

## EL COMPONENTE ESTRUCTURAL

Las Estructuras conforman el sistema de elementos destinado a brindar soporte al edificio. Su función principal es la de transmitir las cargas de todo el edificio hasta el suelo y asimilar adecuadamente las fuerzas generadas por un movimiento sísmico.

Los elementos conformantes de las estructuras son: Los cimientos, columnas, muros portantes, vigas y diafragmas (entendidos estos como los pisos y techos diseñados para transmitir fuerzas horizontales, como las de sismos, a través de las vigas y columnas hacia los cimientos)<sup>2</sup>.

Al entender la importancia de este Componente se pone en claro que de ocurrir un completo fallo del Sistema Estructural (denominado Colapso Físico), estaríamos ante la peor contingencia que un hospital puede experimentar a causa de un terremoto.

Al respecto la normatividad vigente peruana dedicada al Diseño Sismo-Resistente es bastante rigurosa, siendo considerada como un ejemplo a seguir por otros países.

Un aspecto a tener en cuenta al momento de realizar un Estudio de Vulnerabilidad es que los requisitos sismo-resistentes están dirigidos a evitar la caída del edificio.- el colapso total - a fin de poder garantizar la pronta evacuación del mismo, aunque luego el edificio deba ser demolido por quedar inservible.

Este requerimiento significa que un edificio diseñado a partir de la norma sismo-resistente brinda un nivel de seguridad en donde el posible daño estructural es limitado. Sin embargo no impide que ocurra daño No-Estructural y Organizativo-Funcional, con la eventualidad de que estos daños produzcan amenaza directa a la vida de los ocupantes del hospital.

<sup>2</sup> Mitigación de desastres en instalaciones de salud Vol NO 2

## DAÑO ESTRUCTURAL

Al ocurrir un terremoto el Hospital va a ser afectado física y funcionalmente de manera simultánea. Dependerá de su capacidad sísmica resistente para que la edificación pueda soportar satisfactoriamente el sismo. Evidentemente esta capacidad de respuesta sísmica depende de muchos factores (condiciones del suelo, aplicación de normas de diseño sismo-resistente, construcción ejecutada siguiendo las pautas en el diseño, supervisión adecuada, buen mantenimiento, etc.)

## *REQUISITOS A CONTEMPLAR EN EL DISEÑO SISMO-RESISTENTE DE HOSPITALES*

- Pacientes, personal del Hospital (Médicos, enfermeras, auxiliares, técnicos, etc), y visitantes; tanto al interior como al exterior de la edificación deben de ser protegidos durante un terremoto y además, deben de ser capaces de evaluarla de manera rápida y segura luego de ocurrido el sismo.
- Los sistemas de emergencia del Hospital deben permanecer operativos luego de ocurrido un terremoto.
- El personal encargado del rescate y acciones de emergencia debe de ser capaz de ingresar al hospital inmediatamente después de ocurrido el terremoto, encontrando un mínimo de interferencia y peligro.
- Los daños ocasionados al Hospital solo deben de ser aquellos que se toleran luego de un terremoto destructivo. \*
- El hospital debe de permanecer en funcionamiento para que cumpla el rol previsto por los planes de respuestas post-desastre.

- \* Un terremoto destructivo es uno de los eventos naturales mas terribles y devastadores; y los edificios colapsados y sus escombros generan la mayoría de las muertes. El colapso estructural es la peor contingencia que un Hospital puede experimentar en un terremoto.

*CUADRO No. 6: REQUISITOS A CONTEMPLAR EN EL DISEÑO SISMO-RESISTENTE DE HOSPITALES*

## EL COMPONENTE NO-ESTRUCTURAL

El componente No-Estructural esta conformado por un conjunto de sistemas y sub sistemas que realizan funciones específicas y diferenciadas.

Todos estos sistemas son los que permiten que el edificio sea habitable y que además pueda funcionar.

Se recomienda de manera prioritaria el cambio progresivo de las instalaciones en general a fin de poder brindar las condiciones que permitan obtener un mayor nivel de seguridad a las edificaciones, atendiendo específicamente a los Servicios Básicos de Soporte de Vida, así como a las Instalaciones Vitales y Areas de una alta ocupación relacionadas a los elementos no estructurales.

Este enfoque nos permiten modificar las relaciones entre el sismo y la edificación reduciendo y mitigando las incidencias de los impactos al establecimiento.

Es importante establecer un Programa Permanente de Evaluación de Peligro y Amenazas que puedan sufrir el establecimiento que permitirá conocer la información actualizada de la vulnerabilidad de los elementos no estructurales con lo cual se podrán hacerse escenarios aplicables en materia de prevención y mitigación, reduciendo los costos de inversión y de mejoras en los sistemas y sub sistemas vitales del Establecimiento.

## SEÑALIZACION

Las señalizaciones en el Hospital deberán estar visibles, aún en circunstancias adversas, en las vías de evacuación, se colocarán en lugares estratégicos diagramas del hospital (Planta Física) con las Areas de evacuación y los procedimientos a seguir en caso de un incendio, sismo o una evacuación masiva.

El hospital debe tener elemento definidos e identificadas las rutas de circulación y vías de evacuación en caso de desastres y exhibir los diagramas de la distribución del edificio en lugares claramente visibles, estos deberán ser también visibles para circulación estacional de vehículos y ambulancias.

El Cuadro N° 7 sintetiza todos los recursos necesarios para que funcione un hospital.

## RECURSOS DE LOS CUALES DEPENDE EL ESTABLECIMIENTO

### LINEAS VITALES:

- \* Energía
- \* Desague
- \* Agua
- \* Comunicaciones

### INSTALACIONES MECANICAS E INSTALACIONES ESPECIALES

- \* Ascensores
- \* Sala de Máquinas
- \* Vapor
- \* Central de Esterilización
- \* Cocina
- \* Camara Frigorífica
- \* Lavandería
- \* Gases
- \* A.A
- \* Combustible
- \* Sistema contra incendio
- \* Desechos de Residuos Sólidos

### - EQUIPAMIENTO

- \* Equipo Móvil
- \* Equipo Ligado a la Obra

### - ELEMENTOS ARQUITECTONICOS

- \* Interiores
- \* Exteriores

### - SEÑALIZACION

### - MANTENIMIENTO Y CONSERVACION

*CUADRO No. 7: VULNERABILIDAD NO ESTRUCTURAL: RECURSOS DE LOS CUALES DEPENDE EL ESTABLECIMIENTO*

## LINEAS VITALES

Hemos de hacer la salvedad que nos referimos a instalaciones fijas, y analizadas desde un punto de vista muy general, siendo pues instalaciones que se componen a su vez de múltiples subinstalaciones.

Definimos como Instalaciones calificadas como Líneas Vitales a todas aquellas cuyo mal funcionamiento o salida de servicio haría colapsar al hospital.

## INSTALACIONES ELÉCTRICAS

Es la Instalación Eléctrica la primera y más vital de todas las instalaciones hospitalarias.

Su importancia se evidencia al comprender que mediante esta instalación se distribuye la energía eléctrica a ser utilizada como iluminación y energía motriz para los equipos de todos los servicios del hospital, así como también sirve para alimentar la multitud de aparatos electromédicos que el establecimiento posee.

La Iluminación es fundamental, máxime cuando en un hospital existen gran cantidad de áreas interiores, como por ejemplo las Salas de Cirujía u otras similares que precisan inevitablemente de luz artificial, no sólo durante la noche, sino que la requieren para conseguir el nivel de iluminación necesario para las delicadas tareas que allí se desarrollan.

La energía eléctrica como fuerza motriz es hoy por hoy, dada la tecnología asistencial fundamental. Sirve para alimentar los equipos que permiten el funcionamiento de otras instalaciones, así como para conseguir que la multitud de aparatos de electromedicina (destinados a desarrollar desde los más elementales análisis y pruebas hasta mantener mediante su auxilio la vida de un ser humano) puedan funcionar en forma continua.

La distribución de la energía eléctrica debe estar concebida de forma tal que parte del alumbrado, iluminación y fuerza (considerada como energía) se ubicará en zonas que permitan que los servicios críticos puedan alimentarse independientemente con

apoyo de un suministro exterior de emergencia, mediante un Grupo Electrógeno ubicado en el mismo Hospital, el cual automáticamente conmutará con la alimentación exterior en caso de falla de ésta (en pocos segundos la instalación de Emergencia dotará de energía cubriendo del 50% al 70% de la potencia total del Hospital, principalmente a servicios y equipos considerados como críticos).

El último recurso eléctrico a considerar consiste en un sistema de baterías acumuladoras de energía, que en caso de falla eléctrica total de las líneas exteriores y Grupo Electrógeno, alimentara los sistemas de Quirófanos, Pasillos y algunos ambientes durante una hora aproximadamente, a fin de brindar condiciones mínimas de seguridad al hospital

Dada la importancia de este suministro, se recomienda que permanentemente en el Centro de Transformación y Conmutación Automática exista un Electricista de vigilancia sobre dicho servicio, el que también contará en los casos precisos con el otro Electricista de guardia ubicado al interior del Edificio activando o desconectando circuitos y realizando las maniobras precisas a fin de resolver los múltiples problemas que normalmente surgen en el resto del establecimiento en caso de cortes de fluido eléctrico.

## COMUNICACIONES

Muchos establecimientos de salud tienen sistema de radio los cuales deberán estar operativos para casos de emergencia, contando con la información oportuna y adecuada con el exterior.

Es de suma importancia contar con un sistema de comunicación con los Establecimientos que podrán prestar apoyo médico. El hospital deberá contar con todos los canales y tipos de enlaces de comunicaciones, así como sus alternativas para cubrir eventuales casos de inoperancia.

**Instituciones con las que se debe tener comunicación:** Cruz Roja, Policía, Defensa Civil, Medios de Transporte por Helicóptero, Bomberos, etc.

## INSTALACIONES SANITARIAS

### AGUA

#### Alimentación y Distribución de Agua:

Es luego de la Instalación Eléctrica, el Sistema de Alimentación y Distribución de Agua la siguiente instalación en el orden establecido de vital necesidad para el hospital. El volumen de agua que consume el hospital esta dado por un promedio de 600 litros a 1000 litros por cada cada por día.

Un Hospital sin agua, es imposible que pueda desarrollar alguna actividad. Desde la cocina hasta la más elemental norma de asepsia precisan inevitablemente del recurso del agua; pasando por multiples aparatos y equipos que la utilizan en su proceso normal de funcionamiento.

El agua llega desde la red de suministro al almacenamiento interior para que desde allí sea bombeada e impulsada a todo el Edificio, previo paso por el Equipo Hidroneumático de Presión (equipo que le brinda al último punto de salida de agua la presión suficiente a fin de que pueda trabajar eficientemente

A lo largo de todo este proceso de distribución el nivel de agua es controlado tanto en exterior como interior mediante un sistema de instalaciones adecuado.

La importancia de la necesidad de garantizar este suministro queda amparada con la presencia permanente del personal de mantenimiento en el hospital el cual es responsable de su vigilancia y funcionamiento.

Finalmente es necesario realizar un croquis o esquema del ingreso de la alimentación, almacenamiento y distribución del agua al interior del hospital, así como efectuar los análisis del agua que consume el hospital, periódicamente y en coordinacion con las autoridades sanitarias

## DESAGUE

### Red de Desagüe:

Es fundamental tener presente que una buena evacuación de los desechos líquidos del establecimiento es garantía de seguridad, sin olvidar que muchos de ellos son desechos contaminados, los que deberán tener su tratamiento adecuado antes de ser vertidos en la red de alcantarillado.

Para el establecimiento es preciso garantizar el cuidado y mantenimiento del sistema, toda vez que no todos los residuos acuosos se vierten por gravedad a la red pública, existiendo zonas que requieren de cámaras de bombeo (sótano).

El mayor volumen de desechos líquidos en un hospital proviene de la cocina, lavandería, servicios higiénicos en general y los laboratorios.

Es necesario realizar esquemáticamente los croquis o planos del Sistema de Desagüe del Establecimiento, ubicando los colectores internos y externos, así como sus puntos de encuentro con la red pública a fin de permitir obtener un mejor conocimiento de la red.

## INSTALACIONES MECANICAS E INSTALACIONES ESPECIALES

### ASCENSORES

El colapso del sistema de ascensores prácticamente deja inoperativo gran parte de un Hospital al bloquear la accesibilidad a los distintos servicios del mismo ubicados en los pisos superiores.

Actualmente existen sistemas de ascensores protegidos ante los efectos de un sismo, los cuales poseen sistemas de contrapeso anclados a fin de resistir el movimiento generado por el sismo, interruptores automáticos que se activan cuando ocurre un movimiento sísmico, llevando al ascensor al piso inmediato, deteniéndolo allí y abriendo automáticamente las puertas. Estos sistemas son imprescindibles en cualquier ascensor al interior de un hospital, a fin de garantizar su normal funcionamiento.

De todo lo precedente queda justificada la presencia de un Ascensorista y un Ayudante a lo largo de toda la jornada de trabajo, garantizándose de este modo un seguro servicio.

Realizar esquemáticamente la ubicación de los ascensores y escaleras.

#### **Casa de Fuerza:**

Este nucleo de servicios es de suma importancia por sus instalaciones así como por los servicios que brinda.

En este lugar se produce toda el agua caliente y vapor necesario para los diversos usos al interior del Hospital.

#### **Agua Caliente:**

El agua caliente utilizada por todas las unidades o servicios que la requieren garantiza la limpieza, el aseo personal de los pacientes, calefacción, etc.

#### **VAPOR**

El Vapor se utiliza en la Lavandería, Cocina y Central de Esterilización, principalmente.

Es una instalación importante por los servicios que presta (funcionamiento de marmitas, autoclaves, equipos de lavandería, etc.) unido a que los generadores de vapor (caldero) son delicados recipientes de presión. Deberá existir en la Casa de Fuerza un Caldero de vigilancia permanente durante el funcionamiento de los calderos

En este lugar también se ubican las bombas de impulsión de agua fría y caliente para la climatización y calefacción por radiadores así como la instalación de Aire Acondicionado en donde tiene lugar la Planta Enfriadora de Agua, y la producción de agua fría, base de la Climatización del Hospital cuando lo requiera.

También se encuentra en este sector el Grupo Electrónico de producción de energía eléctrica propia.

Dada la importancia de esta unidad, y la cantidad de equipos existentes en ella, deberá estar permanentemente atendida por un mecánico de vigilancia de modo permanente las 24 horas del día.

El núcleo de la Sala de Máquinas y/o Casa de Fuerza es prácticamente el centro neurálgico del hospital.

#### Central de Esterilización:

La Central de Esterilización es fundamental en el Hospital, toda vez que en ella se esteriliza todo el material que requieren el Centro Quirúrgico y otros servicios, sin el cual no podrían funcionar. Su cuidada atención es fundamental para un buen servicio de mantenimiento, vigilándose diariamente su funcionamiento el cual es encomendado a un mecánico. En la mayoría de nuestros hospitales se utiliza como insumo para la esterilización del vapor proporcionado por los generadores de vapor (calderas) existiendo en algunos otros sistemas como los eléctricos.

#### Cocina:

La necesidad de mantener garantizado el funcionamiento los equipos e instalaciones de la Cocina es manifiesta, toda vez que está claramente demostrado la gran importancia que supone en el tratamiento de la enfermedad de un paciente su alimentación dietética.

#### Camara Frigorífica:

Las Cámaras Frigoríficas (donde existieran) son de gran necesidad para el funcionamiento del servicio que las tiene: Cocina, Almacén, Laboratorios, etc.

Los Alimentos y productos allí almacenados han de mantenerse a la temperatura idónea para que no se estropeen, provocando en caso contrario, graves consecuencias para el Hospital.

## **Lavandería:**

La instalación de equipos de Lavandería, contra lo que pueda en principio parecer, es muy importantes, toda vez que en un Hospital el grueso de lavado está absorbido por las ropas de cama, que por otro lado son cambiadas diariamente, disponiéndose de un stock no todo lo amplio como para cubrir un gran tiempo de paro por avería, por lo que la importancia y gran dedicación que requiere en su mantenimiento quedan puestas de manifiesto. Es una instalación que puede provocar un "cuello de botella" en el normal funcionamiento de un Hospital.

## **INSTALACION DE CLIMATIZACIÓN O AIRE ACONDICIONADO:**

Nos atrevemos a señalar esta instalación de Aire Acondicionado como importante, toda vez que al margen de estar considerada como una instalación para Confort, su utilización en los hospitales se ha impuesto como imprescindible (al menos para ciertos servicios como Centro Quirúrgico, Prematuros, Cuidados Intensivos y Postoperatorios, en los que el estado de un enfermo puede agravarse o mejorarse según las condiciones ambientales en que se sitúe). El Aire Acondicionado creará aparte de una temperatura y humedad de confort, un nivel de pureza de olores, ventilación y filtraje de alta eficacia, contribuyendo de este modo a incrementar las propias condiciones asépticas y sanitarias, creando a su vez las presiones o depresiones precisas a efectos de evitar transvases, corrientes y/o circulac. de aire viciado.

## **COMBUSTIBLES**

### **Petroleo:**

La importancia de esta instalación estriba en ser una fuente de energía básica en un hospital

Su combustión en los calderos producirá agua caliente para múltiples usos (agua caliente sanitaria y para climatización), vapor (para Lavandería y Central Esterilización), así como alimentación al Horno Incinerador, etc.

La necesidad de contar con suficiente combustible para los grupos electrógenos con un adecuado almacenamiento y seguridad de los mismos contra incendio, etc.

## **SISTEMA CONTRA INCENDIOS**

La posibilidad de incendios internos es evidente luego de ocurrir un terremoto. En caso de no ser rápidamente controlados obligará a que el Hospital sea parcial o completamente evacuado.

La rápida detección del incendio y su inmediata extinción por el propio personal del Hospital con el uso de extintores es especialmente necesaria toda vez que el agua puede faltar y los bomberos no puedan llegar con la rapidez deseada por probables problemas de accesibilidad.

### **Derrames de sustancias peligrosas**

Los almacenes, farmacias y laboratorios contienen sustancias altamente inflamables que deben de ser inventariadas y ubicadas en áreas seguras. El inventario y la ubicación de estas sustancias debe ser realizado incluyendo diagramas de localización, los cuales estarán a disposición de los responsables de las acciones de control y rescate.

El riesgo del desastre depende de la vulnerabilidad de las obras hechas por el hombre, y su magnitud está referida únicamente a las medidas de precaución que hayan adoptado con anterioridad para reducir sus consecuencias.

### **Recomendaciones para el mantenimiento del sistema**

Las mangueras contra incendios deberán ser sometidas a un mantenimiento general cada 2 años que consiste en:

- Mangueras
  - . Lavado y secado
  - . Pulverizado y reacondicionado
  - . Prueba hidroneumática para observar picaduras o quiebres del jebe.

- Valvulas:

- . Lubricación y engrase
- . Verificación del pulso
- . Cambio de anillos de expansión de bronce

## **DESECHOS DE RESIDUOS SOLIDOS**

Un hospital produce grandes cantidades de desechos sólidos, muchos de los cuales son de carácter infeccioso, por lo cual es indispensable utilizar procedimientos adecuados para su manipulación (desde el punto de origen hasta el punto final de disposición o eliminación).

Tanto las autoridades del hospital como de la comunidad donde está ubicada, comparten la responsabilidad del manejo adecuado de los residuos sólidos que producen dicho hospital.

La eliminación de residuos sólidos en hospitales es una prioridad y una causante de riesgo ya que ellos son medios propicios para el desarrollo de insectos y roedores, portadores de múltiples enfermedades, y pueden presentar un foco latente de contaminación. La circulación interna de los residuos sólidos desde su origen hasta el sitio de disposición final presenta toda clase de riesgo de contaminación. No es nada raro que en un hospital grande tenga varios depósitos intermedios de recolección de basura antes de llegar al lugar de almacenamiento o disposición final. La excesiva manipulación de desperdicios - aumenta la posibilidad de infección.

Tipos de desechos:

En el caso de los Hospitales, los problemas inherentes a la disposición de residuos sólidos se amplía puesto que su composición es variada, debido a las múltiples actividades Hospitalarias.

En el hospital hay residuos de comida, patológicos, metálicos, de cristal, papeles, cartones, tejidos vegetales y animales, material radiactivo, a veces se incluye chatarra, muebles inservibles, hojarasca, ramas, etc.

Estos residuos se pueden clasificar de la siguiente forma, si tomamos en cuenta d esu origen:

**- Médico Quirúrgicos:**

Provenientes de las salas de cirugías, de partos, de aplicaciones, de los tópicos, de los laboratorios, etc. Estos residuos se denominan genéricamente residuos Médico Quirúrgicos, que comprenden fragmentos de tejidos orgánicos, residuos de yeso, gasa, algodón, vendas y otros materiales que pueden haber absorbido secreciones patológicas y aquellos que han estado en contacto con pacientes y después de algún tiempo han de ser removidos.

También se incluye, dentro de estos residuos, material restante de las salas de Hospitalización, donde existen pacientes con enfermedades infecto-contagiosas.

**- Origen Alimenticio:**

De la cocina, hay los restos alimenticios, constituidos por la parte inservible de los alimentos durante su preparación tales como conchas, huesos de carne, hojas de legumbres, etc. y restos de alimentos preparados pero no utilizados.

Estos alimentos se putrifican rápidamente y son los que más atraen insectos y roedores.

Cabe mencionar que los restos de alimentos que regresan de las salas de hospitalización provenientes de pacientes, deben considerarse sépticos y ser tratados separadamente.

**- Limpieza General:**

De la limpieza general, excluyendo los residuos médico-quirúrgico.

Este grupo consiste en papeles, cartones, cajas, vidrios, latas y la misma tierra procedente del barrio de los pinos.

**- Jardines:**

De los jardines, tales como grama, ramas, hojas, troncos de árboles, etc.

- **Cenizas:**

De los equipos de combustión en los cuales se utiliza materiales que deja residuo (ceniza)

- **Cantidades de Desechos:**

En cuanto a la producción de basura, la cantidad de residuos sólidos generados en los hospitales es muy superior a la de otros establecimientos. En estudios recientes efectuados en los países de América Latina, se calcula una cifra de 5 a 8 Kgs. por paciente diario, estas cifras tienden a aumentar debido a la tendencia, cada vez mayor, de utilizar productos desechables en Hospitales.

- **Sistema de Manejo de los Desechos:**

Un sistema de manejo de los desechos que se produce en un hospital incluye 5 etapas básicas: que no necesariamente existen simultáneamente.

- Manejo en el punto de producción
- Transporte dentro del establecimiento
- Almacenamiento Interno
- Procesado o tratamiento interno
- Transporte al punto final de disposición

Todos los desechos deben colocarse en recipientes cerrados y con cierres tales que no haya contacto posible entre el producto y el operador que los debe manejar.

Los hospitales debe analizar los métodos de manejo de los desechos durante el planeamiento y diseño de sus instalaciones a fin de evitar problemas posteriores durante el funcionamiento del hospital.

- **Transporte dentro del establecimiento:**

Hay diferentes procedimientos para transportar automáticamente o en forma manual desde el punto de producción hasta el lugar donde almacena transitoriamente o al punto de procesamiento dentro del local.

- **Almacenamiento Interno:**

Debe haber capacidad suficiente de almacenamiento dentro del hospital mientras se espera su tratamiento deseado final, para evitar que estén en áreas de acceso público como corredores, salas, etc. y evitar aspectos desagradables y producción.

- **Proceso y tratamiento interno:**

De acuerdo al tamaño del hospital y a las características de parte de los desechos que se producen, puede justificarse que dentro del área del hospital se procede a la incineración de basuras u otro procedimiento de reducción y tratamiento

- **Transporte al punto final de disposición:**

El alejamiento final de los desechos sólidos producidos con o sin tratamiento dentro del hospital debe hacerse en condiciones sanitarias de acuerdo a su peligrosidad y la responsabilidad será del servicio público existente en la ciudad.

## **MANTENIMIENTO Y CONSERVACION**

Mantenimiento debe ser un sinónimo de previsión, de anticipación al deterioro y/o falla del sistema o sub sistema, desperfecto , etc.

El mantenimiento y conservación es un conjunto de actividades que se desarrollan con el fin de conservar y mantener los bienes patrimoniales de la institución como son las Líneas Vitales, Equipamiento ligado a la obra civil, Equipamiento Móvil, planta física, instalaciones especiales, etc., para que se encuentren en óptimas condiciones de funcionamiento integral, seguro, eficiente y económico. Por lo que si un establecimiento no esta en condiciones de tener un mantenimiento y conservación adecuado esta directamente relacionado a tener una Vulnerabilidad Significativa en su conjunto de elementos que los conforman para alcanzar un óptimo mantenimiento, conservación y lograr una producción de los servicios prestados adecuados, se requiere una buena gestión, recursos físicos, el equipamiento de talleres, herramientas, respuestos que estén soportado con un Recurso Humano Capacitado para responder a las emergencias y acciones cotidianas que se presentan en el hospital por su complejidad de sus instalaciones y equipamiento acorde con los servicios que prestan, siendo de gran importancia contar con los recursos económicos y financieros adecuados para alcanzar niveles de atención oportuna del mantenimiento en beneficio de los usuarios de los servicios de salud del hospital.

## CATEGORIZACION DE ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES

- BUENO**
- Tabiquería independiente a la estructura principal.
  - Instalaciones eléctricas, electromecánicas que no afectan a la Estructura Principal empotradas y/o usadas, que requiera abertura o perforaciones.
- REGULAR**
- Tabiquería adosada a la estructura principal de manera simétrica sin originar efectos de la concentración de esfuerzos en la Planta.  
Ejemplo: Columnas Cortas
  - Instalaciones eléctricas y electromecánicas, inst. especiales, sanitarias empotradas en los elementos estructurales que no afecten a las secciones de resistencia y/o refuerzos
- MALA**
- Tabiquería adosada a la estructura principal dispuesta asimétricamente.
  - Instalaciones empotradas en los elementos estructurales principales sin consideraciones particular es y/o refuerzos adicionales.

Se deben tomar en consideración los componentes, la densidad, continuidad, conexión, diafragma y en la configuración la simetría, uniformidad y relaciones con los elementos no estructurales en la planta física.

Fuentes: Galleros-Rios-Casabonne-Uchelli-Icochea-Arango, Ing. Civiles

## DAÑO NO ESTRUCTURAL

Asumiendo que el colapso físico puede ser relativamente atenuado ya sea por la capacidad sismo-resistente del edificio o por la aplicación de obras de refuerzo estructural, pasaremos a analizar el daño al Componente No-Estructural.

La principal recomendación a tener en cuenta al momento de analizar los componentes No-Estructurales es que en lo posible las soluciones destinadas a evitar el daño deben de ser simples y fáciles de ser aplicadas por el personal de mantenimiento y conservación del Hospital. Existirán soluciones que escapen del conocimiento técnico del personal del Hospital, estas exigen de la participación de profesionales expertos (equipo multidisciplinario).

### · <sup>3</sup>Elementos que pueden ser adecuadamente asegurados por el personal del Hospital.

- Mobiliario Pequeño
- Equipo Pequeño (sobre repisas, de índole no-crítica)
- Casilleros Metálicos
- Archivadores
- Pizarras y Vitrinas
- Contenido de Anaqueles
- Calentadores de Agua (tipo domiciliario)
- Artefactos de Iluminación

### · Elementos que requieren de la participación de expertos.

- Equipo mecánico en general (bombas, ventiladores, líneas de vapor, etc)
- Equipos eléctricos grandes (transformadores, sub-estaciones)
- Equipos médicos pesados o grandes (maquinas de R-X, tomografos, etc )
- Muros que sirven de soporte a repisas empotradas que contienen equipo pesados.
- Equipos críticos, potencialmente peligrosos (radiactivos), de gran valor (medicina nuclear), o esenciales para el funcionamiento del Hospital (grupos electrógenos)

Los elementos No-Estructurales se organizan en dos grandes grupos: de acuerdo a su importancia funcional y, al riesgo que conllevan.

**Elementos de alto riesgo.**

- . Piscinas y tinas de hidroterapia
- Equipos de terapia física
- . Objetos colgados de muros (relojes, cuadros, TVs pizarras)
- . Libreros, anaqueles, repisas (sobre pacientes hospitalizados)
- Equipos y materiales radioactivos
- . Cilindros metálicos de gases no esenciales
- Sustancias químicas
- . Etc.

**Elementos esenciales para el funcionamiento**

- . Equipos para diagnóstico
- . Camas de pacientes
- . Maquinas para respiración y succión
- . Monitores
- . Cilindros de oxígeno, gases clínicos, etc.
- . Incubadoras
- . Esterilizadores
- . Etc.

Los ejemplos arriba indicados son una síntesis realizada a partir de las recomendaciones que la Oficina de Construcción de la Administración de Veteranos ha realizado a fin de proteger sus hospitales. <sup>4</sup>

El siguiente cuadro presenta una muestra de los equipos medicos que requieren de una calificación sísmica a fin de ser instalados: <sup>5</sup>

<sup>4</sup> Study to establish seismic protection provisions for furniture, equipment supplier for VA hospitals. Junio 1976

<sup>5</sup> Earthquake Protection of Essential Building Equipment  
Gary L. McGavin, 1981.

## EQUIPOS MÉDICOS TÍPICOS QUE REQUIEREN DE RESTRICCIÓN SÍSMICA (Muestra)

- . Carros de Anestesia
- . Analizadores de Sangre
- . Centrífugas \*
- . Almacenamiento de Químicos
- . Equipo de Quimioterapia
- . Cilindros de gas \*
- . Equipos de Laboratorio en general
- . Estación Central de la U.C.I. \*
- . Unidades de Cuidados Intensivos \*
- . Cialiticas fijas \*
- . Tanques de Oxígeno Líquido \*
- . Monitores
- . Equipo de Rayos X \*
- . Respiradores
- . Anaqueles del Almacen \*
- . Equipos de TV
- . Equipos de Hemodialisis
- . Etc.

(Los elementos marcados con un asterisco en caso de ser inadecuadamente protegidos pueden causar un daño mayor que el probable esperado).

La selección de los elementos No-Estructurales que a continuación se indican requieren de especial cuidado en su instalación. (El estado de California, EE.UU. exige que su instalación sea aprobada por funcionarios oficiales del Estado<sup>6</sup>).

- . Tabiques y separadores interiores
- . Falso Cielo Rasos
- . Vitrinas a mas de 1.50 mts. de alto (sostenidos en el muro o techo)
- . Soportes de equipos (Racks) a mas de 1.50 mt. de alto
- . Equipos de cocina

<sup>6</sup> Interpretation of regulations: IR-23-7, Anchorage of Nonstructural Building Components and Hospital Equipment. OFFICE OF THE STATE ARCHITECT

- . Ascensores y montacargas
- . Equipos metálicos y eléctricos
- . Tuberías
- . Reservorios de agua
- . Bombas y motores
- . Tuberías para agua contra incendios
- . Grupos electrógenos, baterías, depósitos de combustibles
- . Centrales telefónicas
- . Equipos médicos sostenidos en el techo
- . Equipos de Rayos X
- . Equipos de Laboratorio
- . Etc.

Como se puede apreciar la gama de elementos No-Estructurales es bastante amplia, sin embargo del conocimiento de los posibles daños que un sismo pueda generar, el personal del Hospital así como los expertos en mitigación, estarán en capacidad de aplicar las soluciones adecuadas a cada objeto.

## DAÑOS A ELEMENTOS NO-ESTRUCTURALES

### EQUIPOS Y MAQUINARIAS

Daños no estructurales mas comunes en equipos y maquinarias:

- . Pérdida de equipos y maquinarias
  - . Por volteo
  - . Por deslizamiento
  - . Por caída
  - . Por deformación impuesta (ventanas)
  - . Por daño interno
  - . Por golpeo debido a otros equipos.

## EQUIPOS Y ELEMENTOS FÁCILMENTE AUTO-REFORZABLES

Muebles pequeños

· Equipos pequeños o portátiles

· Casilleros, armarios

Anaqueles y su contenido

Calentadores de agua (tipo domiciliario)

· Sistemas de iluminación interior

Equipos y maquinarias que requieren de refuerzos estructurales

Equipos mecánicos, grupos electrógenos de emergencia

· Transformadores eléctricos, sub-estaciones

Equipos de diagnósticos por imágenes

Muros que tienen anclados equipos

· Equipos y contenedores radiactivos o de medicina nuclear.

## EL DESASTRE INTERNO

- Abastecimiento Interno
- Grupos Electrógenos
- Iluminación
- Tuberías
- Equipos Médicos
- Protección Contra Fuego
- Comunicaciones
- Sistemas de Ventilación
- Ascensores
- Falso Cielo Raso
- Procesamiento de datos
- Cocina
- Reductores de Movimiento
- Miscelaneos

***CUADRO No. 8: CUADRO DE ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES***

## EJEMPLOS SELECCIONADOS DE DAÑO NO-ESTRUCTURAL EN HOSPITALES

### TERREMOTO MAGNITUD HOSPITAL

1969-Santa Rosa  
M.5.6 9:57 pm  
M.5.7 11:20 pm.  
MEMORIAL HOSPITAL

Detrame de químicos en laboratorio, se prenden y el fuego se extiende cirugía en el piso superior el generador de emergencia arranca al interrumpirse la energía con el primer sismo, se interrumpe su funcionamiento a los 45 minutos.

1971-San Fernando  
M.5.8-6,4  
OLIVE VIEW

El generador se desliza 60 centímetros y se desconectan otros equipos eléctricos, por lo que hay energía de emergencias, no hay linternas en las estaciones de enfermeras, puertas trabadas (un doctor, la enfermera y un paciente atrapados en un ambiente, salen rompiendo un tabique ligero, una enfermera, el director administrativo y las operadoras telefónicas) se encuentran atrapadas temporalmente en otros ambientes). Daño masivo no estructural a ascensores, cielo rasos, químicos, coches volteados, etc.

1971-San Fernando  
M.5.8-6,4  
PACOIMA LUTHERAM

Televisores caídos de sus repisas en los cuartos de pacientes, servicios de energía y telefonía intermitentes, no hay servicio de agua ni de ascensores; botellas, archivos están por los suelos; polvo por todos lados. La jefa de cuidados intensivos se cae y corta las rodillas por los vidrios rotos; equipos de video caídos; radiología: Todos menos un equipo de radiología dañados y las sustancias de revelado derramadas en las oficinas de registro todas las máquinas de escribir y de calcular caen y se dañan.

1975-Oroville  
M.5.7  
CENTRO MEDICO

La nueva ampliación se desempeño mejor que el sector medicamentos derramados, 2 o 3 pernos de anclaje para antiguo; balones de oxígeno de 10 cms de diámetro por 30 cms. de ancho salen disparados al sacudirse los balones (estaban mal puestos).

1983-Coalinga  
M.6.7  
HOSPITAL DISTRITAL  
DE COALIMA

El único ascensores del hospital se aplasta; el contenido de las vitrinas se desparrama los calentadores de agua se mueven y perforan; equipos de telegrafía y computación se deslizan y caen; la puerta de acceso de la ambulancia se traba en la posición de cierre, el radio se rompe, no hay agua.

1987-WHITTIER  
M.5.9  
HOSPITAL  
PRESBITERIANO

Se rompe una tubería en el tercer nivel e inunda el primero a la altura del tobillo, una máquina fotocopidora se desliza. 1 metro los aparatos e luz caen del techo; medicinas y frascos caídos de sus repisas; los 53 pacientes no sufren daño (ninguno estaba de pie al momento del sismo, por lo que nadie se cayó). Los ingenieros ordenan la evacuación, generando reportajes periodísticos exagerados que indican que el edificio colapsado, causando un gran estres en los familiares de los pacientes y personal.

*CUADRO No. 9: EJEMPLOS SELECCIONADOS DE DAÑO NO ESTRUCTURAL EN HOSPITALES LUEGO DE OCURRIDO UN TERREMOTO-  
DAÑO NO ESTRUCTURAL*

*FUENTE: FEMA SM370*