CAPITULO 6

INTERVENCION Y REFUERZO DE INSTALACIONES DE LA SALUD CONSIDERANDO AMENAZAS MULTIPLES

6.1 INTRODUCCION

En América Latina ya existe alguna consciencia acerca de la importancia que tiene la dotación de las instalaciones de salud para satisfacer necesidades del futuro.

Probablemente muchas de estas instalaciones, sean vulnerables en grados variables a daños por fuerzas sísmicas, fuerzas de vientos huracanados u otras amenazas naturales. Sin embargo, existe la posibilidad de que puedan mejorarse. La experiencia indica que existen casos en que la aplicación de medidas relativamente poco costosas han permitido el mejoramiento y la seguridad de estructuras existentes. La adecuación o intervención de las instalaciones existentes, para que sea realmente eficiente y beneficiosa, debe realizarse de una manera sistemática y consistente.

Muchas edificaciones existentes actualmente no cumplen con los requisitos técnicos. Esto significa que su vulnerabilidad a ciertas amenazas naturales puede ser tan alta que su riesgo asociado puede exceder ampliamente los niveles aceptados actualmente. Acciones remediales basadas en conocimientos científicos deben, por lo tanto, llevarse a cabo para reducir el riesgo y garantizar un comportamiento

adecuado. Por lo tanto, esta adecuación o refuerzo debe ser consistente con los requisitos ingenieriles actuales y de acuerdo con los requisitos establecidos por los códigos de diseño de cada país.

6.2 EVALUACION DE LA VULNERABILIDAD

Consideraciones Generales

En las instalaciones para la salud es una responsabilidad evaluar la vulnerabilidad local que dichas instalaciones tienen ante la posible ocurrencia de amenazas naturales, con el fin de obtener estimaciones precisas de los niveles de riesgo existentes. Una vez elaborado este tipo de análisis, con la información obtenida se podrá decidir cuánto riesgo se está en disposición de aceptar. En muchos casos, personas sin formación en ingeniería podrían realizar una evaluación preliminar del nivel de riesgo mediante el uso de la información que se presenta en este documento y teniendo en mente dos preguntas básicas para cada elemento no-estructural en consideración:

- (i) Podría algo causarle daño a dicho elemento en caso de un sismo o un huracán?
- (ii) Podría la interrupción de su funcionamiento ser un problema serio?

Esto producirá una lista preliminar de elementos para una consideración más detallada. En esta etapa es preferible ser conservador y sobreestimar vulnerabilidades que ser optimista. En la tabla 6.1 se ilustra un ejemplo de cómo puede resumirse este tipo de información en relación con sismos.

Este formato general de muestreo (anexo 4) puede ser utilizado para enfatizar los factores críticos en caso de huracanes y sismos. Hay básicamente dos tipos de elementos para ser evaluados dentro de este aspecto de mitigación de desastres: la edificación con su contenido y la infraestructura de la misma.

Edificaciones y su Contenido

Para identificar los elementos bajo riesgo, primero se debe identificar el tipo de construcción predominante, segundo se analiza la resistencia y la estabilidad de los elementos y uniones de la construcción y, tercero, se evalúa la vulnerabilidad de equipos e instalaciones.

INTERVENCION Y REFUERZO DE INSTALACIONES DE LA SALUD CONSIDERANDO AMENAZAS MULTIPLES

Instalación: OFICINA XYZ Intendencia supuesta: Severa

PRIORIDAD	ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES	LOCALIZACION	CANTIDAD	VULNERABILIDAD			COSTO ESTIMADO DE INTERVENCIÓN UNITARIA	COSTO ESTIMADO DE INTERVENCIÓN SUBTOTAL	NOTAS	
				(+)	(\$)	(@)				
4	Aire acondicionado	Techo	1	mod	25-75%	mod	\$100	\$100	Colocado sobre un sistema de	
5	Cielos rasos suspendidos	Por todos lados	5000 pies cuadrados	mod	100%	mod	\$.20/pic²	\$1,000	Sin alambres diagonales	
1	Calentador de agua	Cuarto de servicio	1	alta	100%	alta	\$50	\$50	Gases inflamables, tubería poco flexible, sin anclajes	
3	Estantes	Sitios de almacenamiento	40 pies lineales	alta	100	baja*	\$200	\$200	* Bajo debido a ítems esenciales; sin anclaje; 8 pies de altura	
6	Divisiones libres	Zona de secretarías	20 cada 6 pies	baja	0-5%	baja	0	0	Nivel estable	
2	Luces fluorescentes	Oficinas y lobby	50	alta	25-100%	mod	\$1,500	\$1,500	Conectores sueltos del techo	
							TOTAL	\$2,850		
(+) PELIGRO PARA LA ATENCION MEDICA DE PACIENTES				(\$) DAÑO EN % DEL VALOR DE REEMPLAZO				(@) REQUERIMIENTO POST-SISMO		

Tabla 6.1 Ilustración de la Aplicación de un Formato

Estructura. En América Latina las edificaciones usualmente son de concreto reforzado, mampostería de ladrillo y edificaciones de madera con techos livianos. La evaluación de la vulnerabilidad estructural de este tipo de edificaciones deben realizarla ingenieros especializados.

Elementos No-estructurales. Dentro de los elementos no-estructurales se incluyen muros exteriores no-portantes, paredes divisorias, sistemas de tabiques interiores, ventanas, cielo rasos, ascensores, equipos mecánicos y eléctricos, sistemas de alumbrado y la dotación del edificio. Los daños no-estructurales frecuentemente son los causantes de enormes pérdidas, particularmente a causa de terremotos. Los daños en componentes no-estructurales pueden ser severos, aún cuando la estructura de la edificación permanezca intacta.

Las implicaciones en los costos pueden ser altas, dado que la estructura del edificio sólo representa entre 15% y el 20% del costo total de la edificación. Por lo tanto, entre más vulnerables sean los elementos no-estructurales a los sismos y los huracanes, mayor será el riesgo para los ocupantes y mayores serán las pérdidas esperadas.

La interrupción de los servicios puede ser agravada por el hecho de que los códigos de diseño no tienen normalmente en cuenta requerimientos específicos para el diseño de sistemas mecánicos y eléctricos. La experiencia ha demostrado que los efectos de segundo orden causados por daños no-estructurales pueden agravar significativamente la situación. Por ejemplo, cielos rasos y acabados de paredes que caen sobre corredores o escaleras pueden interrumpir el tráfico; incendios, explosiones y escapes de sustancias químicas pueden ser peligrosos para la vida. Los daños en los servicios pueden hacer de un moderno hospital virtualmente inútil porque su funcionamiento depende de los mismos.

Mucha parte de la dotación de las instalaciones de la salud es esencial para su operación. Equipos costosos para registro de los pacientes es altamente necesario inmediatamente después de un sismo o un huracán. Los códigos de construcción no cubren este tipo de equipos, razón por la cual medidas de protección deben considerarse por los administradores y el personal de manejo.

Los incidentes observados en sismos pasados pueden ilustrar el tipo de problemas que pueden presentarse:

- ▶ Volcamiento de cilindros de oxígeno y de gases inflamables, con pérdida de su contenido, creando una situación de alta peligrosidad.
- ▶ Volcamiento del generador de emergencia debido a la corrosión y poca resistencia del anclaje con la fundación, causando interrupción del sistema de energía y creando un peligro que puede conducir a un incendio.
- ▶ Volcamiento total o parcial de transformadores de alto voltaje y derramamiento de aceite, causando también interrupción del sistema energía de emergencias y creando una situación de incendio potencial.
- ▶ Desplazamiento de la consola de control de comunicaciones telefónicas, causando una interrupción temporal de las comunicaciones del hospital.
- ▶ Volcamiento de estanterías para el almacenamiento y rompimiento de los frascos de los gabinetes, dando como resultando la pérdida de su contenido y por consiguiente la pérdida de drogas y medicamentos requeridos.
- ▶ Caída de equipos de laboratorio y rompimiento de sistemas de instrumentación tales como, microscopios y computadores.
- ▶ Rompimiento de los cables y caída de los contrapesos de los ascensores.

Hay también muchos problemas asociados con huracanes, tales como la destrucción de techos y ventanas con daño consecuente en equipos, muebles y otros elementos por el viento y el agua.

La vulnerabilidad de la dotación del edificio puede ser altamente reducida. Medidas específicas para sismos han sido propuestas e implementadas por FEMA (US Federal Emergency Management Agency). Ellas son de gran importancia porque garantizan la protección contra daños dentro de la instalación (ref.9). En el documento antes mencionado se describen situaciones que deben ser evitadas en lo posible: las señales y los planos de orientación en cada piso no debe ser confusos y poco familiares para los visitantes; debe tenerse en cuenta que posiblemente el fluido eléctrico se interrumpa; los ascensores no deben ser usados aún cuando estén en capacidad de operación, por lo tanto para el descenso deben utilizarse las escaleras aún cuando en el caso de terremoto, puede haber desmoronamiento de escombros debido a que los elementos rígidos entre pisos atraen

fuerzas altas y son propensos a los daños; las puertas pueden atascarse por el movimiento de la edificación y muchas pueden dificultar el egreso de la instalación; debe enfatizarse que aún cuando no se presenten daños no- estructurales y la instalación pueda continuar su operación, es necesario que se realice una inspección de la estructura en forma inmediata por profesionales capacitados para el efecto.

Muchos de los problemas que están considerados en dicho manual son el resultado de la falta de atención a las acciones que se espera se presenten como consecuencia de amenazas naturales.

Aunque el diseño de las edificaciones se hace de acuerdo con los códigos modernos de construcción de cada país, no se puede garantizar la no ocurrencia de daños, pero sí se asegurará un nivel básico de seguridad que es difícil de obtener por otros medios. Los códigos establecen requerimientos mínimos que pueden ser incrementados de acuerdo a la importancia de la instalación.

Infraestructura

La infraestructura incluye los recursos físicos externos de los cuales depende el hospital, tales como las comunicaciones, el suministro de agua, alcantarillado, energía y los sistemas de información de la instalación.

El impacto de las amenazas naturales sobre dichos recursos se analiza brevemente a continuación:

Telecomunicaciones. Las líneas de teléfonos pueden ser seriamente dañadas por eventos naturales; no obstante que las líneas subterráneas no son susceptibles a huracanes y son, normalmente, lo suficientemente aisladas y flexibles para resistir daños causados por inundaciones y sismos.

Suministro de Agua. El sistema principal de suministro de agua consiste normalmente de estaciones de bombeo, plantas de tratamiento de agua y tuberías subterráneas. El sistema sufre interrupciones debido a fallas en el bombeo y más, frecuentemente, debido al rompimiento de las tuberías. Por esta razón, los hospitales deben tener tanques de reserva, los cuales deben estar incorporados al sistema de suministro diario, con el fin de garantizar que el agua se encuentre en buenas condiciones en el momento que ocurra la emergencia.

Suministro de Energía. Un sistema de suministro de energía consiste de generadores, líneas de alta tensión y subestaciones, etc. Los equipos localizados sobre el terreno son las partes más vulnerables del sistema. Los transformadores y equipos de aisladores de porcelana son los puntos más débiles, puesto que los daños pueden producir incendios. Los postes de las líneas son particularmente vulnerables a vientos fuertes. Hay buenas razones para que las instalaciones de la salud cuenten con generadores de emergencia que puedan entrar en operación en cualquier momento. Una buena práctica es revisarlos semanalmente. Deben tomarse precauciones para asegurar que estos sean cuidadosamente anclados a su cimentación.

Alcantarillado. Si el drenaje de aguas es combinado con afluentes domésticos, la vulnerabilidad puede ser alta durante inundaciones. Durante un sismo, la vulnerabilidad de canales abiertos será más baja que la de sistemas subterráneos de alta presión. La vulnerabilidad de sistemas subterráneos puede ser disminuida con el uso de uniones flexibles. Es necesario un análisis detallado de las condiciones del sitio en zonas propensas a sismos.

Suministro de Gas y Combustibles. Durante sismos, la vulnerabilidad de tuberías de gas y combustibles depende de su resistencia y flexibilidad. Una alta flexibilidad de las tuberías puede evitar el rompimiento durante un sismo moderado; los asentamientos diferenciales pueden ser compensados y el desplazamiento del suelo no necesariamente conduciría a una ruptura. Especial atención se le debe dar a las conexiones en los edificios, las cuales necesitan cumplir requerimientos especiales de diseño.

6.3 ESTRATEGIAS PARA SU APLICACION

Consideraciones Físicas

Cómo el mejoramiento puede ser llevado a cabo? La respuesta depende de las condiciones físicas de la instalación y de las características de la organización.

Por ejemplo, en términos simples, el intervención de los hospitales de la Administración de Veteranos de los Estados Unidos se llevó a cabo por ellos mismos con la colaboración de consultores expertos (ref.10). Primero se realizó un análisis de vulnerabilidad para revisar las instalaciones y para evaluar las amenazas naturales del sitio, segundo,

se establecieron acciones específicas y finalmente se estimaron los costos.

Un análisis de vulnerabilidad podría comenzar con una inspección visual de las instalaciones y con la preparación de un reporte preliminar de evaluación (anexo 5). Esta inspección permite identificar áreas que requieran atención. El reporte puede ser discutido con los consultores y las autoridades de la instalación con miras a definir las prioridades y los cronogramas para llevar a cabo el trabajo. Una vez el programa de reforzamiento ha sido diseñado, otras revisiones y análisis deben desarrollarse en áreas específicas identificadas para ser intervenidas.

En general, es posible dividir las recomendaciones en dos categorías:

- (i) Aquellas que son fáciles de implementar en el corto plazo, como dotar de contraventanas y arriostramientos a las puertas, instalar pernos adicionales a las tejas de los techos, fijar plantas externas, relocalizar sistemas de almacenamiento en edificios seguros si el edificio en que se encuentran es vulnerable. Estos trabajos deben realizarse por el personal de mantenimiento de la instalación o por pequeños contratistas.
- (ii) Aquellos que requieren asesoría de especialistas, de capital significación, como modificaciones costosas o construcciones nuevas por implementar a mediano y largo plazo.

En el ejemplo de la Administración de Veteranos las decisiones variaron desde demoliciones hasta intervenciones menores. En muchos casos, la implementación de este tipo de medidas es de la responsabilidad del grupo de mantenimiento, lo cual puede ser una ventaja dado su conocimiento del sitio y su posibilidad de llevar a cabo revisiones periódicas de las medidas adoptadas. En efecto, el mejoramiento de edificios existentes y estructuras puede llevarse a cabo mediante la realización de reparaciones rutinarias y de mantenimiento.

Consideraciones Acerca de los Costos

Los costos adicionales necesarios para hacer un edificio resistente a huracanes, terremotos e inundaciones pueden considerarse como un seguro. Estudios comparativos han demostrado que la diferencia en los costos entre una edificación construida con especificaciones contra amenazas como la sísmica, en relación con una similar donde el código ha sido ignorado puede estar entre el 1% y el 4% del costo total del edificio. Si el costo de la dotación del hospital es considerado, el

porcentaje podría ser mucho más bajo, puesto que los costos de los equipos puede llegar a ser del orden del 50% de los costos de la edificación.

Si se analiza el problema en términos del costo para proteger un equipo determinado, la diferencia podría también ser sorprendente. Por ejemplo, la interrupción de electricidad en un hospital como consecuencia de daños severos de un generador de electricidad cuyo costo puede acercarse a la cifra de US\$ 50.000 dólares puede ser evitada mediante la instalación de aisladores sísmicos y restricciones para evitar su volcamiento cuyo costo puede ser de escasos US\$ 250 dólares.

Los costos estimados pueden ser considerados sólo como una guía aproximada, debido a las diferentes condiciones de construcción propias de cada sitio y debido a la variación en costos entre los diferentes contratistas. Normalmente, si las medidas de protección no-estructural son tomadas en cuenta desde la etapa de diseño, el costo será mucho más bajo a que si dichas medidas se toman en etapas avanzadas de la construcción o después de que la instalación ha sido construida.