente sísmica. Existen dos formas para describir y medir la intensidad:

- La primera y más antigua es una apreciación subjetiva, no instrumental de los efectos aparentes producidos por el evento sísmico en un sitio dado; para ello se emplean escalas que asignan diferentes grados a la forma en que la vibración del terreno es sentida y según los daños causados a las edificaciones. La intensidad, expresada en grados de determinada escala, sigue siendo un parámetro empírico muy útil para describir los efectos de los terremotos.
- La segunda, que pretende ser más racional, es una medida instrumental de la amplitud del movimiento del terreno y para ello se emplean parámetros tales como aceleración, velocidad y desplazamiento, que se obtienen de los registros de instrumentos de movimiento fuerte o acelógrafos. La aceleración expresada en porcentaje de la gravedad terrestre, ha sido la medida instrumental más generalizada y un parámetro para evaluar las fuerzas sísmicas inducidas en las estructuras. La aceleración máxima del terreno es un valor que representa la máxima sacudida de éste y, por lo tanto, es también un parámetro útil para evaluar la intensidad registrada en determinado sitio.

La intensidad (I) de un sismo se asigna mediante una apreciación subjetiva de los efectos producidos por el evento y, por lo tanto, depende de la distancia del observador a la fuente sísmica. Se emplean distintas escalas de intensidad, siendo la más difundida en el continente americano la escala Mercalli Modificada (MM), que va de grado I a grado XII. Cada grado de intensidad va acompañado de una descripción de cómo es sentido el movimiento sísmico por las personas, de sus defectos y de los daños ocasionados por el evento, ver apéndice A. Otras escalas de intensidad son la de Rossi Forel de diez grados y la escala MSK (Medredev-Sponheuer-Karnik) de doce grados la cual es una versión modificada de la escala MM, ver Apéndice B, y la escala japonesa

(Japanese Meteorological Agency - Agencia Meteorológica de Japón) de siete grados.

Sismicidad en América Latina

América Central y América del Sur, especialmente en sus costas del océano Pacífico, son zonas de alta sismicidad y amenaza sísmica. Algunos sismos de gran importancia han ocurrido entre Costa Rica y Panamá (8.3; 1904), la frontera entre Colombia y Ecuador (8.9; 1906), en el Perú (8.6; 1942), al norte de Santo Domingo (8.1; 1946) y en Chile (8.4; 1960). En general, todos los países de América Latina tienen algún grado de amenaza sísmica, dado que en sus diferentes regiones se han presentado terremotos que aunque no son recordados como eventos de gran magnitud con frecuencia han causado grandes daños. Aproximadamente 100.000 habitantes de esta región han muerto como consecuencia de los terremotos durante el siglo XX, 50.000 como consecuencia de erupciones volcánicas y la cantidad de heridos supera ampliamente a la de muertos (Organización Panamericana de la Salud, 1985).

La Tabla 4, muestra doce lugares de América Central y América del Sur con una probabilidad del 50% o más de que ocurra un terremoto con magnitud 7 dentro del período 1989 - 2009. Nótese que existe una alta probabilidad de que se presenten sismos destructivos en varios sitios de América Latina en un lapso relativamente corto.

Tabla 4. Zonas con alta probabilidad de terremotos.

UBICACIÓN	MAGNITUD (Richter)	PROBABILIDAD (Porcentaje)
Ometepec, México	7,3	74
Oaxaca Central, México	7,8	(72)
Oaxaca Zona Este, México	7,8	70
Oaxaca Zona Oeste, México	7,4	64
Colima, México	7,5	66
Guerrero Central, México	7,8	(52)
Sudeste de Guatemala	7,5	79
Guatemala Central	7,9	50
Nicoya, Costa Rica	7,4	93
Papagayo, Costa Rica	7,5	55
Jama, Ecuador	7,7	90
Sur del Valparaíso, Chile	7,5	61

FUENTE: Organización Panamericana de la Salud, 1985.

() Los datos encerrados son los valores de probabilidad menos confiables.

La historia sísmica de Venezuela

La sismicidad histórica de Venezuela comienza aproximadamente en 1590, poco después de la llegada de los primeros colonizadores españoles. Sin embargo debido a que hasta épocas recientes el país estaba poco poblado, la historia sísmica es muy incompleta porque solo se registraron los grandes eventos. Se tiene información de terremotos moderados a relativamente grandes, los cuales han sido listados por varios autores como: Febres, 1931, Centeno-Grau, 1940, Cluff y Hansen, 1969, Dewey, 1972 y Grases, 1980, citados por Laffaille (1996).

El evento mayor en este registro es el terremoto del 26 de marzo de 1812, con una magnitud Richter promedio de 8. Este evento es el terremoto más grande registrado en Venezuela. Destruyó las ciudades importantes situadas a lo largo de la Zona de Fallas de Boconó y fuera de ella, desde Mérida hasta Caracas, en una distancia de aproximadamente 600 km. Murieron alrededor de 26000 personas, lo cual representaba entre el 5 y el 10% de la población total del país.

El terremoto más fuerte registrado en la zona de fallas de Boconó propiamente, fue el evento de magnitud 7 del 28 de abril de 1894, con un epicentro cerca de las poblaciones de Santa Cruz de Mora y Chiguará, al suroeste de Mérida. Este sismo causó aproximadamente 350 muertes y destruyó poblaciones a lo largo de una distancia de 60 km.

Aparentemente Gutenberg y Richter, 1954, citados por Laffaille (1996), fueron los primeros en registrar un sismo localizado instrumentalmente en el occidente de Venezuela; el cual tuvo lugar el 10 de abril de 1911 con una magnitud de 4,9. Hasta 1950, sólo se registraron instrumentalmente algunos terremotos grandes (aproximadamente 19 eventos, con magnitudes mayores a 5,6. No fue sino hasta 1950, cuando se estableció la red mundial de detección de terremotos; sin embargo, la falta de instrumentos de medición no permitió el registro de terremotos de baja magnitud. Las primeras estaciones sismográficas del occidente de Venezuela fueron instaladas en 1969 por Dewey (1972) citado por Laffaille (1996), con la colaboración del Instituto Sismológico Cajigal (Caracas) y del laboratorio de Geofísica de la Universidad de Los Andes (Mérida).

A partir de 1980 comenzó a operar la Red Sismográfica de los Andes Venezolanos, con estaciones ubicadas en los Estados Mérida, Táchira, Trujillo, Barinas y Zulia. Esta red publica un boletín periódico el cual contiene información acerca de los eventos sísmicos regionales y su localización. Igualmente, la empresa de Energía Hidroeléctrica del Estado Venezolano, CADAFE, instaló una red de estaciones sismográficas telemétricas en la zona sur del Estado Táchira, con miras a realizar estudios de sismicidad que permitieran evaluar el riesgo sísmico asociado con la construcción de un complejo hidroeléctrico en la zona de

Uribante-Caparo, y poder evaluar los posibles efectos del llenado y vaciado de los embalses sobre la sismicidad local.

Una evaluación de la información producida por estas redes, publicada en boletines, informes técnicos, artículos, etc., junto con un análisis de la información geológica de la región, conduce a una definición de fuentes sísmicas de interés, aplicando el criterio de considerar como fuentes relevantes a aquellas con las que pueda asociarse la ocurrencia de eventos de magnitud (M) mayor o igual a 5,5 grados. De esta forma se tendría a las fallas de Boconó, Urdaneta (Icotea), Escalante, Los Granates, El Celoso, Soledad y el Sistema de fallas del Piedemonte Lacustre.

Fuentes sísmicas de la región occidental de Venezuela

La ciudad de Mérida, al igual que muchas ciudades del occidente de Venezuela, se encuentra ubicada en la zona sísmicamente más activa del país: la Zona de Fallas de Boconó. Esta zona de fallas se extiende con dirección noreste desde el sur del Estado Táchira hasta la costa venezolana del mar Caribe, atravesando longitudinalmente la Cordillera de Los Andes Venezolanos.

La Falla de Boconó.

La falla de Boconó está representada por un eje principal de falla y un sistema de fallas laterales, constituye globalmente una zona de falla la cual consiste en una faja de valles y depresiones tectónicas alineadas con una anchura de 1 a 5 km, con un rumbo aproximado de N45°E, y una longitud aproximada de 500 km, entre la depresión del Táchira y el Mar Caribe. El sistema de fallas de Boconó, como parte de su emplazamiento, atraviesa el fondo de valle de la cuenca del río Chama, donde se ubica la ciudad de Mérida y un gran número de centros poblados de gran importancia. Originalmente fue descrita como un alineamiento continuo de valles, colinas, escarpas, depresiones con lagunas, pasos de montaña en forma de silla y zonas de roca triturada, en una faja de 50 a 500 m. de ancho. Además se incluyeron otros rasgos, tales como fumarolas, fuentes termales, planos de falla estirados y zonas de contraste vegetal a través de la falla. Otros rasgos geomorfológicos asociados con el plano de la falla o el desplazamiento a lo largo de él, son los deslizamientos de tipo rotacional (Ferrer, 1991).

Desde el punto de vista sísmico, vale decir que la mayoría de los grandes eventos históricos de la región han sido asociados con la presencia de esta falla, y existen en la actualidad datos instrumentales que la señalan como una falla sísmicamente activa, de movimiento horizontal. En general, la falla de Boconó presenta todos los rasgos geomorfológicos típicos de las fallas activas; es el accidente tectónico más notable de la región y, tomando en cuenta la geometría

de su traza y relaciones empíricas entre la longitud total de una falla transcurrente y su máxima ruptura, puede representar longitudes de ruptura superiores a los 100 km, lo cual se traduce en eventos de magnitud 7,3 grados. Para esta fuente se puede tomar un valor 8, como la magnitud del máximo evento que puede corresponder a esta falla.

La Falla de Los Granates, la falla de El Celoso y la falla de Soledad.

Estas tres fallas tienen una expresión topográfica bien marcada en la región, con rasgos tales como cambio de curso de los ríos, escarpes pronunciados, etc. Tanto la falla de El Celoso como la falla de Soledad presentan desplazamientos verticales, mientras que el movimiento de la Falla de Los Granates no es fácil de precisar.

En cuanto a la actividad sísmica de estas fallas, vale decir que estudios recientes de la sismicidad regional (Rengifo et al., 1992 citado por Laffaille 1996), confirman la hipótesis de que estas tres fuentes son sísmicamente activas. Sin embargo, existen además otras evidencias de actividad probablemente asociada con las fuentes en cuestión. En el período comprendido entre el año 1.983 y el año 1.985 se registraron decenas de eventos, con epicentros donde se localizan la fallas de El Celoso y Soledad.

Es claro que estas fuentes pueden generar grandes eventos. Los habitantes de poblaciones cercanas a las trazas de estas fallas cuentan anécdotas acerca de grandes temblores que afectaron la zona durante las primeras décadas de este siglo. Uno de ellos llegó a producir tal pánico en la población de Mucuchachí, que todos sus habitantes durmieron en la Plaza Bolívar del pueblo durante casi una semana, lapso durante el cual se sintieron infinidad de temblores en el pueblo. En la historia sísmica de la región (Grases, 1980, citado por Laffaille, 1996) se menciona que el pueblo de San Antonio de Mucuño fue mudado de lugar donde originalmente se fundó, a causa de los terremotos que sacudían la zona luego del año de 1644.

Recientemente una comisión del Laboratorio de Geofísica de la Universidad de Los Andes visitó las ruinas de este pueblo hallando que se encuentran ubicadas sobre la traza de una falla activa: La Falla de los Granates. Además, en la zona donde se localizan las trazas de estas tres fallas, se han detectado instrumentalmente dos eventos con magnitud mayor o igual a 5,5 grados. En esta zona no se han reportado eventos históricos ni instrumentales con magnitudes superiores a estos valores:

Falla de los Granates: 6,5 grados Ms
Falla de el Celoso: 6,0 grados Ms
Falla de la Soledad: 6,0 grados Ms

Sistema de fallas del piedemonte lacustre.

En el tiempo de operación de la Red Sismológica de los Andes Venezolanos se han reportado gran cantidad de eventos cuyo origen pareciera tener relación con la existencia de este sistema de fallas. Solo en el periodo comprendido entre 1980 y 1984 se localizaron en esta región 7 eventos con magnitudes superiores a los 7 grados en la escala de Richter, uno de los cuales 5 de Diciembre de 1981, fue sentido en los caseríos y pueblos cercanos al epicentro, calculándose su magnitud en 4,9 grados Richter. Además de esto el día 31 de Mayo de 1968 ocurrió un evento sísmico en la región de magnitud 4,8 grados Richter, el cual fue localizado sobre la traza principal de este sistema.

Los datos sísmicos instrumentales recabados desde 1983 hasta 1992 parecen concluyentes (Rengifo et al., 1992 citado por Laffaille 1996); en la región del piedemonte andino lacustre existe una falla o un sistema de fallas que han mostrado la mayor actividad sísmica en el periodo considerado. Dicha actividad ha sido localizada a lo largo de 120 km aproximadamente, en una franja que corre paralelamente al piedemonte andino que limita con la zona llana del sur del Lago de Maracaibo. La gran mayoría de las soluciones focales de los eventos de la zona son muy consistentes con fallamiento inverso, corroborando la existencia de una falla o un sistema de fallas, de rumbo noreste. El máximo evento esperado para esta fuente es de 6,9 grados Ms.

La Falla de Icotea.

Esta falla, llamada también Falla Urdaneta, es realmente un sistema complejo de fracturas que forman un alineamiento rectilíneo entre el antiguo Campo de Ambrosio, al noroeste de la punta de Icotea sobre la costa este del Lago de Maracaibo, hasta ligeramente al este de las bocas del Río Catatumbo, sobre la costa occidental del mismo lago.

La Falla de Icotea no presenta una actividad sísmica muy intensa, pero existen varios eventos registrados instrumentalmente, que podrían estar asociados con esta falla. En particular, a uno de los eventos registrados se le asignó una magnitud de 5,6 grados Mb, y a otro de ellos, con epicentro muy cercano al sismo anterior se calculó una magnitud de 5,2 grados Mb. En años recientes -1988, 1992- se han localizado varios eventos sísmicos en la zona donde esta falla intersecta la cordillera, pero las soluciones focales son coherentes con fallamiento inverso, con planos nodales de orientación norte-sur. En todo caso, no se puede despreciar la hipótesis de la actividad reciente de esta falla. Sin embargo, el hecho de no ser una falla continua sino más bien un sistema de fallas alineadas, conduce a pensar que la energía sísmica que se acumule en esta fuente se liberará a través de eventos medianos: Magnitud máxima menor a 6 grados (Laffaille 1996).

La Falla del Escalante.

Esta es una falla a la que se ha prestado poca o casi ninguna atención en la bibliografía disponible. La traza de esta falla presenta los rasgos típicos de una falla horizontal con un nivel de actividad similar al de la Falla de Boconó. Tiene una longitud superior a los 50 km. Algunos eventos sísmicos recientes han sido asociados con la actividad sísmica de esta falla, principalmente cerca de la población de La Grita. Los estudios de mecanismos focales compuestos son consistentes con la hipótesis de que su movimiento es horizontal. Las características de esta falla indican que tiene capacidad para generar eventos con una magnitud máxima cercana a los 6 grados Ms, lo cual concuerda con el hecho de que un evento instrumental de magnitud 6 fue localizado prácticamente sobre la traza de esta falla, al norte de la población de La Grita (Laffaille, 1996).

Antecedentes históricos de los servicios de emergencia médica.

Antes de la Edad Media ya aparecen antecedentes de servicios civiles destinados a socorrer a enfermos o heridos, como el que existía durante las obras de la catedral de Milán para atender a los obreros accidentados. Sin embargo paradójicamente, las más contrastadas experiencias sobre la disminución de la mortalidad que, en pacientes gravemente lesionados se produce cuando se disminuye el tiempo entre el momento de la lesión y el inicio de la asistencia sanitaria, están relacionados con los conflictos bélicos. A pesar del aumento de la capacidad mortífera de las armas, la mortalidad ha decrecido en los sucesivos conflictos representando menos del 2% en la guerra del Vietnam, donde se redujo al máximo el tiempo de asistencia de los heridos (Alvarez, 1992).

Los factores fundamentales a los que se atribuyó esta disminución fueron: la aplicación de sistemas de evaluación, tratamiento en el lugar de los hechos, evacuación y transporte eficiente y coordinación entre los servicios de campo y los definitivos en el hospital. Los resultados obtenidos venían a confirmar la utilidad de la asistencia "*in situ*", propuesta realizada durante las guerras Napoleónicas por el Dr. Larrey. Estas fueron ampliamente desarrolladas por el Dr. Letrina durante la guerra civil estadounidense (1861-1865) al crear una organización de hospitales móviles y de ambulancias para la evacuación de las bajas. Esta propuesta sentaría las bases operativas para sucesivas guerras. Deberá pasar, sin embargo, más de un siglo para que este tipo de organización se desarrolle en los sistemas sanitarios civiles (Huguenard, 1983).

En 1966, gracias al diseño de la primera Unidad Móvil Coronaria y la organización de la "Escuadra Volante" por el Dr. J.P. Pantridge en Belfast, se introduce el concepto de la asistencia integral al enfermo grave.

Durante el mismo año en Estados Unidos, la Academia Nacional de Ciencias (NAS-NRC) publica un informe histórico: "Accidental Death and Disability: The Neglected Disease of modern Society" en el cual se denuncia la magnitud del problema de los traumatismos y se dan 30 recomendaciones para organizar un plan nacional con el fin de reducir las muertes y discapacidades, insistiéndose en la necesidad de mejorar y desarrollar los servicios de emergencia hospitalaria. También en el mismo año el presidente Lyndon Jhonson suscribió la ley pública 85-564 1966, el artículo nº. 11 de esta ley hace referencia a los servicios médicos de emergencia y establece la disposición de fondos económicos para su desarrollo. Los servicios médicos de emergencia no quedarán, sin embargo, establecidos legalmente hasta 1973 con la firma de la ley 93-154 por el presidente Nixon. Después de siete años de evaluación y debate queda determinada su necesidad y se regulan mediante normativa los proyectos de factibilidad, establecimiento y operatividad inicial y los planes de expansión y perfeccionamiento.

Un año antes, en Francia, una instrucción ministerial permite que muchos hospitales sean dotados con servicios móviles de urgencia y reanimación. La composición de estos equipos con personal especializado queda fijada legalmente en 1985. Durante 1986 se promulgan nuevas disposiciones legales que regulan y permiten el desarrollo definitivo del servicio de ayuda médica de forma homogénea en todos los departamentos de la República.

Ciertamente son pocos los países que en el desarrollo histórico de sus servicios de emergencia no han tendido a unificar criterios y asegurar la coordinación de los medios asistenciales destinados para tal fin. Para disminuir los efectos de una catástrofe sobre las personas es, por tanto, necesario desarrollar una extensa política de prevención y disponer de unos servicios de socorro organizados y eficaces, dimensionados en función de los riesgos. Un sistema sanitario que no disponga de los medios necesarios para responder a las situaciones de emergencia que se generan en caso de presentarse un evento sísmico de gran magnitud, no estará en facultades de ofrecer una respuesta eficaz en situaciones de catástrofe donde, por definición, desde un primer momento se produce un desequilibrio entre las necesidades y los recursos. Pero además, la mera existencia de estos medios no presupone eficacia en su respuesta ante la catástrofe, puesto que la asistencia médica para este nivel de complejidad requiere una "logística", tácticas y técnicas que difieren sensiblemente de los modos de actuación habituales (Alvarez et al., 1992).

En el informe elaborado en 1977 por el Centro de Investigación de Catástrofes de la Universidad de Ohio (U.S.A) se destacan una serie de factores que intervienen en la respuesta de los dispositivos sanitarios de emergencia en situaciones de catástrofe y condicionan su calidad:

1. Muy pocos sistemas de salud han llevado a cabo un planteamiento global y realista con vistas a controlar una situación de catástrofe con gran número de víctimas.
2. En los casos en los que los problemas médicos son de gravedad variada, el tiempo de respuesta puede no ser el principal problema; más importante es el debido a la falta de coordinación entre el personal interviniente en el lugar del suceso y los hospitales receptores.
3. Una evaluación precisa, en el lugar del suceso, sobre las necesidades de cuidados de emergencia médica, casi nunca acontece, debido a la atmósfera de incertidumbre, la angustia de los primeros momentos y la falta de personal entrenado. Estos factores conducen a una desproporción entre las necesidades y la ayuda enviada.
4. En raras ocasiones se realiza correctamente el "triage" debido a varios factores: reducido número de personal de emergencia, participación de múltiples servicios de urgencia no entrenados, tratamiento de heridos leves cuando los heridos graves comienzan a llegar.
5. Fallo en las comunicaciones entre las diversas entidades envueltas debido a la falta de equipamiento, personal experto y organización.
6. La evacuación, transporte y distribución de las víctimas deja generalmente mucho que desear, debido, en gran parte, a que las mismas serán encontradas por personal no especializado, con tendencia a utilizar medios privados para su evacuación y escoger el hospital de destino por la distancia y no por sus capacidades.
7. En todos los sistemas de emergencia médica existe una tendencia generalizada por dar poca importancia al registro exacto de los datos.

En general los problemas más importantes en la asistencia a las catástrofes son de carácter organizativo y no clínico o debidos a la falta de medios. Puesto que los problemas organizativos se deben resolver en la práctica diaria, evitando improvisaciones, es necesario que todo servicio de emergencias médicas tenga resueltas una serie de cuestiones previas, si se desea que su potencial asistencia se desarrolle al máximo en una situación de catástrofe.

Muchas personas y entidades deben intervenir en este esfuerzo: organizaciones de atención para situaciones de desastre en los niveles local, regional y estatal, corporaciones privadas de auxilio, departamentos de bomberos y de policía, personal médico y de enfermería, líderes políticos y también administradores, abogados, ingenieros, meteorólogos, geólogos y

voluntarios. Debido a que la atención en un desastre constituye una labor interdisciplinaria, todas las personas que participan deben conocer sus responsabilidades y papeles respectivos.

Estadísticas y experiencias de afectación de hospitales

La necesidad de que las instalaciones de la salud estén preparadas y en capacidad de actuar en caso de situaciones de emergencia es un aspecto de especial importancia ampliamente reconocido en América Latina. En el pasado el impacto de terremotos y huracanes, entre otras amenazas naturales, ha demostrado que los hospitales y las instalaciones de salud pueden ser vulnerables a dichos eventos, razón por la cual no siempre están en capacidad para responder adecuadamente (OMS, 1991).

La planeación, el diseño y la construcción de hospitales en zonas de alta actividad sísmica, por ejemplo, exigen una amplia gama de aspectos de seguridad a los diferentes profesionales involucrados en ellos, debido a la importancia que tienen dichas construcciones en la vida usual de una ciudad y, en mayor medida, a la que adquieren en un evento sísmico de gran magnitud para fines de atención de las víctimas.

Dada esta relevancia para los hospitales en la recuperación de una comunidad golpeada por un movimiento sísmico de gran magnitud, puede decirse que en su diseño deben considerarse con cuidado múltiples aspectos, que van desde la planeación del mismo para casos de atención de desastres, hasta la instalación de equipos y elementos no estructurales diversos, pasando por los requisitos de resistencia estructural.

A pesar de lo anterior, un amplio número de hospitales han sufrido daños graves o han llegado al colapso funcional o estructural como consecuencia de eventos sísmicos intensos, y han privado a las comunidades respectivas de una adecuada atención a las víctimas.

Es de anotar que muchos de los hospitales afectados han sido diseñados de acuerdo a normas de construcción sismo-resistente. Esto lleva a pensar que el diseño estructural de hospitales debe realizarse con un cuidado mucho mayor del empleado para diseños más convencionales, y que puede no ser suficiente el realizar el proyecto estructural para fuerzas mayores de las usadas para edificios de vivienda u oficinas, simplemente. Al hacer el diseño arquitectónico y estructural se deben tomar las decisiones sobre seguridad, no solo en relación con los aspectos puramente físicos del fenómeno que le puede afectar sino también en relación con los criterios económicos, sociales y humanos que pesan sobre la planeación del hospital (Organización Panamericana de la Salud, 1981).

En la Tabla 5, se presenta una lista de algunos hospitales que han tenido fallas muy graves o colapso estructural en tales casos.

Tabla 5. Algunos hospitales afectados por terremotos en la región de las Américas.

HOSPITAL	PAÍS	SISMO
Hospital de Kern	EE.UU.	Kern Country, 1952
Hospital Traumatológico	Chile	Chile, 1960
Hospital de Valdivia	Chile	Chile, 1960
Hospital Elmendorf	EE.UU.	Alaska, 1964
Hospital Santa Cruz	EE.UU.	San Fernando, 1971
Hospital Olive View	EE.UU.	San Fernando, 1971
Hospital Veterans Administ.	EE.UU.	San Fernando, 1971
Seguro Social	Nicaragua	Managua, 1972
Hospital Escalante Padilla	Costa Rica	San Isidro, 1983
Hospital Juárez	México	México, 1985
Centro Médico	México	México, 1985
Hospital Bloom	El Salvador	San Salvador, 1986
Hospital San Rafael	Costa Rica	Piedras Negras, 1990

FUENTE: Organización Panamericana de la Salud, 1981

Durante las últimas décadas, a consecuencia de terremotos, más de cien hospitales en las Américas han sido afectados reportando daños severos e inclusive colapso total. Por ejemplo, durante el terremoto de San Fernando, California, el 9 de febrero de 1971, cuatro hospitales sufrieron daños tan severos que no pudieron operar normalmente cuando más se les necesitaba. Aún más, la mayoría de las víctimas se presentaron en dos de los hospitales que se derrumbaron. Irónicamente, los lugares más peligrosos en San Fernando durante el terremoto fueron los hospitales.

Durante los terremotos del 19 de septiembre de 1985 en Ciudad de México tres de las más grandes instituciones de la salud de la ciudad fueron seriamente afectadas: El Centro Médico Nacional del IMSS, el Hospital General y el Hospital Benito Juárez. Entre camas destruidas y las que fue necesario evacuar los sismos produjeron un déficit súbito de 5829 camas; en el Hospital general murieron 295 personas y en el Juárez 561, entre las cuales se encontraban pacientes, médicos, enfermeras, visitantes y recién nacidos (Boroschek, 1996).

En la Tabla 6, se ilustra algunas estadísticas acerca de los efectos generales post-sismo sobre hospitales en América Latina.

Tabla 6. Estadísticas sobre efectos post-sismo en hospitales.

IDENTIFICACIÓN Y AÑO	MAGNITUD	EFFECTOS GENERALES
Managua Nicaragua, 1972	5.6	El Hospital General fue severamente dañado, evacuado y posteriormente demolido.
Guatemala Guatemala, 1976	7.5	Varios hospitales fueron evacuados.
Popayán Colombia, 1983	5.5	Daños e interrupción de servicios en el Hospital Universitario San José.
Mendoza Argentina, 1985	6.2	Se perdieron algo más del 10% del total de camas (estatales + privadas = 3.350). De 10 instalaciones afectadas, 2 fueron demolidas y una desalojada.
México D.F. México, 1985	8.1	Se derrumbaron 5 instalaciones médicas y otras 22 sufrieron daños mayores; por lo menos 11 instalaciones fueron evacuadas. Se estiman pérdidas directas por US\$ 640 millones.
San Salvador El Salvador, 1986	5.4	Algo de 2.000 camas perdidas, más de 11 instalaciones hospitalarias afectadas, 10 fueron desalojadas y 1 se perdió totalmente. Se estiman daños por US\$ 97 millones.

FUENTE: Organización Panamericana de la Salud, 1981.

Esto ha representado pérdidas de vidas humanas irreparables y la desaparición de más de 10.000 camas hospitalarias cuyo valor de reposición a los costos actuales se eleva a más de 700 millones de dólares. Lo anterior revela la necesidad de revisar la estrategia de diseño y los criterios para la construcción de instalaciones hospitalarias en zonas propensas.

CAPÍTULO III

LOS SERVICIOS DE ASISTENCIA MÉDICA.

Tal como se mencionó, en los últimos veinte años más de 100 instalaciones hospitalarias que atienden una población estimada entre 10 y 12 millones de personas de 9 países de las Américas, han sido afectadas por terremotos. Cerca de una quinta parte de éstas instalaciones se han colapsado de manera catastrófica o tuvieron que ser demolidas como consecuencia de los daños sufridos por los desastres ocurridos.

La planificación del sector salud para las situaciones de emergencia es una actividad compleja, especialmente cuando no existen experiencias previas al respecto.

Obviamente se debe tener un plan básico, cuyo objetivo debe ser el de proporcionar la atención médico-quirúrgica en el lugar del suceso y las remisiones oportunas de pacientes a las instituciones que tengan los recursos y la capacidad de atención adecuada.

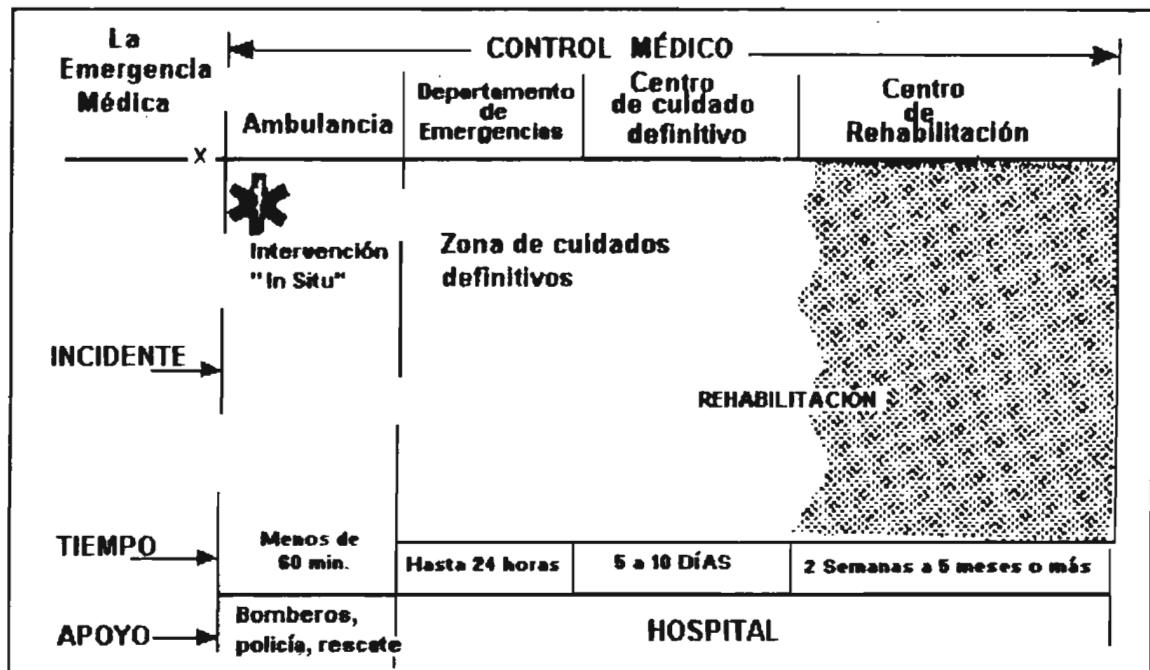
De acuerdo al inventario preliminar efectuado por la OPS en América Latina y el Caribe, existen aproximadamente 15.000 hospitales con un total de 1.066.420 camas, el 50% de los cuales se ubican en regiones amenazadas por fenómenos naturales extremos. Muchos de ellos carecen de planes de emergencia y programas de mitigación de desastres, o de la infraestructura apropiada para resistir terremotos o cualquier fenómeno de gran magnitud. Las categorías de estos hospitales abarcan desde hospitales de gran complejidad hasta centros de salud y hospitales en áreas periféricas.

La mayoría de los servicios de salud están representados por hospitales, clínicas y puestos de salud, los cuales son manejados por el gobierno y por el sector privado. Los hospitales normalmente ofrecen servicios de atención médica de emergencia, atención secundaria y terciaria, mientras que los puestos de salud ofrecen atención primaria y algunos cuidados básicos o de primeros auxilios.

Las instalaciones de salud juegan un papel importante y significativo en la mitigación de desastres debido a su particular función en el tratamiento de heridos y enfermedades.

El sistema de emergencias médicas comprende todos aquellos servicios que, debidamente integrados y coordinados, son necesarios para asegurar una respuesta completa ante una determinada situación de emergencia.

Este concepto implica que, además de los propios servicios de emergencia médica, es necesario incluir una serie de componentes que, aunque ajenos a los servicios sanitarios, juegan un papel fundamental en los planes de intervención, como por ejemplo: los ciudadanos y los servicios de seguridad y rescate (ver Figura 5).



FUENTE: Instituto de Sistemas de Emergencia Médica. Maryland, U.S.A citado por Savage 1989.

Figura 5. La Cadena de sistema de emergencias médicas: un todo continuo.

El ciudadano en general es el primer eslabón de la cadena asistencial y el más importante, suele ser el primero en detectar la situación de emergencia, del conocimiento que éste tenga, de cuál debe ser su aptitud ante la situación, dependerá en gran medida los resultados de la actuación. Mientras mayor sea la educación, la información y la participación de los ciudadanos en el sistema, mayor calidad alcanzará el mismo. En la misma medida, desempeñan su papel los medios de información pública.

La participación de los responsables de seguridad ciudadana resulta igualmente fundamental, pueden ser los primeros en recibir la petición de ayuda y su intervención especializada se precisará en situaciones numerosas donde el establecimiento del orden o la aplicación de técnicas de rescate resulte necesaria para efectuar o completar la asistencia médica.

Está genéricamente aceptado, que el sistema de emergencia médica debe constar de los 15 componentes definidos en el acta sobre el desarrollo de Sistemas de Servicios de Asistencia Médica de Emergencias, aprobada por el congreso de los Estados Unidos en 1973.

1. Previsión del componente humano.
2. Programas de formación.
3. Sistemas de comunicaciones y centro de coordinación.
4. Transporte primario.
5. Servicios de emergencia y categorización de hospitales.
6. Unidades de cuidados intensivos.
7. Servicios responsables de la seguridad ciudadana.
8. Participación de los usuarios.
9. Accesibilidad a la asistencia.
10. Transporte interhospitalario
11. Documentación médica estandarizada.
12. Educación e información pública.
13. Revisión y evaluaciones independientes.
14. Relación de los planes de asistencia con los planes de catástrofe.
15. Acuerdos de colaboración con sistemas vecinos.

Una de las misiones fundamentales de los sistemas de emergencia es la de estar en disposición de responder eficazmente en las situaciones de catástrofe, su potencial debe desarrollarse al máximo en estas circunstancias.

La necesidad de que los hospitales estén preparados y en plena capacidad para actuar en situaciones de emergencia producida por la ocurrencia de un evento sísmico de gran magnitud, es un aspecto especialmente importante. El impacto de terremotos y otros fenómenos naturales en el pasado y los daños causados a unidades médicas han demostrado que estas instalaciones son vulnerables.

El papel que juegan los hospitales para la atención médica de emergencia durante una situación de desastre es de vital importancia. De su organización y capacidad de respuesta dependerá la atención adecuada de los heridos, así como las acciones que eviten la pérdida de vidas.

Durante un desastre, la labor realizada en el proceso de salvamento y selección de las víctimas sería infructuosa si el paciente, que ha sido debidamente clasificado, no es transportado al hospital adecuado, el cual no es siempre el más cercano, sino aquel que cuenta con la infraestructura física, material y de personal necesario para proporcionar el nivel de cuidados que requiere el paciente.

Definir y clasificar las diferentes situaciones de emergencia médica constituyen el problema básico a la hora de determinar el tipo de organización y los recursos necesarios para prestar una asistencia eficaz y efectiva.

En caso de presentarse un desastre sísmico de gran magnitud, la cadena médica que se propone para el estudio de caso: Ciudad de Mérida, va a estar constituida por una serie de elementos e instalaciones sanitarias que realizan actuaciones secuenciales, desde la zona de impacto hasta los hospitales donde se lleva a cabo el tratamiento definitivo.

Consta de tres elementos:

- **La cadena de socorro.**
- **Puesto de Auxilio Médico de Emergencias (PAMEs).**
- **Centro de Atención Médica Especializada (CAMEs).**

La cadena de socorro.

El socorro, significa primero, tratar de salvar las vidas que se encuentran en peligro y, luego, proporcionar a los sobrevivientes medios de subsistencia hasta que se estabilicen las condiciones. Salvar las vidas en peligro implica recoger a los heridos, tanto a los que pueden moverse como a los que no lo pueden hacer, dándoles primeros auxilios y dirigiéndolos o transportándolos a unidades médicas móviles, donde médicos especialmente calificados para este tipo de trabajo puedan tratarlos de acuerdo con la seriedad de sus heridas y finalmente, si es necesario, evacuarlos, después de los primeros auxilios, a hospitales equipados para un tratamiento completo, médico y quirúrgico.

Las actividades de socorro básicamente se pueden describir en los siguientes términos:

1. La voz de alarma,
2. El rescate de las víctimas,
3. Valoración de las víctimas,
4. Evaluación y transporte de las víctimas.

1. La voz de alarma.

Mecanismos generales para conocer la presencia de una emergencia. En el momento de producirse un desastre, por regla general se informa a las entidades de policía, al cuerpo de bomberos, a la defensa civil, etc., todos ellos intercomunicados por radioteléfonos. Al producirse esta información comenzará la actividad para participar en la atención de la emergencia.

En el sector salud de la ciudad, deberá existir un "receptor" de la información suministrada por cualquiera de las entidades antes mencionadas, el cual será encargado de difundir la voz de alarma al responsable de coordinar las actividades de socorro del plan de emergencia de la entidad.

2. El rescate de las víctimas.

El rescate es la tarea inicial, siendo precisa una perfecta integración en el socorro ante el equipo de rescate y el equipo médico, ya que el equipo de rescate permite el acceso a la víctima y además proporciona seguridad a las actuaciones médicas. Es fundamental la participación de entidades como la Cruz Roja, Defensa Civil, Cuerpos de Bomberos, etc., es muy importante ya que éstos son organismos que disponen de recursos y, lo que es más importante, de la vasta experiencia previa, que las hace más idóneas para llevar a cabo esta labor.

Con frecuencia se van a necesitar medios especializados de rescate, como equipos de protección contra agresivos químicos, animales adiestrados o medios técnicos para la localización de personas sepultadas, vehículos terrestres o aéreos, etc.

3. Valoración de las víctimas.

En la zona del desastre puede hacerse la selección inicial de los heridos. El responsable de la selección puede ser un técnico médico, un paramédico, una enfermera o un médico en la zona de tratamiento y debe cubrir dos funciones: 1) valorar rápidamente el estado clínico de la víctima y asignarla a una categoría de prioridad en la zona de tratamiento, y 2) asegurarse de que sea asignado el personal médico para atender a estos damnificados en la zona.

La revisión inicial está enfocada a identificar el potencial de las lesiones que pueden causar la muerte. Entre las prioridades inmediatas de la atención, están las funciones necesarias para mantener a las víctimas con vida, como son la respiración y la circulación eficaces.

4. Evaluación y transporte de las víctimas.

La evaluación y transporte de los lesionados a los sitios de referencia es una de las actividades más complicadas ya que es necesario tener una visión precisa de los sitios a los cuales debe ser remitido un paciente en particular.

Esto implica un conocimiento médico preciso de la gravedad del paciente, un conocimiento exacto de los niveles de referencia que tiene el sector salud y un adecuado y funcional sistema de transporte.

El sistema de transporte tendrá en el sitio de la emergencia, una persona que dirigirá el sistema, quién se pondrá a órdenes del médico encargado de distribuir los damnificados a los sitios de referencia.

Con este sistema se logran tres objetivos básicos: el primero de ellos que se evacue solo a las personas que lo necesitan; el segundo que el nivel donde fue remitido el paciente sea el adecuado para la atención de su problema y; el tercero, que puedan realizarse labores de seguimiento e información.

La Cadena de Socorro es una estructura de tipo operativo, que se establece de común acuerdo con las entidades de salud y de socorro. Esta es aprobada y reconocida por todas las instituciones, con el fin de garantizar la atención en salud de las personas afectadas por una situación de emergencia o desastre, procurando una adecuada coordinación interinstitucional e intersectorial y una utilización óptima de los recursos.

La experiencia ha demostrado que se cometen errores cuando no existe una organización adecuada, errores que pueden provocar confusiones, retrasos, omisiones, abusos y duplicación de funciones. Con el fin de que en esta, primera etapa, puedan desarrollarse adecuadamente todos los trabajos necesarios que van a facilitar las acciones subsiguientes, se delimitan a continuación las funciones que se deben realizar en la primera etapa de la cadena de asistencia médica en caso de presentarse un desastre sísmico de gran magnitud.

Las funciones de la Cadena de Socorro son:

- Apoyar a la comunidad en las labores de evacuación,
- Realizar actividades de salvamento y rescate, transporte de los lesionados y atención médica prehospitalaria,
- Utilizar adecuadamente los recursos humanos, físicos y materiales.

Puestos de Auxilio Médico de Emergencias (PAMEs)

Su función primordial consiste en la clasificación de las víctimas según la gravedad de sus lesiones, y las posibilidades de tratamiento con los medios existentes y con los que supuestamente se vaya a poder contar; comprende también la estabilización médica dentro de lo posible y el cuidado temporal en el punto inicial de atención médica.

Existen varios procedimientos para realizar la clasificación o el *triage* de víctimas. El *triage* es una palabra francesa que significa elegir o clasificar, procedimiento que surge de la sanidad militar por el gran número de bajas que ocurren en el combate, y que ha sido adaptado universalmente para las catástrofes civiles.

También se define como procedimiento médico destinado a obtener una clasificación de las víctimas en categorías, de acuerdo con su pronóstico vital, para obtener un orden de prioridades en su tratamiento. Dos componentes fundamentales comportan esta definición:

1. La clasificación de las víctimas, no solo en función de su gravedad sino de su posible pronóstico, pues a veces las víctimas más graves, aquellas que tienen escasas posibilidades de sobrevivir, son las últimas en ser tratadas o incluso no tratadas.
2. Priorización del tratamiento en función del plazo terapéutico o tiempo máximo que puede diferirse el tratamiento, sin que la situación del lesionado sufra agravamiento irreparable o se ponga en peligro de vida.

Desde el punto de vista médico, el elemento fundamental de la definición de la catástrofe es la desproporción existente entre las necesidades y los medios asistenciales. Ante este desequilibrio, el *triage* es una forma de desmultiplicación de la demanda, con el fin de obtener el máximo rendimiento de los recursos.

El *triage* constituye junto a las norias de evacuación y la protocolización de la actuación médica, los principios de la medicina para situaciones de catástrofe. El *triage*, para que sea eficaz debe cumplir con una serie de reglas, de tal manera que debe ser:

1. **Rápido**, para no retrasar la atención a las víctimas que esperan su turno. De una manera general se considera que se deben emplear treinta segundos en clasificar una víctima muerta, un minuto para una víctima leve y tres minutos para clasificar una víctima grave.
2. **Completo**.
3. **Preciso y Seguro**.

Para llevar a cabo estas reglas, se hace necesario pues, que la persona responsable del *triage*, sea un facultativo con una amplia experiencia en emergencias médicas y con un gran sentido clínico, aparte de poseer una formación multidisciplinaria y cualidades personales que abarquen desde las dotes de mando hasta la serenidad, la capacidad de organización o, hasta la imaginación. El *triage* se realiza en cada uno de los puntos de la cadena sanitaria, es decir:

- **La cadena de socorro.**
- **Puesto de Auxilio Médico de Emergencias (PAMEs).**
- **Centro de Atención Médica Especializada (CAMEs).**

La asistencia del *triage* en cada uno de dichos puntos, presenta unas particularidades derivadas de las condiciones logísticas propias del nivel de la cadena en que se desenvuelven y de la función que en él se cumple.

Existen muchas clasificaciones, Hartering, Kolowki, Noto-Huguenard-Larcan, OMS, etc. En un intento de unificar y homogenizar los criterios se ha aceptado internacionalmente un código de colores para la clasificación de pacientes. Estas tarjetas de colores también tienen la ventaja de que en ellas se puede escribir los datos generales del paciente, los signos clínicos de interés y los tratamientos recibidos. En la actualidad los colores de orden de prioridad son rojo para pacientes en estado crítico, los cuales requieren de cuidados médicos inmediatos e intensivos por estar en riesgo inminente su vida; amarillo, incluye pacientes graves, con mejor pronóstico por presentar lesiones que pueden esperar un tiempo razonable para su atención sin modificar su estado; con el color verde se designan a las personas que no requieren atención médica urgente, no requieren ningún tipo de tratamiento o atención en el lugar del desastre; y negro para personas fallecidas. Recientemente se ha propuesto el color gris para indicar lesiones por radioactividad, sin embargo, no ha sido universalmente aceptado.

Los Puestos De Auxilio Médico De Emergencias (PAMEs), deberán ser ubicados lo más próximo posible al lugar de la catástrofe, teniendo en cuenta la seguridad, midiéndose la proximidad en tiempo más que en distancia. Debe estar próximo a vías de comunicación, se puede ubicar en escuelas, garajes, etc., o bien en sistemas modulares portátiles, como tiendas de campaña o contenedores. Deberá contar con una zona de clasificación y una zona de estabilización, no tiene zona quirúrgica.

La ubicación de los **Puestos De Auxilio Médico De Emergencias (PAMEs)**, se debe efectuar teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- Área física en la que puedan ubicarse los lesionados provenientes del primer eslabón de la cadena sanitaria,
- Estar localizado fuera de la zona de impacto y en un área segura,
- Estar protegido del sol y de la lluvia,
- De fácil acceso para cualquier sistema de transporte (aéreo, terrestre, etc.),
- Con posibilidad para la obtención de agua y electricidad, así como facilidades para la disposición de desechos sólidos y aguas servidas,
- Condiciones favorables para la tele o radiocomunicaciones.

El recurso humano con el que deben contar los **Puestos De Auxilio Médico De Emergencias (PAMEs)**, depende de la magnitud del evento y debe constar de:

- **Personal de salud:** médicos, enfermeras, auxiliares de enfermería,
- **Personal de socorro:** de la comunidad misma y entidades de apoyo,

- **Personal de comunicaciones:** para el acopio y manejo de la información se requiere de radio-operadores, comunicadores sociales y auxiliares de estadística,
- **Personal para transporte:** camilleros, conductores de vehículos livianos y maquinaria pesada, así como pilotos en el caso de utilizar un medio aéreo (helicópteros o aviones),
- **Personal para la protección social:** trabajadores sociales, sociólogos, abogados, psicólogos, etc.,
- **Personal administrativo:** de acuerdo con el lugar o magnitud del desastre, es necesario disponer de un grupo de personas con experiencia en almacenar elementos, recibir y entregar suministros, vigilar y controlar, realizar oficios varios.

Las funciones de los **Puestos De Auxilio Médico De Emergencias (PAMEs)** son:

- Proporcionar asistencia médica prehospitalaria calificada, por orden de prioridad a los lesionados provenientes del primer eslabón de la cadena,
- Estabilizar y remitir a los lesionados hacia los centros hospitalarios del tercer eslabón de la cadena,
- Coordinar con las entidades de Protección Social, la atención y evacuación de las personas que no necesitan atención médica, a los sitios de alojamiento temporal y
- Mantener comunicación constante con un organismo creado temporalmente que se encargue de la coordinación , organización y control del mando de los **Puestos De Auxilio Médico De Emergencias (PAMEs)**, su creación facilita las labores de salvamento, administración y atención en salud de los lesionados, la evacuación de pacientes y la racionalización de los recursos humanos, físicos y técnicos.

Centros de Atención Médica Especializada (CAMEs)

Las víctimas, procedentes del o de los **Puestos De Auxilio Médico De Emergencias (PAMEs)**, llegarían idealmente a los diferentes **Centros De Atención Médica Especializada (CAMEs)**, en función de la disponibilidad de recursos y de la capacitación específica de cada centro para tratar diferentes patologías. El objetivo fundamental, en este nivel, será la asistencia médica para el tratamiento adecuado de la víctima durante la fase aguda, cualquiera que sea el tipo de su lesión.

El nivel hospitalario debe estar categorizado por su capacidad asistencial ya que además de recibir los pacientes del anterior eslabón, debe disponer de los medios necesarios para que puedan prestar una asistencia rápida y calificada en las situaciones de emergencia. La conformación del sistema para la atención de

urgencias tiene por objetivo garantizar la atención médica inmediata y eficiente, de acuerdo a la demanda y oferta disponible del hospital.

El destino final de todos los lesionados se orienta a la atención hospitalaria. Todos los recursos del sector salud se deben disponer para apoyar las acciones de emergencia, como parte vital del tercer eslabón de la cadena de socorro.

Las funciones en la atención, que debe cumplir un Centro de Atención Médica Especializada son:

- Proporcionar asistencia médica hospitalaria,
- Activar los planes de emergencia intrahospitalarios,
- Organizar la remisión interhospitalaria y
- Registrar la información y suministrarla oportunamente.

En resumen, las funciones de la cadena médica son: situar diferentes instalaciones sanitarias y prever su logística, realizar la clasificación asignando prioridades de tratamiento y evacuación, asegurar el tratamiento continuo en los diversos escalones, organizar el reparto de víctimas a los hospitales, asegurar la transferencia, lo que supone un conocimiento mutuo de la situación, y finalmente establecer un equilibrio desde el punto de vista sanitario merced a un inventario continuo de los recursos disponibles y un estudio de las necesidades existentes.

La coordinación interinstitucional y la optimización de los recursos a través de la cadena de socorro son un mecanismo de gran utilidad para el apoyo de las comunidades amenazadas o afectadas por los desastres; de su discusión, desarrollo y práctica depende su utilidad y eficacia.

En cuanto al hospital, éste debe estar preparado para ofrecer la respuesta más adecuada ante el flujo masivo de víctimas.

Las funciones que cumplen los hospitales deben conservarse durante un evento sísmico de gran magnitud de manera que satisfagan las necesidades de emergencia que generan los movimientos sísmicos. Si un hospital es víctima de daños producidos por el movimiento terrestre, se convertirá en un problema más, en lugar de ser una ayuda para la atención de la emergencia.

Por lo tanto, los hospitales deben tener previsto un plan de acción ante situaciones de catástrofe, considerando, por una parte, que son instalaciones sometidas a un alto riesgo de catástrofe interna por el tipo de productos utilizados, altamente combustibles, el alto nivel de ocupación permanente, etc. Por otra parte, deben disponer de unas zonas fácilmente expandibles para

permitir la recepción, clasificación y asistencia a un número elevado de víctimas en un corto período de tiempo.

Los hospitales requieren consideraciones especiales en relación con la mitigación de riesgos debido a los siguientes factores:

- Sus características de ocupación,
- Su papel durante situaciones de desastre, en relación con la preservación de la vida y la salud, especialmente en el diagnóstico y tratamiento de heridas y enfermedades.

Características de ocupación

Los hospitales pueden tener en cualquier momento una alta población de pacientes internos, pacientes transitorios, funcionarios, empleados y visitantes. Por esta razón existen tres motivos principales para la planeación de preparativos para desastres.

1. El tratamiento de los pacientes debe continuar durante la ocurrencia de un evento peligroso, las provisiones deben ser realizadas por el personal, y los servicios de soporte deben estar realmente disponibles en todo momento.
2. La protección de todos los ocupantes debe ser asegurada. Se debe hacer un análisis de vulnerabilidad de las instalaciones y, si es necesario, la instalación debe ser reforzada de acuerdo con requisitos actuales de diseño y construcción.
3. Puede ser necesario, en algún momento durante el evento, evacuar pacientes ambulatorios y no ambulatorios. Este problema puede ser grave si el evento se presenta súbitamente y ocurre en el mismo tiempo en que el hospital está lleno de visitantes quienes, en la mayoría de los casos, no están familiarizados con los procedimientos de evacuación.

Los visitantes en este caso agravan el problema, debido a que la visita a los pacientes es una práctica popular. En toda la América Latina el número de visitantes en períodos picos, como los fines de semana, puede llegar a ser el doble que el de pacientes hospitalizados.

La mayoría de los hospitales tienen una cama de acompañante lo que significa que un buen porcentaje de los pacientes hospitalizados pueden estar acompañados en las noches. Por esta razón, los planes de evacuación deben realizarse teniendo en cuenta situaciones reales como las antes mencionadas.