

5. Evaluación de la clasificación y nivel de daño

5.1 Condición de daño de elementos y sistemas estructurales

(1) Evaluación por asentamientos totales del terreno y desplomo

No hubo daño por asentamientos del terreno ni por desplomo. Por lo que, $S=0$ y $q=0$.

(2) Evaluación por el porcentaje de daño en los elementos estructurales

1) En las figuras 5.1 a 5.4, se muestran los niveles de daño de las columnas de cada nivel.

2) Se investiga el nivel 1 que sufrió la mayor concentración de daño.

3) Cálculo del porcentaje de elementos dañados D_i correspondiente a cada nivel de daño, y se presentan los resultados en la tabla 5.1.

Tabla 5.1. Cálculo del porcentaje de elementos dañados D_i .

Nivel de daño	B_i	B_i/A	D_i
V	$B_5=0$	$B_5/A=0/49=0$	$D_5=1000 \times B_5/7A=1000 \times 0=0$
IV	$B_4=1$	$B_4/A=1/49=0.020$	$D_4=100 \times B_4/A=100 \times 0.020=2.0$
III	$B_3=8$	$B_3/A=8/49=0.163$	$D_3=60 \times B_3/A=60 \times 0.163=9.8$
II	$B_2=1$	$B_2/A=1/49=0.020$	$D_2=26 \times B_2/A=26 \times 0.020=0.5$
I	$B_1=2$	$B_1/A=2/49=0.041$	$D_1=10 \times B_1/A=10 \times 0.041=0.4$
			$D=SD_i=12.7$

En consecuencia, debido a que los resultados de la evaluación de la clasificación y nivel de daño considerando el porcentaje de elementos dañados D , resulta ser $10 < D \leq 50$, por lo tanto se califica como “daño medio”.

(3) Daños de los elementos anexos

Con respecto al muro en voladizo inclinado del último nivel de la escalera exterior, se requiere refuerzo o demolición y se clasifica como “daño grave” de acuerdo con la norma de evaluación del nivel de daño (fotografía 14)

5.2 Resultados del proceso de inspección y evaluación, y las medidas a considerar

En la tabla 5.2, se muestra la tabla de inspección e investigación para evaluación de la clasificación y nivel de daño de acuerdo con los resultados anteriores.

(1) Resultado de la evaluación

1) Se clasifica el edificio total con el nivel de "daño medio"

2) Según la norma de evaluación del nivel de daño, la medida que se propone es "reparación o refuerzo (recomendándose una investigación detallada)". Esto, es producto de consultar la tabla 3.2, donde se explica el requerimiento de las medidas de "reparación", "refuerzo" y "demolición", considerando un sismo con intensidad igual a V. (figura 2.1)

(2) Medidas a considerar

1) Las columnas del marco norte que presentaron agrietamiento por cortante, requieren de un proceso de reparación adecuada tal como inyección de resina epóxica. Se requiere una investigación más detallada, tal como la evaluación de la resistencia sísmica de la estructura anterior al daño, para evaluar la necesidad de refuerzo dentro del proceso de rehabilitación.

2) Se requiere la demolición o el refuerzo del muro en voladizo inclinado de la escalera exterior de emergencia.

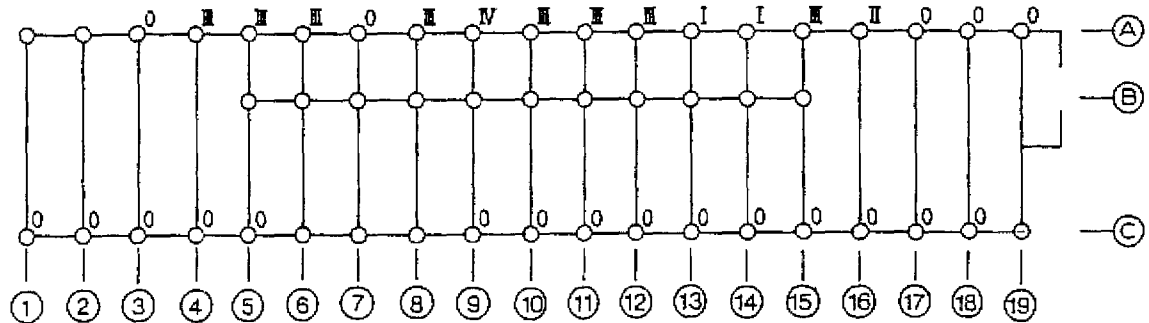
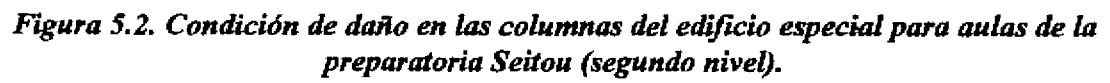


Figura 5.1. Condición de daño en las columnas del edificio especial para aulas de la preparatoria Seïtou (primer nivel).



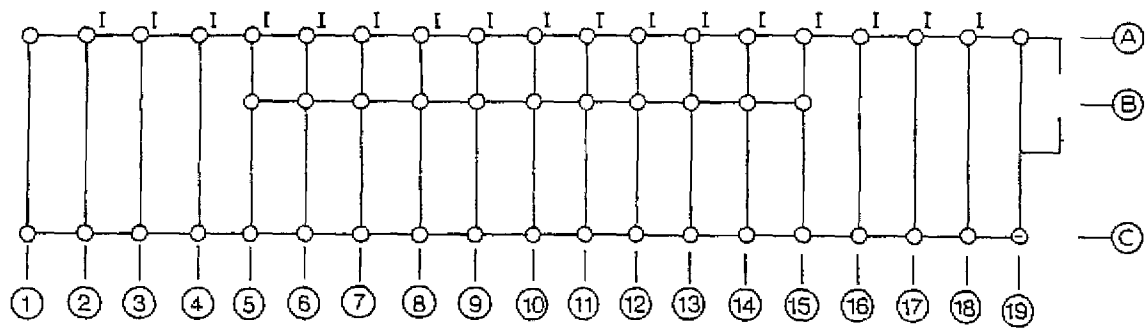


Figura 5.4. Condición de daño en las columnas del edificio especial para aulas de la preparatoria Seitou (cuarto nivel).

**Tabla 5.2 Formato para inspección y evaluación de la clasificación y nivel de daño
(para estructuras de concreto reforzado)**

NÚMERO DE INMUEBLE. _____

INSPECTOR:	AFILIACIÓN:		
	NOMBRE:		
FECHA DE INSPECCIÓN:			
AÑO:	MES:	DÍA:	HORA:

RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DE NIVEL Y CLASIFICACIÓN DE DAÑO: ☐ DAÑO LIGERO ☐ DAÑO MENOR ☒ DAÑO MEDIO ☐ DAÑO SEVERO ☐ COLAPSO
EVALUACIÓN DE REPARACIÓN, REFUERZO O DEMOLICIÓN (NIVEL DE INTENSIDAD SÍSMICA RESULTANTE: <u>0</u>) ☒ REPARACIÓN ☒ REFUERZO ☐ DEMOLICIÓN
NECESIDAD E IMPORTANCIA DE UNA INSPECCIÓN DETALLADA ☒ NECESARIA ☐ NO NECESARIA ☐ SUPERESTRUCTURA ☒ ESTRUCTURA DE CIMENTACIÓN

INFORMACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO	NOMBRE DEL EDIFICIO		NOMBRE: EDIFICIO ESPECIAL PARA AULAS, PREPARATORIA SEITOU DE LA PREFECTURA DE CHIBA DIRECCIÓN: SEITOU, SEITOU-CHO, SANBU-GUN, PREFECTURA DE CHIBA
	DUEÑO O USUARIO DEL EDIFICIO		NOMBRE: GOBIERNO PREFECTURAL DE CHIBA DIRECCIÓN: COMITÉ DE EDUCACIÓN, GOBIERNO PREFECTURAL DE CHIBA
	USO DEL EDIFICIO	☐ GENERAL	☐ OFICINAS ☐ RESIDENCIAS ☐ DEPARTAMENTOS ☐ TIENDAS ☐ FÁBRICAS ☐ BODEGAS ☐ OTROS ()
		☒ PÚBLICO	☐ JARDÍN DE NIÑOS ☒ ESCUELAS ☐ EDIFICIOS GUBERNAMENTALES ☐ CENTRO COMUNITARIO ☐ GIMNASIO ☐ HOSPITALES ☐ OTROS ()
	TIPO DE CONSTRUCCIÓN		☒ CONCRETO REFORZADO ☐ CONCRETO PRECOLADO ☐ MAMPOSTERÍA ☐ COMPUESTA ACERO-CONCRETO
	SISTEMA ESTRUCTURAL		☒ MARCOS RESISTENTES A MOMENTO ☐ MUROS ESTRUCTURALES ☐ OTROS ()
	ESTRUCTURA DE CIMENTACIÓN		☐ SUPERFICIAL O DE CONTACTO ☐ PROFUNDA O DE PILOTES (TIPO Y CARACTERÍSTICAS _____)
	DIMENSIONES DE EDIFICIO	NÚMERO DE NIVELES	SUPERESTRUCTURA: <u>4</u> PISOS, PENTHOUSE: <u>2</u> PISOS, SÓTANOS <u> </u> PISOS
		PLANTA	UN PISO APROXIMADAMENTE: LONGITUD MAYOR: <u>11</u> m, LONGITUD MENOR: <u>8</u> m.
	CONFIGURACIÓN DEL SUELO Y TERRENO		☐ TERRENO PLANO ☐ TERRENO INCLINADO ☒ ALTIPLANO ☐ HONDONADA ☐ OTROS ()
TOPOGRAFÍA DEL TERRENO		☐ CAÑÓN A(<u> </u> m) ☐ RÍO/MAR/LAGO/PANTANO A(<u> </u> m)	
MATERIALES DE ACABADOS EXTERIORES		☐ CONCRETO ☒ MORTERO ☐ AZULEJO ☐ PIEDRA ☐ MUROS PRECOLADOS ☐ PANEL DE CONCRETO PREFABRICADO ☐ BLOQUES ☐ PLACAS DE CONCRETO LIGERO ☐ OTROS ()	

EXISTENCIA DE DOCUMENTACIÓN DE DISEÑO MEMORIAS DE CÁLCULO: (☐ EXISTE ☒ NO EXISTE)
 PLANOS DE DISEÑO: (☐ EXISTE ☐ NO EXISTE) BITÁCORA DE OBRA: (☐ EXISTE ☒ NO EXISTE)

[EVALUACIÓN CONSIDERANDO EL ASENTAMIENTO TOTAL DEL EDIFICIO]
 (ASENTAMIENTO MÁXIMO $S(m)$) ☒ SIN DAÑOS ($S=0$) ☐ DAÑO MENOR ($0 < S \leq 0.2$ m)
☐ DAÑO MEDIO ($0.2 < S \leq 1.0$ m) ☐ DAÑO SEVERO ($S > 1.0$ m)

[EVALUACIÓN CONSIDERANDO EL DESPLOMO DEL EDIFICIO]
 (EL ÁNGULO MÁXIMO DE INCLINACIÓN θ (rad)) ☒ SIN DAÑO ($\theta = 0$) ☐ DAÑO MENOR ($0 < \theta \leq 1/100$ rad)
☐ DAÑO MEDIO ($1/100 \text{ rad} < \theta \leq 3/100 \text{ rad}$) ☐ DAÑO SEVERO ($3/100 \text{ rad} < \theta \leq 6/100 \text{ rad}$) ☐ COLAPSO ($\theta > 6/100 \text{ rad}$)

[EVALUACIÓN CONSIDERANDO EL PORCENTAJE DE DAÑO Y PÉRDIDA EN ELEMENTOS ESTRUCTURALES]
 (SE REALIZA PARA CADA ENTREPISO TAMBIÉN, PARA ESTRUCTURAS DE MUROS SE REALIZARÁ PARA CADA DIRECCIÓN; SE ESCRIBIRÁN LOS RESULTADOS DEL ENTREPISO CON LOS RESULTADOS MAS CRÍTICOS DESPUÉS DE LA EVALUACIÓN DE CLASIFICACIÓN Y NIVEL DE DAÑO).

- (1) NÚMERO DE NIVEL INSPECCIONADO DONDE SE PRESENTA LA MAYOR CONCENTRACIÓN DE DAÑO [] PISO] EN EL CASO DE MUROS SE INDICARÁ LA DIRECCIÓN [] CORTA [] LARGA
- (2) NÚMERO TOTAL DE COLUMNAS: $A_0 = 49$ (Ó LONGITUD DE MURO) [$A_0 = 49$, ó $A_0 =$ m]
- (3) NÚMERO DE COLUMNAS INSPECCIONADAS: $A = 49$ (Ó LONGITUD DE MURO) [$A = 49$, ó $A =$ m]
- (4) PORCENTAJE DE COLUMNAS INSPECCIONADAS: [$A/A_0 = 100\%$]
- (5) NUMERO DE COLUMNAS EN CADA NIVEL DE DAÑO, B_i (O BIEN LONGITUD DE MURO):

(MARCOS)	DAÑO NIVEL V	[$B_5 = 0$]	(MUROS)	DAÑO NIVEL V	[$B_5 =$ m]
	DAÑO NIVEL IV	[$B_4 = 1$]		DAÑO NIVEL IV	[$B_4 =$ m]
	DAÑO NIVEL III	[$B_3 = 8$]		DAÑO NIVEL III	[$B_3 =$ m]
	DAÑO NIVEL II	[$B_2 = 1$]		DAÑO NIVEL II	[$B_2 =$ m]
	DAÑO NIVEL I	[$B_1 = 2$]		DAÑO NIVEL I	[$B_1 =$ m]
	DAÑO NIVEL 0	[$B_0 = 37$]		DAÑO NIVEL 0	[$B_0 =$ m]

- (6) CALCULO DEL INDICE DE DAÑO D_i , CORRESPONDIENTE A CADA NIVEL DE DAÑO

NIVEL V	[$D_5 = 1000 B_5 / 7A = 0$]	(PARA $B_5/A > 0.35$, $D_5 = 50$)
NIVEL IV	[$D_4 = 100 B_4 / A = 16.7$]	(PARA $B_4/A > 0.50$, $D_4 = 50$)
NIVEL III	[$D_3 = 60 B_3 / A = 12.5$]	(PARA $B_3/A > 0.50$, $D_3 = 30$)
NIVEL II	[$D_2 = 26 B_2 / A = 11.9$]	(PARA $B_2/A > 0.50$, $D_2 = 13$)
NIVEL I	[$D_1 = 10 B_1 / A = 0.8$]	(PARA $B_1/A > 0.50$, $D_1 = 5$)

$D = \Sigma(D_i \cdot A \cdot D_i) = 12.7$

- (7) CLASIFICACIÓN DEL PORCENTAJE DE DAÑO Y PÉRDIDA SEGÚN EL VALOR DE D

[] SIN DAÑO ($D = 0$)	[] DAÑO LIGERO ($D \leq 5$)	[] DAÑO MENOR ($5 < D \leq 10$)
[X] DAÑO MEDIO ($10 < D \leq 50$)	[] DAÑO SEVERO ($D > 50$)	[] COLAPSO ($D_5 = 50$)

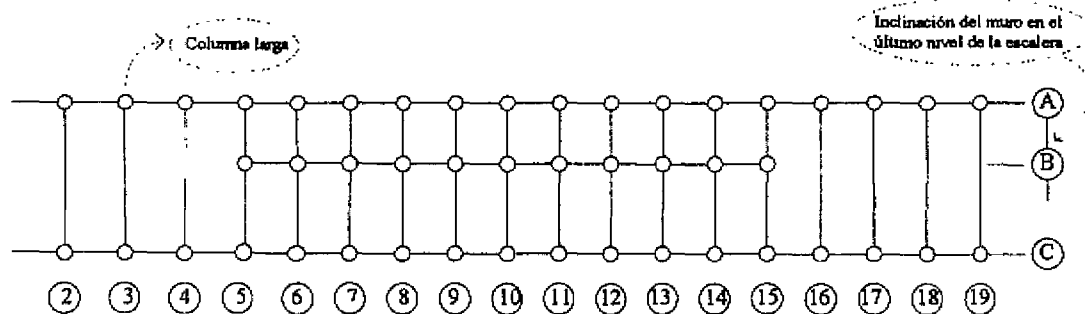
DAÑOS EN ELEMENTOS O SISTEMAS ESTRUCTURALES ADYACENTES

- | | | | | | | |
|---------------------------------------|--------------|------------------------|------------|-----------|------------|-------------|
| [X] PENTHOUSE | [X] SIN DAÑO | [] LIGERO | [] MENOR | [] MEDIO | [] SEVERO | [] COLAPSO |
| [X] ESCALERA EXTERIOR | [] SIN DAÑO | [] LIGERO | [] MENOR | [] MEDIO | [X] SEVERO | [] COLAPSO |
| [] CHIMENEA | [] SIN DAÑO | [] LIGERO | [] MENOR | [] MEDIO | [] SEVERO | [] COLAPSO |
| [] PASILLOS COMUNICANTES | [] SIN DAÑO | [] LIGERO | [] MENOR | [] MEDIO | [] SEVERO | [] COLAPSO |
| [X] JUNTA DE CONSTRUCCIÓN O EXPANSIÓN | [] SIN DAÑO | [X] CHOQUE EN LA JUNTA | [] SEVERO | | | |
| [] OTROS () | [] | | | | | |

[DAÑOS EN ESTRUCTURA DE CIMENTACIÓN]

- EXISTENCIA DE DAÑOS EN CIMENTACIÓN PROFUNDA (PILOTES). [] SI [] NO [] INCIERTO
 EXISTENCIA DE LICUACIÓN DE SUELO: [] SI [X] NO [] INCIERTO

[OTROS (ESQUEMA DE UBICACIÓN Y COMENTARIOS SOBRE LA CONDICIÓN DE DAÑO)]



LOS NIVELES DE DAÑO EN LAS COLUMNAS DEL PRIMER NIVEL DEL EDIFICIO ESPECIAL PARA AULAS DE LA PREPARATORIA SEITOU
 PERSONA ENCARGADA: HIROSAWA

1. El daño es mediano en general, pero parcialmente es grave.
2. No se observa daño notable en los marcos sur e intermedio de la dirección larga.
3. En el marco norte, se observan agrietamientos notables por cortante en las columnas cortas de los niveles 1 y 2, y agrietamientos menores por flexión o por cortante en la mayoría de las columnas de los niveles 3 y 4.
4. Se está usando el edificio sin refuerzos. Hay que reforzar pronto, por lo menos, por la inyección de mortero y resina epóxica.

Referencias

1. "Manual de técnicas de refuerzo y rehabilitación de edificios dañados por sismo", Ministerio de la Construcción, Asociación de Cooperación e Investigación en Arquitectura, Marzo, 1986.
2. "Guía y comentarios del diseño y construcción sísmica de elementos no estructurales", 1985, Instituto de Arquitectos del Japón.
3. "Documentos sobre los edificios dañados por sismo, reforzados y rehabilitados (Sismo de Niigata)", 1966, Instituto de Arquitectos del Japón.
4. "Texto para el refuerzo sísmico de edificios existentes de concreto reforzado", 1984, Asociación de Ingeniería del Concreto del Japón.
5. "Reporte de investigación del daño en edificios por el sismo de la costa Este de la prefectura de Chiba, 1987", Universidad de Chiba, Instituto de Ciencias de la Universidad de Tokio, Universidad Politécnica de Chiba, Número de agosto, 1988, "Prevención de Desastres en Edificios", Asociación Japonesa de Prevención de Desastres en Edificios
6. "Investigación sobre la relación entre la evaluación del daño en edificios y la evaluación económica del daño (No.2)", Masaya Hirosawa, Diciembre, 1988, Asociación Kenshin.