

CAPÍTULO 6

ASPECTOS IMPORTANTES A CONSIDERAR EN EL FORMATO DE INSPECCIÓN PARA LA EVALUACIÓN DE LA CLASIFICACIÓN Y NIVEL DE DAÑO

6.1 DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO

Completamente igual a lo mencionado para la inspección inmediata del nivel de riesgo.

6.2 INSPECCIÓN DEL EDIFICIO

Se realizará la inspección del nivel de daño en cada uno de los seis elementos estructurales de mayor importancia que se mencionan enseguida:

- 1) Cimentación,
- 2) Sistemas de piso,
- 3) Marcos resistentes a momento,
- 4) Paneles estructurales,
- 5) Materiales de acabados,
- 6) Techos.

La inspección de cualquier tipo de elemento estructural deberá considerar la cuantía de daño (expresada en porcentaje) y la condición del mismo, que servirá de base para determinar el nivel o rango de daño.

La inspección para definir el porcentaje de daño se realizará conforme lo indicado en la sección 6.2.1. En la parte inferior del formato para inspección se anotarán los resultados de la misma, indicando el nivel de daño asignado a cada uno de los conceptos.

La inspección para definir la condición de daño se hará con base en lo indicado en la sección 6.2.2. Al igual que lo indicado para el porcentaje de daño, se indicarán las condiciones del daño en la parte inferior de los formatos de inspección.

6.2.1 Inspección para definir el porcentaje de daño

El nivel de daño, clasificado de I a V, para cada tipo de elemento estructural, se definirá considerando lo indicado en las Tablas 3 y 4.

Tabla 3 Rangos del porcentaje de daño

	I Ligero	II Menor	III Medio	IV Severo	V Colapso
1. Cimentación	≤15%	15-30%	30-65%	65-85%	≥ 85%
2. Sistema de piso	≤10%	10-30%	30-60%	60-85%	≥ 85%
3. Marcos	≤10%	10-30%	30-60%	60-85%	≥ 85%
4. Paneles	≤10%	10-30%	30-60%	60-85%	≥ 85%
5. Acabados	≤15%	15-40%	40-65%	65-85%	≥ 85%
6. Techos	≤15%	15-40%	40-65%	65-85%	≥ 85%

También, respecto al procedimiento de inspección, se hará conforme se indica en seguida

1) Cimentación

(a) Objeto de inspección.

Cimentación corrida de concreto reforzado, cimentación corrida de concreto simple (no reforzado), cimentación corrida de piedra, cimentación de piedra (zapata aislada).

(b) Sitios de inspección.

La inspección se hará en la periferia de la cimentación; se eliminará dentro del proceso de inspección a la cimentación interior y elementos aislados de cimentación.

(c) Cuantía de daño (porcentaje de daño).

Tabla 4 Cálculo de la cuantía de daño de cada elemento y conceptos sobre daños importantes que implican peligro

Cimentación	Cálculo del porcentaje de daño	Porcentaje de daño = Longitud de la cimentación con daño/Longitud total de la cimentación de la periferia x100.
	Daños importantes que implican peligro	Agrietamientos superiores a 0.3 mm, falla de elementos, desnivel, desprendimiento, volcamiento, acarreo de material del suelo, caída, etc.
Sistema de piso	Cálculo del porcentaje de daño	Porcentaje de daño = Área del piso dañado/Área total del piso en cuestión x 100.
	Daños importantes que implican peligro	Deslizamiento relativo, desplazamiento o desprendimiento de columnas respecto al dado de cimentación, del dado de cimentación respecto a la estructura de cimentación, entre los elementos de liga de la cimentación y la cimentación de piedra. Deslizamientos relativos y agrietamientos entre paneles y sistema de piso. Falla por tensión en la unión con las columnas o pilares principales. Desnivel del sistema de piso (levantamiento, inclinación o desplome). Falla de los paneles componentes del sistema de piso.
Marcos	Cálculo del porcentaje de daño	Porcentaje de daño = Número de columnas dañadas en el nivel/Número total de columnas del nivel x 100.
	Daños importantes que implican peligro	Falla por flexión, agrietamiento y despostillamiento en ambos extremos, deslizamiento relativo en la unión viga-columna, desprendimiento de las columnas en la base, falla.
Paneles	Cálculo del porcentaje de daño	Porcentaje de daño = Longitud de paneles dañados/Longitud total de paneles en el nivel x 100
	Daños importantes que implican peligro	Deformación angular de entrepiso remanente mayor o igual a 1/60, daño en acero de refuerzo, deslizamiento relativo de paneles, desprendimiento de elementos metálicos de unión, deformación por cortante, desprendimiento y caída de estuco en los paneles.
Acabados	Cálculo del porcentaje de daño	Porcentaje de daño = Área de paneles dañados/Área total de paneles exteriores x 100.
	Daños importantes que implican peligro	Desprendimiento de acabados, desprendimiento, agrietamiento, deslizamiento relativo y desprendimiento, desprendimiento de clavos.
Techos	Cálculo del porcentaje de daño	Porcentaje de daño = Área de techo dañado/Área total del techo del último nivel x 100.
	Daños importantes que implican peligro	Deslizamiento de tejas, falla, desprendimiento y caída, deformaciones.

El cálculo del daño, específicamente se elabora para cada clasificación de tipo de daño, realizándose como se indica enseguida.

Para el caso de cimentaciones corridas, el cálculo de la longitud de cimentación dañada se hace como se indica:

(1) Agrietamiento

Se considera únicamente los agrietamientos con aberturas mayores o iguales a 0.3 mm. Para cada grieta aislada se considerará una longitud de daño de 1 m. También, cuando exista agrietamiento continuo se considerará la longitud de daño igual a 1 m.

Sin embargo, cuando la mayoría de las grietas presentan longitudes menores a un metro, la longitud de daño se considerará igual a 50 cm para cada grieta (consultar el ejemplo de cálculo de daño en el subcapítulo I de la Parte III).

(2) Desprendimiento y caída

Considerar el desprendimiento y caída del mortero de acabado en la estructura de cimentación, así como el desprendimiento, caída y falla total de elementos estructurales de la cimentación. El cálculo de las longitudes de daño se harán en forma similar a lo indicado para el agrietamiento.

(3) Fractura o rotura

Considerar las fracturas en cimentaciones corridas. Al sufrir una parte de la cimentación corrida el agrietamiento ocurrirá un desnivel. Así, la longitud de cimentación dañada se definirá como la longitud de la parte de la cimentación corrida que presenta desnivel. Sin embargo, cuando el fracturamiento de la cimentación es simétrico, ocurrirá un asentamiento uniforme de la estructura guardando ésta su nivel original; en este caso se considerará el daño como de agrietamiento con una longitud del mismo de un metro (consultar el ejemplo de cálculo de daño presentado en la Parte III).

(4) Falla parcial

En caso de que el daño en la superficie de fractura se incremente y el mecanismo de falla se convierta en uno de gran complejidad, el procedimiento para calcular la longitud de daño se hará de una manera exactamente igual al empleado para el fenómeno de fractura.

(5) Desnivel

Para el caso en que la parte superior de una cimentación a base de zapatas corridas presente inclinaciones superiores a 1/20, por efecto de asentamiento diferencial, se considerará a la longitud total de la cimentación como la longitud de daño. En caso de que la inclinación sea menor a 1/20 pero el fenómeno de asentamiento sea continuo, la longitud de daño se considerará igual a la longitud total de esa parte de la estructura de cimentación. También, en el caso de presentarse una inclinación menor a 1/20, se considerará a la longitud de daño igual a la longitud parcial de la zona de daño.

(6) Desplazamiento

En el caso que el edificio haya presentado un desplazamiento, la longitud de daño se considerará igual a la longitud de la cimentación correspondiente a la parte de la estructura desplazada.

(7) Desgajamiento

Se considerará como longitud de daño a la longitud total de la estructura de cimentación.

En el caso de zapatas corridas y zapatas aisladas, para el cálculo del porcentaje de daño no se considerará longitud, sino unidades o número de zapatas. Así, en caso de tratarse de sistemas de cimentación combinados, la evaluación se hará considerando unidades de zapatas corridas y unidades de zapatas aisladas, analizando para cada caso el fenómeno de asentamientos, desplazamiento, volcamiento y desgajamiento.

2) Sistema de piso

(a) Objetos de inspección

Paneles que conforman la losa, vigas secundarias de apoyo a dichos paneles, vigas primarias, puntales, pies derechos, trabes de liga a la cimentación, así como empalmes entre elementos.

(b) Sitios de inspección

Sistema de piso del primer nivel. No se considerará el sistema de piso de los segundos niveles.

(c) Cuantía de daño (porcentaje)

Para definir el daño en la losa o sistema de piso, se considerarán las vigas de unión en cimentación, así como la misma cimentación, los puntales y la cimentación de los mismos, daño en la zona de unión o empalme entre puntales y vigas de llegada a la cimentación.

3) Marcos

(a) Objeto de inspección

Las columnas del primer nivel.

(b) Sitios de inspección.

Se restringe únicamente a las columnas del primer nivel.

(c) Porcentaje de daño.

En cuanto a la inspección de campo, en la mayoría de los casos se puede ver directamente a las columnas, que constituyen uno de los aspectos de mayor importancia para la determinación del daño, pudiéndose pensar que son representativas del nivel de daño en marcos. Se considera a una columna dañada como aquella en la que la condición de daño le reduce su capacidad resistente. El cálculo o evaluación del daño en columnas se realiza considerando a cada columna como unidad. Específicamente, cuando se verifique la presencia de cualquiera de los tipos de daño abajo mencionados, se definirá a su elemento como una columna con daño.

(1) Columna con inclinación superior a 1/20.

(2) Columna con desplazamiento.

(3) Cuando se presente una grieta con longitud superior a 1/3 la longitud de la columna en la cara de la misma.

(4) Mas de 1/3 de la superficie del elemento se ha perdido.

(5) Presenta falla o dobléz por flexión.

4) Estructura a base de paneles

(a) Objeto de inspección

(1) Lo que se define en la parte 3 del capítulo 46 del Reglamento para las Edificaciones como estructura de paneles.

(2) Lo que se define en la publicación número 1100 del Ministerio de la Construcción como estructura de paneles.

(3) Lo que se podría considerar, según expertos en edificación, como estructura de paneles, con comportamiento y resistencia similar a los paneles definidos en los puntos (1) y (2).

La definición de panel según la parte 3 del capítulo 46 del Reglamento para las Construcciones es como se presenta enseguida:

1. Paneles con mortero de tierra; 2. Paneles reforzados en un solo lado o en ambos lados con mallas de madera; 3. Paneles con armaduras (con materiales cuya sección transversal presenta las características siguientes 1.5 cm x 9 cm, 3 cm x 9 cm, 4.5 cm x 9 cm, 9 cm x 9 cm, o bien con barras de acero de 9 mm de diámetro).

También, lo que se define como panel en la publicación número 1100 del Ministerio de la Construcción se indican enseguida. Elementos que junto con el trabajo conjunto de columnas, vigas, viguetas y vigas de liga en la cimentación, incrementan la calidad y características de comportamiento del elemento panel:

1. Paneles estructurales; 2. Paneles parciales; 3. Paneles duros; 4. Paneles de madera endurecidos con mortero de cemento; 5. Paneles flexibles; 6. Panel de asbesto ligero; 7. Panel de asbesto-cemento calcificado; 8. Panel de magnesio carbonatado, 9. Panel de pulpa de cemento; 10. Panel de yeso; 11. Panel tipo plafón; 12. Panel delgado.

(b) Sitios de inspección

Se restringe a la inspección a los paneles ubicados únicamente en el primer nivel. Para casas habitación donde la superficie de construcción sea menor a 100 m², será suficiente considerar como objetos de inspección los paneles exteriores únicamente.

(c) Porcentaje de daño

El daño en las estructuras de paneles, estará asociado con la aparición de deformaciones permanentes, falla en las uniones de las armaduras de madera y deslizamiento de los paneles de triplay entre otros aspectos.

Para determinar el daño en una estructura de paneles, se considerará a la unidad de panel como el elemento localizado entre dos elementos columna. Considerando esto como unidad se determinará la cuantía (el porcentaje) de daño.

5) Materiales de acabados.

(a) Objeto de inspección

Mortero del repellado, mosaico, paneles no estructurales con repellado, paneles estructurales con vista al exterior.

(b) Sitios de inspección

La superficie de todos los paneles exteriores, exceptuando aquellos paneles con aberturas.

(c) Cuantía (porcentaje) de daño

Para determinar la superficie de daño de muros con acabado exterior de mortero de tierra, o con acabados a base de mosaico, se definirá primero la longitud horizontal de las partes dañadas; posteriormente se considerará la altura media de entepiso, quedando así definida la superficie dañada. Esta determinación del área de daño se hará independientemente para los dos niveles en caso de ser una construcción de ese tipo (consultar los ejemplos de cálculo de daño presentados en la Parte III).

En caso que el área de daño calculada en muros exteriores resulte mayor o igual a 60%, la superficie de daño de muros exteriores se considerará igual a 100%.

Para hojas de triplay colocadas desde la base de la construcción, así como para hojas exteriores de cualquier material, la superficie de daño se determinará considerando a cada hoja como la unidad. En paneles u hojas donde no se presente daño en la superficie, pero que sin embargo se observe un deslizamiento relativo respecto a los elementos horizontales

circundantes, se considerará este panel como dañado. Al igual que el caso de muros con mortero, si el 60% de la superficie exterior presenta daño, la superficie de daño se definirá como 100%.

6) Sistema de techo

(a) Objetos de inspección

Estructuras de techo (estructuración oriental, estructuración occidental), material de acabados en techo (tejas, placas de material ligero, placas de material pesado, lámina o placas onduladas, placas o láminas delgadas, domos de vidrio).

(b) Sitios de inspección

Se investigará únicamente el techo del nivel superior.

(c) Porcentaje de daño

Se concentrará en los materiales de acabados, calculándose la superficie de daño en el techo considerando como unidad a cada unidad de teja (pieza), lámina, etc. Para cuando las condiciones de daño de los acabados de techo son como se indican abajo, la superficie de daño en techo se considerará como la superficie de la estructura de techo proyectada en el terreno.

1. Caída, deslizamiento, por desnivel de la estructura del techo y del suelo, el material de acabados no se encuentra en su posición original.
2. Falla total y daño que propicie su caída.

6.2.2 Inspección de la condición de daño

La condición y nivel de daño para cada tipo de elemento, se definirá considerando lo indicado en las Tablas 5 a 10, así como en las Fotografías 13 a 33. También se recomienda considerar las Figuras 5 a 13, para definir y señalar el nivel de daño entre I y V.

Tabla 5 Condiciones de daño en la cimentación para cada rango

Rango I (Ligero)	Rango II (Menor)	Rango III (Medio)	Rango IV (Severo)	Rango V (Colapso)
<ul style="list-style-type: none"> - No hay asentamientos diferenciales (no hay desnivel). - No hay daño. 	<ul style="list-style-type: none"> - No hay asentamientos diferenciales (no hay desnivel). - No hay daño. 	<ul style="list-style-type: none"> - Asentamientos diferenciales (se observa desnivel). - Se observa daño. - No hay falla o fractura. 	<ul style="list-style-type: none"> - Asentamientos diferenciales (se observa desnivel). - Se observa daño. - Se observa falla o fractura. - No hay deslizamiento o desplazamiento. 	<ul style="list-style-type: none"> - Asentamientos diferenciales (se observa desnivel). - Se observa daño. - Se observa falla o fractura. - Se observa deslizamiento o desplazamiento. - Se observa fenómeno de deslave. - Se observa fenómeno de volcamiento. - La cimentación se encuentra en un estado incapaz de soportar cargas verticales. - El suelo de la vecindad presenta falla.
<ul style="list-style-type: none"> - Grietas en dos a cinco sitios, con 200 mm de longitud y 0.3 mm de anchura, en la estructura de cimentación de la periferia. 	<ul style="list-style-type: none"> - Grietas en dos a cinco sitios, con 200 mm de longitud y 0.3 mm de anchura, en la estructura de cimentación de la periferia. - Comparativamente con la condición ligera, el nivel de daño es mayor. 	<ul style="list-style-type: none"> - Fallas parciales o desprendimiento de mortero en la cimentación de la periferia, desprendimiento y caída de algunas porciones de la cimentación. - Agrietamiento pequeño en el suelo de la vecindad. 	<ul style="list-style-type: none"> - Agrietamiento notable en el suelo de la periferia y desprendimiento respecto a las dalas de liga o cerramiento. Se observa pérdida en la capacidad de soporte de cargas verticales en uno o dos sitios. - Gran cantidad de agrietamiento en otras partes. 	

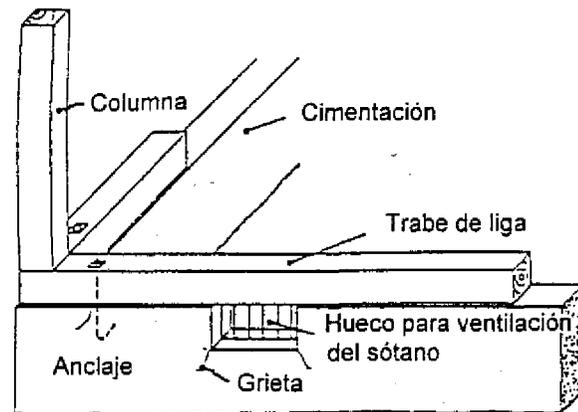


Figura 5 Daño ligero

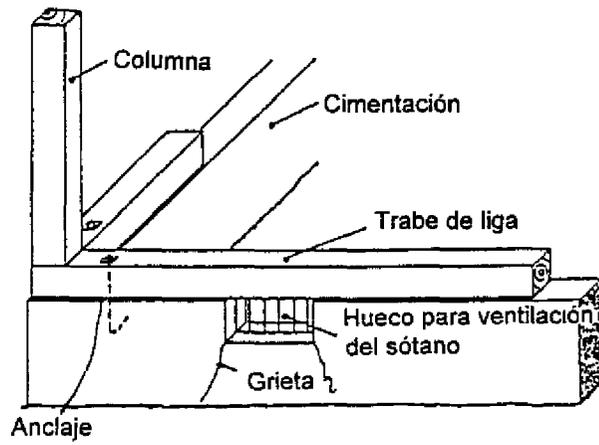


Figura 6 Daño menor

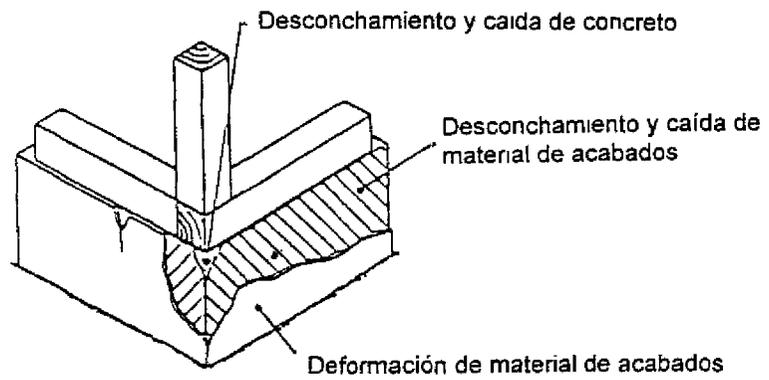


Figura 7 Daño medio

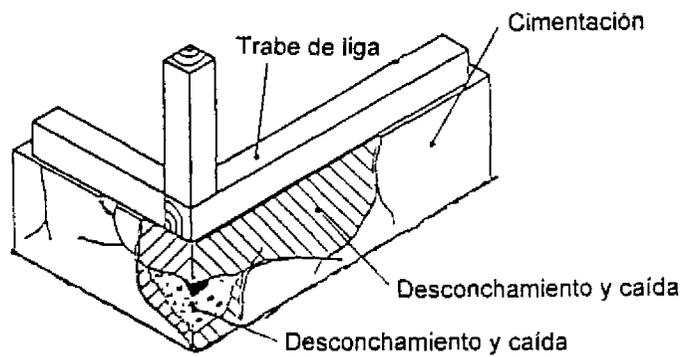


Figura 8 Daño severo

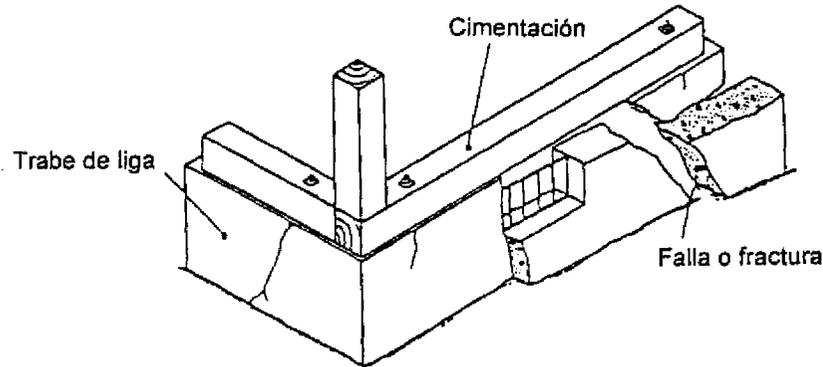


Figura 9 Colapso

Tabla 6 Condiciones de daño en el sistema de piso para cada rango

Rango I (Ligero)	Rango II (Menor)	Rango III (Medio)	Rango IV (Severo)	Rango V (Colapso)
<ul style="list-style-type: none"> - No hay desnivel en el sistema de piso. - Deslizamiento insignificante entre sistema de piso y muros. 	<ul style="list-style-type: none"> - No hay desnivel en la sistema de piso. - Deslizamiento insignificante entre los polines (columnas secundarias) y las zapatas. - Se observa espacio entre los paneles del sistema de piso. 	<ul style="list-style-type: none"> - Desnivel insignificante en los paneles de piso. - Deslizamiento de algunos cm entre los polines (columnas secundarias) y las zapatas. - Deslizamiento insignificante entre la trabe de liga y la cimentación. - Deslizamiento insignificante entre las columnas y la trabe de liga. - Deformación o doblez de los paneles del sistema de piso. 	<ul style="list-style-type: none"> - Desnivel insignificante en los paneles de piso. - Deslizamiento de algunos cm entre los postes y las zapatas. - Deslizamiento insignificante entre trabe de liga y cimentación. - Deslizamiento insignificante entre columnas y trabe de liga. - Deformación o doblez de los paneles del sistema de piso. - Deslizamiento de algunos cm de bañera y muebles de baño. 	<ul style="list-style-type: none"> - Desnivel apreciable en todos los paneles del sistema de piso. - Desprendimiento de todas las trabes de liga, columnas y polines respecto a la estructura de cimentación. - Desprendimiento y caída de trabes principales y pies derechos en los sistemas de piso. - Deslizamiento importante de los muebles de baño.



Fotografía 13 Daño ligero

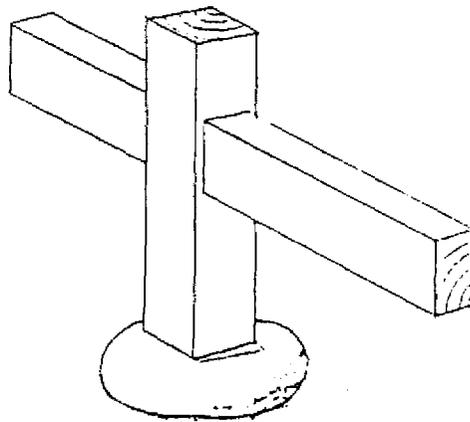
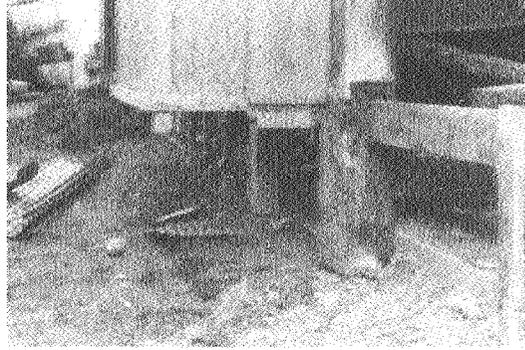


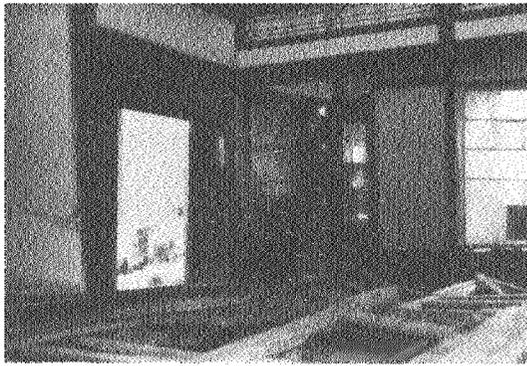
Figura 10 Daño menor



Fotografía 14 Daño medio



Fotografía 15 *Daño severo*



Fotografía 16 *Colapso*