

**MODULO 2**

**VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL, NO ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL**

## **SECCION 6**

### **Intervención de la vulnerabilidad estructural, no estructural y funcional**

En las instalaciones para la salud es indispensable 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.

Un análisis de vulnerabilidad podría comenzar con una inspección visual de las instalaciones y con la preparación de un reporte preliminar de evaluación. 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.

Antes de iniciar cualquier proceso es importante entrar a describir la institución con la cual vamos a trabajar. Para el efecto, se listan a continuación los principales aspectos a tener en cuenta.

## **SECCION 7**

### **Descripción de la Instalación de salud**

#### **7.1 Identificación de la instalación de salud**

El "Programa Integral de Seguridad en Instalaciones de Salud" debe partir de un detallado análisis de la información disponible sobre la edificación, la infraestructura de servicios (agua, energía eléctrica, alcantarillado, etc.), el catastro físico funcional, que no es otra cosa que la verificación de la utilización real de cada área de la instalación de salud, la función asistencial que se presta y su proyección, con las implicaciones que esta conlleva sobre lo físico ( adecuaciones, ampliaciones, nuevas construcciones).

En segunda instancia se requiere definir la categorización del centro asistencial, que corresponde a la clasificación por nivel de atención, en donde surge la necesidad de evaluar individualmente los recursos institucionales en cuanto a planta física, instrumental y equipo: tipo y nivel de formación del personal vinculado; uso de tecnología y otros parámetros que facilitan la caracterización de cada instalación de salud.

Finalmente, es importante definir la población que ocupa las instalaciones de Salud tanto la de trabajadores y pacientes como la de otras personas que acuden por diferentes razones al centro asistencial.

## **7.2 Procedimiento**

### **7.2.1 Nombre de la Institución o Razón Social**

Debe anotarse el nombre de la Unidad Asistencial.

### **7.2.2 Número de Identificación Tributaria**

### **7.2.3 Dirección del Centro Hospitalario.**

### **7.2.4 Ciudad**

### **7.2.5 Departamento**

### **7.2.6 Tipo de Institución (Particular, oficial, mixta).**

### **7.2.7 Nivel de Complejidad.**

### **7.2.8 Servicios que se prestan (categorización)**

### **7.2.9 Capacidad Hospitalaria**

Total de camas

Camas disponibles en caso de una emergencia

Índice Ocupacional

Camas por servicios

### **7.2.10 Sistemas de comunicaciones con que cuenta el hospital**

Teléfonos.

Radioteléfono

### **7.2.11 Transporte**

Ambulancias en servicio.

Tipo

Modelo (año)

Dotación

Otros vehículos

### **7.2.12 Tipo de construcción horizontal, vertical, sencilla, compleja / ver documento mitigación OPS/OMS, Vol.3. pag. 40. Área construida**

Materiales empleados, año de construcción, tipo y fecha de remodelaciones o nuevas construcciones importantes

Plano externo e interno del hospital

Vías de acceso y su flujo, localización de servicios ( Triage, Urgencias, Hospitalización, Cirugía, Laboratorio, Rx, Morgue, información, etc.).

Rutas de evacuación, escaleras, salidas de emergencia, zonas de seguridad para evacuación, ubicación de equipos contra incendios, calderas, depósitos de combustible, depósito de oxígeno, zonas de evacuación.

### 7.2.13 Información demográfica.

#### Trabajadores

- Total de empleados
- Número de empleados por sexo
- Número de empleados por grupos etáreos
- Distribución de empleados por área, departamento o sección
- Distribución de empleados por cargos o puestos

Deberá aprovecharse esta situación para construir un directorio o kardex que contenga los datos más importantes de cada persona (dirección, teléfonos, tipo de sangre, acudientes, resumen de sus estudios y créditos de capacitación), para optimizar el uso del recurso humano ante una eventualidad.

#### Pacientes

##### Hospitalizados (correlacionar con # camas)

Discriminar por área, departamento o sección, probable limitación física o mental, edad y sexo (promedios)

##### Ambulatorios

Discriminar por área, departamento o sección, horario de permanencia, probable limitación física o mental, edad y sexo (promedios)

#### Visitantes

##### Habituales

Familiares de pacientes, proveedores, vendedores, institucionales, etc.

##### Ocasionales

#### Otros

Dependerá del tipo de institución y de otros servicios que se presten, por ejemplo: personal y niños del jardín infantil; personal y estudiantes de programas universitarios en pre o post-grado. Determinar edad y sexo (promedios).

## **SECCION 8**

### **Aspectos de la Vulnerabilidad hospitalaria**

#### **8.1 Aspectos Estructurales**

Debido a que muchas edificaciones hospitalarias fueron construidas hace mucho tiempo y otras aún recientes, no fueron diseñadas ni construidas con normas sismoresistentes, surgen dudas con respecto a la seguridad que dichas edificaciones ofrecen para cumplir adecuadamente su función en caso de un evento destructivo tipo terremoto, principalmente cuando éstos son necesarios para

la atención de una emergencia sísmica y han sido diseñados solamente para atender las cargas de su peso propio.

Intervención estructural

En la mayoría de los países ya existe alguna conciencia 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.

Los sistemas usuales de reforzamiento de estructuras suelen recurrir a la inserción de los siguientes elementos adicionales.

- a) Muros en el exterior del edificio.
- b) Contrafuertes.
- c) Muros en el interior del edificio.
- d) Muros de relleno de pórticos.
- e) Pórticos arriostrados.
- f) Encamisado de columnas y vigas.
- g) Construcción de un nuevo sistema aporticado.

## **8.2 Aspectos No-Estructurales**

### *Elementos arquitectónicos*

En cuanto a arquitectura, los puntos específicos de análisis son la mampostería de relleno no reforzada y los pesados revestimientos. Aunque la mampostería de relleno no reforzada por lo general no se considera parte estructural, sí le da rigidez a un edificio hasta el momento en que comienza a fallar. Si estos segmentos de relleno interno de un muro fallan irregularmente, pueden colocar columnas y vigas en estados de concentración de esfuerzos que no se previeron en el diseño.

El pesado recubrimiento en el exterior de un edificio cae durante un movimiento telúrico de manera que si un costado del edificio pierde buena parte de su revestimiento mientras otro lado no, resultará una excentricidad tal que pondría al edificio en torsión. Esta torsión tal vez no se haya previsto en los cálculos estructurales y podría dar como resultado colapsos parciales.

En los edificios que tienen plataformas debe tenerse en cuenta el impacto sobre los diafragmas que están abajo cuando los componentes exteriores de arquitectura de los pisos superiores pueden aflojarse y caer.

Otro problema arquitectónico que tiene impacto sobre la estructura se denomina "el efecto de columna corta". Algunas veces se diseñarán edificios con un piso a nivel del terreno que incluye una gran cantidad de espacio abierto entre las columnas de soporte. Su ingeniería debe ser adecuada para resistir terremotos asegurando resistencia y flexibilidad apropiada en las columnas de piso a nivel del terreno. Algunas veces en fechas posteriores, dichos edificios se remodelan para cerrar estas zonas abiertas con mampostería de relleno hasta cierto nivel, dejando en la parte superior únicamente espacio para ventanas. Esto confina la parte inferior de las columnas y, esencialmente, acorta su longitud efectiva. Se sabe que dichas "columnas cortas" fallan en terremotos puesto que la flexibilidad y la resistencia con que originalmente se construyeron se han alterado.

*Elementos electro / mecánicos y de contenido*

En cuanto a las instalaciones mecánicas (sistemas de ventilación, drenaje de aguas y otros), se han presentado casos en los cuales los muros estructurales que fueron parte del diseño sismo-resistente, fueron interrumpidos para instalar equipos de aire acondicionado. Tal vez esto no se presente al construir originalmente el edificio, sino más tarde cuando los ingenieros de diseño originales ya no están asociados con la construcción. Estas interrupciones debilitan los muros estructurales, lo cual podría dar como resultado fallas o colapso parcial durante un terremoto, aún cuando el diseño inicial era sismo-resistente.

Equipo pesado como sistemas centrales de aire acondicionado, equipos de rayos x, escanógrafos, generadores eléctricos, calderas, piscinas de hidroterapia y otros que pueden modificar significativamente la respuesta dinámica calculada para el diseño y construcción de un edificio, desplazándose o volteándose ante la ausencia de anclajes y generando finalmente colapsos parciales o totales del edificio.

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.

#### **Intervención no-estructural**

Luego de identificar un elemento no estructural que puede sufrir o causar daño y su prioridad en términos de pérdida de vidas humanas, de bienes muebles y/o funcional, debe adoptarse una medida apropiada para reducir o eliminar el peligro. A continuación incluimos una lista de doce medidas aplicables de mitigación eficaces en muchos casos. A veces, simplemente se debe ser creativo y utilizar la imaginación. Estos procedimientos generales que se han utilizado en muchas partes y muchas veces, son:

- |                             |                                    |
|-----------------------------|------------------------------------|
| 1. Remoción                 | 7. Sustitución                     |
| 2. Reubicación              | 8. Modificación                    |
| 3. Movilización restringida | 9. Aislamiento                     |
| 4. Anclaje                  | 10. Refuerzo                       |
| 5. Acoples flexibles        | 11. Redundancia                    |
| 6. Soportes                 | 12. Rápida respuesta y preparación |

### **8.3 Aspectos Funcionales**

Los primeros aspectos que deben verificarse en la evaluación de la vulnerabilidad funcional son los relacionados con la infraestructura.

El primer aspecto relativo a la funcionalidad se refiere a la distribución y relación entre los espacios arquitectónicos y los servicios al interior de los hospitales. Una adecuada zonificación y relación entre las cinco áreas que componen la instalación pueden garantizar no solamente un adecuado funcionamiento en condiciones de normalidad sino, también, en casos de atención masiva de pacientes. La relación y habilitación de las áreas de consulta externa, exteriores y urgencias, como la concepción de un área de servicios generales con condiciones especiales de operación y protección pueden garantizar una adecuada atención y evitar una interrupción funcional, que se puede presentar aun en casos en que la edificación no haya sufrido daños severos.

También podría citarse cómo un monitor situado sobre la cama del paciente, podría caer sobre él, haciéndole daño; diferente si posterior a un análisis de la vulnerabilidad funcional se hubiese detectado este factor y mediante un anclaje adecuado se hubiera intervenido el riesgo y por ende la probabilidad de que el objeto le hiciera daño al paciente.

Entre los bienes muebles, se encuentran equipos y otros elementos que si bien no determinan el funcionamiento de los servicios esenciales del hospital, si

constituyen pérdidas económicas importantes. Dentro de esta categoría se pueden citar los equipos de oficina (fotocopiadoras, máquinas de escribir, etc.).

En cuanto a la función, el daño o pérdida de algunos elementos podría dar como resultado un serio trastorno en la prestación del servicio. Aun cuando no exista un riesgo directo para las personas, si lo habría en forma indirecta a través de la pérdida de la función del equipo o sistema. Como ejemplo se puede citar el daño de un generador eléctrico cuyo fluido alimenta sistemas básicos de soporte de vida como ventiladores en una unidad de cuidado intensivo.

Es responsabilidad del administrador de salud considerar los aspectos anteriores, con el fin de reducir las pérdidas potenciales de los servicios y el impacto social de los desastres cuando en el momento en que más se necesitan este tipo de servicios no pueden ofrecer la atención que requiere la población.

Desde el punto de vista funcional es necesario hacer referencia a los aspectos externos, relativos a la escogencia del terreno, su tamaño, los servicios públicos, las restricciones ambientales, las vías adyacentes y su conexión con el entramado urbano. Igualmente, es necesario abordar los aspectos relativos a la zonificación general, es decir a las interrelaciones, circulaciones primarias y secundarias, privadas y públicas y a los accesos generales y particulares de las áreas básicas en que se subdivide el hospital. Finalmente, debe tenerse en cuenta la zonificación particular o sea a los aspectos de funcionamiento interno de cada uno de los cinco sectores que conforman el hospital.

Esta 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.

#### Intervención funcional

Tradicionalmente, la distribución funcional de los hospitales no considera dentro de sus determinantes de diseño, la atención masiva de heridos. Considerando este aspecto, en la interrelación de las áreas que componen el hospital se pueden identificar adecuaciones y la necesidad, en algunos casos, de efectuar algunas variaciones en el diseño que ayudarían a la mitigación de desastres en el edificio.

#### **8.4 Relación beneficio/costo de la reducción de la vulnerabilidad**

El riesgo puede reducirse si se entiende como el resultado de relacionar la amenaza, o probabilidad de ocurrencia de un evento, y la vulnerabilidad de los elementos expuestos, o factor interno de selectividad de la severidad de los efectos sobre dichos elementos. Medidas estructurales, como el desarrollo de obras de protección y la intervención de la vulnerabilidad de los elementos bajo riesgo; y medidas no estructurales, como la regulación de usos del suelo, la incorporación de aspectos preventivos en los presupuestos de inversión y la



realización de preparativos para la atención de emergencias pueden reducir las consecuencias de un evento sobre una región o una población.

Todo esto debe hacerse antes de un desastre. Aquello que se hace antes de un evento para reducir o prevenir los daños que puede ocasionar se le denomina "mitigación de riesgos". Aquello que se hace después se conoce como "respuesta". Este aparte se centra únicamente en la mitigación para el caso de las instalaciones de la salud, y en particular de los hospitales.

### **8.5 Planificación y financiación.**

Tal como se describió, el administrador de salud debe identificar oportunidades que le permitan involucrar los conceptos de salud ocupacional, mitigación y preparación dentro de los temas referentes a la infraestructura y funcionamiento hospitalario.

### **8.6 Diseño de hospitales nuevos**

Los centros 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.

La etapa de diseño constituye sin duda una excelente oportunidad para trabajar con eficacia y eficiencia la mitigación y la preparación en los sistemas de salud, por ello se mencionan a continuación las cinco etapas descritas tradicionalmente en el planeamiento de unidades asistenciales:

- Diagnóstico
- Elaboración del programa médico-arquitectónico
- Formulación y presentación del anteproyecto
- Diseño de áreas especializadas
- Definición de equipamiento

### **8.7 Conclusiones**

Es fácil concluir que las instalaciones de salud tienen problemas para prepararse para un desastre, más que ningún otro servicio público. Muchos de los problemas mencionados anteriormente se originan en deficiencias de la seguridad estructural y no estructural del edificio. El componente estructural debe ser considerado durante la etapa de diseño y construcción, cuando se trata de un nuevo edificio, o durante una etapa de reparación, remodelación o mantenimiento, cuando se trata de un edificio ya construido. Un buen diseño estructural es la clave para que la integridad del edificio sobreviva, aún en severo terremoto. Posiblemente pueden presentarse daños, pero seguramente no entrará en colapso. Si un hospital se desploma, aún parcialmente, será un pasivo para la comunidad luego del desastre y no el activo que debe ser.

### ***Plan Integral de Seguridad Hospitalaria***

Por otra parte, en la planeación de un hospital es necesario tener en cuenta que una de las mayores causas de daños en edificaciones ha residido en esquemas de configuración arquitectónico - estructural nocivos. Puede decirse de manera general que el alejamiento de formas y esquemas estructurales simples es castigado fuertemente por los sismos. Y además que, desgraciadamente, los métodos de análisis sísmico usuales no logran cuantificar adecuadamente la mayoría de estos problemas. De cualquier forma, dada la naturaleza errática de los sismos, así como la posibilidad de que se exceda el nivel de diseño, es aconsejable evitar el planteamiento de configuraciones riesgosas, independientemente del grado de sofisticación que sea posible lograr en el análisis de cada caso.

Infortunadamente, en muchos países de América Latina la aplicación de las normas de construcción sismoresistente no han sido efectivamente aplicadas y en otros dichas normas no han considerado especificaciones especiales para las estructuras de edificaciones hospitalarias. Por esta razón, no es extraño que cada vez que ocurre un terremoto en la región las edificaciones más afectadas son precisamente los hospitales, que deberían ser las últimas en ser afectadas. En otras palabras, la vulnerabilidad estructural en general de los hospitales es alta, situación que debe ser corregida total o parcialmente con el fin de evitar enormes pérdidas económicas y sociales, en particular en los países en desarrollo.