

ELABORADO POR:

Ing. Melania Meseguer
Comisión Nacional de Emergencia

COLABORACIÓN:

Ing. Miguel Cruz
Escuela de Ingeniería Civil, UCR

SUGERENCIAS:

Ing. León Mayer
Escuela de Ingeniería Civil, UCR

Ing. William Vargas
Laboratorio de Ingeniería Sísmica, UCR

REVISIÓN FINAL:

Ing. Nelly Segura
Comisión Nacional de Emergencia

INDICE

I. Introducción	i
II. Fórmula	1
A. Identificación del edificio.....	1
B. Descripción del edificio	1
C. Daños estructurales por nivel.....	2
D. Otros daños estructurales	7
E. Daños no estructurales	8
F. Clasificación y evaluación de daños.....	9
G. Comentarios	12
III. Anexos	
Figuras	13
Fórmula.....	15
Fórmula condensada.....	19

Introducción

Esta fórmula de evaluación de daños en edificios, se estructuró para utilizarse en casos de desastres, principalmente sismos. Tiene dos objetivos fundamentales:

- 1.1 Determinar el nivel de daños y riesgos que presentan las estructuras después del evento sísmico. Si es posible ocuparlo o es necesario el desalojo urgente, la reparación o demolición.
- 1.2 Evaluar los costos económicos de los daños producidos por el sismo en la estructura. A partir de esto se puede determinar un total aproximado del costo de los daños para el país o en las zonas afectadas por el desastre. Esto se realiza con fines informativos o como un elemento de apoyo en las solicitudes de ayuda (nacional o internacional).

También, permite el análisis estadístico de daños según estructuración del edificio, lo que genera experiencia para los ingenieros del país.

Además, con la información tabulada que se tiene en la fórmula se tomará en cuenta la opinión del inspector (Ingeniero o Arquitecto colegiado en ejercicio).

La Fórmula

Al inicio de la fórmula, se solicita entre otros, la fecha y nombre de la persona que realiza la evaluación; datos que son importantes para identificar la causa principal de la inspección y, en caso de duda sobre el estado de la estructura poder recurrir al evaluador.

Con el propósito de lograr mejor comprensión de este instructivo, se ha dividido en siete partes:

A. Identificación del Edificio

Es importante la identificación y dirección del edificio, nombre, propietario, teléfono. El apartado correspondiente al responsable es necesario para informar las resoluciones urgentes, en caso de una escuela o edificio público donde las personas están bajo una autoridad o dirección.

B. Descripción del Edificio

Es necesario poseer datos que identifiquen el tipo de edificio, su estructuración, para evaluar la importancia de los daños, la vulnerabilidad de la estructura y generar las estadísticas de daños (según características de la estructura).

B.1 Número de pisos: Cantidad de pisos que tiene el cuerpo más alto sobre el nivel de terreno.

Número de sótanos: Los pisos que se encuentran bajo el nivel de terreno.

Número de cuerpos: Número de cuerpos desligados estructuralmente que tiene el edificio.

B.2 Año de construcción: Estimarlos o preguntar la fecha en que fue construido el edificio.

B.3 Estado de la estructura antes del sismo: Preguntar y observar grietas y fallas que se produjeron antes del sismo, reparadas o no y finalmente describir en forma breve el estado general de la estructura.

B.4 Dimensiones en planta: Deben tomarse las de cada cuerpo existente.

B.5 Croquis: Hacer este en la parte posterior de la primera hoja o en una aparte que se anexaría, indicando en él las dimensiones, estructuración general y cualquier dato que ayude a comprender los daños producidos.

B.6 Cimentación: Si se tiene conocimiento de cómo se hizo el diseño del sistema de cimentación o es evidente. En caso contrario, acudir a los planos.

B.7 Sistema de soporte de carga vertical: Las cargas verticales pueden estar soportadas por columnas o muros de diferentes materiales. Si es una combinación, describir los tipos de soportes que se presentan, por ejemplo, muros de mampostería y columnas de concreto.

B.8 Sistema de soporte de carga lateral: Indicar si el sistema de soporte para cargas laterales es de marcos o muros (concreto, acero, madera, bloques u otros como bahareque, adobe, etc.), marcos contraventeados, muros bajos (que no llegan al nivel de viga) con columna corta en la parte superior (típico de escuelas), combinaciones de algunos de estos sistemas (indicar de que tipo) o sistemas no indicados en el formulario (especificar).

B.9 Tipo de estructura: Según el Código Sísmico de Costa Rica y de acuerdo con el sistema estructural y a criterio del evaluador en qué categoría se encuentra (I, II, III, IV o V).

B.10 Tipo de vigas. Marcos con vigas altas o planas, de concreto (coladas en sitio o prefabricada), acero o madera.

B.11 Sistema de entrepiso:

- Losa: puede ser losa de concreto con o sin vigas secundarias, o losas nervadas.
- Prefabricado: pueden ser viguetas pretensadas, canaletas, viguetas no pretensadas u otros.
- Madera: ya sea con viguetas de madera o simplemente al piso del nivel, apoyado sobre las vigas.
- Acero con losa: viguetas de acero, con perfiles laminados en frío o en caliente, y una losa de concreto colada sobre ellas
- Otros: algún tipo menos convencional de entrepiso, si no hay ninguno de los anteriores, explicar el sistema.

B.12 Estructura de techo: Como normalmente es difícil verlo, se puede recurrir a los planos.

B.13 Cubierta de techo: En caso de no observarse, se puede recurrir a planos.

B.14 Particularidades: Describir aquí cualquier particularidad del edificio que pueda haber afectado su comportamiento sísmico, como presencia de escaleras aparentemente ligadas, torres altas, tanques de agua en niveles superiores, muros de contención, mala estructuración, pesos excesivos, distribución muy irregular de rigidez en la altura del edificio, etc.

C. Daños Estructurales por Nivel

Para confeccionar el informe, se tiene una hoja de daños estructurales por nivel, en cuanto a columnas, vigas (en la parte superior del nivel), uniones, muros y piso o entrepiso (parte inferior del nivel).

En el formulario que se entrega al evaluador, se incluyen tres hojas de estas. Si no son suficientes, preferiblemente se deben agregar hojas (fotocopias) para los niveles más representativos si el daño es general, o de los niveles dañados, informando que el resto se encuentra bien, de ser este el caso

En las casillas referentes al tipo de daño que se indique "otro", se debe especificar el daño claramente en la parte superior e indicar en la inferior, el número o área de elementos dañados, según sea el caso.

Para algunos se pide el número y cantidad de elementos dañados; en otros se solicita áreas, como en el caso de tapicheles, muros de concreto o de mampostería, pisos, etc. Se requiere, en las casillas bajo cada tipo de daño, indicar el número de elementos o áreas que presentan daños. El número de elementos dañados puede ser diferente a la suma de elementos con cada tipo de daño ya que algunos elementos pueden presentar más de un tipo de daño.

C.1 Columnas: Columnas de concreto colocadas en sitio o prefabricadas.

No. de columnas: Cantidad de columnas que hay en el nivel e incluir las cortas.

No. de columnas cortas: Indicar las columnas cortas que existen en el nivel.

No. de columnas dañadas: Total de columnas afectadas, éstas pueden tener uno o varios daños, pero sólo se suman una vez para llenar este espacio.

Se pueden reportar daños de varios tipos:

C 1 1 Agrietamiento: Incluir en este apartado las columnas que presenten agrietamiento en el concreto y excluir las que lo tengan sólo en el repello, estos casos se anotarán en daños no estructurales.

Agrietamientos diagonales: Producidos por cortante o torsión, incluir en esta casilla agrietamiento en "X", pero no columnas cortas.

Agrietamientos horizontales: Tipo de daño más frecuente, los dos anteriores se pueden dar en la zona superior, central e inferior; indicarlo en la casilla correspondiente. Si una viga presenta agrietamiento en varias zonas se toma en cuenta en cada casilla

Falla por cortante de columnas cortas: Abarca agrietamiento diagonal y en "X" o daños mayores en columnas cortas. Estos casos no se deben incluir en las casillas de grietas diagonales.

El total se refiere al número de columnas agrietadas (no es la suma de las casillas anteriores). Si una columna tiene varios agrietamientos se tomará en cuenta sólo una vez en esta casilla.

C.1.2 Desalineamiento permanente: Número de columnas que han perdido su verticalidad (ver figura 1.1), indicar en la casilla superior la altura "L" (en metros) y el desplazamiento horizontal relativo "d" entre las partes superior e inferior del

- C.1.2 **Desalineamiento permanente** Número de columnas que han perdido su verticalidad (ver figura 1.1), indicar en la casilla superior la altura "L" (en metros) y el desplazamiento horizontal relativo "d" entre las partes superior e inferior del nivel (en centímetros); estos datos pueden utilizarse como el promedio aproximado de las columnas afectadas del nivel en estudio.
- C.1.3. **Desprendimiento del repello:** Este no es un daño estructural pero da cierta imagen de la deformación y del nivel de esfuerzo al que fue sometido el elemento. Aquí se incluyen columnas reportadas como agrietadas y que presenten desprendimiento del repello; sin embargo no se deben incluir columnas que presenten desprendimiento de recubrimiento, pandeo de barras o derrumbes.
- C.1.4 **Desprendimiento del recubrimiento y exposición del refuerzo.** Debido a flexocompresión puede darse el desprendimiento del recubrimiento y su magnitud puede ser tal que se vea el refuerzo e incluso se dañe el concreto dentro del núcleo confinado. No incluir en esta casilla columnas que presenten además de este daño, pandeo de barras o se encuentren derrumbadas en alguna zona.
- C.1.5 **Pandeo de barras:** Debido a compresiones excesivas y tal vez a insuficiencia de estribos, la barra de refuerzo se pandea entre éstos (ver figura 1.2).
- C.1.6 **Derrumbadas:** Columnas que se hayan derrumbado o perdido totalmente su resistencia.

C.2 Vigas

Se refiere a las vigas en la parte superior del nivel en estudio, sean coladas en sitio o prefabricadas. Indicar la cantidad de vigas en el nivel y las dañadas.

Cada claro que exista debe considerarse como una viga.

C.2.1 **Agrietamiento:** (del concreto y no del repello).

Agrietamientos diagonales (cortante o torsión). Ver figura 2.1.a.

Agrietamientos verticales (flexión). Ver figura 2.1.b.

Incluir cada tipo de grietas en el centro y/o en apoyos.

El total se refiere al número total de vigas agrietadas del nivel en estudio.

- C.2.2 **Desprendimiento del repello:** Desprendimiento del repello pero no del recubrimiento.
- C.2.3 **Desprendimiento del recubrimiento y exposición del refuerzo:** Sólo se incluirán en este apartado los casos de desprendimiento del recubrimiento donde se vea el refuerzo y se note el daño dentro del núcleo confinado.
- C.2.4 **Pandeo de barras:** Debido a compresiones excesivas y tal vez a insuficiencia de estribos, la barra de refuerzo se puede pandear entre éstos (ver figura 2.2).

C.2.5 Suelta en el apoyo: Debido a grandes agrietamientos en el apoyo, desprendimientos de material y quizás al insuficiente anclaje del acero longitudinal, la viga puede quedar simplemente apoyada para soportar únicamente cargas verticales. Estos casos no se deben incluir en las casillas anteriores.

C.2.6 Derrumbadas: Vigas derrumbadas o que hayan perdido toda su resistencia

C.3 Uniones viga-columna

Se refiere a las uniones viga-columna que están en la parte superior del nivel en estudio.

C.3.1 Agrietamientos diagonales: agrietamiento del concreto en el núcleo debido a cortante (ver figura 3). Los daños de la unión serán en el nudo de intersección; si éstos están en el extremo de la columna o de la viga, se tabularán en la sección de estos elementos.

C.3.2 Desprendimiento del recubrimiento: Los esfuerzos en el nudo pueden producir un apreciable desprendimiento del recubrimiento e incluso aplastamiento del material confinado.

C.3.3 Otros: Especificar si se observa otro daño por la falla de adherencia del acero de la viga u otro, debido a esfuerzos excesivos. En caso de uniones viga-columna entre elementos prefabricados, de elementos de concreto con vigas de metal o cualquier particularidad.

Si el espacio dado en la tabla fuera insuficiente, indicar el daño en "otros daños estructurales" (sección D.5.).

C.4 Piso o entrepiso

Piso del nivel en estudio, indicar el tipo de piso o entrepiso, pues podría ser diferente para algunos niveles: losa, prefabricado, metálico, etc.

C.4.1 Agrietamiento

Alrededor de la columna: (en losas o placas planas), debido a la penetración de la columna en el piso o entrepiso (punzonamiento). En estos casos indicar el número de columnas alrededor de las cuales se presenta este daño. Ver figura 4.1.

En forma longitudinal: Producida por la flexión del entrepiso. Indicar la longitud de entrepiso dañada. Ver figura 4.2.

C.4.2 Desnivelación: Area que ha perdido el nivel y que se aprecie a simple vista. No es necesario el uso de nivel

C.4.3 Derrumbado: Area derrumbada.

C.5 Muros de concreto

Se pide el área de muros de concreto y el área dañada del mismo. Para determinar esta área, se tomará la zona de muro afectada (ver figura 5.3).

C.5.1 Agrietamiento: agrietamiento en el concreto y no simplemente en el repello.

Los tipos de grieta pueden ser:

- Diagonal: debido a cortante, ver figura 5 1.a.
- Horizontal: debido a deslizamiento al corte o a flexión respecto al eje horizontal, ver figura 5.1 b.
- Vertical: este tipo se da especialmente en el centro y esquinas del muro (ver figura 5.1.c), debido a flexión como losa apoyada en columnas extremas o a volteo de la pared (ver figura 5 1.d.).

C.5.2 Desalineamiento permanente: Este puede darse en el plano del muro o en el plano perpendicular, ver figuras 5.2.a y 5.2.b. Como en columnas, escribir en la casilla superior la altura promedio y el desplazamiento horizontal relativo entre los extremos superior e inferior (en metros y centímetros respectivamente). Este daño también se cuantifica por áreas.

C.5.3 Desprendimiento del repello: La deformación producida en el muro es tal que empieza a desprenderse el repello, pero no el recubrimiento

C.5.4 Desprendimiento del recubrimiento y exposición del refuerzo: El desprendimiento del recubrimiento, quizás se vea el refuerzo e incluso se dañe el concreto dentro del núcleo confinado. Se debe incluir en esta casilla el área en que hubo desprendimientos aunque en el muro se dé pandeo de barras. Recordar que, para determinar esta área se tomará la porción de muro dañado (ver figura 5.3).

C.5.5 Pandeo de barras: Debido a compresiones excesivas y poco soporte para las barras verticales en los planos del muro y perpendicular, las barras se pueden pandear (ver figura 5.3). No indicar en la casilla el área, sino el número de zonas o de veces que se presente el daño en el nivel.

C.5.6 Derrumbado: Área de muro derrumbada o que haya perdido toda su resistencia.

C.6 Muros de mampostería

Especificar el área de muros estructurales de mampostería y área dañada. Se entiende por muro estructural, el que está ligado a la estructura y que fue diseñado para trabajar en conjunto con la misma. Si se tratara de una pared de división que no actúa con la estructura, o que obviamente no fue diseñada para eso, pero se ligó, debe incluirse en daños no estructurales (elementos divisores o uniones entre elementos divisores y estructura).

- C.6.1 Agrietamiento en forma diagonal, horizontal o vertical en centro y esquinas:** Este agrietamiento se reportará en esta sección si es en el mortero o en bloques, pero no si es solamente del repello. Referirse a punto C.5.1 (muros de concreto) y ver figura 5.1.a.
- C.6.2 Se mece:** Esto lo puede percibir el ingeniero si al empujar la pared perpendicularmente a ella, se mece.
- C.6.3 Desalineamientos permanentes:** Como en muros, ver sección C.5.2 y figuras 5.2.a y 5.2.b.
- C.6.4 Desprendimiento del repello:** Hay desprendimiento del repello, pero el material (bloques y mortero) se conserva en buenas condiciones.
- C.6.5 Desprendimiento de material y se ve refuerzo:** Desprendimiento de bloques, ladrillos, barro en bahareque, etc. Puede ser que el desprendimiento sea tal que se vea el refuerzo o en el caso de bahareque, la caña y madera.
- C.6.6 Pandeo de barras.** Debido a compresiones excesivas y poco soporte para las barras verticales, las barras se pueden pandear. Ver figura 5.3.
- C.6.7 Derrumbado.** o que haya perdido toda su resistencia (área).
- C.6.8 Estado de viga corona y apoyo lateral:** El estado de la viga corona es general o indicar si no existe. También es importante revisar qué apoyo lateral ofrece la viga corona a la pared y el estado de sus uniones al resto de la estructura.

D. Otros daños estructurales

En esta hoja, se informan los daños en techos, tapicheles, tapias, cimentaciones, problemas aparentes de suelo u otro daño estructural no tabulado en la fórmula.

D.1 Tapias

Igual que en muros de mampostería.

D.2 Tapicheles

Indicar material y área de tapicheles. Este ítem se llena con áreas.

D.2.1 Agrietamiento: Área de tapichel agrietada.

D.2.2 Se mece: Al empujarlo perpendicularmente, se mueve perceptiblemente. Indicar el área de los tapicheles que se mecen (o tapichel entero).

D.2.3 Desprendimiento de material: desprendimientos apreciables del material con que esté hecho el tapichel.

D.2.4 Derrumbado: Parcial o total e indicar el área derrumbada, que no ha caído, y no tiene ninguna resistencia ni soporte.

D.2.5 Estado de viga tapichel. Indicar el estado en que se encuentra o si no existe

D.3 Techo

Como en el punto anterior, indicar áreas.

D.3.1 Derrumbado: Área de techo cuyo deterioro es tal que ha colapsado. Tener en cuenta que se refiere a la estructura de techo y no al cielo raso (este último se incluye en daños no estructurales)

D.3.2 Desplazado: Presenta un desplazamiento horizontal permanente.

D.3.3 Flojo: Daño en los apoyos o en las uniones entre elementos de la estructura de techo.

D.3.4 Otros: Especificar el tipo de daño e indicar área con el problema

D.4 Problemas en el suelo o de cimentación

Indicar cualquier problema aparente de cimentación o de suelos, por ejemplo si la estructura está en un terreno inclinado de mala calidad, sobre un relleno, o si aparentemente se dio licuefacción, asentamientos excesivos u otro. Normalmente los problemas de suelo se reflejan en agrietamientos excesivos en el piso, cerca de las columnas, muros o en caso de problemas de cimentación de los mismos.

D.5 Otros

Daños que se hubieran presentado en escaleras, torres, ductos de ascensor, etc., producidos en paredes prefabricadas (especialmente en conexiones a marcos) o en marcos hechos con elementos prefabricados (conexiones entre elementos) o en elementos metálicos (por ejemplo pandeo del alma o de las alas, desprendimiento de uniones, etc.). También incluir daños en muros de retención.

E. Daños no estructurales

Se realiza para todo el edificio y no por nivel. La mayoría de estos daños se tabulan con áreas. Con este apartado se pretende evaluar la seguridad del edificio para ser ocupado, y el costo de los daños producidos. Si el daño no estructural es tal que impide claramente el uso del edificio, especificarlo claramente en comentarios.

E.1 Vidrios rotos: Área de vidrios dañados en ventanas, celosías y otros.

E.2 Daño en azulejos: Pueden darse fisuras o desprendimiento de azulejos; indicar el área dañada, no el área total de azulejos del aposento (baño, cocina u otro).

- E.3 Cielo raso dañado:** indicar el área de cielo raso dañado o que se ha caído.
- E.4 Pintura:** Esta área será superior a la de daño del repello. Calcularla aproximadamente.
- E.5 Desprendimiento o agrietamiento de repello y acabados:** Aunque el desprendimiento de repello se haya incluido en daños en elementos estructurales, indicar aquí el área total aproximada con repello dañado, incluyendo repello en grietas estructurales. Cuando es una pared entera en la que se debe arreglar el repello, el área es fácilmente calculable, si fueran grietas o desprendimientos aislados (en pared u otro), calcular el área de repello que se debería reponer
- E.6 Agrietamiento de elementos divisores:** Indicar el área dañada de mampostería, prefabricados, u otros.
- E.7 Daño en uniones estructura-elementos divisores:** Pueden ser elementos como juntas expansibles, que sostengan las paredes divisoras contra desplazamientos en su plano perpendicular, bandas aislantes de humedad en paredes externas desligadas, bandas de espuma, etc. Especificar.
- E.8 Rotura de tuberías e instalaciones diversas:** Especificar si se han dañado las tuberías o sistemas de agua potable, aguas negras o pluviales, así como la instalación eléctrica.
- E.9 Otros:** Especificar si hay daños en sistemas de elevadores u otro no estructural en el edificio.

F. Clasificación y Evaluación de Daños

- F.1 A su juicio el edificio en su estado actual** (indicar una sola opción, cualquier complemento se indica en "Comentarios").
- 1. Puede ocuparse sin peligro:** Los daños que presenta no son estructurales, o se dan en pocos elementos aislados que no ocasionan peligro alguno para las personas que lo ocupan o circulan a su alrededor. Cualquier indicación adicional puede hacerse en el apartado para "Comentarios". Si hay zonas que pueden usarse sin peligro y otras que deben ser clausuradas, debe indicarse la segunda recomendación, y no ésta combinada con la cuatro.
 - 2. Puede ocuparse con reservas:** Hay secciones que definitivamente no deben ser ocupadas, pues su daño estructural pone en peligro a los ocupantes aunque son daños locales que no afectan la capacidad del edificio en general. Indicar en "Comentarios" las zonas que se consideran peligrosas, y las que puedan ocuparse parcialmente, no indicar esta recomendación y la cuarta, o la primera y la cuarta.
 - 3. Debe removerse escombros y puede ser usado:** El edificio es seguro pero deben removerse los escombros para ser usado.
 - 4. Debe ser cerrado hasta que se repare:** El daño amerita que se cierre el edificio pues, prácticamente no hay zonas grandes y seguras en caso que se presente otro sismo.

5. **Proteger edificio contra falla mientras se repara:** El edificio no debe usarse, además debe protegerse con arriostres, columnas falsas u otros, mientras se hace la reparación definitiva.
6. **Debe cerrarse y prohibirse la circulación en la zona cercana, hasta que se repare:** Hay un peligro inminente, la estructura podría colapsar ante un nuevo sismo, mientras no sea reparada. Indicar en "Comentarios" si considera que se debe acordonar la acera y además prohibir el paso de vehículos.
7. **Debe ordenarse el cierre y demolerse:** Sería difícil e imposible reparar el edificio, lo más conveniente será demolerlo. Obviamente tendría que ser cerrado mientras esto sucede. Posiblemente también debe restringirse el acceso a la zona inmediata, indicarlo en "Comentarios".

F.2 El daño estructural:

A continuación se presenta una breve descripción de los diferentes grados de daño general que puede tener el edificio, así como un porcentaje aproximado de elementos estructurales dañados que pueden definir cada nivel. Sin embargo en este aspecto es más importante el criterio del evaluador que el porcentaje de elementos con daño serio, ya que una estructura puede tener muy pocos elementos dañados, pero los mismos pueden ser claves en el comportamiento de la misma, y determinantes en la posibilidad o no de reparación o de habitabilidad.

- (1) **Nulo:** No hay daños estructurales.
- (2) **Ligero:** Un nivel de daño en el que pocos elementos estructurales se hayan afectado, que no ponga en peligro la estabilidad general del edificio pero, que sea necesario realizar reparaciones estructurales. Daño severo hasta en un 10% de los elementos estructurales.
- (3) **Intermedio:** Existe un porcentaje considerable de daños estructurales. Posiblemente se debe restringir el acceso a ciertas zonas o niveles y realizar una reparación lo más pronto posible. El porcentaje promedio está entre un 10 y un 30% de los elementos de la estructura que presentan daño severo.
- (4) **Grave:** El nivel de daños es tal, que la estructura se ve en peligro inminente. Se debe restringir el acceso a éste y a las zonas aledañas. Se recomienda la reparación o demolición urgente y el daño severo oscila entre un 30 y un 60% de los elementos.
- (5) **Colapso:** El edificio tuvo una gran cantidad de fallas estructurales, hubo derrumbe en muchas zonas y el sistema estructural está inutilizable. Daño en más del 60% de los elementos.

F.3 El daño no estructural:

El daño en instalaciones electromecánicas y acabados se cuantifica en forma cualitativa. Como en el punto anterior, la opinión del evaluador tiene más credibilidad que porcentajes rígidos.

- 1 nulo (0%)
- 2 ligero (hasta un 10%)
3. sustancial (de 10 a 50%)
4. elevado (más del 50%)

F.4 Estimación de daños en colones:

Se tiene una tabla en la que se pregunta área de construcción, valor del edificio, los daños estructurales y no estructurales producidos por el sismo. Para realizar estimaciones generales, se brindará al evaluador una tabla aproximada, con los precios actualizados de construcción por metro cuadrado para diferentes calidades de obra.

F.4.1 Área total de construcción: Esto se refiere al área de todos los niveles.

F.4.2 Costo aproximado del edificio: El costo de la construcción se podrá calcular a partir de la tabla mencionada anteriormente, no se incluye el costo del terreno.

F.4.3 Costo de daños estructurales: Añadir el costo aproximado de la reparación estructural, según porcentaje de la estructura que se considere deteriorado. Tener en cuenta que el valor de la estructura es cerca de un 20% del valor total de construcción aproximadamente.

F.4.4 Costo de daños no estructurales: Costo aproximado de la reparación de daños en acabados e instalaciones diversas. Se debe tomar en cuenta los acabados de los elementos que requieren reparación estructural. Porcentajes aproximados del valor de los daños no estructurales respecto al costo total de construcción acabados un 60% e instalaciones diversas (agua, electricidad, etc.) un 20%.

F.5 Estima que el edificio debe ser evaluado con más detalle por otro ingeniero antes de tomar una decisión.

Por complejidad de los daños puede dudarse sobre la gravedad del daño que se presenta en el edificio o también que se necesiten estudios más profundos sobre la cantidad de acero en los elementos, resistencia del concreto u otros datos de importancia estructural.

Indicar en comentarios qué aspectos se deben estudiar con más profundidad, si se desea continuar con la evaluación del edificio, una vez obtenidos los datos.

G. Comentarios

En este espacio se anotan los comentarios que el evaluador desee hacer para que el informe sea más completo. Según la posibilidades de cada uno realizar un diagnóstico que incluya por ejemplo torsión en planta, mala estructuración, escasez de muros y columnas, falla frágil de muros, distribución desigual de rigidez o de masa a lo largo de la altura, conexiones deficientes con miembros secundarios, cargas gravitacionales excesivas, etc.

Este espacio puede utilizarse para realizar aclaraciones sobre aspectos específicos, especialmente en lo que se refiere a clasificación y evaluación de daños o estudios más profundos de la obra que se consideren necesarios; así como para indicar si existe un nivel de daño no estructural tal, que impide a el funcionamiento del edificio.

ANEXOS

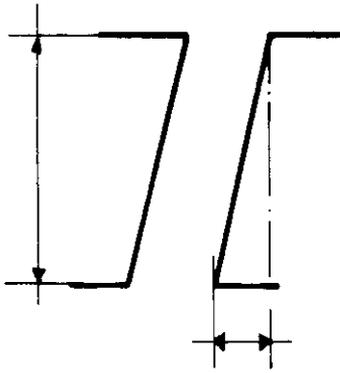


FIG. 1.1.: Desalineamiento permanente en columnas

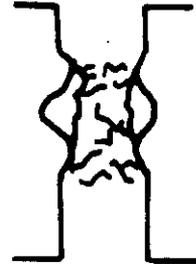


FIG. 1.2 Desprendimiento del concreto y pandeo de barras en columnas

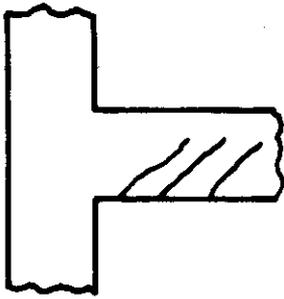


FIG. 2.1. a: Daños en vigas por grietas diagonales

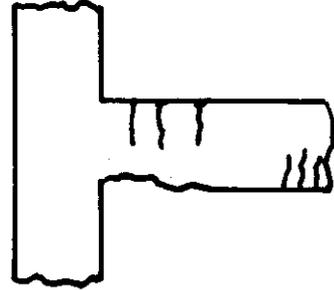


FIG. 2.1.b. Daños en vigas por grietas verticales y aplastamiento del concreto

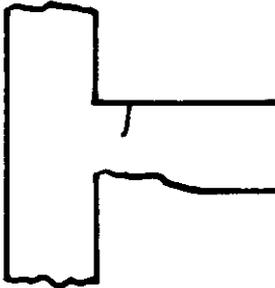


FIG. 2.2: Pandeo de barras en vigas

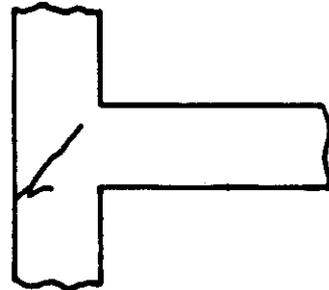


FIG. 3: Grietas en uniones

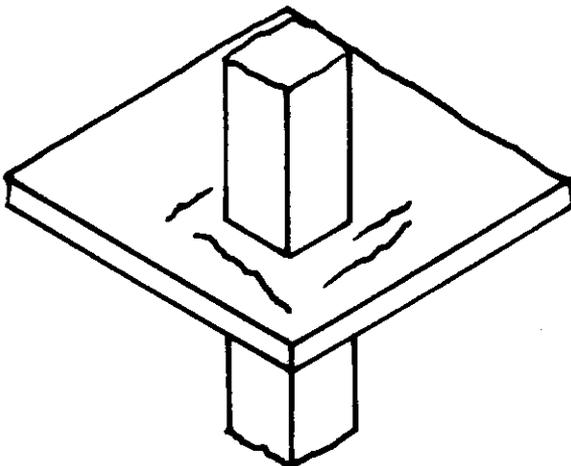


FIG. 4.1. Grietas por penetracion en foas.

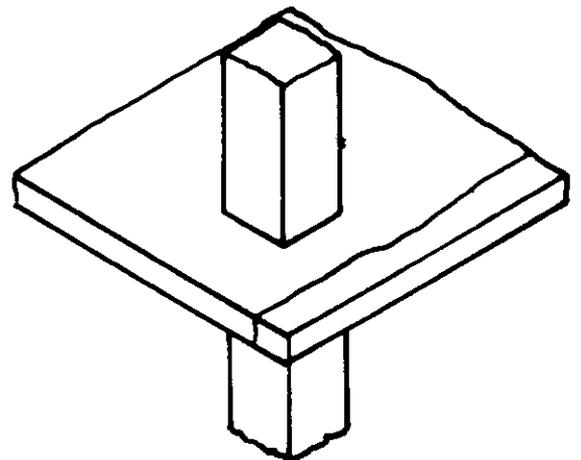


FIG. 4.2. Grietas longitudinales en losas

**FORMULA DE EVALUACION DE
DAÑOS EN EDIFICIOS**

Fecha: _____ Inspector _____

A. IDENTIFICACION DEL EDIFICIO

- 1 Nombre (de tenerlo): _____
- 2 Dirección: _____
Provincia _____ Cantón _____ Distrito _____
Otras señas _____
- 3 Uso del edificio _____
- 4 Propietario _____ Teléfono _____
- 5 Responsable _____ Teléfono _____

B. DESCRIPCION DEL EDIFICIO

- 1 No. Pisos: _____ No. sótanos _____ No. Cuerpos _____
- 2 Año de construcción _____
- 3 Estado antes del sismo _____
- 4 Dimensiones en planta _____
- 5 Croquis de planta (usar el reverso) _____
- 6 Cimentación (preguntar si no se sabe): losa corrida, pilotes, zapatas corridas, otro, especifique:

- 7 Sistema de soporte de carga vertical: columnas o muros de concreto, acero, madera, bloque, otro, especifique:

- 8 Sistema de soporte a carga lateral: marcos o muros de concreto, acero, madera, block, marcos contraventeados, muros con columna corta, otros, especifique:

- 9 Tipo de estructura según CSCR: I _____, II _____, III _____, IV _____, V _____
- 10 Marcos con vigas altas _____, planas _____, Vigas de concreto _____, madera _____, acero _____.
- 11 Sistema de entrepiso: losa de concreto _____, prefabricado _____, madera _____, acero con losa _____, otro _____.
- 12 Estructura de techo: Madera _____, acero _____, losa _____, otro _____.
- 13 Cubierta de techo: H.G. _____, teja _____, losa _____, otro _____.
- 14 Particularidades: escaleras, tanques, voladizos, parapetos, torres, campanarios, cúpulas, ductos de ascensor, marquesinas, "mezanines", etc.

C. DAÑOS ESTRUCTURALES POR NIVEL										
C.1 COLUMNAS: No. columnas _____ No. columnas cortas _____ No. columnas dañadas _____										
Tipo de Daño	Agrietamiento									
No. de elementos dañados	Diagonal			Horizontal			Falla por cortante de columna corta	Total		
	abajo	centro	arriba	abajo	centro	arriba				
Tipo de Daño	Desalineamiento permanente L= d=		Desprendimiento del repello		Desprendimiento del recubrimiento y exposición del refuerzo			Pandeo de Barras	Derrumbadas	
No. de elementos dañados										
C.2 VIGAS: No. vigas _____ No. vigas dañadas _____										
Tipo de Daño	Agrietamiento				Desprendimiento recubrimiento y exposición del refuerzo	Pandeo de Barras	Derrumbadas	Desprendimiento del repello	Sueltas en el apoyo	
No. de elementos dañados	Diagonal		Vertical							Total
	apoyo	centro	apoyo	centro						
Tipo de Daño	Agrietamiento diagonal en extremos de:				Desprendimiento del recubrimiento	Otros				
No. de uniones dañados	Vigas		Columnas							
C.4 PISO O ENTREPISO Tipo _____										
Tipo de Daño	Agrietamiento				Desnivelado	Derrumbado				
Elementos dañados	Alrededor de columna		Longitudinal		m ²	m ²				
	No.	m								
C.5 MUROS DE CONCRETO Área de muros: _____ m ² , área dañada de muros: _____ m ²										
Tipo de Daño	Agrietamiento			Desalineamiento permanente L= d=	Desprendimiento del repello	Desprendimiento de recubrimiento y refuerzo	Derrumbado	Pandeo de Barras		
Area dañada de muros	diag	hori	vert							
C.6 MUROS DE MAMPOSTERIA Área de muros: _____ m ² , área dañada de muros: _____ m ²										
Tipo de Daño	Agrietamiento			Desalineamiento permanente L= d=	Desprendimiento del repello	Desprendimiento de material y refuerzo	Derrumbado	Pandeo de Barras		
Area dañada de muros	diag	hori	vert							
Estado de viga corona y apoyo lateral: _____					Se mece: _____ m ²					

D. OTROS DAÑOS ESTRUCTURALES:

D.1 TAPIAS Area de tapia: _____ m2, área dañada de tapia: _____ m2

Tipo de Daño	Agrietamiento			Desalineamiento permanente L= d=	Desprendimiento del repello	Desprendimiento de material y refuerzo	Derrumbado	Pandeo de Barras
	diag	horiz	vert					
Area dañada								No.

Estado de viga corona y apoyo lateral: _____ Se mece: _____ m2

D.2 TAPICHEL: Material: _____, área _____ m2

Tipo de Daño	Agrietamiento	Derrumbado	Desprendimiento de material (bloques)
Area dañada			

Estado de viga tapichel _____ Se mece: _____ m2

D.3 TECHO: Material: _____, área _____ m2

Tipo de Daño	Derrumbado	Desplazado	Flojo	Otros
Area dañada				

D. 4 PROBLEMAS EN EL SUELO O DE CIMENTACION:

D.5 OTROS (escaleras, torres, etc)

E. DAÑOS NO ESTRUCTURALES:

Tipo de Daño	Vidrios rotos	Daños en azulejos	Cielo raso dañado	Pintura	Desprendimiento y agrietamiento de repello y acabados	Agrietamiento de elementos divisores	Otros
Area dañada							

Daños en uniones estructura-elementos divisores. Especifique: _____

Rotura de tubería e instalaciones diversas. Especifique: _____

F. CLASIFICACION Y EVALUACION DE DAÑOS

F.1. A SU JUICIO, EL EDIFICIO EN SU ESTADO ACTUAL: _____

1	Puede ser ocupado sin peligro
2	Puede ser ocupado con reservas
3	Deben removerse escombros
4	Debe ser cerrado hasta que se repare
5	Debe protegerse el edificio contra falla mientras se repara
6	Debe ser cerrado hasta que se repare y prohibirse la circulación en la zona cercana
7	Debe ser cerrado y demolerse

F.2 EL DAÑO ESTRUCTURAL ES: _____

1	Nulo
2	Ligero
3	Intermedio
4	Grave
5	Colapso

F.3 EL DAÑO NO ESTRUCTURAL ES: _____

1	Nulo
2	Ligero
3	Sustancial
4	Elevado

F.4 ESTIMACION DE DAÑOS EN COLONES:

Area total de construcción _____ m2
Costo aproximado del edificio \$ _____
Costo de daños estructurales: \$ _____
Costo de daños no estructurales: \$ _____

F.5 ESTIMA QUE EL EDIFICIO DEBE SER EVALUADO CON MAS DETALLE POR OTRO INGENIERO ANTES DE TOMAR UNA DECISION: SI NO

G. COMENTARIOS:

FIRMA: _____

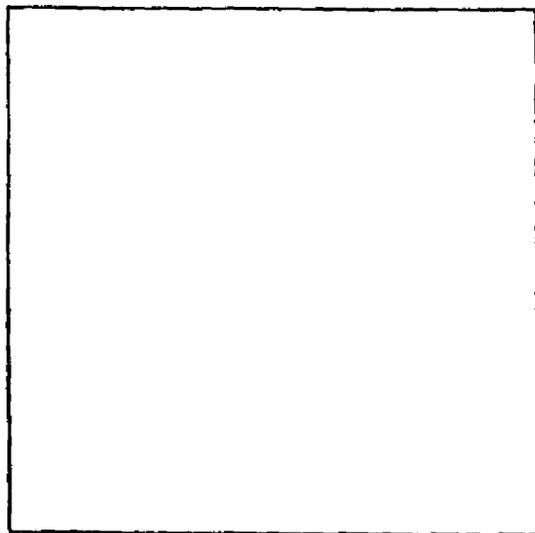
RESUMEN DE EVALUACION DE DAÑOS EN EDIFICIOS

Inspector _____ Fecha _____

A. IDENTIFICACION DEL EDIFICIO

1. Nombre (de tenerlo) _____
2. Dirección: Provincia _____, Cantón _____, Distrito _____
Otras señas _____
3. Uso _____ (ver última página)
4. Propietario _____ Teléfono _____

Dibujar en este cuadro un croquis sencillo del edificio



B. DESCRIPCION DEL EDIFICIO

1. N° pisos: N° sótanos N° cuerpos
2. Año de construcción
3. Area bruta m²
4. Sistema estructural: 1 Muros de carga, 2 marcos, 3 marcos con paredes de relleno, 4 marcos con muros de corte, 5 marcos no muy definidos/rellenos, 6 mixto, 7 otro
5. Material estructural: _____
6. Cimentación: 1 losa corrida, 2 zapatas aisladas, 3 pilotes, 4 otro
7. Sistema de entepiso: 1 losa de concreto, 2 prefabricado, 3 madera, 4 acero con losa, otro
8. Estruct. de techo: 1 Madera, 2 Acero, 3 Losa, 4 Otro
9. Cubierta de techo: 1 H.G., 2 teja, 3 losa, 4 otro
10. Particularidades (escaleras, tanques, voladizos, parapetos, torres, campanarios, cúpulas, ductos de ascensor, marquesinas, mezanines, etc) _____

11. Reparaciones por sismos previos: 1 si, 2 no

C. NIVEL DE DAÑO EN CADA TIPO DE ELEMENTO: (ver última página)

1. nulo 2. ligero 3. moderado 4. grave 5. severo

ELEMENTOS ESTRUCTURALES:

1. columnas
2. vigas
3. uniones
4. pisos y entepiso
5. muros de concreto
6. muros de mampostería
7. tapias
8. tapicheles
9. techo
10. escaleras
11. muros de contención
12. otros

ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES:

1. elementos divisores
2. vidrios
3. repellos/acabado de pared
4. azulejos
5. pintura
6. cielo raso
7. unión estructura-elementos desligados
8. tubería
9. electricidad
10. otros

D. DAÑO GLOBAL EN EL EDIFICIO: (ver última página)

D.2. El daño estructural es: (1)nulo, (2)ligero, (3)intermedio, (4)grave, (5)colapso

D.3. El daño no estructural es: (1)nulo, (2)ligero, (3)sustancial, (4)elevado

E. RECOMENDACION:

A su juicio, el edificio en su estado actual:

- (1) Puede ser ocupado sin peligro
- (2) Puede ser ocupado con reservas
- (3) Deben removerse escombros
- (4) Debe ser cerrado hasta que se repare
- (5) Proteger edificio contra falla mientras se repara
- (6) Debe ser cerrado hasta que se repare y prohibirse la circulación en la zona cercana
- (7) Debe ser cerrado y demolerse

Comentarios y principales razones para su recomendación:

F. ESTIMACION DE DAÑOS EN COLONES:

Costo aproximado del edificio	\$
Costo de daños estructurales	\$
Costo de daños no estructurales	\$

FIRMA: _____

Uso del edificio:

1. Habitacional
2. Oficina
3. Comercial
4. Salud y obras sociales
5. Servicios públicos
6. Educación y cultura
7. Turismo
8. Industria y energía
9. Otro (definir al lado)

Sistema estructural:

Cargas verticales y sísmicas son resistidas por:

1. muros que soportan cargas gravitacionales
2. marcos dúctiles
3. marcos rellenos con mampostería
4. sistema marco-muro de corte
5. columnas y paredes pero no hay marcos bien definidos
6. combinaciones de paredes, marcos, rellenos y/o muros de corte
7. otro sistema (describir)

Grado de daño:

1. Ninguno: Sin daño estructural visible en los elementos. Daño no estructural muy ligero, posiblemente agrietamiento muy fino de mortero y repello.
2. Ligero: Agrietamiento de mortero y repello. Considerable agrietamiento o falla parcial de chimeneas, áticos, y similares. Caída parcial o total del cielo raso. Pequeños agrietamientos en elementos estructurales, que aparentemente no reducen la capacidad de los mismos.
3. Moderado: Agrietamiento diagonal o de otro tipo en paredes de corte, muros o columnas cortas entre ventanas o similares. Agrietamiento considerable en elementos estructurales como vigas, columnas y muros de corte. Caída parcial o total del cielo raso. Pequeños agrietamientos en elementos estructurales, que aparentemente no reducen la capacidad de los mismos.
4. Grave: Agrietamiento fuerte en elementos estructurales, con o sin desprendimiento de material (no sólo de repello). Agrietamiento diagonal grave en paredes y entre ventanas. Elementos de concreto reforzado muy agrietados, con pequeños desprendimientos.
5. Severo: Miembros estructurales y sus uniones están extremadamente dañados y presentan desplazamientos. Colapso total o parcial del edificio.