

Antofagasta Cuerpo A. (1965) (C)	2	0.32	2 Estructural pequeño	30/07/1995 VI a VII	VIII a IX	"Alta"
Copiapó, Administración y Some (1972) (D)	1	0.22	2. Estructural pequeño	03/08/1978 VII	IX	"Media-Alta"
	2	0.49				
Gustavo Fricke Cuerpo E. (1985) (E)	1	0.37	1 No estructural	03/03/1985 VI a VII	VII a VIII	"Media"
	2	0.43				
	3	0.79				
Curicó, Cuerpo A (1971) (F)	1	0.17	2 Estructural pequeño	03/03/1985 VII	VIII	"Media-Alta"
	2	0.18				
	3	0.22				
	4	0.30				
	5	0.57	1. No estructural			
Curicó, Cuerpo B. (1971) (G)	1	0.17	2. Estructural pequeño	03/03/1985 VII	VIII	"Media-Alta"
	2	0.18				
	3	0.22				
	4	0.29				
	5	0.51	1 No estructural			
Talca Cuerpo C. (1988) (H)	1	0.32	0 Sin Daños	14/05/1990	VIII	"Media-Alta"
	2	0.48		VI		
Talca, Cuerpo D (1988) (I)	1	0.32	0 Sin Daños	14/05/1990	VIII	"Media-Alta"
	2	0.50		VI		
Chillán, Cuerpo C. (1993) (J)	1	0.24	0. Sin Daños	14/05/1990	VIII a X	"Media"
	2	0.27		VI		
	3	0.31				
	4	0.34				
	5	0.52				
	6	0.92				

Concepción, Cuerpo P (1988) (K)	1	0.15	0. Sin Daños	14/05/1990 v	VIII a IX	"Alta"
	2	0.28				
	3	0.32				
	4	0.40				
	5	0.51				
	6	0.94				
San Antonio, Cuerpo 2. (1972) (L)	1	0.30	1. No estructural	03/03/1985 VIII a IX	IX	"Alta"
	2	0.30				
	3	0.13	3 a 4. Estructural moderado a severo			
	4	0.30	1. No estructural			
	5	0.55				
San Antonio, Cuerpo 3 (1972) (M)	1	0.31	1. No estructural	03/03/1985 VIII a IX	IX	"Media-Alta"
	2	0.28				
	3	0.22				
	4	0.30				
	5	0.55				

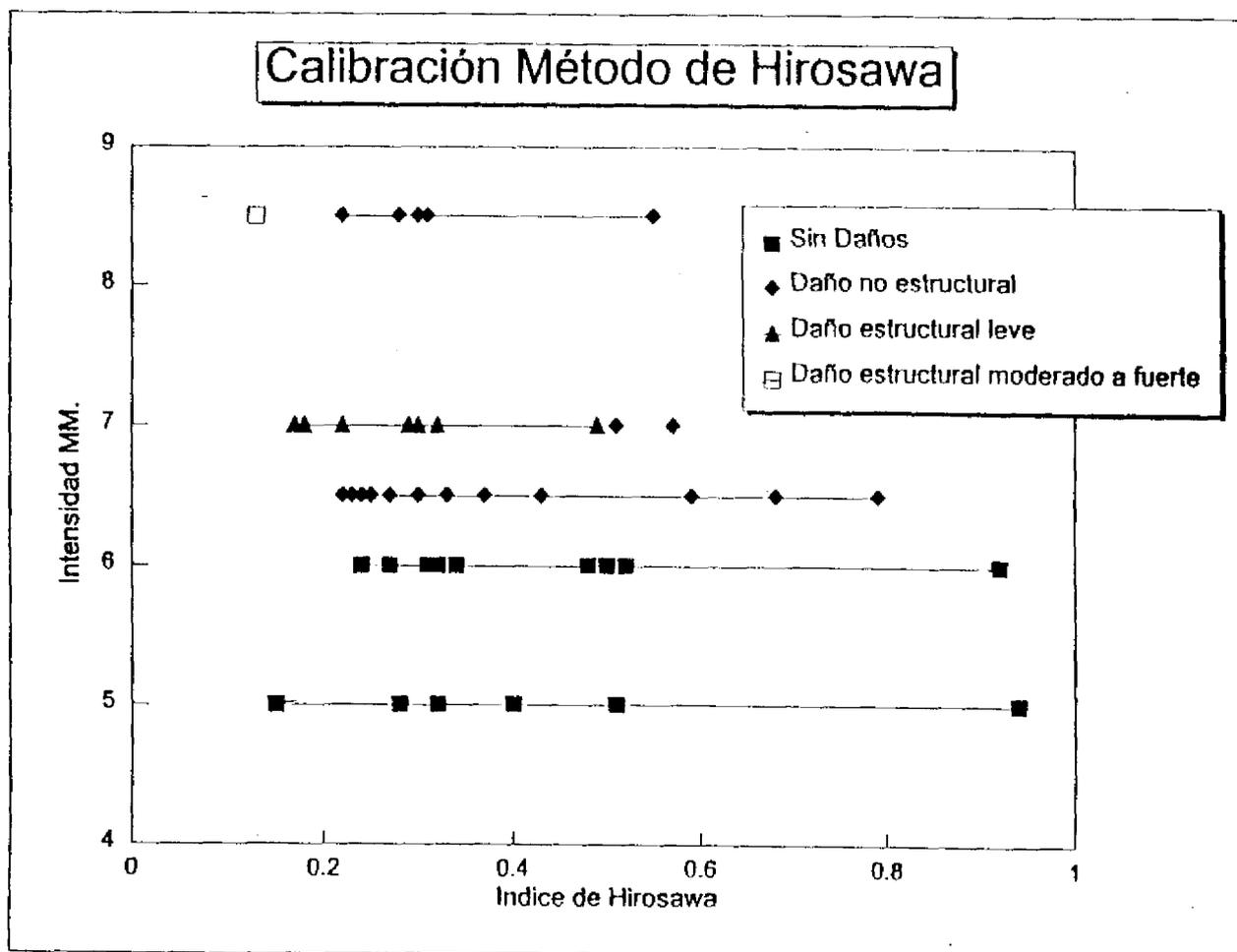


Figura 5.1 DAÑO SISMICO EN FUNCION DEL INDICE DE HIROSAWA Y LA INTENSIDAD DEL SISMO PARA ESTRUCTURAS DE MARCOS DE HORMIGON ARMADO.

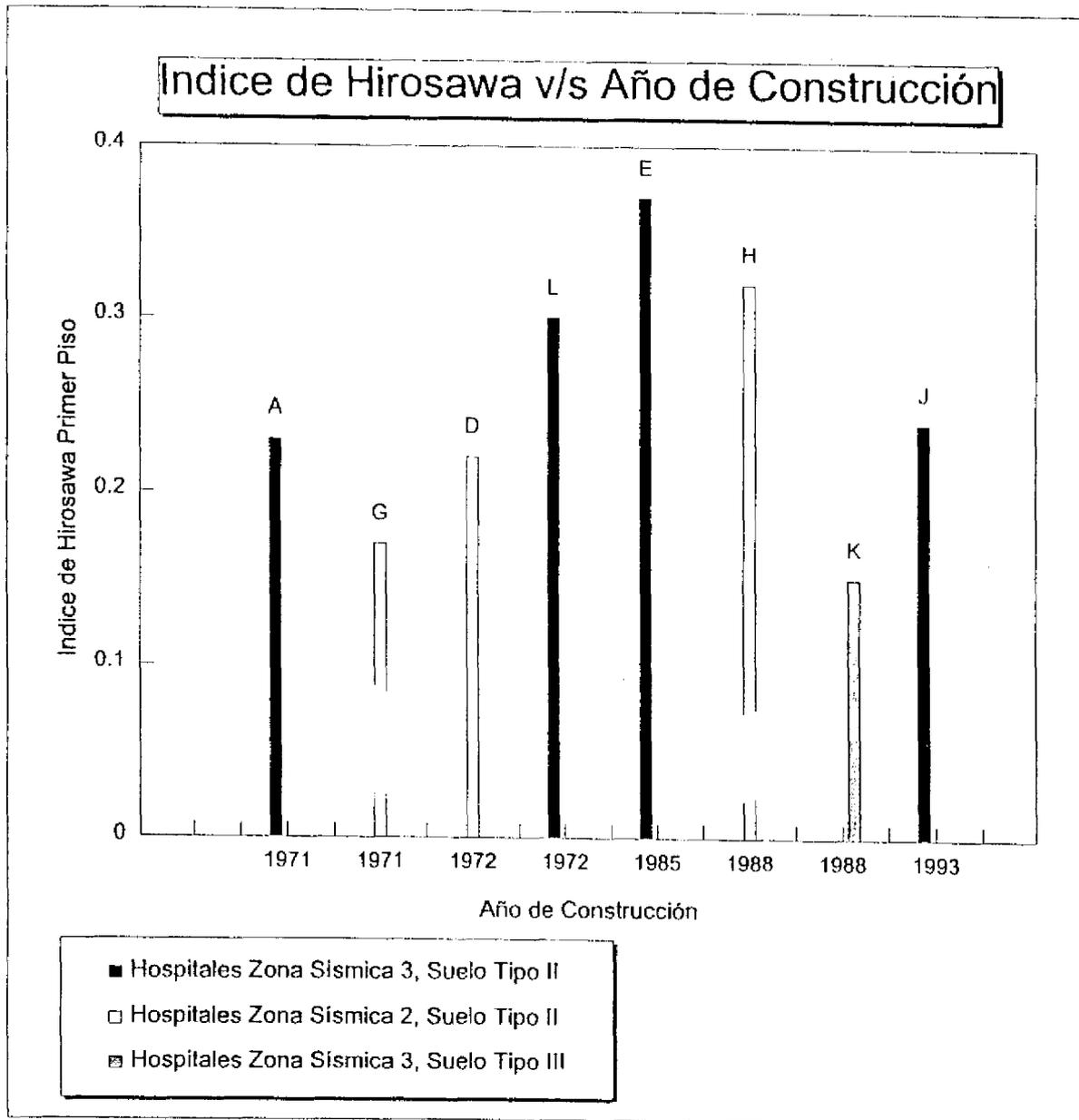


Figura 5.2 INDICE DE HIROSAWA DEL PRIMER PISO V/S AÑO DE CONSTRUCCION Y ZONA SISMICA PARA ESTRUCTURAS DE MARCOS DE HORMIGON ARMADO.

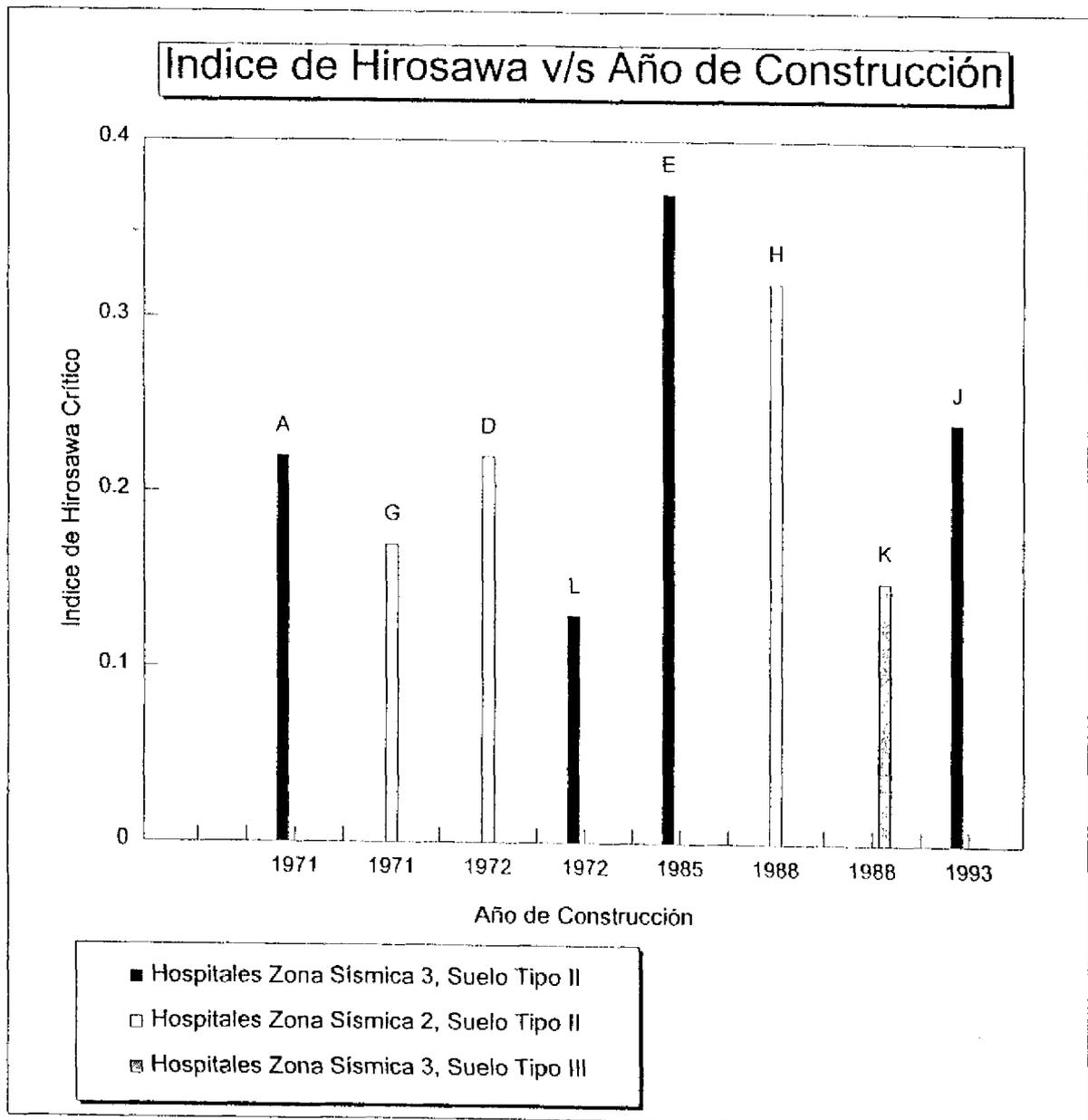


Figura 5.3 INDICE DE HIROSAWA CRITICO V/S AÑO DE CONSTRUCCION Y ZONA SISMICA PARA ESTRUCTURAS DE MARCOS DE HORMIGON ARMADO.

5.5.10 ANALISIS DE LOS ANTECEDENTES

Los datos resumidos en la tabla 5.81 y las figuras 5.1, 5.2 y 5.3 permiten hacer las observaciones siguientes:

1.- Todos los sismos que se han producido en las zonas de los hospitales analizados han tenido intensidades uno a tres grados bajo las intensidades máximas esperadas.

2.- Para sismos de intensidades mayores que VI grados en la escala de Mercalli Modificada, se han producido daños no estructurales. La mayoría de estos daños ha afectado a los muros de relleno construídos en albañilería y se deben principalmente a deficiencias en la materialización de las huelgas que independicen a estos elementos de la estructura y a la falta de apoyos que impidan el vaciamiento de estas tabiquerías. Estas situaciones se han producido en los hospitales de Arica, Copiapó, Curicó y San Antonio.

3.- De los casos en que se ha producido algún grado de daño estructural se puede destacar:

3.1 Para valores del índice de Hirosawa situados entre 0.2 y 0.5 se ha producido daño en elementos estructurales debido a la interacción con las edificaciones vecinas, alterando el comportamiento que pudiera tener la estructura en forma independiente.

3.2 El único caso de daño severo se produce en el tercer nivel del cuerpo 2 del hospital de San Antonio; en este, el valor de I_h es igual a 0.13. Este caso corresponde a la estructura de marcos de hormigón armado más seriamente dañada, de la cuál se tiene información para este estudio, del sistema hospitalario nacional. En esta estructura se tuvo que realizar extensos trabajos de reparación estructural de los elementos del nivel mencionado.

4.- De la figura 5.1 pueden establecerse las conclusiones siguientes:

4.1 Para intensidades menores que VI grados en la escala de Mercalli Modificada, no se han producido daños. Situación que se puede considerar independiente del valor del índice de Hirosawa si este es mayor que 0.15 (Hospital de Concepción).

4.2 Para intensidades entre VI y VII grados en la escala de Mercalli Modificada, se han producido daños en los elementos no estructurales independientemente del índice de Hirosawa en la medida que no se materialice adecuadamente los detalles de construcción para independizar a estos elementos de la estructura resistente (Hospitales de Viña del Mar y Arica).

4.3 Para intensidades del orden de VII grados en la escala de Mercalli Modificada se ha producido:

a.- Daños estructurales leves que no comprometen la estabilidad de la edificación (Hospital de Curicó y Cuerpo B del Hospital de Antofagasta) para valores del índice de Hirosawa entre 0.17 y 0.3.

b.- Daños estructurales para valores del índice tan altos como 0.5, pero debido a la interacción con otras estructuras. Este daño se evitaría al usar una separación adecuada entre estructuras vecinas.

c.- Daño no estructural para valores del índice de Hirosawa superiores a 0.5 que se deben principalmente a la falta de una huelga entre estos elementos y la estructura resistente, cuando se trata de tabiques de albañilería (Quinto piso, cuerpos A y B Hospital de Curicó).

4.4 Para intensidades mayores que VIII grados en la escala de Mercalli Modificada se producen severos daños estructurales para valores del índice de Hirosawa inferiores a 0.13. Para valores entre 0.23 y 0.56, los daños no estructurales son severos. Aunque no comprometen la estabilidad global de la edificación, su extensión produce graves inconvenientes en la realización de las actividades del centro hospitalario (Hospital de San Antonio).

5.- Las figuras 5.2 y 5.3 permiten establecer los comentarios siguientes:

- 5.1 Para los hospitales ubicados en la zona sísmica 3 y sobre un suelo tipo II se observa una tendencia a ir aumentando el valor del índice de Hirosawa del primer piso, piso que en la mayoría de los casos corresponde al piso crítico de la estructura, en las edificaciones construídas hasta el año 1985.
- 5.2 Los hospitales ubicados en la zona sísmica 2 y sobre un suelo tipo II muestran una tendencia positiva en el sentido de que el índice de Hirosawa aumenta; sin embargo, debe considerarse que todos estos casos han sido evaluados preliminarmente, de acuerdo con los criterios del capítulo 3, con una vulnerabilidad "media-alta".
- 5.3 Para el cuerpo P del hospital de Concepción, que es el único que está construído sobre suelo tipo III, se tiene un valor del índice de Hirosawa inferior a la tendencia mostrada por los demás casos seleccionados.

Con la experiencia siniestral que se ha reunido, se puede establecer de acuerdo con los valores del índice de Hirosawa, la vulnerabilidad y la categoría del daño estructural indicadas en la tabla 5.82. La categoría de daño utilizada está referida a la tabla 3.10.

Tabla 5.82 Vulnerabilidad estructural y categorías de daño esperado para estructuras de marcos de hormigón armado en función del índice de Hirosawa.

Indice de Hirosawa	Vulnerabilidad	Categoría de daño estructural
$I_h \geq 0.5$	BAJA	0. Sin Daños.
$0.15 \leq I_h < 0.5$	MEDIA	2. Estructural Pequeño. 3. Estructural Moderado.
$I_h < 0.15$	ALTA	4 y 5 Estructural Severo y Colapso.

Estas categorías de daño se han producido en edificios diseñados de acuerdo con las recomendaciones de las normas chilenas vigentes antes del año 1993. El detallamiento del refuerzo de los elementos estructurales y el detallamiento de los elementos no estructurales de acuerdo con las características de este tipo de estructura resistente son los problemas más destacados, por parte de los autores de los trabajos en que se basa esta recopilación, de los hospitales que han sido incluidos en este trabajo.

5.6 DISPOSICION Y EVALUACION DE LOS ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES

En esta sección se detalla la situación de los elementos no estructurales del hospital de Neurocirugía. La descripción de estos elementos se basa en la observación realizada durante las visitas a terreno y complementa la descripción realizada en el capítulo 4.

A continuación se evalúan los elementos no estructurales destacados en el capítulo 3.

5.6.1 ELEMENTOS ARQUITECTONICOS

A. Tabiquería

i. Disposición:

Las tabiquerías de este hospital corresponden a muros de albañilería no confinada o panderetas dobles con un espacio interior hueco confinadas con pilares de sección mínima. Estas tabiquerías no se encuentran aisladas de la estructura principal, sin embargo, su comportamiento en general ha sido satisfactorio durante los sismos.

Las fachadas tienen en general antepechos de hormigón armado que constituyen vigas de alma alta que forman parte de la estructura resistente principal. En el último piso del cuerpo B existen en la fachada algunos antepechos de albañilería cuyo comportamiento ha sido satisfactorio durante sismos pasados.

ii. Evaluación:

La vulnerabilidad de las tabiquerías se puede calificar como "MEDIA" ya que en general la alta densidad de muros ha impedido que se alcancen niveles de deformación que las dañen aún cuando sean solidarias con la estructura; esto se comprueba con el comportamiento observado durante sismos pasados.

Para los dos últimos pisos del cuerpo B, los valores de los índices usados para calificar el comportamiento estructural pueden aumentar si se considera que las tabiquerías han aportado un nivel de resistencia no despreciable en estos pisos en particular.

La calificación de vulnerabilidad media podría ser conservadora si se consideran algunas recomendaciones de la norma NCh 433 Of 96., entre las que se destaca:

"La interacción entre tabiques solidarios y la estructura resistente del edificio debe ser analizada prestando especial atención a la compatibilidad de deformaciones; para tal efecto, estos elementos deben ser incorporados en el modelo utilizado en el análisis sísmico del conjunto, a menos que el desplazamiento relativo de entre piso medido en el punto que está el tabique sea igual o menor que 0,001 la altura de entrepiso."

Esto se destaca considerando que, en la tabla 3.13 del capítulo 3, la vulnerabilidad de las tabiquerías solidarias a estructuras rígidas es considerada como "Media"; sin embargo, si la estructura cumpliera con las deformaciones indicadas en la norma NCh 433., esta calificación podría ser Buena. Para establecer este cambio en la calificación de la vulnerabilidad es necesario realizar un estudio más exhaustivo de los desplazamientos de edificios con estas características y las capacidades de deformación de tabiquerías de diferente tipo.

B. Cielos Falsos

i. Disposición:

Como se ha destacado en el capítulo 4, los cielos falsos se ubican sólo en algunos sectores y en general presentan un buen aspecto. Los cielos falsos son del tipo "continuo" y están conformados por una malla de acero estucada.

No se dispone de detalles de estos cielos falsos, pero a partir de información reunida durante las visitas a terreno se pudo hacer su evaluación.

ii. Evaluación:

La vulnerabilidad sísmica de los cielos falsos se califica como "MEDIA", al aplicar el criterio indicado en la tabla 3.13. Además, la reducida extensión de las zonas en las que se ubican disminuye los riesgos que estos elementos pueden ocasionar.

C. Vidrios

i. Disposición:

Además de los vidrios de ventanas de las fachadas, hay una cantidad importante de vidrios que forman parte de las tabiquerías ubicadas en el interior de los edificios, especialmente de las divisiones internas de las salas de hospitalización (foto F.10, anexo F).

En general, con la excepción de las salas de post-operados, no se tienen protecciones para evitar la caída de trozos de vidrio al romperse estos (foto F.11, anexo F).

ii. Evaluación:

La vulnerabilidad de los vidrios de este hospital se califica como "MEDIA" si se considera la rigidez del sistema estructural. La ubicación de los vidrios podría significar una vulnerabilidad mayor; no obstante, el comportamiento en sismos pasados y las mejoras introducidas en algunos sectores del hospital justifican la calificación asignada.

Las tabiquerías vidriadas, utilizadas como división interna en las salas de hospitalización, deben ser analizadas con un mayor detenimiento debido al impacto que puede tener su daño sobre los pacientes.

D. Iluminación

i. Disposición

El sistema de iluminación que predomina en el hospital es el de tubos fluorescentes sin protección y en menor cantidad protegidos mediante alambre o cubierta acrílica. El porta tubos se encuentra sujeto con alambre a las tuberías donde se alojan los cables eléctricos.

ii. Evaluación:

La vulnerabilidad del sistema de iluminación es "ALTA" por la falta de protección de los tubos fluorescentes. La situación de los sistemas de anclaje se estima como adecuada a pesar de no poder realizarse una inspección de las zonas en que existen cielos falsos.

Se recomienda una inspección del sistema de iluminación completo para poder corregir las deficiencias destacadas.

E. Estanterías

i. Disposición:

Las estanterías se encuentran en su mayoría en sectores cerrados o de acceso restringido. Existen pocos casos en que se encuentran en pasillos de circulación y zonas susceptibles de concentración de personas; entre estos se destaca la gran cantidad de casilleros del personal ubicados en el pasillo del ala Oriente-Poniente del primer nivel del cuerpo A (foto F.8, anexo F) y el caso de la estantería ubicada en el 5° piso donde se muestran los órganos del sistema nervioso humano (foto F.9, anexo F).

En general, todas estas estanterías carecen de sistemas de anclaje o de protección de sus contenidos.

ii. Evaluación:

Las estanterías del hospital tienen una vulnerabilidad "ALTA", debido principalmente a la falta de sistemas de anclaje y protección del contenido.

En los laboratorios de investigación, las medidas tomadas por los investigadores y funcionarios, evitando la colocación de objetos pesados o de contenidos peligrosos sobre las estanterías, constituye una buena práctica.

F. Escaleras

i. Disposición:

Como se ha destacado en el capítulo 4, en el hospital de Neurocirugía existen varias escaleras ubicadas en los tres cuerpos principales.

La escalera principal de este hospital está ubicada en el cuerpo A; comunica todos los pisos y su estructura es totalmente solidaria a la estructura principal. En este cuerpo existe también una escalera secundaria que comunica los pisos 2° y 3° en la zona de imagenología; es una escala metálica del tipo caracol cuyas dimensiones permiten el tránsito de sólo una persona.

En el cuerpo B existe una escalera de uso secundario que comunica los pisos 1° hasta el 4° piso en la zona del archivo; su estructuración es similar a la escalera principal del hospital, siendo totalmente solidaria a la estructura principal de este cuerpo.

El cuerpo C posee una escalera externa independiente de la estructura principal; su construcción se realizó posteriormente a la del resto del edificio, constatándose en las visitas algunos detalles en la materialización de la junta de dilatación entre las dos estructuras (foto F.7, anexo F).

ii.- Evaluación:

Considerando los antecedentes expuestos y los criterios definidos en la tabla 3.13 del capítulo 3, la vulnerabilidad de las escaleras se estima como "MEDIA". En el caso de la escalera externa del cuerpo C, la vulnerabilidad se estima como media por las deficiencias en la materialización de la junta de dilatación y por no apreciarse las holguras que permitan el movimiento relativo entre ambas estructuras.

5.6.2 EQUIPAMIENTO

A. Unidad de Tratamiento Intensivo

i. Disposición

Los equipos de esta unidad están ubicados en su mayoría a los costados de las camas de los pacientes y sólo en algunos casos en las repisas ubicadas en la cabecera de las camas. La cantidad de equipos por paciente es variable y depende de la complejidad del tratamiento suministrado (foto F.11, anexo F).

Generalmente las bombas de infusión se ubican en los pedestales para colgar las bolsas de suero; la base de estos pedestales es del tipo trípode, en algunos casos se encuentran amarrados por medio de abrazaderas a las camas. Los monitores se encuentran dispuestos sobre las repisas ubicadas en la cabecera de los pacientes; estas no poseen dispositivos para evitar la caída de equipos.

Los equipos de respiración mecánica se encuentran sobre el suelo apoyados sobre ruedas con frenos (foto F.23, anexo F).

ii. Evaluación:

En general se puede establecer que la vulnerabilidad del equipamiento de este servicio es "MEDIA" debido principalmente a la cantidad de equipos cuyo sistema de apoyo puede ser inadecuado para soportar un sismo severo. Es destacable el mejoramiento realizado de los sistemas de apoyo de los equipos de monitoreo, en que se ha reemplazado las mesas esbeltas por las repisas en la cabecera de los pacientes. Debe mejorarse aún el sistema de sujeción de los equipos no anclados o sin apoyos de goma.

B. Pabellones Quirúrgicos

i. Disposición

En los pabellones existen equipos muy sofisticados para realizar operaciones de mucha precisión. Los equipos de mayor tamaño, como la máquina de anestesia con ventilador, se apoyan sobre ruedas provistas de frenos; generalmente contienen los monitores de signos vitales y otros equipos anexos (foto F.21, anexo F).

El equipo intensificador de imágenes es de gran tamaño y se apoya sobre ruedas con freno.

Durante las visitas a los pabellones se pudo comprobar que los equipos de menor dimensión son pocos; entre estos se destaca el Electrobisturí que se encuentra ubicado sobre mesas relativamente esbeltas cuya estabilidad lateral es precaria.

ii. Evaluación:

En general, los equipos apoyados sobre ruedas con dispositivos de freno, poseen una vulnerabilidad "MEDIA". Los equipos pequeños ubicados sobre mesas esbeltas tienen una vulnerabilidad "ALTA".

Deben efectuarse mejoras para restringir el desplazamiento de los equipos móviles y en la ubicación de los equipos más pequeños, debiéndose evitar la ubicación sobre mesas esbeltas.

C. Servicio de Esterilización

i. Disposición:

Los equipos principales de este servicio son dos Autoclaves y un esterilizador por oxido de etileno; adicionalmente se dispone de dos pupineles fuera de funcionamiento.

Los Pupineles se encuentran sobre una mesa y no poseen sistemas de sujeción que eviten una posible caída. Estos equipos se encuentran fuera de uso por preferirse la esterilización por medio de calor húmedo.

Los autoclaves y el esterilizador por oxido de etileno, a pesar de poseer sistemas de ruedas para desplazarlos, han sido anclados por medio de pernos al radier de la sala de esterilización.

El cilindro de oxido de etileno se ubica en el patio interior del hospital, adyacente a la central de esterilización y posee cadenas de amarre para evitar su caída.

ii. Evaluación:

La vulnerabilidad del equipamiento del servicio de esterilización se estima como "BAJA". No obstante, deben realizarse mejoras en la ubicación de los pupineles ya que estos podrían causar interrupciones en el servicio como consecuencia de los daños que su caída pudiese ocasionar. Otro aspecto que debe ser mejorado es la falta de anclajes de la estantería que contiene el material esterilizado; además de no tener anclajes para evitar su volcamiento, no posee dispositivos para asegurar su contenido.

La vulnerabilidad baja de este servicio se establece considerando la buena disposición de los equipos en uso y por los informes que indican que durante el terremoto de 1985, el funcionamiento del servicio no se vió interrumpido.

D. Laboratorios Clínicos y de Investigación

i. Disposición:

En las salas de laboratorios, la mayoría de los equipos están ubicados sobre los mesones; destacándose el caso del equipo medidor de elementos radiactivos que por su tamaño se encuentra ubicado sobre una mesa especialmente diseñada. Los equipos ubicados sobre los mesones carecen de sistemas de apoyo que eviten su desplazamiento o vuelco.

Los refrigeradores se encuentran sobre el suelo sin sistemas de anclaje; el contenido de éstos no se encuentra protegido. En la zona del pasillo adyacente a los laboratorios se ubica un refrigerador adosado a la pared y de mayores dimensiones que los usados en el resto de los casos.

También se pudo apreciar que debido a requerimientos de algunos equipos de análisis, en algunos laboratorios se almacenan tubos de gases a presión; algunos de estos tubos se encuentran debidamente amarrados por medio de cadenas, pero pudo comprobarse que algunos tubos no están amarrados. El caso más destacable es el de un tubo de hidrógeno, el que se encuentra debidamente amarrado.

ii. Evaluación:

La vulnerabilidad que presentan estos equipos se estima como "ALTA"; debido principalmente a la falta de dispositivos que impidaen el deslizamiento, se suma a este hecho el que las mesas no cuentan con algún sistema que impida o restrinja el deslizamiento de los equipos ubicados sobre ellas.

Deben destacarse las iniciativas de parte de algunos investigadores, tendientes a minimizar los posibles problemas que pueden ocasionar las caídas de contenidos de las estanterías.

E. Servicio de Imagenología

i. Disposición:

Los equipos de imagenología son de diferentes marcas y año de fabricación. Aproximadamente existen 5 equipos de Rayos X, un Scanner y un equipo de imágenes sucesivas. Estos equipos son bastante complejos y de gran tamaño, por lo que el análisis de su vulnerabilidad es difícil; en todo caso, su emplazamiento da la impresión que es adecuado.

En general, estos equipos poseen dispositivos que permiten su movilidad tanto horizontal como vertical; están montados sobre rieles ubicados tanto en el suelo como en el cielo de las habitaciones destinadas a este servicio.

ii. Evaluación:

La apreciación que se obtiene de estos equipos es que se encuentran debidamente emplazados y sólo en el caso del equipo de imágenes sucesivas sería necesario proveer de un sistema de anclaje para lograr una mayor seguridad a los equipos de visualización y grabación anexos al instrumento.

La vulnerabilidad asignada a este servicio es "BAJA", por el buen emplazamiento de sus equipos. Sin embargo, debe mejorarse la disposición de algunos componentes anexos a los equipos principales.

F. Servicios Generales

i. Disposición:

a. **Calderas:** En este hospital existen 4 calderas de fabricación nacional; 3 de éstas se utilizan para calefacción y agua caliente y dependiendo del período del año se utiliza una o dos y las restantes se van alternando en el funcionamiento.

La cuarta caldera es de menor tamaño y se destina exclusivamente a la producción del vapor necesario para la central de esterilización. Los inyectores son de adquisición relativamente reciente y son de procedencia italiana.

Las calderas se encuentran sobre apoyos de hormigón y se aprecia visualmente una adecuada restricción de movimiento.

La sala de calderas se ubica en el primer nivel del cuerpo B junto al sector ocupado por los estanques enterrados de agua potable.

b. **Ascensores:** Como ya se ha mencionado, en este hospital hay 4 ascensores de los cuáles 2 corresponden al uso de personas y los otros 2 son montacargas destinados principalmente al traslado de la alimentación de los pacientes del hospital.

La disposición de los ascensores para personas se aprecia bastante segura, por la dimensión de los elementos de sujeción de los equipos.

ii. Evaluación:

Las calderas presentan una vulnerabilidad "BAJA". Los estanques del combustible de las calderas poseen también sistemas de anclaje seguros. Debe corregirse la situación presentada por un pequeño estanque ubicado sobre la zona de circulación entre la sala de calderas y la sala de estanques de combustible.

Los ascensores presentan una "BAJA" vulnerabilidad sísmica debido a los sistemas de sujeción de sus equipos; no obstante, se debe destacar que estos se encuentran en un estado operativo bastante deficiente, requiriendo de mejor mantención.

5.6.3 LINEAS VITALES

A. Red de Agua Potable

i. Disposición:

Dentro del hospital hay un estanque subterráneo y un estanque elevado, todos construídos de hormigón armado.

Las motobombas que elevan el agua desde el estanque subterráneo hacia el estanque elevado se encuentran en una sala contigua a la sala de calderas, éstas se encuentran ancladas por medio de pernos al radier de la sala y las tuberías a las que están conectadas son de cobre.

El abastecimiento de agua depende enteramente de la red pública no existiendo un sistema de captación propia.

La disposición de las tuberías no se pudo evaluar debido a que en muchos casos las puertas de los shaft donde se ubican se encontraban trabadas mediante tornillos o existía una cantidad de

elementos de desecho que impedía la observación del shaft. En los casos en que fue posible ver estas tuberías se apreció que su emplazamiento se logra embebiéndolas en el hormigón de las losas de piso y de cielo.

La pasada de las tuberías desde el estanque elevado (ubicado en el cuerpo A) hacia los demás cuerpos a través de las juntas de dilatación, se realiza dentro de las estructuras de techumbre de los distintos cuerpos; esta pasada no fue posible inspeccionar durante las visitas al hospital.

ii. Evaluación:

Como se estableció en la parte estructural, la vulnerabilidad del estanque elevado es baja; no obstante que esta vulnerabilidad está acotada por la vulnerabilidad del cuerpo A como un todo. Los estanques subterráneos se estiman de baja vulnerabilidad.

Las disposiciones de las bombas permite establecer que su vulnerabilidad es "baja".

Debido al desconocimiento de la existencia de dispositivos adecuados en los cruces de las juntas de dilatación, se estima en forma preliminar que la vulnerabilidad de las tuberías de distribución es "media".

La independencia de esta red es de aproximadamente 2 días por lo que su vulnerabilidad considerando este aspecto es "media".

En resumen, se estima una vulnerabilidad del tipo "MEDIA" para el servicio de agua potable.

B. Red de Oxígeno

i. Disposición:

Como se ha indicado en el capítulo 4, la red de oxígeno no abastece a todos los servicios de este hospital.

Las tuberías principales y secundarias en los servicios abastecidos por esta red se encuentran adosadas a los muros y sólo en algunos casos éstas se encuentran embebidas en los muros. En los sectores en que existe red de oxígeno, paralela a ésta se ubican las tuberías de la red de vacío, las que no están claramente identificadas el 100% de las veces.

El cruce por la junta de dilatación está resuelto con una omega para permitir los desplazamientos relativos de los distintos cuerpos. En algunos casos el cruce no contempla este detalle (foto F.20, anexo F).

La ubicación de válvulas de paso para los distintos servicios se ha ido mejorando a partir de los requerimientos que surgen cuando se deben realizar trabajos en la red.

El estanque criogénico de oxígeno se encuentra próximo al extremo nor-oriente del cuerpo A y junto a él se encuentran los cilindros que componen el manifold (fotos F.2 y F.18, anexo F). Los anclajes del cilindro principal se aprecian como adecuados en cantidad y los cilindros del manifold se encuentran amarrados por medio de una cadena a un pilar central que conduce las tuberías de la red.

Los cilindros de oxígeno utilizados en el hospital, en general se encuentran ubicados en los pasillos de circulación sin sistema de amarre. El depósito de almacenamiento de estos cilindros posee pocos sistemas de amarre y adicionalmente se destaca la existencia de cilindros de otros gases que pudieran requerir de una mayor

protección (foto F.19, anexo F).

ii. Evaluación:

Todos los aspectos antes señalados permiten asignar una vulnerabilidad "MEDIA" ya que, aunque la independencia de esta línea vital es bastante buena y corresponde a una vulnerabilidad baja, la inexistencia de dispositivos en el cruce de la junta de dilatación de algunos niveles aumenta su vulnerabilidad aunque se ubique en una estructura rígida.

Debe corregirse la práctica de almacenar los tubos de oxígeno en los pasillos de circulación de los distintos servicios del hospital para evitar los problemas de obstrucción de las vías de escape ante cualquier situación siniestral que produzca su caída.

C. Red de Alcantarillado

i. Disposición:

La red de alcantarillado de este hospital ha sufrido bastantes arreglos y modificaciones por su antigüedad.

Las tuberías de descarga en general se encuentran cubiertas por los cielos falsos de los pisos inferiores, pero en algunos casos éstas están visibles y permiten apreciar su estado deficiente. Las tuberías de descarga verticales así como las mencionadas anteriormente son en general de fierro fundido y bajan por los distintos shaft ubicados próximos a las zonas de baños; destacándose, como ya se mencionó, el caso de la bajada de una tubería de PVC por la fachada oriente del cuerpo B.

ii. Evaluación:

La vulnerabilidad sísmica de esta instalación se estima como media a baja debido a que en general se aprecia una gran estabilidad de las tuberías que componen la red; sin embargo, de acuerdo a las informaciones reunidas durante las visitas se estima que la mayor vulnerabilidad de este servicio está asociada a su antigüedad.

Por lo tanto se estima una vulnerabilidad "MEDIA" de la red de evacuación de aguas servidas y se destaca la necesidad de efectuar las reparaciones necesarias para una red antigua.

D. Sistema de Energía Eléctrica

i. Disposición:

El transformador, ubicado en el piso bajo del cuerpo B, no tiene sistemas de anclaje; sin embargo, esta situación se informó a los encargados de mantenimiento. Deben mejorarse las protecciones de las ventanas del recinto ya que en una de las visitas al hospital se encontró un gato electrocutado junto al transformador y se informó en dicha oportunidad que una situación parecida había causado ya un corte de energía.

El grupo electrógeno, ubicado próximo al transformador, tiene una disposición adecuada existiendo conexiones flexibles y pernos de anclaje cuya cantidad se estima como adecuada.

ii. Evaluación:

Se estima que el aspecto más vulnerable del sistema de energía eléctrica está constituido por la falta de anclajes del transformador.

Sin embargo, considerando que el aspecto más importante es la independencia de este servicio en caso de falla de la red pública, la vulnerabilidad asociada es "MEDIA" como resultado de su independencia de 80 horas.