

Considerando los valores del peso acumulado de la tabla 5.90, los valores del área de planta acumulada de la tabla 5.106 y el valor encontrado para $(I_{so})_{ult}$ ($R=2$) y reemplazando en las ecuaciones 3.22 y 3.23 se obtienen los valores mínimos requeridos para el índice I_m que se indican en la tabla 5.108.

Tabla 5.108 Valores de $(I_m)_{min}$ para el cuerpo D2

Piso	$(I_m)_{min}$
1	23.7
2	23.0

Al comparar los valores obtenidos para I_m de la tabla 5.107 con los valores mínimos requeridos de la tabla 5.108 se concluye que todos los pisos y en ambas direcciones de análisis cumplen con el valor mínimo requerido.

5.3.4.5 Índice de Meli (I_{mm})

De acuerdo a los valores de FC_j , detallados en la tabla 5.93, se calculará el Índice de Meli para el 2º piso en la dirección longitudinal.

a) Área total de muros de albañilería equivalente (ΣA_e)

Para calcular el índice de Meli se requiere determinar el área total de muros de albañilería equivalente (ΣA_e) en la dirección y el nivel considerado.

Los valores del área total de muros de albañilería equivalente para este cuerpo se indican en la tabla 5.109.

Tabla 5.109 Area total de muros de albañilería equivalente (ΣA)

Piso	Dirección longitudinal ΣA_i (cm ²)
2	142251.3

b) Cálculo de I_{mm}

El índice de Meli se calcula de acuerdo a lo dispuesto en el punto 3.2.3.

Considerando los valores de la tabla 5.109 y los valores del área de planta acumulada de la tabla 5.106, se obtiene con la ecuación 3.24 los valores del índice I_{mm} . Estos valores se resumen en la tabla 5.110.

Tabla 5.110 Valor del índice I_{mm} para el Cuerpo D2.

Piso	Dirección longitudinal
	I_{mm}
1	-
2	0.0371

5.3.4.5.1 Evaluación del índice de Meli

Este índice se evalúa de acuerdo con lo dispuesto en el punto 3.2.3 donde se explica la forma de obtener el valor mínimo requerido para el índice de densidad de muros ($I_{mm})_{min}$ y las relaciones entre el nivel de daños y la densidad de muros (tablas 3.6 y 3.7).

Considerando los valores de peso acumulado de la tabla 5.90, los valores del área de planta acumulada de la tabla 5.106, el valor encontrado para $(I_{so})_{ult}$ ($R=2$) y $\tau_o = 3 \text{ kg/cm}^2$, reemplazando en la ecuación 3.26 se obtienen los valores mínimos requeridos para el índice I_{mm} que se indican en la tabla 5.111.

Tabla 5.111 Valor de $(I_{mm})_{min}$ para el cuerpo D2

Piso	Dirección longitudinal
	$(I_{mm})_{min}$
1	-
2	0.0330

Al comparar el valor de la tabla 5.110 con el valor de la tabla 5.111 se concluye que el piso 2 cumple con los valores mínimos requeridos para el índice I_{mm} . Además al relacionar estos valores con el nivel de daño de las tablas 3.7 y 3.8 se obtiene un nivel de daño leve o mínimo de categoría 0 y 1 para intensidades como la máxima esperada en la ciudad de Temuco.

5.3.4.6 Variación de las características del edificio con la altura.

5.3.4.6.1 Variación del área de planta entre pisos consecutivos

Considerando los valores de las áreas de planta de la tabla 5.106, se calcula la variación de áreas de planta entre pisos consecutivos y se califica su situación de acuerdo a lo indicado en el punto 3.2.4.1. Estos resultados se resumen en la tabla 5.112.

Tabla 5.112 Variación del área de planta entre pisos consecutivos, Cuerpo D2.

Piso	Area planta A_{p_i} (m ²)	$\frac{A_{p_i}}{A_{p_{i-1}}}$	Situación
1	603.840	1.58	Regular
2	382.940		

La variación del área de planta del cuerpo D2 es calificada como regular debido a que el área de la planta del piso 2 sufre una disminución importante a causa del hueco que genera el patio interior que posee este cuerpo.

5.3.4.6.2 Variación de la resistencia entre pisos consecutivos

La resistencia en cada piso (R_i) y la variación de ésta entre pisos consecutivos se obtienen de acuerdo a lo establecido en el punto 3.2.4.2. Los valores para este cuerpo y su calificación se resumen en la tabla 5.113.

Tabla 5.113 Variación de la resistencia entre pisos consecutivos, Cuerpo D2.

Piso	Dirección longitudinal			Dirección transversal		
	R_i (m ²)	$\frac{R_i}{R_{i+1}}$	Situación	R_i (m ²)	$\frac{R_i}{R_{i+1}}$	Situación
1	12.501	3.61	Buena	9.603	1.65	Buena
2	3461			5.816		

De acuerdo a los valores de la tabla 5.113, para el cuerpo D2 se tiene una variación de resistencia calificada de buena para ambas direcciones de análisis.

5.3.4.6.3 Variación de la rigidez de entrepiso

En la tabla 5.114 se entrega el valor de la rigidez para cada piso y cada dirección, la variación de la rigidez de entrepiso y la razón entre el promedio de las rigideces de los tres pisos superiores y la del piso analizado. Para el cálculo de la rigidez se considera lo descrito en el punto 3.2.4.3.

Tabla 5.114 Variación de la rigidez de entrepiso, Cuerpo D2.

Piso	Dirección longitudinal			Dirección transversal		
	K_i (T/cm)	$\frac{K_{i+1}}{K_i}$	Situación	K_i (T/cm)	$\frac{K_{i+1}}{K_i}$	Situación
1	43617.82	0.13	Mala	25955.64	0.51	Buena
2	5601.19			13131.43		

La calificación mala para la variación de rigidez del cuerpo D2 en la dirección longitudinal se debe a que en el piso 2 los muros de fachada que eran de hormigón armado en el piso 1 cambian a muros de albañilería simple o parcialmente confinada en el piso 2.

5.3.4.6.4 Excentricidad del piso

La excentricidad esta dada por la diferencia entre las coordenadas del centro de masa y el centro de rigidez de cada piso y en cada dirección analizada.

Los límites se establecen en función de la razón entre las excentricidades (e_x o e_y) y el largo de la planta en la dirección de la excentricidad (l_x o l_y).

En la tabla 5.115 se indican las coordenadas del centro de masa y del centro de rigidez y la excentricidad que resulta. En la tabla 5.116 se entrega la calificación de la excentricidad de acuerdo a la ecuación 3.38.

Tabla 5.115 Excentricidad de cada piso del Cuerpo D2.

Piso	Centro de Masa		Centro de Rigidez		Excentricidad	
	X_G	Y_G	X_R	Y_R	e_x	e_y
	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)
1	14.74	10.34	6.60	12.17	8.14	1.83
2	13.03	10.85	11.26	17.19	1.78	6.34

Tabla 5.116 Calificación de la excentricidad del Cuerpo D2.

Piso	Dirección Longitudinal		Dirección Transversal	
	$\frac{e_x}{I_x}$	Situación	$\frac{e_y}{I_y}$	Situación
1	0.28	Mala	0.09	Buena
2	0.06	Buena	0.31	Mala

donde:

I_x = largo mayor de la planta en la dirección longitudinal (Eje x)
= 29.6 m.

I_y = largo mayor de la planta en la dirección transversal (Eje y)
= 20.4 m.

De acuerdo a los valores de la tabla 5.116 para el piso 1 en la dirección longitudinal y para el piso 2 en la dirección transversal la situación de la excentricidad es calificada de mala. Esta situación del piso 1 se debe a los muros de hormigón armado de la fachada este (Eje 1) que desplazan el centro de rigidez en esa dirección. La situación del piso 2 se debe al muro de hormigón armado del eje 4. Ver plantas estructurales anexo A

5.3.4.6.5 Variación del peso entre pisos consecutivos

En la tabla 5.117 se indica la variación de los pesos entre pisos consecutivos que se obtiene por la razón entre el peso del piso analizado (W_i) y el peso del piso inmediatamente superior (W_{i+1}) y la calificación de la situación de acuerdo a los rangos definidos en la ecuación 3.39.

Los valores del peso sísmico corresponden a los de la tabla 5.90

Tabla 5.117 Variación del peso entre pisos consecutivos, Cuerpo D2.

Piso	Peso W_i (Ton)	$\frac{W_i}{W_{i+1}}$	Situación
1	582087	2.43	Mala
2	239386		

La calificación mala para la variación del peso entre los pisos 1-2 se debe a la disminución del peso del piso 2 a causa del cambio de material de los elementos resistentes, al hueco existente en este piso que disminuye el peso de la losa. Además al ser el último piso no se considera la sobrecarga de losa, el peso de las baldosas ni la contribución del peso de los muros del piso superior.

5.3.4.7 Evaluación de la vulnerabilidad estructural

De acuerdo a los resultados de la evaluación realizada con el método de Hirosawa y a la calificación de las variaciones en altura de las características de este cuerpo, el cual presenta problemas de torsión e irregularidades, la vulnerabilidad de esta estructura se califica como del tipo "MEDIA-BAJA".

Además, es importante destacar la gran diferencia que existe en el piso 2 entre los valores del índice I_2 en la dirección longitudinal y en la dirección transversal en virtud de que la experiencia sismológica ha demostrado que para obtener un buen comportamiento sísmico debe cumplirse que los índices deben ser similares en ambas direcciones de la planta del edificio, de otro modo las deformaciones producto de la flexibilidad y del daño que pueda ocurrir en la dirección más débil (de menor índice) controlan el nivel de daño global.

En cuanto a las variaciones de las características del edificio en altura se aprecia que este cuerpo presenta irregularidades calificadas de mala que se originan en gran medida debido a la disminución de los elementos resistentes y a los cambios de material de los mismos que se producen de un piso a otro.

5.3.5 Estanque elevado sobre cuerpo B

Esta estructura ubicada sobre el último piso del cuerpo B se analizará en forma aislada del edificio. La estructura analizada corresponde al nivel de apoyo del estanque, la que se indica en los planos estructurales del anexo A. Para el análisis de esta estructura se considera la misma calidad de los materiales y las mismas direcciones principales del cuerpo B.

5.3.5.1 Cálculo del peso sísmico

En la tabla 5.118 se indica el peso sísmico y el área real del nivel de apoyo del estanque (A_{Ri}).

Tabla 5.118 Peso sísmico del estanque elevado del Cuerpo B

Piso	Peso W_i (Kgf)	Area real de planta A_{Ri} (m ²)
1	207500	127.40

5.3.5.2 Determinación de los índices a calcular

En la tabla 5.119 se detallan las áreas de los elementos resistentes de hormigón armado. En el análisis de esta estructura no se consideran elementos resistentes de albañilería, por lo tanto para esta estructura se calcula el índice de Hirosawa (I_2) y los índices de Shiga (I_m , I_c e I_d).

Tabla 5.119 Area de elementos resistentes del estanque elevado

Piso	Dirección longitudinal		Dirección transversal	
	A_{nli} (m ²)	A_{ali} (m ²)	A_{nlt} (m ²)	A_{alt} (m ²)
1	7.041	0	2.988	0

5.3.5.3 Índice de Hirosawa (I_2)

a) Cálculo del Índice Sísmico Básico de Comportamiento Estructural (E_0)

Para el cálculo de E_0 es necesario determinar el área transversal de los elementos verticales de esta estructura para ambas direcciones de análisis, clasificadas de acuerdo con lo establecido en el punto 3.2.1.1.

Tabla 5.120 Areas transversales de muros y columnas del estanque elevado en dirección longitudinal.

Piso	A_{m1} (cm ²)	A_{m2} (cm ²)	A_{m3} (cm ²)	A_{m4} (cm ²)	A_{c1} (cm ²)	A_{c2} (cm ²)
1	0	0	69190	0	0	1230

Tabla 5.121 Areas transversales de muros y columnas del estanque elevado en dirección transversal.

Piso	A_{m1} (cm ²)	A_{m2} (cm ²)	A_{m3} (cm ²)	A_{m4} (cm ²)	A_{c1} (cm ²)	A_{c2} (cm ²)
1	0	0	26880	0	1800	1200

Indices de resistencia

Las ecuaciones para el cálculo de los índices de resistencia se describen en el punto 3.2.1.1 del capítulo 3 y los valores de éstos para cada una de las direcciones analizadas de este cuerpo están contenidos en las tablas 5.122 y 5.123.

Tabla 5.122 Indices de resistencia del estanque elevado en dirección longitudinal.

Piso	C_a	C_{ma}	C_{mar}	C_{sc}	C_w	C_c
1	0	0	0	0	3.4412	0.0357

Tabla 5.123 Indices de resistencia del estanque elevado en dirección transversal.

Piso	C_a	C_{ma}	C_{mar}	C_{sc}	C_w	C_c
1	0	0	0	0	1.3369	0.1094

Valores de los coeficientes α_i y F

Los valores y características de los coeficientes α_i se detallan en la tabla 3.1 del capítulo 3.

En la tabla 5.124 resumen los valores de los coeficientes α_i y el valor del índice de ductilidad F para el estanque elevado del cuerpo B. Estos valores se determinaron considerando que los elementos que controlan el modo de falla en cada dirección son los muros de hormigón armado.

Tabla 5.124 Valores de α_i y F, estanque elevado

Piso	Dirección longitudinal				Dirección Transversal			
	α_1	α_2	α_3	F	α_1	α_2	α_3	F
1	0.0	1.0	0.7	1.0	0.0	1.0	0.7	1.0

El valor del índice sísmico básico del comportamiento estructural (E_o) se calcula con la ecuación 3.3, considerando un valor de $n_p=9$ puesto que el estanque se ubica sobre el piso 8. Los valores encontrados para esta estructura se entregan en la tabla 5.125.

Tabla 5.125 Valores de E_o del estanque elevado

Piso	E_o	
	Dirección longitudinal	Dirección Transversal
1	1.9256	0.7853

Como esta estructura se analiza independiente del cuerpo B, se asumirá el valor del índice de configuración estructural como: $S_D=1$

c) Cálculo del Índice de deterioro de la Edificación (T)

Como esta estructura se analiza independiente del cuerpo B, se asumirá el valor del índice de deterioro de la edificación como: $T=1$.

e) Cálculo del índice I_2

Los valores del Índice de Hirosawa (I_2) para esta estructura en ambas direcciones de análisis se resumen en la tabla 5.126 y están calculados de acuerdo con la ecuación 3.1.

Tabla 5.126 Valores del índice I_2 del estanque elevado

Piso	I_2	
	Dirección longitudinal	Dirección transversal
1	1.93	0.79

5.3.5.3.1 Evaluación del Índice de Hirosawa.

El índice de Hirosawa se evalúa comparando el valor de I_2 con el valor del índice I_{so} que se establece de acuerdo a lo descrito en el punto 3.2.1.2.

Esta estructura se ha considerado como una estructura de un piso con un sistema estructural en base a muros de hormigón, por lo tanto los valores que resultan según la ubicación y características de esta estructura son:

Zona sísmica 2 : $A_0 = 0.3$ (NCh 433 Of93)

Suelo tipo II : $T_0 = 0.3$ y $S = 1.0$

$$T = 0.035 * 1 = 0.035$$

De acuerdo con la ecuación 3.12 para $T < T_0$, se tienen los siguientes valores para I_{so} :

$$(I_{so})_{serv} = 0.15$$

$$(I_{so})_{ult} (R=2) = 0.44$$

Considerando los valores obtenidos para el índice de Hiroswa de la tabla 5.126 se tiene que el valor de I_2 en ambas direcciones cumple con el valor mínimo requerido tanto para el estado de servicio como para el estado límite último, es decir, la estructura del estanque elevado posee una condición de vulnerabilidad estructural baja.

5.3.5.4 Índices de Shiga (I_m , I_c e I_t).

a) Area de Muros y columnas

En la tabla 5.127 se entrega la suma de las áreas de muros de esta estructura para cada dirección de análisis, obtenidas de las tablas 5.120 y 5.121.

Tabla 5.127 Area total de muros (ΣA_m) y columnas (ΣA_c) del estanque elevado

Piso	Dirección longitudinal		Dirección transversal	
	ΣA_m (cm ²)	ΣA_c (cm ²)	ΣA_m (cm ²)	ΣA_c (cm ²)
1	69190	1230	26880	3000

b) Cálculo de I_m , I_c e I_t

Los valores de los índices I_m , I_c e I_t para esta estructura en ambas direcciones de análisis

se calculan con las ecuaciones 3.13, 3.14 y 3.15. Estos valores se indican en la tabla 5.128.

Tabla 5.128 Valores de los índices I_m , I_c e I_t del estanque elevado

Piso	Dirección longitudinal			Dirección transversal		
	I_m (cm ² /m ²)	I_c (cm ² /m ²)	I_t (Kgf/cm ²)	I_m (cm ² /m ²)	I_c (cm ² /m ²)	I_t (Kgf/cm ²)
1	543.09	9.65	2.95	210.99	23.55	6.94

5.3.5.4.1 Evaluación del índice de Shiga

Este índice se evalúa de acuerdo con lo dispuesto en el punto 3.2.2 donde se explica la forma de obtener el valor mínimo requerido para el índice de área de muros $(I_m)_{\min}$.

Para esta estructura se puede obtener de la tabla 5.118 el peso promedio por unidad de área de la planta, valor que resulta ser:

$$W_g = \frac{272332}{127.4} = 2137.6 \left(\frac{Kg}{m^2} \right)$$

Considerando este último valor, el valor encontrado para $(I_{so})_{\text{ur}}$ (R=2) y reemplazando en la ecuación 3.22, se obtiene el valor mínimo requerido para el índice I_m para esta estructura:

$$(I_m)_{\min} = \frac{0.44 * 2137.6}{16} = 58.8$$

Al comparar los valores obtenidos para I_m de la tabla 5.128 con el valor mínimo obtenido para la estructura, se concluye que en ambas direcciones de análisis se cumple con el valor mínimo requerido.

5.3.5.5 Evaluación de la vulnerabilidad estructural

De acuerdo a los resultados de la evaluación realizada con el método de Hirosawa y el método de Shiga, se puede establecer que la estructura del estanque elevado ubicado sobre el cuerpo B presenta una vulnerabilidad del tipo "BAJA".

5.3.6 Vulnerabilidad de los elementos no estructurales

En esta sección se describen las características y disposiciones generales de los elementos no estructurales que componen cada centro hospitalario, con el objeto de realizar una evaluación de la vulnerabilidad sísmica de éstos y del sistema que conforman.

La información requerida se reunió en las visitas realizadas a cada centro hospitalario para lo cual se llenaron encuestas, se inspeccionaron las condiciones y características de los elementos no estructurales, los equipos médicos, industriales y todas las instalaciones existentes.

De acuerdo con lo descrito en el capítulo 3, los componentes no estructurales se agruparán en tres grupos básicos:

- a.- Componentes Arquitectónicos.
- b.- Equipamiento.
- c.- Líneas Vitales.

5.3.6.1 Componentes arquitectónicos.

Divisiones y Tabiques.

a) Disposición:

Los tabiques divisorios originales del edificio son de dos tipos: tabiques de albañilería estucada y solidarios a la estructura sismorresistente y tabiques de bloques de vidrio en los

sectores que se desea algún grado de transparencia. Ver foto C19, anexo C..

Los espesores de los tabiques de albañilería varían entre 10 a 20 cm. En algunas salas, como en la sala de hospitalización de niños, se usan tabiques divisorios transparentes formados por ventanales con marcos de madera y con sus vidrios enmasillados.

En los sectores donde se realizó la remodelación para el servicio de rayos X, se utilizó tabiques de bloques de grandes dimensiones de hormigón liviano estucado por ambas caras y cuya altura sobrepasa levemente el cielo falso de tipo americano que se colocó.

b) Evaluación:

Debido a que la mayoría de los tabiques que posee este hospital son del tipo solidario a la estructura sismorresistente (no están aislado de ella) su vulnerabilidad dependerá de la capacidad que posean para soportar las deformaciones que le impone la estructura. Considerando que los cuerpos analizados de este hospital poseen un sistema estructural rígido por la alta densidad de muros y de acuerdo con los criterios de la tabla 3.10 su vulnerabilidad se puede clasificar como "MEDIA". Así en la eventualidad de un sismo es de esperar que se produzcan algunas grietas en los contornos de estas tabiquerías y quiebre de los vidrios de los tabiques transparentes.

Vidrios.

a) Disposición:

Los ventanales y ventanas de las fachadas poseen doble marco de acero, para evitar los fríos de la zona y reducir los gastos de calefacción. Estos elementos no poseen protección que impidan la caída de trozos y astillas cuando se produzca el quiebre de sus vidrio. Esta disposición se aprecia en las fotos C7, C9 y C21, anexo C.

Los vidrios son de un espesor promedio de 4 mm. y de dimensiones importantes lo que

ha provocado quiebres continuos de los vidrios como consecuencia de los golpes originados por los vientos.

Otro problema que presentan los ventanales es la rigidez de la unión entre el vidrio y el marco de la ventana que provoca que los vidrios absorban cualquier deformación del marco. Esta situación no es tan crítica por el hecho de tratarse de una estructura rígida.

Los ventanales ubicados en el interior, que conforman los tabiques divisorios transparentes que se mencionaron anteriormente, poseen marcos de madera y presentan el mismo problemas que los anteriores debido a la rigidez de la unión. Además, los vidrios ubicados en escaleras, pasillos y salas no poseen protección para evitar la caída de astillas. Ver fotos C18, C19 y C20 anexo C.

b) Evaluación:

Para estos elementos y de acuerdo con la tabla 3.10, su vulnerabilidad se califica como "MEDIA" debido a que existe holgura entre vidrio y marco, no poseen protección pero el sistema estructural es rígido.

Cielos falsos.

a) Disposición:

Los cielos falsos existentes en el edificio analizado (Edificio Central) son escasos y esencialmente existen de dos tipos.

El cielo falso pesado, típico de los edificios de los años 60, que está conformado por una parrilla de fierros de 6 a 8 mm. de diámetro a la que se le amarra una malla de acero sobre la cual se chicotea un estuco de cemento que se termina con un enlucido de yeso. La estructura soportante de este cielo falso corresponden a fierros que se apoyan en la losa del piso superior. Ver foto C15, anexo C.

El otro cielo falso es el que se conoce con el nombre de tipo americano, el cual corresponde a un emparrillado de aluminio que se cuelga de alambres de la losa del piso superior y sobre el cual se colocan planchas de volcánita. Este tipo de cielo falso es escaso en el edificio analizado, existiendo casi exclusivamente en el remodelado servicio de rayos X (piso 2, Cuerpo D2). Ver foto C16, anexo C.

b)Evaluación:

Los cielos falsos pesados presentan un apoyo adecuado para cargas gravitacionales conformado por los fierros que cuelgan de la losa del piso superior, como se aprecia en la foto C15, anexo C. Además son de paños de pequeñas dimensiones. Sin embargo, su vulnerabilidad se manifiesta por la falta de arriostramiento lateral que no es tan preponderante debido a que se ubican en sectores confinados por muros. En virtud de las condiciones que presentan y de acuerdo con la tabla 3.10, la vulnerabilidad de este tipo de elementos se puede calificar como "BAJA".

El cielo falso tipo americano existente en el servicio de Rayos X no posee elementos de arriostramiento y su peso se ve aumentado debido a que el sistema de iluminación está directamente apoyado en él sin ningún tipo de soporte independiente, tal como se aprecia en la foto C16, anexo C. Además, es importante destacar que la caída del cielo falso puede producir daño a las personas o equipos que se ubiquen bajo él. Estos problemas se pueden agravar por el inminente peligro de incendio que representan las conexiones eléctricas del sistema de iluminación que poseen y que pueden dañarse. De acuerdo con la tabla 3.10 la vulnerabilidad en este tipo de elementos se puede calificar como "ALTA".

Iluminación.

a) Disposición:

El sistema de iluminación predominante en este edificio son luminarias apoyadas directamente en la losa del techo, que aún cuando en su mayoría poseen cubierta no disponen de dispositivos de amarre que impida la caída de sus tubos. Ver fotos C23 y C25, anexo C.

En los sectores con cielo falso el sistema de iluminación se encuentra apoyado en ellos sin ningún tipo de apoyo independiente, como se aprecia en la foto C16, anexo C.

b) Evaluación:

El sistema de iluminación del hospital presenta una vulnerabilidad "MEDIA - ALTA" en el caso de las luminarias que se apoyan en los cielos falsos, debido a la falta de un sistema de apoyo independiente. Para el caso de las luminarias apoyadas directamente a la losa, las características del anclaje no fueron evaluadas por lo que se les asigna una vulnerabilidad "MEDIA".

Recubrimientos

No fueron analizados.

Vías de circulación (Horizontal y Vertical)

El edificio analizado posee una sola vía de circulación vertical en todo el alto del edificio, que corresponde a la escalera ubicada en el hall de acceso del cuerpo B junto a los ascensores. La otra escalera sólo conecta los tres primeros pisos y se ubica en el cuerpo A. Estos elementos están rodeados por ventanales cuyos vidrios no poseen ningún tipo de protección de ahí que su vulnerabilidad se puede calificar como "MEDIA".

Es importante destacar que en este hospital la escases de escalera y la falta de vías de escape alternativas aumenta la vulnerabilidad funcional debido a que durante una emergencia se dificulta la evacuación de los pacientes, las visitas, el personal del hospital, etc.

La vulnerabilidad de las vías de circulación horizontal (pasillos) de este edificio, de acuerdo con la tabla 3.10 se puede calificar como "MEDIA-BAJA". Las pasarelas que conectan el edificio principal con el CDT corresponde a estructuras metálicas que requieren un análisis más detallado de su estructura (Ver foto C28, anexo C).

Chimeneas.

a) Disposición:

Las chimeneas ubicadas sobre el techo de los cuerpos B y C del edificio principal son de albañilería estucada y de acuerdo a lo observado en terreno presentan un buen estado, sin grietas importantes que hagan presumir un daño estructural. Ver fotos C21 y C22, anexo C. Sin embargo, no existen detalles suficientes para calificar su vulnerabilidad.

Parapetos, Cornizas, Letreros, etc.

No fueron analizados

Mobiliario y Estanterías.

a) Disposición:

Las estanterías que posee el edificio se ubican en su mayoría en las salas interiores y en escasa cantidad en las zonas de circulación. Algunas poseen puertas para asegurar su contenido las que generalmente se mantiene sin seguro.

Uno de los problema que presentan las estanterías es la falta de dispositivos de seguridad para evitar su volcamiento y para evitar el vaciamiento de su contenido (como cintas elásticas). Además es común apreciar objetos livianos y pesados almacenados sobre las estanterías sin ningún tipo de elemento que impida su caída. Ver fotos C23, C25 y C26, anexo C.

b) Evaluación:

De acuerdo con la tabla 3.10, la vulnerabilidad de las estanterías se puede calificar como "MEDIA - ALTA", debido a que la mayoría no posee sistemas adecuados que eviten su volcamiento ni protecciones para su contenido, los que en algunos casos son bastante delicados

como los existentes en las bodegas de farmacia, laboratorio, banco de sangre, etc Sin embargo, se trata de una estructura resistente

Condiciones en la Junta de Dilatación

a) Disposición.

Los elementos que cruzan la junta de dilatación, en su mayoría, no poseen dispositivos adecuados para absorber las deformaciones a las cuales estarán sometidas que no serán tan críticas en los edificios analizados por tratarse de estructuras rígidas (Ver foto C24, anexo C).

Otro problema que presentan estas juntas de dilatación es que están sucias y rellenas con mortero lo que impedirá que cumplan su función de permitir las deformaciones de las estructuras.

b) Evaluación.

De acuerdo a las disposiciones que presenta y basandose en la tabla 3.10, la vulnerabilidad de la condición de la junta de dilatación se puede calificar como "MEDIA - ALTA".

5.3.6.2 Líneas vitales

Red de agua potable

a) Disposición:

El abastecimiento de agua potable del edificio analizado del Hospital de Temuco es por captación desde un pozo profundo.

El sistema de cañerías tanto principales como secundarias y las que van a los distintos servicios son de cobre. La distribución vertical de las cañerías principales se realiza a través de shaft, aunque hay casos en que se han debido reparar las cañerías y el nuevo tendido se realizó

mediante cañerías adosadas a los muros con elementos metálicos. La distribución horizontal se realiza a través de cañerías envevidas en la losa o adosada a ésta en aquellos casos donde se han realizado modificaciones o reparaciones..

El cruce de las cañerías con las losas y en los muros se produce en su mayoría con cruces aislados, es decir, las cañerías atraviesan las losas o muros por huecos de diámetro mayor lo que deja una holgura para que las cañerías puedan vibrar en la eventualidad de que ocurra un sismo.

Para extraer el agua del pozo profundo se utilizan dos bombas que elevan el agua hasta el estanque enterrado que se ubica junto al cuerpo C en donde se realiza la cloración del agua mediante un sistema electrónico por goteo en función del caudal de agua bombeado. Además, para elevar el agua del estanque enterrado hasta los estanque elevados se utilizan dos motobombas de 22 KW cada una.

Las motobombas están debidamente ancladas, poseen conexiones rígidas y presenta un cierto grado de deterioro producto de la corrosión. Ver foto C10, anexo C.

b) Evaluación:

De acuerdo con la tabla 3.10 y en virtud de las disposiciones que presenta, la vulnerabilidad de la red de agua potable se puede calificar como "MEDIA - BAJA", en cuanto a su generación e independencia. Un aspecto importante a controlar es la calidad del agua que proviene de pozo profundo, que sólo es clorada por lo que de acuerdo a la norma sería insuficiente para considerarla potable.

En el caso de la red de distribución, la vulnerabilidad se puede calificar como "MEDIA" en virtud de las condiciones que presenta.

Red de Oxígeno

a) Disposición:

El sistema de abastecimiento de oxígeno del hospital está formado por un estanque de oxígeno líquido, anclado con pernos a una base de hormigón, y 88 cilindros ubicados en depósitos de almacenamientos exteriores e intermedios. Ver foto C11, anexo C.

El sistema de cañerías tanto principales como secundarias y las que van a los distintos servicios son de cobre. Su disposición espacial es adosada a muros o losas.

Las intersecciones de las cañerías con losas y muros se produce en su mayoría en cruces aislados, es decir, las cañerías atraviesan las losas o muros por huecos de diámetro mayor lo que deja una holgura para que las cañerías puedan moverse sin restricción. Además las cañerías no poseen conexiones flexibles en la zona de las juntas. Ver foto C24, anexo C.

El manifold de emergencia con que cuenta el hospital no funciona en forma automática sino que existe un sistema de alarma que se activa cuando existe una baja en la presión de oxígeno, la que permite la activación manual por parte del personal encargado. Los cilindros que conforman el manifold y los almacenados en distintos sectores del hospital no tienen un sistema de amarre y aquellos que si lo tienen presentan detalles de diseño y lo que es más preocupante es que algunos cilindros se ubican junto a pacientes críticos o equipos importantes.

b) Evaluación:

El estanque criogénico presenta una vulnerabilidad calificada como "BAJA", aunque es recomendable revisar sus pernos de anclaje.

En el caso de la red de distribución, la vulnerabilidad se puede calificar como "MEDIA" en virtud de las condiciones que presenta.

Los cilindros almacenados tanto en el depósito exterior como intermedios y los ubicados en el interior de las salas, junto a los pacientes, no poseen en su mayoría un sistema de amarre que impida su caída y aún existiendo pocas veces se emplean. De acuerdo a estas condiciones, la vulnerabilidad del sistema de almacenamiento de los cilindros se puede calificar como "MEDIA - ALTA"

Red de Alcantarillado

El sistema de eliminación de las aguas servidas utilizado por el hospital es el colector público.

El sistema de cañerías tanto principales como secundarias es de hierro fundido. Su disposición vertical es a través de los shaft o embebido en los muros y su disposición horizontal es embebida en la losa o con soportes colgantes arriostrados.

Sistema de Energía Eléctrica

a) Disposición:

La disposición de los 4 transformadores que posee el Hospital de Temucos es simplemente apoyados en el piso sin ningún tipo de anclaje u otro dispositivo que impida su desplazamiento lateral o volcamiento, como se aprecia en la foto C12, anexo C. El tablero de control tampoco posee sistema de anclaje.

Los grupos electrógenos con que cuenta el hospital se ubican en la sub-estación eléctrica junto con los transformadores (Ver foto C13, anexo C). Son tres en total los que poseen las siguientes características: dos de 250 KVA ambos con un estanque de servicio con capacidad para 350 lt. y otro más antiguo de 140 KVA con un estanque de 150 lt. Estos grupos abastecen distintos servicios y edificios. Son independientes entre sí, es decir, no poseen ningún tipo de dispositivo que permita el apoyo o respaldo de uno a otro en el caso de que se produzca una falla en alguno de ellos, esta situación representa un riesgo por el hecho de que algunos servicios de

importancia pueden quedar sin suministro de energía al fallar el grupo electrógeno que lo abastece. Los tres están operativos y poseen tablero de transferencia automático con un tiempo de reacción de 3 seg. y un estanque común de reserva con capacidad para 200 lt.

El anclaje de estos grupos electrógenos es distinto, uno está directamente anclado a la base de hormigón y los otros están dispuestos sobre rieles metálicos que van empotrados en la base de hormigón. En ambos casos el anclaje se materializa mediante pernos

Las baterías que alimentan a los grupos electrógenos están simplemente apoyadas y no poseen ningún tipo de dispositivos de seguridad que restrinja el volcamiento. Ver foto C14, anexo C.

b) Evaluación:

De acuerdo a la disposiciones que presentan tanto los transformadores como el tablero, la vulnerabilidad del sistema de energía se puede calificar como "ALTA".

Los grupos electrógenos presentan una vulnerabilidad "MEDIA - ALTA" debido a la falta de un sistema de apoyo adecuado para sus baterías y a la independencia que existe entre los grupos.

Además, los dispositivos de anclaje de los grupos electrógenos requieren evaluarse para un análisis más profundo de su vulnerabilidad.

5.3.6.3 Equipamiento

En esta sección se describe y evalúa la disposición de los equipos considerados indispensables para el normal funcionamiento del hospital durante una emergencia, como la que produce un evento sísmico. Los equipos analizados son los detallados en el punto 3.3.4.

Servicios Clínicos.

a) Disposición

Para describir la disposición de los equipos médicos seleccionados para el análisis de vulnerabilidad, de los distintos servicios clínicos, es importante conocer sus características y las condiciones de sus apoyos.

Las características y condiciones de apoyos de los equipos seleccionados se pueden clasificar en:

i) Equipo estacionario:

Los equipos estacionarios se subdividirán, a su vez, de acuerdo al material de su sistema de apoyo en:

- **Equipo estacionario con apoyo de goma:** estos equipos presentan un sistema de apoyo formado por patas de goma que contribuyen a disminuir la posibilidad de deslizamiento.
- **Equipo estacionarios con patas metálicas:** equipos con su sistema de apoyo formado por patas metálicas.
- **Equipo estacionario empotrado:** equipos que poseen un sistema de anclaje que impide el deslizamiento. Estos equipos generalmente se encuentran anclado al piso, a los muros o al cielo mediante pernos.

Las disposiciones de algunos de los equipos considerados fijos se aprecia en las fotos C27 y C28, anexo C.

ii) Equipo Móvil:

Los equipos móviles son aquellos que poseen ruedas o que están dispuestos sobre mesas con ruedas, como se aprecia en las fotos C29 y C30, anexo C.