

Tabla 5.47. Razón de alturas de pisos consecutivos

Piso	h	R_h
1	3.80	1.01
2	3.75	0.99

$R_h \geq 0.8$, $G_8 = 1$, $R_8 = 0.5$, $q_8 = 1$ para todos los pisos.

El resumen de los valores obtenidos para los distintos ítems se entregan en la tabla 5.48

La multiplicación de los valores obtenidos entrega el valor de S_d para el edificio, resultando $S_d = 0.95$.

Tabla 5.48. Cuerpo C, Valores de G_i y R_i

ITEMS	G_i	R_i	q_i	Observaciones.
1. Regularidad	1.0	1.0	1.0	Planta regular
2. Relación Largo-Ancho	1.0	0.5	1.0	$B = 1.43 < 5$
3. Contracción de planta			1.0	No hay estrangulamientos
4. Atrio o patio interior			1.0	No hay atrio o patio interior
5. Excentricidad de Atrio o patio interior			1.0	No hay atrio o patio interior.
6. Subterráneo			1.0	No hay subterráneo
7. Junta de dilatación	0.9	0.5	0.95	$s = 0.005 \leq 0.005$
8. Uniformidad de altura de piso	1.0	0.5	1.0	$R_h \geq 0.8$

c. Cálculo de T, índice de deterioro de la edificación

Los valores que presentan los distintos ítems que se relacionan con el deterioro de la edificación, se entregan en la tabla 5.49. Con los valores obtenidos se determina el índice T como:

$$T = \min (T_1, T_2, \dots, T_5)$$

Tabla 5.49. Cuerpo C, Valores de T_i .

ITEMS	T_i	CARACTERÍSTICA
1. Deformación Permanente	1	No presenta signos de deformación
2. Grietas en Muros o Columnas	1	No presenta grietas en columnas
3. Daños debido a Incendios	1	No ha experimentado incendio
4. Uso del Cuerpo	1	No contiene sustancias químicas
5. Tipo de Daño Estructural	1	Daño ligero

De la tabla anterior se obtiene que $T=1$.

Valores obtenidos para el índice de Hirosawa (I_h)

Con los valores de E_o de cada piso y los valores de S_d y T se calcula el índice de Hirosawa para cada piso, los resultados se muestran en la tabla 5.50.

Tabla 5.50. Cuerpo C, Índice de Hirosawa Direcciones X, Y.

Piso	I_h
1	0.317
2	0.480

Evaluación del índice de Hirosawa

La evaluación de este índice se realiza comparando la capacidad disponible (I_h) con los requerimientos dados por el índice I_{so} . Los valores de I_{so} se obtienen de acuerdo a lo indicado en el capítulo 3 en el punto 3.2.1.2.

Los valores que se obtienen según la ubicación y características del cuerpo son:

- $A_o = 0.4$
- $T_o = 0.3$
- $S = 1.0$
- $T = 0.1 \cdot 3 = 0.3$

De acuerdo con las ecuaciones 3.11 y 3.12, para $T = T_o$ se tienen los siguientes valores de I_{so} :

- $(I_{so})_{ser} = 0.2$
- $(I_{so})_{ult} (R=2) = 0.59$ - $(I_{so})_{ult} (R=7) = 0.17$

De acuerdo con los valores de $(I_{so})_{ult}$ se obtienen los siguientes rangos para evaluar la vulnerabilidad estructural de este cuerpo:

- | | |
|------------------------|----------------------------|
| $I_h > 0.59$ | Vulnerabilidad baja. |
| $0.59 \geq I_h > 0.49$ | Vulnerabilidad media-baja. |
| $0.49 \geq I_h > 0.28$ | Vulnerabilidad media. |
| $0.28 \geq I_h > 0.17$ | Vulnerabilidad media-alta. |
| $I_h \leq 0.17$ | Vulnerabilidad Alta. |

Al observar los valores de I_h se aprecia que este cuerpo queda calificado en el rango de vulnerabilidad media.

Análisis de sensibilidad del índice de Hirosawa (I_h)

a. Factor de Resistencia : C_c

Como se mencionó en la sección 3.2.7 del capítulo 3 este factor depende de:

i) Resistencia a la compresión para el hormigón (f_c)

De acuerdo con la norma NCh170 y las especificaciones de los planos del proyecto, el valor especificado corresponde a $f_c=230 \text{ kgf/cm}^2$ para los cuerpos C y D del hospital de Talca. Sin embargo pruebas realizadas con el martillo Schmidt en las visitas a terreno entregaron los siguientes valores:

Piso Mecánico	$f_c = 315 \text{ kgf/cm}^2$
	$f_c = 380 \text{ kgf/cm}^2$
Caja escalera	$f_c = 380 \text{ kgf/cm}^2$

Estos valores se tomaron en lugares en que el hormigón se encontraba a la vista y en construcciones que pertenecen a los cuerpos analizados o de la misma etapa constructiva como los cuerpos de escaleras.

Los valores que se obtienen para I_h considerando el cambio de la resistencia del hormigón se muestra en la tabla 5.51.

Tabla 5.51. Cuerpo C, Variación de I_h con f_c

f_c	Valores de I_h	
	Piso 1	Piso 2
230	0.317	0.48
315	0.434	0.657
380	0.524	0.793

ii) Tipo de columnas : A_{c1} , A_{c2}

Para los cuerpos C y D del Hospital de Talca el valor de la esbeltez es de 6.32 valor que esta muy cerca del limite de separación de columnas dado por Hirosawa (6 0), dado lo anterior se analiza el efecto que tiene calificar todas las columnas como A_{c1} . Los valores que se obtienen del índice para el cuerpo C al modificar la calificación de las columnas, se muestra en la tabla 5 52.

Tabla 5.52. Cuerpo C, Variación de I_h con el tipo de columna.

Valores de I_h		
Tipo de Columna	Piso 1	Piso 2
A_{c1}	0.452	0.686
A_{c2}	0.317	0.480

De acuerdo con las variaciones indicadas del índice, se observa que al cambiar el tipo de columna los valores aumentaron mejorando la calificación para el piso 2 que queda con vulnerabilidad baja, en cambio al variar el valor de f_c , los valores aumentaron alcanzando rangos de vulnerabilidad baja en los dos pisos, de acuerdo con esto es necesario contar con más antecedentes de esta resistencia realizando otro tipo de pruebas, como por ejemplo extrayendo testigos.

b. Resistencia de corte según la norma ACI

De acuerdo a lo indicado en el capítulo 3, se determinan los índices considerando la resistencia de corte que proporcionan el hormigón y el acero. En la figura 5.2 se muestra el detalle de refuerzos de las columnas típicas de los cuerpos C y D.

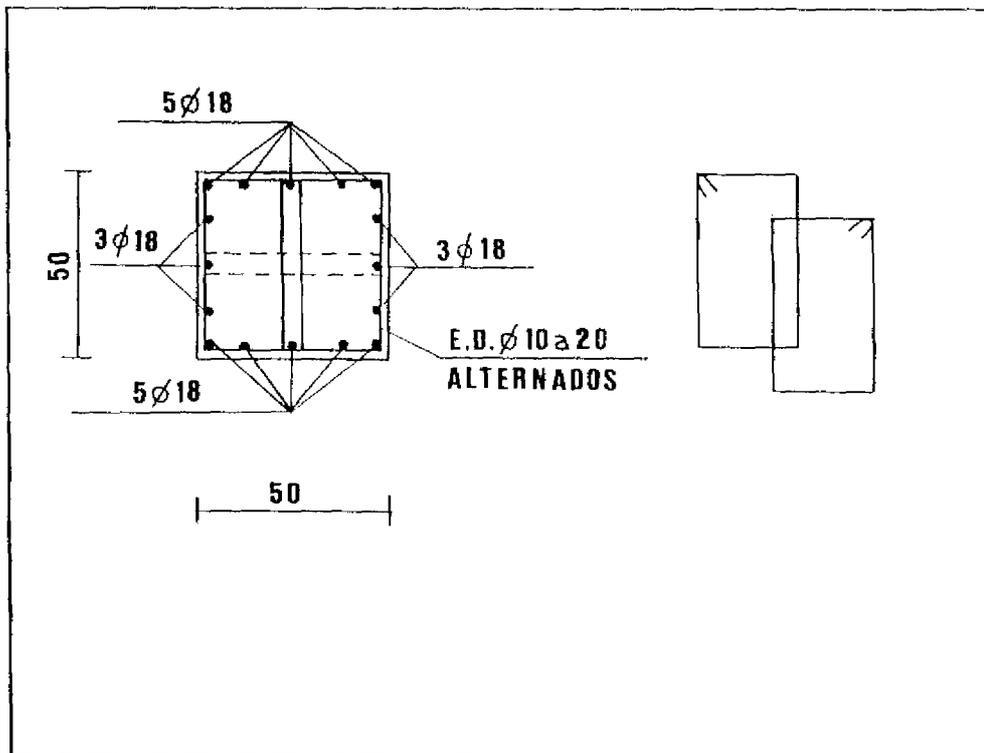


Figura 5.2. Refuerzos de las columnas, Cuerpos C y D.

Las expresiones usadas son:

Hormigón : $V_c = 0.53 \cdot \sqrt{f_c} \cdot b \cdot d$ [kgf]

Acero : $V_a = (A_v \cdot F_y \cdot d) / s$ [kgf]

Los parámetros de este cuerpo son:

- $f_c = 230 \text{ kgf/cm}^2$
- $b = 50 \text{ cm}$.
- $d = 46 \text{ cm}$.
- $A_v = 6 \cdot 0.7854 = 4.712 \text{ cm}^2$ (estribos de 1 cm de diámetro).
- $F_y = 4200 \text{ kgf/cm}^2$.
- $s = 40 \text{ cm}$.

Evaluando las expresiones anteriores se obtiene que $V_c = 18487$ kgf, que por área de columna corresponde a 7.4 kgf/cm² y $V_a = 22759$ kgf, lo que equivale a 9.1 kgf/cm².

La tabla 5.53 entrega los resultados de ocupar estas resistencias para las columnas en la determinación del índice I_h .

Tabla 5.53. Cuerpo C, Variación de I_h con distintas resistencias de corte.

Valores de I_h		
Resistencia [kgf/cm ²]	Piso 1	Piso 2
Hirosawa 7	0.317	0.480
V_c (Hormigón) 7.40	0.335	0.507
V_a (Acero) 9.10	0.412	0.624
$V_c + V_a$ 16.5	0.747	1.131

INDICES DE SHIGA

Índice de Área de Columnas (I_c)

Como se mencionó en el capítulo 3 este índice se calcula como la razón entre el área de columnas en cada dirección del piso y el área de las plantas ubicadas sobre el nivel considerado.

El área de columnas de este cuerpo es igual en las dos direcciones y corresponde a 87500 cm².

Tabla 5.54. Cuerpo C, Indice columnas Direcciones X e Y.

Piso	Area Piso A_i [m ²]	Sum A_j [m ²]	Area Columnas [cm ²]	I_c [cm ² /m ²]
1	1081.438	2085.188	87500	41.963
2	1003.750	1003.750	87500	87.173

Indice de tensión de corte nominal promedio, I_t

Este índice se calcula como la razón entre el peso sísmico nominal total del edificio sobre el piso y el área total de muros y columnas en una dirección determinada del piso.

En este cuerpo se considera sólo el aporte de las columnas, cuyo número no varía piso a piso y que constituyen un área de 87500 cm². Los valores obtenidos para I_t se entregan en la tabla 5.55.

Tabla 5.55. Cuerpo C, Indice de Corte Direcciones X e Y.

Piso	Peso [kgf]	sum W_j [kgf]	sum A_c [cm ²]	I_t [kgf/cm ²]
1	1065372	2110926	87500	24.125
2	1045554	1045554	87500	11.949

Evaluación de los índices de Shiga

Relacionando los índices de Shiga con los requerimientos de Hirosawa se obtienen los valores de área de columna y corte en columnas en el primer piso.

Area de columnas requerida:

- Nivel de servicio . 26.48 [cm^2/m^2]
- Estado último (R=2) : 78.10 [cm^2/m^2]
- Estado último (R=7) : 22.50 [cm^2/m^2]

Corte de columna:

- Nivel de servicio : 4.42 [kgf/cm^2]
- Estado último (R=2) : 13.03 [kgf/cm^2]
- Estado último (R=7) : 3.75 [kgf/cm^2]

Si se compara el índice I_c con los valores requeridos según Hirosawa se puede decir que el índice queda dentro del rango de valores con vulnerabilidad media, además los valores de I_c no parecen ser grandes para los niveles de resistencias que se están considerando para las columnas

VARIACION DE LAS CARACTERISTICAS DEL EDIFICIO CON LA ALTURA

Las Tablas 5.56 a 5.60 detallan las características estructurales del cuerpo C y la variación de estas características piso a piso. Además en la tabla 5.61 se muestra como se distribuye el peso entre los elementos del cuerpo.

Tabla 5.56. Cuerpo C, Variación del área de planta entre pisos consecutivos.

Piso	Area de Planta A_{pi} [m ²]	Razón de Areas de Plantas de pisos consecutivos. $\frac{A_{pi}}{A_{p(i+1)}}$	Situación
1	1081.44	1.08	Bueno
2	1003.75		

Tabla 5.57. Cuerpo C, Variación de resistencia entre pisos consecutivos.
Direcciones X,Y.

Piso	Area Elementos Resistentes R_i [m ²]	Variación con piso inmediatamente superior $\frac{R_i}{R_{i+1}}$	Situación
1	8.75	1	Bueno
2	8.75		

Tabla 5.58. Cuerpo C, Variación de la rigidez de entrepiso.

Direcciones Longitudinal (Y) y Transversal (X).

Piso	Rigidez K_i [Ton/cm]	Variación entre pisos $\frac{K_{i+1}}{K_i}$	Situación	Variación con los tres pisos superiores $\frac{1}{3} * \sum_{j=i+1}^{i+3} K_j$ K_i	Situación
1	2281.40	1.05	Bueno		
2	2393.21				

Tabla 5.59. Cuerpo C, Excentricidad del piso.

Piso	Centro de Gravedad		Centro de Rigidez		Excentricidad					
	X_g [m]	Y_g [m]	X_r [m]	Y_r [m]	e_x [m]	e_y [m]	e_x/l_x	Situación	e_y/l_y	Situación
1	13.68	19.54	15.18	18.00	1.50	1.54	0.06	Bueno	0.039	Bueno
2	13.68	18.00	15.18	18.00	1.50	0.00	0.06	Bueno	0.000	Bueno

L_x : 27.5 m.

L_y : 39.325 m.

Tabla 5.60. Cuerpo C, Variación del peso entre pisos consecutivos.

Piso	Peso W_i [Ton]	Variación entre pisos $\frac{W_i}{W_{i+1}}$	Situación
1	1065.372	1.02	Bueno
2	1045.554		

Tabla 5.61. Cuerpo C, Distribución de Peso.

Elemento	Distribución de peso en toneladas y porcentaje del total (%)	
	Piso 1	Piso 2
Losas	405.5 (38.1)	374.4 (36)
Sobre Carga	81.1 (7.6)	0.0
Baldosas	108.3 (17.8)	0.0
Vigas	240.4 (22.6)	234.5 (22.4)
Tabiques Livianos	59.5 (5.6)	27.6 (2.6)
Tabiques Albañilería	64.4 (6.1)	37.1 (3.6)
Fachadas	27.0 (2.5)	47.3 (4.5)
Columnas	79.3 (7.4)	39.4 (3.8)
Total elementos Verticales	230.4 (22.6)	151.3 (14.5)
Piso Mecánico	0.0	281.2 (26.9)
Total	1065.4	1045.6

Evaluación de las características del edificio con la altura

Este cuerpo presenta buenas características en todos sus aspectos, la variación del área de planta es pequeña, los elementos resistentes se mantienen en altura, no existen prácticamente cambios en la magnitud de las rigideces de un piso a otro y las excentricidades son pequeñas. Además la distribución de peso es uniforme, concentrándose la mayor cantidad de peso a nivel de losa.

VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL

Los índices estructurales califican a la estructura en un rango de vulnerabilidad media, además las características del cuerpo en altura son buenas.

Considerando que este cuerpo está estructurado con columnas de hormigón armado se debe tomar en cuenta la interacción con los elementos no estructurales, debido a las huelgas de estos elementos se puede esperar que no interactuen con la estructura sismorresistente.

Un aspecto negativo de este edificio es la estructuración del piso mecánico en que se disminuye la sección de las columnas y éstas se unen a la estructura metálica que forma la techumbre, disminuyendo además la altura de entrepiso. Con esta configuración este piso tiene una menor resistencia, masa y rigidez, siendo más vulnerable. Se debe adicionar a la vulnerabilidad de este piso la alta vulnerabilidad de la estructura metálica que forma la techumbre. Las características de ella permiten señalar que es una estructura poco rígida que puede deformarse fácilmente en la dirección longitudinal y por lo tanto vulnerable aún ante la acción de cargas verticales.

También debe considerarse al evaluar la vulnerabilidad estructural, que en los planos disponibles no se aprecia un detallamiento especial para las solicitaciones sísmicas de acuerdo a las recomendaciones de los códigos de diseño.

Considerando todos los aspectos anteriores se puede calificar en forma preliminar a este cuerpo con una vulnerabilidad estructural "Media-Alta"

B. Cuerpo D

De acuerdo con las consideraciones realizadas para los cálculos, los valores del área de planta y del peso por piso son los indicados en la tabla 5.62. En el caso de este cuerpo no existen perforaciones significativas en las plantas.

Tabla 5.62. Cuerpo D, Areas de Plantas y Pesos Sísmicos.

Piso	Area [m ²]	Peso [kgf]	Peso [kgf/m ²]
1	1074.98	1059512	986.53
2	996.79	1003571	1006.81

INDICE DE HIROSAWA (I_h)

De acuerdo con lo señalado en el capítulo 3, el índice de Hirosawa está dado por la expresión:

$$I_h = E_o * S_d * T$$

A continuación se determinan los términos que forman este índice.

a. Cálculo de E_o , índice sísmico básico de comportamiento estructural

La ecuación para el cálculo de E_o es la misma del cuerpo C, a continuación se detallan en las tablas 5.63 y 5.64 el tipo de columnas y los valores de E_o .

Tabla 5.63. Cuerpo D, Tipo de Columnas.

Piso	h_o [m]	d [m]	h_o/d	Tipo Columna
1	3.16	0.5	6.32	A_{c2}
2	3.11	0.5	6.22	A_{c2}

Tabla 5.64. Cuerpo D, Valores de E_o .

Piso	Peso W [kgf]	A_{c2} [cm ²]	C_c	E_o
1	1059512	87500	0.341	0.341
2	1003571	87500	0.702	0.526

b. Cálculo de S_d , índice de la configuración estructural

$$S_d = q_1 * q_2 * q_3 * \dots * q_8$$

Las características de la configuración estructural del cuerpo D se reflejan en los siguientes aspectos.

i) Regularidad de Planta : q_1 .

Planta simétrica en cada dirección, lo que corresponde a planta regular, $G_1 = 1$, $R_1 = 1$, $q_1 = 1$.

ii) Relación Largo-Ancho (B) : q_2 .

Dimensión mayor : 39.325 m.

Dimensión menor : 27.325 m.

$B = 39.325/27.325 = 1.44$, $B < 5$, $G_2 = 1$, $R_2 = 0.5$, $q_2 = 1$.

iii) Continuidad de Planta : q_3 .

No hay estrangulamientos en este cuerpo, $q_3 = 1$.

iv) Atrio o Patio Interior : q_4 .

No hay atrio o patio interior, $q_4 = 1$.

v) Excentricidad de Atrio o Patio Interior : q_5

No hay atrio o patio interior, $q_5 = 1$.

vi) Subterráneos . q_6 .

No hay subterráneo en este cuerpo, $q_6 = 1$

vii) Junta de Dilatación : q_7 .

s : Razón entre la menor dimensión de la junta de dilatación del cuerpo y la altura desde el terreno al piso más alto del cuerpo donde se ubica la junta.

Dimensión de la junta = 5 cm = 0.05 m.

Altura máxima desde el nivel de terreno = 10.35 m.

$s = 0.05/10.35 = 0.005$, $0.005 \leq s < 0.01$, $G_7 = 0.9$, $R_7 = 0.5$, $q_7 = 0.95$

viii) Uniformidad de altura de piso : q_8 .

$R_h = h_i/h_{i+1}$, (se invierte para el último piso)

h_i : altura del piso i.

La tabla 5.65 muestra la razón R_h .

Tabla 5.65. Razón de alturas de pisos consecutivos.

Piso	h	R_h
1	3.80	1.01
2	3.75	0.99

$R_h \geq 0.8$, $G_8 = 1$, $R_8 = 0.5$, $q_8 = 1$ para todos los pisos.

El resumen de los valores obtenidos para los distintos items se muestra en la tabla 5.66.

La multiplicación de los valores obtenidos entrega el valor de S_d para el edificio, resultando $S_d = 0.95$.

Tabla 5.66. Cuerpo D, Valores de G_i y R_i

ITEMS	G_i	R_i	q_i	Observaciones.
1. Regularidad	1.0	1.0	1.0	Planta regular
2. Relación Largo-Ancho	1.0	0.5	1.0	$B = 1.44 < 5$
3. Contracción de planta			1.0	No hay estrangulamientos
4. Atrio o patio interior			1.0	No hay atrio o patio interior
5. Excentricidad de Atrio o patio interior			1.0	No hay atrio o patio interior.
6. Subterráneo			1.0	No hay subterráneo
7. Junta de dilatación	0.9	0.5	0.95	$s = 0.005 \leq 0.005$
8. Uniformidad de altura de piso	1.0	0.5	1.0	$R_h \geq 0.8$

c. Cálculo de T, índice de deterioro de la edificación

Los valores que presentan los distintos items que se relacionan con el deterioro de la edificación se entregan en la tabla 5.67. Con los valores obtenidos se determina el índice T como:

$$T = \min (T_1, T_2, \dots, T_5)$$

Tabla 5.67. Cuerpo D Valores de T_i

ITEMS	T_i	CARACTERISTICA
1. Deformación Permanente	1	No presenta signos de deformación
2. Grietas en Muros o Columnas	1	No presenta grietas en columnas
3. Daños debido a Incendios	1	No ha experimentado incendio
4. Uso del Cuerpo	1	No contiene sustancias químicas
5. Tipo de Daño Estructural	1	Daño ligero

De la tabla anterior se obtiene que $T=1$.

Valores obtenidos para el índice de Hirosawa (I_h)

Con los valores de E_o de cada piso y los valores de S_d y T se evalúa el índice de Hirosawa para cada piso, los resultados se muestran en la tabla 5 68.

Tabla 5.68. Cuerpo D, Índice de Hirosawa Direcciones X, Y.

Piso	I_h
1	0.324
2	0.500

Evaluación del índice de Hirosawa

La evaluación de este índice se realiza comparando la capacidad disponible (I_h) con los requerimientos dados por el índice I_{so} . Los valores de I_{so} se obtienen de acuerdo a lo indicado en el capítulo 3 en el punto 3.2.1.2.

Los valores que se obtienen según la ubicación y características del cuerpo son:

- $A_o = 0.4$
- $T_o = 0.3$
- $S = 1.0$
- $T = 0.1 \cdot 3 = 0.3$

De acuerdo con las ecuaciones 3.11 y 3.12, para $T = T_o$ se tienen los siguientes valores de I_{so} :

- $(I_{so})_{ser} = 0.2$
- $(I_{so})_{ult} (R=2) = 0.59$ - $(I_{so})_{ult} (R=7) = 0.17$

De acuerdo con los valores de $(I_{so})_{ult}$ se obtienen los siguientes rangos para evaluar la vulnerabilidad estructural de este cuerpo:

- | | |
|------------------------|----------------------------|
| $I_h > 0.59$ | Vulnerabilidad baja. |
| $0.59 \geq I_h > 0.49$ | Vulnerabilidad media-baja. |
| $0.49 \geq I_h > 0.28$ | Vulnerabilidad media. |
| $0.28 \geq I_h > 0.17$ | Vulnerabilidad media-alta. |
| $I_h \leq 0.17$ | Vulnerabilidad alta. |

Al observar los valores de I_h se aprecia que este cuerpo queda calificado en el rango de vulnerabilidad media.

Análisis de sensibilidad del índice de Hirosawa (I_h)

a. Factor de Resistencia : C_c

Como se mencionó en la sección 3.2.7 del capítulo 3 este factor depende de:

i) Resistencia a la compresión para el hormigón (f_c)

Los valores que se obtienen para I_h considerando el cambio de la resistencia del hormigón f_c de acuerdo a los resultados obtenidos con el martillo Schmidt se muestran en la tabla 5.69.

Tabla 5.69. Cuerpo D, Variación de I_h con f_c .

Valores de I_h		
f_c	Piso 1	Piso 2
230	0.324	0.500
315	0.444	0.685
380	0.536	0.826

ii) Tipo de columnas : A_{c1} , A_{c2}

En el caso del cuerpo D, el valor de la esbeltez de las columnas es de 6.32, valor que está muy cerca del límite de separación de columnas dado por Hirosawa (6.0), dado lo anterior se analiza el efecto que tiene calificar todas las columnas como A_{c1} . Los valores que se obtienen del índice para el cuerpo D de acuerdo con los dos tipos de columnas, se entregan en la tabla 5.70.

Tabla 5.70. Cuerpo D, Variación de I_h con el tipo de columna.

Valores de I_h		
Tipo de Columna	Piso 1	Piso 2
A_{c1}	0.463	0.714
A_{c2}	0.324	0.500

En forma similar al cuerpo C, en este caso el índice se ve más afectado por el cambio en f_c , obteniéndose incluso valores con vulnerabilidad baja, lo que hace importante la correcta determinación de esta resistencia.

b. Resistencia de corte según la norma ACI

De acuerdo a lo indicado en el capítulo 3, se determinan los índices considerando la resistencia de corte que proporcionan el hormigón y el acero.

Hormigón : $V_c = 0.53 \cdot \sqrt{f_c} \cdot b \cdot d$ [kgf]

Acero : $V_s = (A_v \cdot F_y \cdot d) / s$ [kgf]

Los parámetros de este cuerpo son:

- $f_c = 230 \text{ kgf/cm}^2$
- $b = 50 \text{ cm.}$
- $d = 46 \text{ cm.}$
- $A_v = 6 \cdot 0.7854 = 4.712 \text{ cm}^2$ (estribos de 1 cm de diámetro).
- $F_y = 4200 \text{ kgf/cm}^2$.
- $s = 40 \text{ cm.}$

Evaluando las expresiones anteriores se obtiene que $V_c = 18487$ kgf, que por área de columna corresponde a 7.4 kgf/cm² y $V_a = 22759$ kgf, lo que equivale a 9.1 kgf/cm².

La tabla 5.71 entrega los resultados de ocupar estas resistencias para las columnas en la determinación del índice I_h .

Tabla 5.71. Cuerpo D, Variación de I_h con distintas resistencias de corte.

Valores de I_h		
Resistencia [kgf/cm ²]	Piso 1	Piso 2
Hirosawa 7	0.324	0.500
V_c (Hormigón) 7.40	0.342	0.529
V_a (Acero) 9.10	0.422	0.650
$V_c + V_a$ 16.5	0.765	1.179

INDICES DE SHIGA

Índice de Área de Columnas (I_c)

Como se mencionó en el capítulo 3, este índice se calcula como la razón entre el área de columnas en cada dirección del piso y el área de las plantas ubicadas sobre el nivel considerado.

El área de columnas de este cuerpo es igual en las dos direcciones y corresponde a 87500 cm². Con este valor se determina I_c (tabla 5.72).

Tabla 5.72. Cuerpo D, Indice columnas Direcciones X e Y.

Piso	Area Piso A_i [m ²]	Sum A_j [m ²]	Area Columnas [cm ²]	I_c [cm ² /m ²]
1	1073.978	2070.763	87500	42.255
2	996.785	996.785	87500	87.782

Indice de tensión de corte nominal promedio, I_t

Este índice se calcula como la razón entre el peso sísmico nominal total del edificio sobre el piso y el área total de muros y columnas en una dirección determinada del piso.

En este cuerpo se considera sólo el aporte de las columnas, cuyo número no varía piso a piso y que constituyen un área de 87500 cm². La tabla 5.73 muestra los valores de este índice.

Tabla 5.73. Cuerpo D, Indice de Corte Direcciones X e Y.

Piso	Peso [kgf]	sum W_j [kgf]	sum A_c [cm ²]	I_t [kgf/cm ²]
1	1059512	2063083	87500	23.578
2	1003571	1003571	87500	11.469

Evaluación de los índices de Shiga

Relacionando los índices de Shiga con los requerimientos de Hirosawa se obtienen los valores de área de columna y corte en columnas en el primer piso.

Area de columnas requerida

- Nivel de servicio : 26.06 [cm²/m²]
- Estado último (R=2) : 76.86 [cm²/m²]
- Estado último (R=7) : 22.15 [cm²/m²]

Corte de columna:

- Nivel de servicio : 4.32 [kgf/cm²]
- Estado último (R=2) : 12.73 [kgf/cm²]
- Estado último (R=7) : 3.67 [kgf/cm²]

Si se compara el índice I_c con los valores requeridos según Hirosawa se puede decir que el índice queda dentro del rango de valores con vulnerabilidad media, además los valores de I_c debido a que no existe un gran peso no son tan grandes y son comparables con los niveles de resistencias que se están aceptando para las columnas.

VARIACION DE LAS CARACTERISTICAS DEL EDIFICIO CON LA ALTURA

Las Tablas 5.74 a 5.78 detallan las características estructurales del cuerpo D y la variación de estas características piso a piso. Además en la tabla 5.79 se muestra como se distribuye el peso entre los elementos del cuerpo.

Tabla 5.74. Cuerpo D, Variación del área de planta entre pisos consecutivos.

Piso	Area de Planta A_{pi} [m ²]	Razón de Areas de Plantas de pisos consecutivos. $\frac{A_{pi}}{A_{p(i-1)}}$	Situación
1	1073.98	1.08	Bueno
2	996.79		

Tabla 5.75. Cuerpo D, Variación de resistencia entre pisos consecutivos.
Direcciones X,Y.

Piso	Area Elementos Resistentes R_i [m ²]	Variación con piso inmediatamente superior $\frac{R_i}{R_{i+1}}$	Situación
1	8.75	1	Bueno
2	8.75		

Tabla 5.76 Cuerpo D, Variación de la rigidez de entrepiso.

Direcciones Longitudinal (Y) y Transversal (X).

Piso	Rigidez K_i [Ton/cm]	Variación entre pisos $\frac{K_{i+1}}{K_i}$	Situación	Variación con los tres pisos superiores $\frac{1}{3} * \sum_{j=i+1}^{i+3} K_j$ K_i	Situación
1	2281.40	1.05	Bueno		
2	2393.21				

Tabla 5.77. Cuerpo D, Excentricidad del piso.

Piso	Centro de Gravedad		Centro de Rigidez		Excentricidad					
	X_g [m]	Y_g [m]	X_r [m]	Y_r [m]	e_x [m]	e_y [m]	e_x/l_x	Situación	e_y/l_y	Situación
1	13.41	19.42	12.00	18.00	1.41	1.42	0.051	Bueno	0.036	Bueno
2	13.41	18.01	12.00	18.00	1.41	0.01	0.051	Bueno	0.000	Bueno

L_x : 27.325 m.

L_y : 39.325 m.

Tabla 5.78. Cuerpo D, Variación del peso entre pisos consecutivos.

Piso	Peso W_i [Ton]	Variación entre pisos $\frac{W_i}{W_{i+1}}$	Situación
1	1059.512	1.06	Bueno
2	1003.571		

Tabla 5.79. Cuerpo D, Distribución de Peso.

Elemento	Distribución de peso en toneladas y porcentaje del total (%)	
	Piso 1	Piso 2
Losas	402.7 (38.0)	373.8 (37.3)
Sobre Carga	80.6 (7.6)	0.0
Baldosas	107.4 (10.1)	0.0
Vigas	244.8 (23.1)	233.7 (23.3)
Tabiques Livianos	59.1 (5.6)	27.4 (2.7)
Tabiques Albañilería	68.0 (6.4)	13.1 (1.3)
Fachadas	17.7 (1.7)	34.9 (3.5)
Columnas	79.3 (7.5)	39.4 (3.9)
Total elementos Verticales	224.1 (21.2)	114.8 (11.4)
Piso Mecánico	0.0	279.1 (27.8)
Total	1059.5	1003.6

Evaluación de las características del edificio con la altura

Este cuerpo presenta buenas características, se observa que la variación del área de planta es pequeña y no existe variación de los elementos resistentes. En cuanto a las rigideces no presentan variaciones significativas en sus magnitudes y los bajos valores de las excentricidades de los pisos de este cuerpo refleja la simetría de la distribución de las columnas que lo componen. Además la variación de peso en los distintos niveles es mínima.

VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL

Considerando que este cuerpo está estructurado con columnas de hormigón armado se debe tomar en cuenta la interacción con los elementos no estructurales (tabiques), debido a las huelgas de estos elementos se puede esperar que no interactuen con la estructura sismorresistente.

Del mismo modo que para el cuerpo C, la estructura de techumbre del piso mecánico debe considerarse como un elemento vulnerable debido a su falta de rigidez y al tipo de uniones que tienen sus elementos.

También debe tomarse en cuenta en la evaluación, que en los planos disponibles no se aprecia un detallamiento específico de acuerdo a las recomendaciones de los códigos de diseño que considere los efectos particulares que se producen debido a la acción sísmica.

Considerando que los índices califican a la estructura en un nivel de vulnerabilidad media y que las características en altura son buenas, pero principalmente tomando en cuenta la alta vulnerabilidad de la estructura del piso mecánico se puede calificar en forma preliminar a este cuerpo con una vulnerabilidad "Media-Alta".

5.4.2.2 SERVICIOS GENERALES

Los cuerpos H e I son cuerpos de un piso sin un diafragma rígido a nivel del techo, aunque esta condición invalida la aplicación de los métodos de evaluación utilizados, de todas maneras se calculan estos índices teniendo en cuenta la limitación que ello representa. Además en estos cuerpos de un piso no existen variaciones de las características estructurales con la altura.

Características de los Materiales

Al no encontrarse mayor información y dado que los planos de estos cuerpos corresponden al mismo proyecto de ampliación del hospital, se considera que los materiales son similares a los empleados en la Placa Técnica.

En el caso de la albañilería se identificó en terreno como albañilería artesanal de 20 cm de espesor lo que permite asignarle una resistencia básica al corte τ_o de 3 kgf/cm²

Índices a calcular

Como estos cuerpos están estructurados con muros de albañilería confinada (A_a) y algunas columnas de hormigón armado (A_h) es necesario calcular el factor F_c , indicado en el capítulo 3, para determinar los índices que deben calcularse en cada dirección. Los resultados obtenidos se muestran en las tablas 5.80-5.83.

Tabla 5.80. Cuerpo H, Valor de F_c Dirección Transversal.

Piso	Area Piso [m ²]	A_h Dirección X [m ²]	A_a Dirección X	σ_o	FAC	F_c Dirección X
1	807.7	1.12	9.44	1	5.43	0.392

Tabla 5.81. Cuerpo H, Valor de Fc Dirección Longitudinal.

Piso	Area Piso [m ²]	A _n Dirección Y [m ²]	A _a Dirección Y	σ_o	FAC	Fc Dirección Y
1	807.7	1.04	9.8	1	5.43	0.366

Tabla 5.82. Cuerpo I, Valor de Fc Dirección Transversal.

Piso	Area Piso [m ²]	A _n Dirección X [m ²]	A _a Dirección X	σ_o	FAC	Fc Dirección X
1	704.96	0.44	12.24	1	5.43	0.163

Tabla 5.83. Cuerpo I, Valor de Fc Dirección Longitudinal.

Piso	Area Piso [m ²]	A _n Dirección Y [m ²]	A _a Dirección Y	σ_o	FAC	Fc Dirección Y
1	704.96	0.56	8.66	1	5.43	0.260

De acuerdo a los valores obtenidos los índices que se evalúan son:

Cuerpo H.

Dirección Transversal (X) : Índice de Hirosawa.

Dirección Longitudinal (Y) : Índice de Hirosawa.

Cuerpo I.

Dirección Transversal (X) : Índice de Hirosawa, Índice de Meli.

Dirección Longitudinal (Y) : Índice de Hirosawa.

A. Cuerpo H

El peso sísmico de este cuerpo se determinó de acuerdo con la información de los planos estructurales disponibles, el valor obtenido se indica en la tabla 5.84.

Tabla 5.84. Cuerpo H, Area de Planta y Peso Sísmico.

Piso	Area [m ²]	Peso [kgf]	Peso [kgf/m ²]
1	807.70	152384	188.66

INDICE DE HIROSAWA (I_h)

$$I_h = E_o * S_d * T$$

A continuación se determinan los términos de este índice.

a. Cálculo de E_o , índice sísmico básico de comportamiento estructural

En edificios estructurados con muros de albañilería confinada, en que estos elementos controlan la falla, la expresión de E_o se reduce a:

$$E_o = \frac{(n_p + 1)}{(n_p + i)} * (\alpha_1 * C_{ma} + \alpha_3 * C_d) * F$$

donde:

Número de pisos $n_p = 1$.

El valor de F es 1, ya que $C_{mar} = C_a = C_{sc} = 0$.

$$\alpha_1 = 1.0.$$

$$\alpha_3 = 0.5$$

$$C_c = \left(\frac{f_c}{200}\right) * \frac{(10 * \sum A_{c1} + 7 * \sum A_{c2})}{\sum W_j}$$

$$C_{ma} = \frac{(0.6 * (0.45 * \tau_o + 0.25 * \sigma_o) * \sum A_{ma})}{\sum W_j}$$

donde:

$f_c = 230 \text{ kgf/cm}^2$, resistencia cilíndrica a la compresión del hormigón.

$\tau_o = 3 \text{ kgf/cm}^2$, resistencia básica al corte de la albañilería.

$\sigma_o =$ Tensión normal debido al esfuerzo axial que producen las cargas verticales de peso propio y las sobrecargas de uso.

W_j : Peso del nivel j.

Las tablas 5.85 y 5.86 entregan los valores del área de columnas y del área de muros de albañilería, como también el valor obtenido para E_o en cada dirección

Tabla 5.85. Cuerpo H, Dirección X. Valores de E_o .

Piso	Peso W [kgf]	A_{c1} [cm ²]	A_{c2} [cm ²]	A_{ma} [cm ²]	C_{ma}	C_c	E_o
1	152384	2800	8400	94400	0.595	0.655	0.923

Tabla 5.86. Cuerpo H, Dirección Y. Valores de E_o .

Piso	Peso W [kgf]	A_{c1} [cm ²]	A_{c2} [cm ²]	A_{ma} [cm ²]	C_{ma}	C_c	E_o
1	152384	0	10400	98000	0.617	0.549	0.892

b. S_d , índice de la configuración estructural

$$S_d = q_1 * q_2 * q_3 * \dots * q_8$$

La tabla 5.87 entrega las características de la configuración estructural del cuerpo H.

Tabla 5.87. Cuerpo H, Valores de G_i y R_i .

ITEMS	G_i	R_i	q_i	Observaciones.
1. Regularidad	1.0	1.0	1.0	Planta regular
2. Relación Largo-Ancho	1.0	0.5	1.0	$B = 2.02 < 5$
3. Contracción de planta			1.0	No hay estrangulamientos
4. Atrio o patio interior			1.0	No hay atrio o patio interior
5. Excentricidad de Atrio o patio interior			1.0	No hay atrio o patio interior.
6. Subterráneo			1.0	No hay subterráneo
7. Junta de dilatación				No hay junta
8. Uniformidad de altura de piso			1.0	Hay un solo piso

De la tabla anterior se obtiene que $S_d=1$.

c. Cálculo de T, índice de deterioro de la edificación

Los valores que presentan los distintos items que se relacionan con el deterioro de la edificación, se entregan en la tabla 5.88. Con los valores obtenidos se determina el índice T como:

$$T = \min (T_1, T_2, \dots, T_5)$$

Tabla 5.88. Cuerpo H, Valores de T_i .

ITEMS	T_i	CARACTERISTICA
1. Deformación Permanente	1	No presenta signos de deformación
2. Grietas en Muros o Columnas	1	No presenta grietas en muros o columnas
3. Daños debido a Incendios	1	No ha experimentado incendio
4. Uso del Cuerpo	1	No contiene sustancias químicas
5. Tipo de Daño Estructural	1	Daño ligero

De la tabla anterior se obtiene que $T=1$

Valores obtenidos para el índice de Hirosawa (I_h)

En la tabla 5.89 se dan los valores del índice de Hirosawa para el cuerpo H.

Tabla 5.89. Cuerpo H, Índice de Hirosawa.

Piso	I_h Dirección X	I_h Dirección Y
1	0.923	0.892

Evaluación del índice de Hirosawa

La evaluación de este índice se realiza comparando la capacidad disponible (I_h) con los requerimientos dados por el índice I_{so} . Los valores de I_{so} se obtienen de acuerdo a lo indicado en el capítulo 3, punto 3.2.1.2.

Los valores que se obtienen según la ubicación y características del cuerpo son:

- $A_o = 0.4$
- $T_o = 0.3$
- $S = 1.0$
- $T = 0.035 \cdot 1 = 0.035$

De acuerdo con las ecuaciones 3.11 y 3.12, para $T \leq T_o$ se tienen los siguientes valores de I_{so} :

- $(I_{so})_{ser} = 0.2$
- $(I_{so})_{ult} (R=2) = 0.59$ - $(I_{so})_{ult} (R=7) = 0.17$

De acuerdo con los valores de $(I_{so})_{ult}$ se obtienen los siguientes rangos para evaluar la vulnerabilidad estructural de este cuerpo:

- | | |
|------------------------|----------------------------|
| $I_h > 0.59$ | Vulnerabilidad baja. |
| $0.59 \geq I_h > 0.49$ | Vulnerabilidad media-baja. |
| $0.49 \geq I_h > 0.28$ | Vulnerabilidad media. |
| $0.28 \geq I_h > 0.17$ | Vulnerabilidad media-alta. |
| $I_h \leq 0.17$ | Vulnerabilidad alta. |

Para este cuerpo, el índice de Hirosawa (I_h) es mayor que $I_{so} = 0.59$ en las dos direcciones, quedando calificado su vulnerabilidad como baja.

INDICE DE MELI (I_m)

Para el cuerpo H se calcula el índice de Meli en las dos direcciones considerando que aunque los valores de F_c no están en el rango $F_c < 0.2$ en que predomina la albañilería, se encuentran cerca de este límite.

El índice de Meli se calcula como la razón entre el área de albañilería equivalente (reducida por esbeltez) y el área de la planta. La tabla 5.90 destaca el valor obtenido para este índice.

Tabla 5.90. Cuerpo H, Índice de Meli.

Piso	Area Piso [m ²]	Area de muros equivalente [m ²]		I_m	
		Dirección X	Dirección Y	Dirección X	Dirección Y
1	807.7	9.284	9.800	0.0115	0.0121

Evaluación del Índice de Meli

Esta evaluación se realiza comparando el índice de Meli con los valores mínimos de acuerdo a la sección 3.2.3 del capítulo 3 y con las relaciones empíricas de la tabla 3.6.

Índice de Meli mínimo (I_{mm})

De acuerdo con lo indicado en el capítulo 3, el índice de Meli mínimo se obtiene al relacionarlo con la expresión del índice de Hirosawa, resultando para el cuerpo H un valor de $I_{mm} = 0.0116$.

Observando los valores del índice de Meli obtenidos, se aprecia que se encuentran muy cercanos al valor mínimo estipulado, siendo la dirección transversal la más desfavorable, sin embargo de acuerdo con las relaciones empíricas de la tabla 3.6 del capítulo 3 las densidades de muros obtenidas se relacionan con un nivel de daños leves.

Variación de las Características Estructurales

Como este cuerpo es de un piso no existe variación de las características estructurales con la altura

VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL

En la techumbre de este cuerpo no existen elementos adecuados para descargar las solicitaciones sobre los muros, esto es más importante en los ejes más largos en que los esfuerzos pueden originar deformaciones importantes en la cadena. En este caso se requiere un análisis de deformaciones por elementos que queda fuera del alcance de este estudio preliminar.

Considerando lo anterior y a pesar que los índices lo califican con vulnerabilidad baja, se puede establecer en forma preliminar que la vulnerabilidad estructural de este cuerpo es "Media" y que necesita ser evaluada con mayor detalle.

B. Cuerpo I

De acuerdo con la información de los planos estructurales se determina el área y el peso sísmico (tabla 5.91).

Tabla 5.91. Cuerpo I, Area de Planta y Peso Sísmico.

Piso	Area [m ²]	Peso [kgf]	Peso [kgf/m ²]
1	704.96	151668	215.14

a. Cálculo de E_o , índice sísmico básico de comportamiento estructural

La expresión de E_o es similar a la empleada para el cuerpo H, debido a que este cuerpo también está estructurado con muros de albañilería confinada. Lo mismo ocurre con los parámetros relativos a materiales y número de pisos.

Las tablas 5.92 y 5.93 entregan los valores de área de columnas y de área de muros de albañilería como también el valor obtenido para E_o en cada dirección.

Tabla 5.92. Cuerpo I, Dirección X Valores de E_o .

Piso	Peso W [kgf]	A_{c1} [cm ²]	A_{c2} [cm ²]	A_{ma} [cm ²]	C_{ma}	C_c	E_o
1	151668	0	4400	122400	0.775	0.234	0.892

Tabla 5.93. Cuerpo I, Dirección Y Valores de E_o .

Piso	Peso W [kgf]	A_{c1} [cm ²]	A_{c2} [cm ²]	A_{ma} [cm ²]	C_{ma}	C_c	E_o
1	151668	0	5600	86600	0.548	0.297	0.697

b. S_d , índice de la configuración estructural

$$S_d = q_1 * q_2 * q_3 \dots * q_n$$

La tabla 5.94 entrega las características de la configuración estructural del cuerpo I.

Tabla 5.94. Cuerpo I, Valores de G_i y R_i .

ITEMS	G_i	R_i	q_i	Observaciones.
1. Regularidad	1.0	1.0	1.0	Planta regular
2. Relación Largo-Ancho	1.0	0.5	1.0	$B = 1.64 < 5$
3. Contracción de planta			1.0	No hay estrangulamientos
4. Atrio o patio interior			1.0	No hay atrio o patio interior
5. Excentricidad de Atrio o patio interior			1.0	No hay atrio o patio interior.
6. Subterráneo			1.0	No hay subterráneo
7. Junta de dilatación				No hay junta
8. Uniformidad de altura de piso			1.0	Hay un solo piso

De la tabla anterior se tiene que $S_d = 1$.

c. Cálculo de T, índice de deterioro de la edificación

Los valores que presentan los distintos items que se relacionan con el deterioro de la edificación se entregan en la tabla 5 95. Con los valores obtenidos se determina el índice T como

$$T = \min (T_1, T_2, \dots, T_5)$$

Tabla 5.95. Cuerpo I, Valores de T_i

ITEMS	T_i	CARACTERISTICA
1. Deformación Permanente	1	No presenta signos de deformación
2. Grietas en Muros o Columnas	1	No presenta grietas en muros o columnas
3. Daños debido a Incendios	1	No ha experimentado incendio
4. Uso del Cuerpo	1	No contiene sustancias químicas
5. Tipo de Daño Estructural	1	Daño ligero

De la tabla anterior se obtiene que $T=1$

Valores obtenidos para el índice de Hirosawa (I_h)

En la tabla 5.96 se detallan los valores del índice de Hirosawa para el cuerpo I.

Tabla 5.96. Cuerpo I, Índice de Hirosawa.

Piso	I_h Dirección X	I_h Dirección Y
1	0.892	0.697

Evaluación del índice de Hirosawa

La evaluación de este índice se realiza comparando la capacidad disponible (I_h) con los requerimientos dados por el índice I_{so} . Los valores de I_{so} se obtienen de acuerdo con lo indicado en el capítulo 3, punto 3.2 1.2.

Los valores que se obtienen, según la ubicación y características del cuerpo son.

- $A_o = 0.4$

- $T_o = 0.3$

$$- S = 1.0$$

$$- T = 0.035 \cdot 1 = 0.035$$

De acuerdo con las ecuaciones 3.11 y 3.12, para $T \leq T_0$, se tienen los siguientes valores de I_{so}

$$- (I_{so})_{ser} = 0.2$$

$$- (I_{so})_{ult} (R=2) = 0.59 \quad - (I_{so})_{ult} (R=7) = 0.17$$

De acuerdo con los valores de $(I_{so})_{ult}$, se obtienen los siguientes rangos para evaluar la vulnerabilidad estructural de este cuerpo:

$I_h > 0.59$	Vulnerabilidad baja.
$0.59 \geq I_h > 0.49$	Vulnerabilidad media-baja.
$0.49 \geq I_h > 0.28$	Vulnerabilidad media.
$0.28 \geq I_h > 0.17$	Vulnerabilidad media-alta.
$I_h \leq 0.17$	Vulnerabilidad alta.

Los valores del índice de Hirosawa (I_h) de este cuerpo son mayores que 0.59 y por lo tanto su vulnerabilidad se puede calificar como baja.

INDICE DE MELI (I_m)

Para el cuerpo I se calcula el índice de Meli considerando el predominio de la albañilería, principalmente en la dirección transversal.

El índice de Meli se calcula como la razón entre el área de albañilería equivalente (reducida por esbeltez) y el área de la planta. La tabla 5.97 destaca el valor obtenido para este índice.

Tabla 5.97. Cuerpo I, Índice de Meli.

Piso	Area Piso [m ²]	Area de muros equivalente [m ²]		I _m	
		Dirección X	Dirección Y	Dirección X	Dirección Y
1	704 96	12.056	7 016	0.0171	0.0100

Evaluación del Índice de Meli

Esta evaluación se realiza comparando el índice de Meli con los valores mínimos de acuerdo con la sección 3.2.3 del capítulo 3 y con las relaciones empíricas de la tabla 3.6

Índice de Meli mínimo (I_{mm})

De acuerdo con lo indicado en el capítulo 3, el índice de Meli mínimo se obtiene al relacionarlo con la expresión del índice de Hirosawa, resultando para el cuerpo I un valor de I_{mm} = 0.0132.

El índice de Meli (I_m) obtenido para la dirección transversal es mayor que el índice de Meli mínimo y además representa una densidad de muros que se relaciona con un nivel de daños leves. En la dirección longitudinal la densidad de muros se relaciona con un nivel de daños moderados, además el índice es menor que el valor mínimo

VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL

El cuerpo analizado tiene sólo un piso, su peso es bajo y los índices evaluados lo califican en rangos de vulnerabilidad baja, sin embargo su vulnerabilidad dependerá de las características de la techumbre al no existir una losa que distribuya los esfuerzos.

En la techumbre de este cuerpo no existen elementos adecuados para descargar en forma apropiada las solicitaciones sobre los muros, esto es más importante en los elementos largos como el muro del eje F de la sala de calderas, en que los esfuerzos pueden originar deformaciones importantes en la cadena. En este caso se requiere un análisis de deformaciones por elementos que queda fuera del alcance de este estudio.

Considerando lo anterior se puede establecer en forma preliminar que la vulnerabilidad estructural de este cuerpo es "Media" y que necesita ser evaluada con mayor detalle.

5.4.2.3 HOSPITAL ANTIGUO, CUERPO B

Este edificio de dos pisos está fuera del alcance del estudio pero es conveniente destacar algunas de sus características por encontrarse en él servicios importantes como Neonatología y Cirugía Infantil.

El edificio fue construido en la década de los treinta, probablemente después del terremoto de 1928, y está estructurado con muros y machones de albañilería. Los pisos originalmente eran entablados de madera colocados sobre un envigado del mismo material, lo que se ha sustituido por un relleno de hormigón liviano recubierto con flexit.

En el nivel del techo no hay losa de hormigón lo que hace más vulnerable sísmicamente el segundo piso, lo que se pudo comprobar durante el sismo de 1985 al sufrir daños los muros de las fachadas longitudinales donde se ubican actualmente Pediatría, Neonatología y Cirugía Infantil. Los daños de las fachadas pueden atribuirse al hecho de que no existen más muros transversales que los extremos y así la deformación fuera del plano de la fachada es grande aún para un sismo de baja intensidad como fue la situación de Talca en 1985.

Debido a los daños sufridos en 1985 y a que se mantiene su estructuración, se hace necesario estudiar en mayor detalle este cuerpo, ya que su vulnerabilidad parece ser alta.

5.4.3 RESUMEN DE INDICES ESTRUCTURALES

En las tablas 5.98-5.100 se entrega el resumen de los índices estructurales para los hospitales estudiados.

Tabla 5.98. Resumen de Indices Hospital de Curicó.

Direcciones X, Y.

Piso	Cuerpo A			Cuerpo B		
	I_h	I_c	I_t	I_h	I_c	I_t
1	0.172	24.369	45.007	0.165	22.686	46.898
2	0.182	29.940	36.476	0.179	29.476	36.981
3	0.221	40.700	26.292	0.216	40.972	26.851
4	0.296	61.050	17.412	0.290	61.457	17.769
5	0.568	122.101	8.181	0.514	122.915	9.036

Tabla 5.99. Resumen de Indices Hospital de Talca, Placa Técnica.

Direcciones X, Y.

Piso	Cuerpo C			Cuerpo D		
	I_h	I_c	I_t	I_h	I_c	I_t
1	0.317	41.963	24.125	0.324	42.255	23.578
2	0.480	87.173	11.949	0.500	87.782	11.469

Tabla 5.100. Resumen de Indices Hospital de Talca, Servicios Generales.

Piso	Cuerpo H				Cuerpo I			
	I_h Direc.X	I_h Direc.Y	I_m Direc.X	I_m Direc.Y	I_h Direc.X	I_h Direc.Y	I_m Direc.X	I_m Direc.Y
1	0.923	0.892	0.0115	0.0121	0.892	0.697	0.0171	0.0100

5.5 DISPOSICION Y EVALUACION DE LOS ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES

En esta sección se detalla la disposición de los elementos no estructurales (elementos arquitectónicos, equipamiento y líneas vitales) del hospital y se evalúa su vulnerabilidad de acuerdo con los criterios detallados en el capítulo 3.

5.5.1 HOSPITAL SAN JUAN DE DIOS DE CURICO

5.5.1.1 ELEMENTOS ARQUITECTONICOS

A. Tabiques

Disposición:

Tabique de Volcanita

Estos tabiques están formados por cuatro planchas de volcanita de 12 mm, se apoyan en tres de sus bordes (superior y costados) en perfiles metálicos del tipo canal a la estructura del marco. En el borde inferior el tabique termina en una pieza de madera que es cubierta por una huincha de goma. Entre el panel y la losa se deja una huelga de 3 cm. aproximadamente. Cuando estos tabiques son largos, es decir de un largo mayor que su altura, tienen un perfil intermedio vertical. Las planchas de volcanita son de 120 cm. de ancho y la junta entre placas se cubre con un sello de papel grueso. En la foto C7 del anexo C se aprecia un detalle de la estructura de este tabique.

Estos tabiques se encuentran separando las salas de los distintos servicios.

Tabique de Albañilería

Este tabique está formado por paños de albañilería que se apoyan en las columnas de la estructura principal con perfiles de acero y en la parte superior del tabique existe una separación que lo aísla del marco, como se aprecia en la foto C8 del anexo C. El tabique se usa en los baños en los dos primeros pisos del cuerpo A, los que se encuentran en el sector central rodeando el patio interior (foto C9, anexo C)

Tabique tipo ventanal

Estos tabiques están formados por paneles con vidrios colocados con junquillos de acero atornillados, las dimensiones de los vidrios son del orden de 1 m. por 1.2 m. El antepecho del tabique es de volcánita, pero en algunos sectores se ha cambiado por albañilería, debido a que los sanitarios y lavatorios han provocado problemas de humedad en la volcánita. Estos tabiques se encuentran ubicados en los pasillos interiores a partir del tercer piso hacia arriba (foto C10, anexo C).

Evaluación:

En general en los tabiques livianos que se encuentran aislados de la estructura su estabilidad no presenta un alto riesgo a pesar de algunas fisuras que se observaron en la junta con las vigas de hormigón armado. Sin embargo, algunos tabiques no respetan la junta de dilatación lo que puede generar daños en el tabique al producirse movimientos relativos entre las estructuras, considerando estos aspectos se establece que la vulnerabilidad de estos tabiques es "Baja-Media".

En el caso de los tabiques de albañilería a pesar de estar aislados se califica su vulnerabilidad como "Alta", considerando la experiencia del sismo del 3 de Marzo de 1985 en que muchos de estos elementos se agrietaron.

B. Cielos Falsos

Disposición:

Cielo Falso de Planchas de Luxalón

Este cielo falso es el que predomina en el hospital, está constituido por planchas de luxalón que se encuentran apoyadas en una estructura metálica que cuelga de alambres de la losa. En algunos sectores existen puntales de madera para arriostrar verticalmente. No existe arriostramiento lateral. En la foto C11 del anexo C se puede apreciar la disposición de este tipo de cielo.

Cielo Falso de Planchas de Volcanita

Este tipo de cielo falso se compone por bastidores de madera en los que se clavan las planchas de volcanita.

Los bastidores se cuelgan con alambres a los fierros de la losa, además tienen elementos de madera verticales para fijar el cielo, como se puede ver en la foto C12 del anexo C. No existe ningún tipo de arriostramiento horizontal o inclinado.

Evaluación:

Debido a que no existen elementos de arriostramiento y los elementos de soporte son pocos, los cielos falsos se presentan como elementos con vulnerabilidad "Alta". Además la vulnerabilidad del cielo falso aumenta en los sectores donde se encuentra la junta dilatación, ya que no existe un detalle de construcción para que el cielo se deforme (foto C13 anexo C).

En el informe de daños se puede apreciar que uno de los daños que más se presentó durante el sismo del 3 de Marzo de 1985 fue la caída de estos elementos.