



ALCALDIA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C

Fondo de Prevención y
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

ais

Preparado por
Asociación Colombiana de
Ingeniería Sísmica –AIS

Guía Técnica para Inspección de Edificaciones Después de un Sismo

MANUAL DE CAMPO



Mayo de 2002





ALCALDIA MAYOR
DE BOGOTA D.C

Fondo de Prevención y
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

GUÍA TÉCNICA PARA LA INSPECCIÓN DE EDIFICACIONES DESPUÉS DE UN SISMO

MANUAL DE CAMPO

Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica – AIS



Mayo de 2002

PUBLICACIÓN DE LA ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D. C.

**GUÍA TÉCNICA PARA LA INSPECCIÓN DE EDIFICACIONES DESPUÉS DE UN SISMO -
MANUAL DE CAMPO**

Este manual ha sido elaborado por la **Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica – AIS**, para el **Fondo de Prevención y Atención de Emergencias de Bogotá – FOPAE**.

Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica – AIS

ais@uniandes.edu.co

<http://www.asosismica.org>

Fondo de Prevención y Atención de Emergencias de Bogotá – FOPAE

dpae@fopae.gov.co

<http://www.sire.gov.co>

EQUIPO DE TRABAJO AIS:

Ana Campos García, Directora de Proyecto

Martha Liliana Carreño T., Asesora General

Omar Darío Cardona A., Asesor General

Shirly María Merlano, Asistente Técnica

Enrique Castrillón T., Especialista Asesor

Armando Ramírez V., Especialista Asesor

Revisión:

Dirección de Prevención y Atención de Emergencias de la Secretaría de Gobierno de la Alcaldía Mayor de Bogotá – DPAAE.

EJEMPLAR GRATUITO: PROHIBIDA SU VENTA

Impresión: COPYPLUS Ltda. Tel: 5452188

Primera Edición – Mayo de 2002

TABLA DE CONTENIDO

PRESENTACIÓN	1
1. ASPECTOS GENERALES	3
1.1 INTRODUCCIÓN.....	3
1.2 OBJETIVOS.....	3
1.2.1 Objetivo general.....	3
1.2.2 Objetivos específicos.....	3
1.3 ALCANCES	4
1.4 PERSONAL REQUERIDO PARA LA INSPECCIÓN	5
1.5 PREPARACION PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS	5
1.5.1 Preparación y obligaciones de los miembros de las comisiones de inspección.....	5
1.5.2 Equipo.....	6
2. INSPECCIÓN DE LAS EDIFICACIONES, EVALUACIÓN Y CLASIFICACIÓN DEL NIVEL DE DAÑO	7
2.1 PROCEDIMIENTO DE INSPECCIÓN.....	7
2.2 DESCRIPCIÓN DEL FORMULARIO DE EVALUACIÓN ÚNICA Y RECOMENDACIONES SOBRE EL DILIGENCIAMIENTO DEL FORMULARIO	8
2.3 LOCALIZACIÓN E IDENTIFICACIÓN DE LA EDIFICACIÓN.....	11
2.3.1 Encabezado.....	11
2.3.2 Identificación de la edificación.....	11
2.3.3 Descripción de la estructura.....	13
2.4 EVALUACIÓN DEL ESTADO GENERAL DE LA EDIFICACIÓN.....	17
2.5 EVALUACIÓN DE LOS DAÑOS EN ELEMENTOS ARQUITECTÓNICOS.....	18
2.5.1 Muros de fachada o antepechos	19
2.5.2 Muros divisorios.....	20
2.5.3 Cielos rasos y luminarias.....	21
2.5.4 Cubiertas.....	22
2.5.5 Escaleras	22
2.5.6 Instalaciones (acueducto, alcantarillado, energía y gas)	23
2.5.7 Tanques elevados	24
2.6 EVALUACIÓN DE LOS DAÑOS EN ELEMENTOS ESTRUCTURALES	24
2.6.1 Vigas, columnas y muros estructurales en concreto reforzado.....	25
2.6.2 Mampostería.....	27
2.6.3 Muros de tapia, adobe o bahareque.....	28
2.6.4 Vigas, columnas y conexiones en estructuras de acero	29
2.6.5 Vigas, columnas y uniones en estructuras de madera.....	30
2.6.6 Entrepisos.....	31

2.7	EVALUACIÓN DE PROBLEMAS GEOTÉCNICOS	31
2.7.1	Fallas en taludes o movimientos en masa	32
2.7.2	Asentamientos, subsidencia o licuación.....	32
2.8	EVALUACIÓN DEL PORCENTAJE DE DAÑOS EN LA EDIFICACIÓN	33
2.9	CLASIFICACIÓN DEL DAÑO Y HABITABILIDAD DE LA EDIFICACIÓN	33
2.9.1	Estado general de la edificación y problemas geotécnicos.....	34
2.9.2	Daños en elementos arquitectónicos	34
2.10	Daños en elementos estructurales	34
2.11	RECOMENDACIONES Y MEDIDAS DE SEGURIDAD	37
2.12	ESQUEMA.....	37
2.13	CONDICIONES PREEXISTENTES	37
2.13.1	Calidad de los materiales y la construcción	37
2.13.2	Posición de la edificación en la manzana.....	38
2.13.3	Configuración en planta y altura	38
2.13.4	Configuración estructural.....	42
2.13.5	Daños por sismos anteriores	43
2.14	EFFECTO EN LOS OCUPANTES	43
2.15	OCUPACIÓN DE LA EDIFICACIÓN Y PERSONA PARA CONTACTO.....	43
2.16	COMENTARIOS	44
2.17	INSPECTORES Y FECHA DE INSPECCIÓN.....	44
3.	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	45

INDICE DE TABLAS

Tabla Número	Título	Página
Tabla 2-1.	Usos de una edificación	12
Tabla 2-2.	Variables Estructurales a evaluar según el sistema	25
Tabla 2-3.	Porcentajes de daño	33
Tabla 2-4.	Elementos que pueden saturar el daño a nivel global	34
Tabla 2-5.	Clasificación del daño y habitabilidad de la edificación	35
Tabla 2-6.	Criterios para evaluar regularidad en altura o vertical	41
Tabla 2-7.	Criterios para evaluar regularidad en planta.....	41

INDICE DE FIGURAS

Figura Número	Título	Página
Figura 2-1.	Formulario único para inspección de edificaciones después de un sismo (página 1)	9
Figura 2-2.	Formulario único para inspección de edificaciones después de un sismo (página 2)	10
Figura 2-3.	Esquema de codificación catastral	11
Figura 2-4.	Esquema de evaluación número de pisos.....	12
Figura 2-5.	Avisos de habitabilidad	35
Figura 2-6.	Irregularidades en altura (Rodríguez, 1998).....	39
Figura 2-7.	Irregularidades en planta (Rodríguez, 1998).....	40

INDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía Número	Título	Página
Fotografía 2-1.	Edificación construida en concreto reforzado con muros estructurales.....	14
Fotografía 2-2.	Edificación construida en mampostería.....	14
Fotografía 2-3.	Edificación construida en acero.....	15
Fotografía 2-4.	Edificación construida en madera	15
Fotografía 2-5.	Edificación construida en tapia o adobe.....	16
Fotografías 2-6.	Colapso total y parcial de edificaciones.....	17
Fotografías 2-7.	Inclinación de la edificación o de un entrepiso	18
Fotografías 2-8.	Fallas en el suelo de cimentación.....	18
Fotografías 2-9.	Daños en muros de fachada.....	19
Fotografías 2-10.	Daño en antepechos (o parapetos)	20
Fotografías 2-11.	Niveles de daño en muros divisorios	21
Fotografías 2-12.	Daños en cielos rasos.....	21
Fotografías 2-13.	Daños en el sistema de cubierta	22
Fotografía 2-14.	Daño severo en escaleras.....	23
Fotografía 2-15.	Daños severos en instalaciones	23
Fotografía 2-16.	Daños severos en tanques.....	24
Fotografías 2-17.	Niveles de daño en elementos de concreto reforzado.	26
Fotografías 2-18.	Daños en mampostería simple	27
Fotografías 2-19.	Daños severos en mampostería.....	28
Fotografías 2-20.	Daños severos en muros de tapia y bahareque	29
Fotografías 2-21.	Daño en estructuras metálicas.	30
Fotografías 2-22.	Daños en edificios de madera.	31
Fotografías 2-23.	Daño en entrepisos.....	31
Fotografías 2-24.	Deslizamientos.....	32
Fotografías 2-25.	Asentamiento y licuación del suelo.....	33

Fotografías 2-26. Ejemplos de mala calidad en la construcción.....	38
Fotografías 2-27. Ejemplo de irregularidades	41
Fotografías 2-28. Fallas en la configuración estructural	42
Fotografía 2-29. Falla por efecto de columna corta	43

CRÉDITO DE LAS FOTOGRAFÍAS

Fotografía Número

Autor

2.21(b)	Applied Technology Council ATC
2.9 (b) (c), 2.18 (d), 2.20 (b)	Álvaro Camacho
2.26 (a)	Ana Campos
2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 2.6, 2.7(a), 2.8 (a), 2.10 (b), 2.13 (a), 2.14, 2.16, 2.17 (b)(d)(e), 2.18 (b) (c), 2.19 (a), 2.20 (a), 2.23 (a) (b), 2.25 (a), 2.26 (b), 2.28	Omar Darío Cardona
2.9 (c) (d), 2.11 (a) (b), 2.29	Enrique Castrillón
2.7 (b), 2.8 (b), 2.10 (a), 2.12 (b), 2.15, 2.17 (c), 2.18 (a), 2.19 (b), 2.21 (a) (c), 2.22 (a)(b), 2.24 (a)	Earthquake engineering Research Institute EERI
2.9(a)	Javier García
2.24 (b)	Daniel Salcedo

PRESENTACIÓN

La Alcaldía Mayor de Bogotá D. C., a través de la Secretaría de Gobierno y por medio de la Dirección de Prevención y Atención de Emergencias, como coordinadora del Sistema Distrital de Prevención y Atención de Emergencias, adelanta un plan de gestión del riesgo que incluye como tema fundamental el sísmico.

Dentro de ese plan, se implementó la Red de Acelerógrafos de Bogotá, para mejorar el conocimiento de la amenaza sísmica para la ciudad, y se desarrollan planes extensivos de divulgación y capacitación a la comunidad. Adicionalmente, se han promovido con otras entidades, estudios de vulnerabilidad de edificaciones indispensables y de atención a la comunidad, y el reforzamiento de algunas de estas, para la reducción del riesgo sísmico.

Como parte del plan de gestión de riesgos, se encuentra el Plan de Respuesta de Emergencias por Terremoto. Una de sus funciones es la consolidación de la información de daños y riesgos asociados, de la cual surge la necesidad de desarrollar una metodología para la inspección de la seguridad y la consecuente habitabilidad de las edificaciones después de la ocurrencia de un sismo en la ciudad de Bogotá, que es el objeto de la presente guía.

Después de un sismo, es deseable que la evaluación sobre los daños y la seguridad de las edificaciones sea realizada usando criterios confiables y uniformes, con el fin de tener una clara visión sobre los efectos del sismo en las construcciones, brindar a la comunidad un apoyo ágil y equitativo sobre la habitabilidad de las viviendas y tener la información necesaria para una mejor planeación de la reconstrucción y de las actividades futuras relacionadas con la rehabilitación sísmica de las edificaciones.

Esperamos que esta guía sirva como manual de apoyo, consulta y unificación de criterios de los técnicos y profesionales –ingenieros, arquitectos y demás- que realicen los trabajos de evaluación en campo, cuya labor es fundamental y quienes serán los responsables de la inspección de las edificaciones, recopilación de la información en campo, evaluación de daños, diligenciamiento de los formularios para inspección y señalización de las edificaciones con su respectiva clasificación de habitabilidad.

La guía fue elaborada por la Asociación de Ingeniería Sísmica – AIS, por encargo del Fondo de Prevención y Atención de Emergencias (FOPAE). Para su elaboración fueron recopiladas las principales metodologías existentes a nivel nacional e internacional para la evaluación post sismo de edificaciones, y se tuvo en cuenta la experiencia de sismos anteriores dentro y fuera del país, y en particular la del sismo del 25 de enero de 1999 en la región del Eje Cafetero, donde colapsaron y se vieron afectadas más de 100.000 edificaciones en 28 municipios.

Para lograr que de una manera rápida y eficiente se pueda llevar a cabo la evaluación de un gran número de edificaciones, se realizará una socialización de la metodología con instrucción a los técnicos y profesionales de la construcción en general, así como al personal de la administración distrital relacionado con el tema.

Además se proyecta en un futuro, realizar otras actividades e instrumentos adicionales, como la implementación de un sistema de información geográfica para la ubicación espacial de la información de las edificaciones afectadas. Esto último, con el fin de conocer rápidamente los sitios de mayor concentración de pérdidas, obtener estadísticas por sectores y poder visualizar de una manera clara el escenario de daños. También se desarrollará un sistema experto para apoyar la evaluación de daños por parte de profesionales no especialistas, de tal manera que

se puedan tomar decisiones con la mayor confiabilidad posible sobre la seguridad, la habitabilidad y el tipo de intervenciones a desarrollar en las edificaciones afectadas por sismo.

RICHARD ALBERTO VARGAS H.

Director de Prevención y Atención de Emergencias
Secretaría de Gobierno
Alcaldía Mayor de Bogotá D. C.

1. ASPECTOS GENERALES

1.1 INTRODUCCIÓN

La clasificación de los daños y el uso de las edificaciones después de la ocurrencia de un sismo moderado o fuerte debe ser desarrollada con base en una metodología establecida como única en el Distrito Capital, con el fin de evaluar bajo un solo punto de vista, el daño físico y llevar a cabo una estimación consistente de las pérdidas. De esta manera se podrán identificar las necesidades de vital importancia de la comunidad y se producirá la información básica para las autoridades en materia de la evaluación y diagnóstico de la situación, con el fin de que se puedan tomar decisiones e implantar medidas económicas y técnicas efectivas para la reducción de las consecuencias producidas por el terremoto.

Después de un sismo de moderada o mayor magnitud, la ocurrencia de réplicas es muy probable, lo cual puede aumentar el nivel de daño en las edificaciones, pudiendo generar pérdidas de vidas en las edificaciones afectadas que continúan en uso. Con el objeto de evitar esos daños de segundo orden, se considera necesario inmediatamente después del sismo evaluar el nivel de riesgo del mayor número posible de edificaciones que hayan sufrido algún daño de una manera rápida, eficiente y sencilla.

Los principales elementos para una metodología y un procedimiento de evaluación post-sísmica son: la clasificación de los daños, la definición de las posibilidades de uso de las edificaciones que sufrieron daños, la organización para la recolección de los datos y el análisis y procesamiento de la información. Para ejecutar esta labor eficientemente es fundamental establecer con anterioridad comisiones de inspección muy bien entrenadas en cada sector y elaborar los planes de inspección. El éxito del procedimiento de recolección de datos depende significativamente del nivel de preparación y entrenamiento desarrollado antes del evento sísmico.

El procedimiento para la inspección de edificaciones después de un sismo, contenido en este documento, se elaboró con base en la experiencia obtenida en los sismos del 8 de febrero de 1995 y el 25 de enero de 1999 en la región del Eje Cafetero y algunos de los métodos de evaluación de daños post-sismo más conocidos a nivel internacional, desarrollados en diferentes países como México, Yugoslavia, Japón y Estados Unidos.

El presente documento describe la forma de diligenciar el formulario de evaluación y los criterios para la clasificación de la seguridad y habitabilidad de las edificaciones.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo general

Disponer de una metodología para la evaluación del nivel de daño y de la seguridad de edificaciones después de un terremoto, que permita definir las acciones de rehabilitación y reconstrucción de las edificaciones en las diferentes localidades de Bogotá.

1.2.2 Objetivos específicos

- Reducir la incidencia de lesiones y muertes de los ocupantes de edificaciones dañadas por un sismo, lo cual puede ocurrir por el daño estructural existente, por la posible caída o volcamiento de objetos o por la ocurrencia de réplicas después del evento principal.

- Registro, clasificación y sistematización de información sobre la magnitud del desastre en términos del número de edificaciones habitables, dañadas o que llegaron al colapso, con el propósito de planificar el proceso de rehabilitación y asistencia en la fase de reconstrucción y recuperación de la zona afectada.
- Identificación de las necesidades de la comunidad con relación a la seguridad de sus edificios y las actuaciones que las autoridades del sistema de prevención y atención de desastres deben llevar a cabo para la protección de las vidas humanas, el alojamiento de los afectados y el manejo de la emergencia.
- Proveer información para la estimación preliminar y gruesa de las pérdidas económicas directas por daños en las edificaciones.
- Suministrar información técnica que permita el mejoramiento de las normas de construcción sismo resistente y la calibración de curvas de vulnerabilidad y escenarios de riesgo, con el fin de definir acciones a mediano y largo plazo para la reducción del riesgo sísmico.

1.3 ALCANCES

La presente guía de inspección está diseñada para evaluar de manera específica cada uno de las edificaciones afectadas, con el objetivo principal de determinar la seguridad de las construcciones, identificar aquellas que son obviamente peligrosas, las que están en capacidad de tener un uso normal y las que deben tener un uso restringido por la presencia de daños severos o de elementos que amenazan la vida en un sector específico de la edificación. Se pretende con esto reducir el número de pérdidas de vidas ante la posibilidad de volcamiento y caída de objetos debido a la ocurrencia de réplicas e identificar las edificaciones que requieren algún tipo de intervención para garantizar la seguridad de la población.

La clasificación de la afectación de la edificación y de su habitabilidad se basa en los resultados de la inspección sobre las condiciones que presente la edificación de manera global, los daños en sus elementos arquitectónicos y estructurales y las condiciones geotécnicas de su entorno.

Están por fuera del alcance del presente documento los procedimientos para evaluar la necesidad y factibilidad de una rehabilitación definitiva de las edificaciones, para lo cual se requiere que cada propietario se sirva de un ingeniero estructural, que realice la remoción de algunos elementos arquitectónicos para completar la inspección o lleve a cabo ensayos sobre la calidad de los materiales, el estado del refuerzo, etc. En lo posible, este profesional debe desarrollar un análisis de la vulnerabilidad de la estructura de acuerdo con los requisitos establecidos en las normas de construcción sismo resistentes.

Aunque se puede utilizar de manera preliminar, no está dentro del alcance de esta guía la evaluación de edificaciones esenciales para la atención a la comunidad, de instalaciones de servicios públicos y de construcciones industriales o que contengan materiales de alto riesgo. Esto debido a que para ese tipo de evaluaciones se deben hacer diagnósticos especiales.

No se pretende con los procedimientos aquí propuestos cuantificar en forma detallada el impacto económico y social generado por el sismo, sino hacer aproximaciones gruesas para tener un estimativo de la magnitud del desastre que sirva como herramienta para la planificación de los procesos de rehabilitación y reconstrucción.

1.4 PERSONAL REQUERIDO PARA LA INSPECCIÓN

Las personas requeridas para la inspección de daños en edificios deben ser profesionales relacionados con el sector de la construcción de edificaciones, como ingenieros civiles, arquitectos o técnicos en obras civiles, preferiblemente profesionales con 5 años de experiencia, como mínimo, en diseño estructural o en construcción, con el fin de poder reconocer con facilidad daños estructurales o situaciones no usuales y tener la experiencia y el criterio que se requiere para tomar decisiones sobre la necesidad de evacuar las edificaciones.

Los profesionales con experiencia previa en evaluación de la seguridad de edificaciones después de un sismo, lo mismo que aquellos ingenieros estructurales que han recibido capacitación sobre la metodología de evaluación son la mejor opción para realizar la evaluación de los edificios altos o de las edificaciones localizados en las zonas de mayores daños, ya que estos requieren una revisión con mayor criterio sobre el comportamiento estructural.

Normalmente durante un sismo fuerte no se cuenta con el número suficiente de profesionales con experiencia y las autoridades tienen que trabajar con el personal disponible, por lo tanto se podrán utilizar estudiantes de últimos semestres de ingeniería o arquitectura para la inspección de edificaciones en las zonas de menor afectación, o como auxiliares y acompañantes de los profesionales voluntarios provenientes de diferentes ciudades.

Para edificaciones con problemas de suelos, tales como fallas de taludes, asentamientos diferenciales u otros movimientos del suelo, el procedimiento de evaluación debe ser realizado por un equipo que incluya un ingeniero especialista en geotecnia. Todas las edificaciones clasificadas como indispensables o de atención a la comunidad en las Normas Colombianas de Diseño y Construcciones Sismo Resistentes deben ser sometidas a evaluación por parte de ingenieros estructurales después de ocurrido el terremoto y las instalaciones de las empresas de servicios públicos serán evaluadas por los ingenieros de cada empresa de servicios.

Todo el personal utilizado para la inspección de las edificaciones debe tener previamente una inducción sobre la forma de diligenciar los formularios y los criterios utilizados para la calificación de los daños.

1.5 PREPARACION PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS

La organización básica para la recolección de datos del daño debe llevarse a cabo en cada localidad bajo el Plan de Contingencias, en el cual se debe especificar el número de comisiones por sector, partiendo de que dicha labor debe desarrollarse en un corto plazo después del terremoto. Las comisiones y autoridades locales deben considerar en conjunto los siguientes aspectos:

1.5.1 Preparación y obligaciones de los miembros de las comisiones de inspección

Se deben organizar las comisiones según la necesidad de cobertura, de acuerdo con los perfiles profesionales requeridos para cada zona de acuerdo al grado de daño y para los diferentes cargos (evaluador, supervisor y coordinador). En lo posible las comisiones de evaluación deben estar previamente asignadas a una zona, contar con identificación oficial y haber recibido capacitación sobre la metodología de inspección de la seguridad de edificaciones después de un sismo.

Evaluadores: Son los responsables de realizar los trabajos de evaluación en campo, de la inspección de las edificaciones, recopilación de la información en campo, evaluación de daños, diligenciamiento de los formularios para inspección y señalización de las edificaciones con su

respectiva clasificación de habitabilidad mediante la colocación de avisos (formatos de habitabilidad) y de colores. Los evaluadores se pueden organizar en comisiones de dos personas, en lo posible lideradas por ingeniero estructural o por el profesional de más amplia experiencia en construcción, quien deberá garantizar el completo diligenciamiento del formulario y tomar la decisión final sobre la clasificación de la edificación y con la presencia de un evaluador que conozca la zona que se evalúa.

Supervisores: Los deberes de los supervisores son distribuir el personal asignado a la zona, repartir el material correspondiente, verificar y asesorar el correcto y completo diligenciamiento de los formularios, preparar las rutas de trabajo y los reportes diarios y semanales, así como el reporte final de las edificaciones inspeccionadas y entregar estos informes a los coordinadores de cada localidad. Es el responsable de la labor y seguridad de la comisión.

Coordinadores: Los deberes del coordinador son entregar los paquetes de formularios a los supervisores de cada zona y recibirlos una vez hayan sido diligenciados, revisados y clasificados por los diferentes supervisores en su área, realizar un informe integrado de la localidad o zona, programar las inspecciones especializadas, obtener el material de apoyo y equipo para las comisiones, arreglar todo lo pertinente al transporte, alimentación y acomodo del personal. Reportar a las autoridades pertinentes las acciones necesarias a ejecutar en su localidad como la protección de calles, la remoción de escombros o peligros locales, el rescate de víctimas, la evacuación de edificaciones, etc. Además deberá responder a los ciudadanos a cerca de los requerimientos de inspección y preparar reportes que serán utilizados para informar a las agencias de noticias.

1.5.2 Equipo

Para los procedimientos de evaluación se recomienda contar con los siguientes elementos:

- Planos de la zona a inspeccionar
- Guía Técnica para la Inspección de edificaciones después de un Sismo
- Formularios de inspección, avisos de clasificación o pinturas, grapas, cinta o brocha
- Cinta con la inscripción PELIGRO para restringir el acceso a áreas inseguras
- Libreta de notas, lápiz o bolígrafo
- Linterna y baterías extra
- Cámara fotográfica, flash y rollos
- Decámetro o flexómetro
- Nivel, destornillador o cincel ligero
- Radio o teléfono celular
- Nombres y números telefónicos de los coordinadores de evaluación y de las entidades del sistema de prevención y atención de desastres
- Calculadora (opcional)
- Binóculos (opcional)

Artículos personales:

- Identificación personal
- Identificación oficial
- Casco de seguridad
- Botas

2. INSPECCIÓN DE LAS EDIFICACIONES, EVALUACIÓN Y CLASIFICACIÓN DEL NIVEL DE DAÑO

Se debe llevar a cabo un reconocimiento preliminar de la ciudad durante las primeras horas después de la ocurrencia del sismo. La función principal de este reconocimiento es proveer información rápida sobre la magnitud y extensión de los daños, la identificación de las zonas de mayor afectación, la estimación preliminar del número de edificaciones colapsadas u obviamente inseguras, la extensión de otras condiciones de inseguridad como derrame de sustancias o daños en líneas de energía o en el sistema de distribución de gas, así como problemas de orden público y vandalismo.

El reconocimiento preliminar debe ser realizado aprovechando diferentes fuentes de información y centralizando los datos posteriormente. Se pueden llevar a cabo sobrevuelos, recoger la información suministrada por los bomberos, la policía y otras entidades de rescate de acuerdo con lo que ellos van observando en la medida que se desplazan a responder a las emergencias específicas, tomar datos de los reportes hechos por los medios de comunicación como radio y televisión, llevar un registro de las solicitudes de la comunidad y llamadas telefónicas hechas a las centrales de emergencia.

Las diferentes comisiones que participan en los recorridos de reconocimiento y en la recolección de información deberán realizar una reunión al final de la inspección para consolidar los informes de los daños observados y la extensión de los mismos y generar un mapa completo del área con códigos de colores por manzana de acuerdo a los grados de afectación.

Esta información le permitirá a las autoridades locales, determinar la extensión del daño y de los riesgos presentes, así como definir la necesidad de la declaratoria de emergencia y de solicitud de ayuda externa. El reconocimiento preliminar permitirá planear la inspección de las edificaciones, iniciando por las zonas de mayores intensidades de daño.

2.1 PROCEDIMIENTO DE INSPECCIÓN

El procedimiento de inspección debe iniciar con un reconocimiento del área asignada y evaluar la afectación de la zona ya que la presencia general de daños o la existencia sólo de daños en unas edificaciones puntuales son una indicación importante para entender las causas y tipo de daños, así como la severidad de los mismos. Cuando una edificación es seleccionada para realizar la inspección se deben seguir los siguientes pasos:

- a) Examinar el exterior de la edificación, llenar el formulario con la identificación de la edificación y de la estructura, evaluar la calidad de la construcción, irregularidades y otros aspectos preexistentes. Antes de entrar a la edificación se debe observar el estado general de la misma y los daños en fachadas, balcones, antepechos, etc, se debe analizar también el estado de las edificaciones vecinas y establecer si las salidas de la edificación son seguras.
- b) Observar el suelo alrededor de la edificación, para determinar la posible presencia de grietas, hundimientos, deslizamientos o cualquier anomalía en el terreno.
- c) Examinar la seguridad de elementos no estructurales, identificar la caída de cielos rasos, muros, escaleras o elementos que representen peligro para la vida.
- d) Evaluar el sistema estructural desde el interior. Se debe analizar grado de daño de los diferentes elementos estructurales de acuerdo con el tipo de sistema estructural y establecer el porcentaje de elementos afectados en el piso con mayores daños.

- e) Clasificar la edificación de acuerdo con los resultados de la evaluación. Llenar los avisos para clasificación de las edificaciones e indicar en ellos si la revisión fue exterior o interior. Colocar los avisos de clasificación de las edificaciones en cada una de las entradas y consignar las recomendaciones en el formulario así como en los avisos. Marcar en los mapas el resultado de la evaluación de acuerdo con los códigos de colores y al uso de la edificación.
- f) Explicar verbalmente el significado de la clasificación a los ocupantes de la edificación y especificando si pueden permanecer en la edificación o deben evacuarla. También se debe restringir el acceso a las áreas designadas como inseguras, colocando algún tipo de barreras, por ejemplo las cintas que lleven la inscripción de PELIGRO.
- g) Notificar a los coordinadores para que se realicen los procedimientos que correspondan por parte de las autoridades pertinentes.

2.2 DESCRIPCIÓN DEL FORMULARIO DE EVALUACIÓN ÚNICA Y RECOMENDACIONES SOBRE EL DILIGENCIAMIENTO DEL FORMULARIO

El formulario contiene diez secciones principales que incluyen lo siguientes aspectos (Ver figura 2-1 y 2-2):

- Identificación de la edificación.
- Descripción de la estructura.
- Evaluación del estado de la edificación dividida en: estado general de la edificación, daños en elementos estructurales, daños en elementos arquitectónicos, problemas geotécnicos, porcentaje de daño de la edificación y clasificación global del daño.
- Recomendaciones y medidas de seguridad.
- Esquema.
- Condiciones pre-existentes.
- Efecto en los ocupantes.
- Ocupación de la edificación y persona para contacto.
- Comentarios.
- Inspectores y fecha de inspección.

<p>LOCALIDAD <input type="text"/> NOMBRE DEL BARRIO <input type="text"/></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td style="width: 25%; height: 20px;"></td> <td style="width: 25%; height: 20px;"></td> <td style="width: 25%; height: 20px;"></td> <td style="width: 25%; height: 20px;"></td> </tr> <tr> <td>BARRIO</td> <td>MANZANA</td> <td>PREDIO</td> <td>CONSTRUCCION</td> </tr> </table> <p style="text-align: center;">IDENTIFICACION CATASTRAL</p>					BARRIO	MANZANA	PREDIO	CONSTRUCCION	<p>Formulario Número <input style="width: 100%;" type="text"/></p> <p><u>Inspección de la edificación</u> <u>Clasificación de habitabilidad</u></p> <p>Exterior e interior No se pudo entrar Verde Amarillo Naranja Rojo</p> <p style="text-align: center;"> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> </p>																																																																																			
BARRIO	MANZANA	PREDIO	CONSTRUCCION																																																																																									
<p>IDENTIFICACION DE LA EDIFICACION</p> <p>Dirección: Carrera <input type="text"/> Calle <input type="text"/> Transv <input type="text"/> Diag <input type="text"/></p> <p>Avda <input type="text"/> Otro: <input type="text"/> Número <input type="text"/></p> <p>Nombre de la Edificación: <input style="width: 100%;" type="text"/></p> <p>Uso predominante:</p> <table style="width: 100%;"> <tr> <td>1. Residencial</td> <td>2. Comercial</td> <td>3. Educacional</td> <td>De la edificación</td> <td><input type="text"/></td> </tr> <tr> <td>4. Salud</td> <td>5. Hotelero</td> <td>6. Oficinas</td> <td>De la Planta Baja</td> <td><input type="text"/></td> </tr> <tr> <td>7. Industrial</td> <td>8. Institucional</td> <td>9. Bodegas</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>10. Estacionamientos</td> <td>11. Otros</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table> <p>Número de pisos: <input type="text"/> Niveles sobre el terreno <input type="text"/> Sótanos <input type="text"/> Total <input type="text"/></p> <p>Dimensiones aproximadas del la edificación: Frente (m) <input type="text"/> Fondo (m) <input type="text"/></p>	1. Residencial	2. Comercial	3. Educacional	De la edificación	<input type="text"/>	4. Salud	5. Hotelero	6. Oficinas	De la Planta Baja	<input type="text"/>	7. Industrial	8. Institucional	9. Bodegas			10. Estacionamientos	11. Otros				<p>DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA</p> <p>Sistema Estructural</p> <p>Concreto</p> <table style="width: 100%;"> <tr> <td>Reforzado:</td> <td>11 Pórtico de concreto</td> <td>12 Muros estructurales</td> <td>13 Sistemas duales</td> <td>14 Prefabricados</td> </tr> <tr> <td>Mampostería:</td> <td>21 Mampostería confinada</td> <td>22 Mampostería reforzada</td> <td>23 Mampostería no reforzada</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Acero:</td> <td>31 Pórticos arriostrados</td> <td>32 Pórticos no arriostrados</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Madera:</td> <td>41 Pórticos y paneles en madera</td> <td>42 Pórticos en madera y paneles en otros materiales</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Bahareque o tapia:</td> <td>51 Muros en bahareque</td> <td>52 Muros en tapia</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>50 Mixta</td> <td>60 Otros</td> <td></td> <td></td> </tr> </table> <p>Sistema Estructural <input style="width: 100%;" type="text"/></p> <p>Tipo de Entrepiso</p> <table style="width: 100%;"> <tr> <td>Concreto Reforzado:</td> <td>11 Placa maciza</td> <td>12 Placa aligerada</td> <td>13 Reticular celulado</td> </tr> <tr> <td>Acero:</td> <td>21 Lamina colaborante (steel deck)</td> <td>22 Vigas</td> <td>23 Cerchas</td> </tr> <tr> <td>Madera:</td> <td>31 Vigas</td> <td>32 Mixta</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>40 Otros</td> <td></td> <td></td> </tr> </table> <p>Tipo de entrepiso: <input style="width: 100%;" type="text"/></p> <p>Año de construcción</p> <table style="width: 100%;"> <tr> <td>1. Antes de 1930</td> <td>2. 1930 a 1984</td> </tr> <tr> <td>3. 1985 a 1997</td> <td>4. A partir de 1998</td> </tr> </table> <p><input style="width: 100%;" type="text"/></p>	Reforzado:	11 Pórtico de concreto	12 Muros estructurales	13 Sistemas duales	14 Prefabricados	Mampostería:	21 Mampostería confinada	22 Mampostería reforzada	23 Mampostería no reforzada		Acero:	31 Pórticos arriostrados	32 Pórticos no arriostrados			Madera:	41 Pórticos y paneles en madera	42 Pórticos en madera y paneles en otros materiales			Bahareque o tapia:	51 Muros en bahareque	52 Muros en tapia				50 Mixta	60 Otros			Concreto Reforzado:	11 Placa maciza	12 Placa aligerada	13 Reticular celulado	Acero:	21 Lamina colaborante (steel deck)	22 Vigas	23 Cerchas	Madera:	31 Vigas	32 Mixta			40 Otros			1. Antes de 1930	2. 1930 a 1984	3. 1985 a 1997	4. A partir de 1998																					
1. Residencial	2. Comercial	3. Educacional	De la edificación	<input type="text"/>																																																																																								
4. Salud	5. Hotelero	6. Oficinas	De la Planta Baja	<input type="text"/>																																																																																								
7. Industrial	8. Institucional	9. Bodegas																																																																																										
10. Estacionamientos	11. Otros																																																																																											
Reforzado:	11 Pórtico de concreto	12 Muros estructurales	13 Sistemas duales	14 Prefabricados																																																																																								
Mampostería:	21 Mampostería confinada	22 Mampostería reforzada	23 Mampostería no reforzada																																																																																									
Acero:	31 Pórticos arriostrados	32 Pórticos no arriostrados																																																																																										
Madera:	41 Pórticos y paneles en madera	42 Pórticos en madera y paneles en otros materiales																																																																																										
Bahareque o tapia:	51 Muros en bahareque	52 Muros en tapia																																																																																										
	50 Mixta	60 Otros																																																																																										
Concreto Reforzado:	11 Placa maciza	12 Placa aligerada	13 Reticular celulado																																																																																									
Acero:	21 Lamina colaborante (steel deck)	22 Vigas	23 Cerchas																																																																																									
Madera:	31 Vigas	32 Mixta																																																																																										
	40 Otros																																																																																											
1. Antes de 1930	2. 1930 a 1984																																																																																											
3. 1985 a 1997	4. A partir de 1998																																																																																											
<p>ESTADO DE LA EDIFICACION</p> <p>Estado General de la Edificación</p> <p>Revisar la edificación en forma global para las condiciones señaladas a continuación y hacer las aclaraciones necesarias en la sección de comentarios:</p> <p>1. Existe colapso: <input type="text"/></p> <p style="margin-left: 20px;">1. No 2. Parcial 3. Total</p> <p>2. Desviación o inclinación de la edificación o de algún entrepiso <input type="text"/></p> <p style="margin-left: 20px;">1. Si 2. No 3. No se pudo determinar</p> <p>3. Falla o asentamiento de la cimentación: <input type="text"/></p> <p style="margin-left: 20px;">1. Si 2. No 3. No se pudo determinar</p> <p>Daños en Elementos Arquitectónicos</p> <p>Indique el grado de daño de los elementos</p> <table style="width: 100%;"> <tr> <td>4. Muros de fachadas o antepechos</td> <td><input type="text"/></td> </tr> <tr> <td style="margin-left: 20px;">1. Ninguno 2. Leve 3. Moderado 4. Fuerte 5. Severo</td> <td></td> </tr> <tr> <td>5. Muros divisorios o particiones</td> <td><input type="text"/></td> </tr> <tr> <td style="margin-left: 20px;">1. Ninguno 2. Leve 3. Moderado 4. Fuerte 5. Severo</td> <td></td> </tr> <tr> <td>6. Cielo rasos y luminarias</td> <td><input type="text"/></td> </tr> <tr> <td style="margin-left: 20px;">1. Ninguno 2. Leve 3. Moderado 4. Fuerte 5. Severo</td> <td></td> </tr> <tr> <td>7. Cubierta</td> <td><input type="text"/></td> </tr> <tr> <td style="margin-left: 20px;">1. Ninguno 2. Leve 3. Moderado 4. Fuerte 5. Severo</td> <td></td> </tr> <tr> <td>8. Escaleras</td> <td><input type="text"/></td> </tr> <tr> <td style="margin-left: 20px;">1. Ninguno 2. Leve 3. Moderado 4. Fuerte 5. Severo</td> <td></td> </tr> <tr> <td>9. Instalaciones: Acueducto <input type="radio"/> Alcantarillado <input type="radio"/> Energía <input type="radio"/> Gas <input type="radio"/></td> <td><input type="text"/></td> </tr> <tr> <td style="margin-left: 20px;">1. Ninguno 2. Leve 3. Moderado 4. Fuerte 5. Severo</td> <td></td> </tr> <tr> <td>10. Tanques elevados</td> <td><input type="text"/></td> </tr> <tr> <td style="margin-left: 20px;">1. Ninguno 2. Leve 3. Moderado 4. Fuerte 5. Severo</td> <td></td> </tr> </table> <p>Problemas Geotécnicos</p> <p>11. Falla en talud o movimientos en masa <input type="text"/></p> <p style="margin-left: 20px;">1. No 2. Puntual 3. General</p> <p>12. Asentamiento, subsidencia o licuación <input type="text"/></p> <p style="margin-left: 20px;">1. No 2. Puntual 3. General</p>	4. Muros de fachadas o antepechos	<input type="text"/>	1. Ninguno 2. Leve 3. Moderado 4. Fuerte 5. Severo		5. Muros divisorios o particiones	<input type="text"/>	1. Ninguno 2. Leve 3. Moderado 4. Fuerte 5. Severo		6. Cielo rasos y luminarias	<input type="text"/>	1. Ninguno 2. Leve 3. Moderado 4. Fuerte 5. Severo		7. Cubierta	<input type="text"/>	1. Ninguno 2. Leve 3. Moderado 4. Fuerte 5. Severo		8. Escaleras	<input type="text"/>	1. Ninguno 2. Leve 3. Moderado 4. Fuerte 5. Severo		9. Instalaciones: Acueducto <input type="radio"/> Alcantarillado <input type="radio"/> Energía <input type="radio"/> Gas <input type="radio"/>	<input type="text"/>	1. Ninguno 2. Leve 3. Moderado 4. Fuerte 5. Severo		10. Tanques elevados	<input type="text"/>	1. Ninguno 2. Leve 3. Moderado 4. Fuerte 5. Severo		<p>Daños en Elementos Estructurales en el piso de mayor afectación</p> <p>Indique el nivel de entrepiso con el mayor daño <input style="width: 100%;" type="text"/></p> <p>Indique el porcentaje de los elementos afectados según su grado de daño</p> <table style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td></td> <td>1. Ninguno</td> <td>2. Leve</td> <td>3. Moderado</td> <td>4. Fuerte</td> <td>5. Severo</td> </tr> <tr> <td>13. Columnas o muros portantes</td> <td><input type="text"/></td> <td><input type="text"/></td> <td><input type="text"/></td> <td><input type="text"/></td> <td><input type="text"/></td> </tr> <tr> <td>14. Vigas</td> <td><input type="text"/></td> <td><input type="text"/></td> <td><input type="text"/></td> <td><input type="text"/></td> <td><input type="text"/></td> </tr> <tr> <td>15. Nudos o puntos de conexión</td> <td><input type="text"/></td> <td><input type="text"/></td> <td><input type="text"/></td> <td><input type="text"/></td> <td><input type="text"/></td> </tr> <tr> <td>16. Entrepisos</td> <td><input type="text"/></td> <td><input type="text"/></td> <td><input type="text"/></td> <td><input type="text"/></td> <td><input type="text"/></td> </tr> </table> <p>Porcentaje de Daños Global de la Edificación</p> <p>Estimar el porcentaje del área afectada con relación al área total construida de la edificación :</p> <table style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td>Rango</td> <td>%</td> <td>Clasificación Global del daño</td> </tr> <tr> <td>0%</td> <td><input type="text"/></td> <td>Ninguno</td> </tr> <tr> <td>0 - 10%</td> <td><input type="text"/></td> <td>Leve</td> </tr> <tr> <td>10 - 30%</td> <td><input type="text"/></td> <td>Moderado</td> </tr> <tr> <td>30 - 60%</td> <td><input type="text"/></td> <td>Fuerte</td> </tr> <tr> <td>60 - 100%</td> <td><input type="text"/></td> <td>Severo</td> </tr> <tr> <td>100%</td> <td><input type="text"/></td> <td>Colapso total</td> </tr> </table> <p>Clasificación global del daño y habitabilidad de la edificación</p> <table style="width: 100%;"> <tr> <td>Clasificación Global del daño</td> <td>Clasificación de habitabilidad (color)</td> </tr> <tr> <td>1. Ninguno</td> <td>Habitable (verde)</td> </tr> <tr> <td>2. Leve</td> <td>Habitable (verde)</td> </tr> <tr> <td>3. Moderado</td> <td>Uso restringido (amarillo)</td> </tr> <tr> <td>4. Fuerte</td> <td>No habitable (naranja)</td> </tr> <tr> <td>5. Severo</td> <td>Peligro de colapso (rojo)</td> </tr> </table> <p>Indique la clasificación del daño según la presente evaluación <input style="width: 100%;" type="text"/></p> <p>Existe una clasificación previa? <input type="text"/> Cúal? <input style="width: 100%;" type="text"/></p> <p style="margin-left: 20px;">1. Si 2. No</p>		1. Ninguno	2. Leve	3. Moderado	4. Fuerte	5. Severo	13. Columnas o muros portantes	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	14. Vigas	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	15. Nudos o puntos de conexión	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	16. Entrepisos	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Rango	%	Clasificación Global del daño	0%	<input type="text"/>	Ninguno	0 - 10%	<input type="text"/>	Leve	10 - 30%	<input type="text"/>	Moderado	30 - 60%	<input type="text"/>	Fuerte	60 - 100%	<input type="text"/>	Severo	100%	<input type="text"/>	Colapso total	Clasificación Global del daño	Clasificación de habitabilidad (color)	1. Ninguno	Habitable (verde)	2. Leve	Habitable (verde)	3. Moderado	Uso restringido (amarillo)	4. Fuerte	No habitable (naranja)	5. Severo	Peligro de colapso (rojo)
4. Muros de fachadas o antepechos	<input type="text"/>																																																																																											
1. Ninguno 2. Leve 3. Moderado 4. Fuerte 5. Severo																																																																																												
5. Muros divisorios o particiones	<input type="text"/>																																																																																											
1. Ninguno 2. Leve 3. Moderado 4. Fuerte 5. Severo																																																																																												
6. Cielo rasos y luminarias	<input type="text"/>																																																																																											
1. Ninguno 2. Leve 3. Moderado 4. Fuerte 5. Severo																																																																																												
7. Cubierta	<input type="text"/>																																																																																											
1. Ninguno 2. Leve 3. Moderado 4. Fuerte 5. Severo																																																																																												
8. Escaleras	<input type="text"/>																																																																																											
1. Ninguno 2. Leve 3. Moderado 4. Fuerte 5. Severo																																																																																												
9. Instalaciones: Acueducto <input type="radio"/> Alcantarillado <input type="radio"/> Energía <input type="radio"/> Gas <input type="radio"/>	<input type="text"/>																																																																																											
1. Ninguno 2. Leve 3. Moderado 4. Fuerte 5. Severo																																																																																												
10. Tanques elevados	<input type="text"/>																																																																																											
1. Ninguno 2. Leve 3. Moderado 4. Fuerte 5. Severo																																																																																												
	1. Ninguno	2. Leve	3. Moderado	4. Fuerte	5. Severo																																																																																							
13. Columnas o muros portantes	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>																																																																																							
14. Vigas	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>																																																																																							
15. Nudos o puntos de conexión	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>																																																																																							
16. Entrepisos	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>																																																																																							
Rango	%	Clasificación Global del daño																																																																																										
0%	<input type="text"/>	Ninguno																																																																																										
0 - 10%	<input type="text"/>	Leve																																																																																										
10 - 30%	<input type="text"/>	Moderado																																																																																										
30 - 60%	<input type="text"/>	Fuerte																																																																																										
60 - 100%	<input type="text"/>	Severo																																																																																										
100%	<input type="text"/>	Colapso total																																																																																										
Clasificación Global del daño	Clasificación de habitabilidad (color)																																																																																											
1. Ninguno	Habitable (verde)																																																																																											
2. Leve	Habitable (verde)																																																																																											
3. Moderado	Uso restringido (amarillo)																																																																																											
4. Fuerte	No habitable (naranja)																																																																																											
5. Severo	Peligro de colapso (rojo)																																																																																											

Figura 2-1. Formulario único para inspección de edificaciones después de un sismo (página 1)

2.3 LOCALIZACIÓN E IDENTIFICACIÓN DE LA EDIFICACIÓN

2.3.1 Encabezado

El número del formulario será diligenciado en el momento de la digitación en la base de datos, no deberá ser asignado en campo. El evaluador deberá diligenciar los códigos y nombres de la localidad, barrio y manzana. Estos campos están identificados de acuerdo con la división político administrativa del Distrito Capital y la base de datos de catastro.

Posteriormente, en oficina se puede tratar, a través del uso de las cartas catastrales o base de datos del IGAC, de ubicar el predio y asignarle el número de la ficha catastral correspondiente, para relacionar las bases de datos de daños con los registros de catastro.

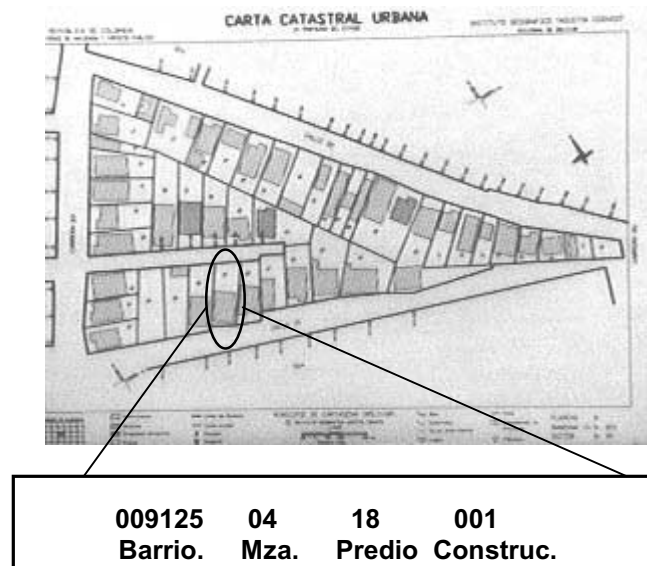


Figura 2-3. Esquema de codificación catastral

2.3.2 Identificación de la edificación

Esta área describe la ubicación física, la altura de la edificación, el uso y el área de la edificación.

Dirección

Se debe indicar el número de la carrera o diagonal, calle o transversal o el nombre de la avenida y en caso que no aparezca se debe diligenciar en "otro", por ejemplo: Otro: Autopista Sur. En la casilla "Número" se debe colocar el resto de la dirección, especificando el número del interior, bloque o torre, cuando se trate de un conjunto residencial.

En aquellos sectores donde exista doble nomenclatura, principalmente porque se han realizado cambios recientemente, debe incluirse la dirección actualizada y en comentarios referenciar que existe otra nomenclatura y especificarla.

Ejemplo

Carrera Calle Transv Diag

Avenida Otro: _____ Número

Nombre de la edificación.

Nombre de la edificación

En caso de ser una edificación con reglamento de propiedad horizontal se debe indicar el nombre de este o de la institución u organización a que pertenece. Por ejemplo: Edificio Colpatría, edificio de la Cruz Roja, etc

Uso de la edificación y de la planta baja.

En las casillas del lado derecho se debe colocar el código del uso tanto de la edificación como de la planta baja. El código de uso debe ser asignado de acuerdo con la siguiente tabla.

Tabla 2-1. Usos de una edificación

CÓDIGO DE USO	USO
1.	Residencial
2.	Comercial
3.	Educacional
4.	Salud
5.	Hotelero
6.	Oficinas
7.	Industrial
8.	Institucional
9.	Bodegas
10.	Parqueaderos
11.	Otros

Número de pisos.

Se debe indicar por separado el número de sótanos y de pisos con los que cuenta la edificación. Los pisos se definen como los niveles sobre el terreno, por lo tanto será igual al número de placas aéreas más el nivel del primer piso (sobre el terreno), sin contar la cubierta y la terraza y deberá evaluarse desde la entrada principal de la edificación, en caso de que la edificación esté localizada en un terreno de ladera.

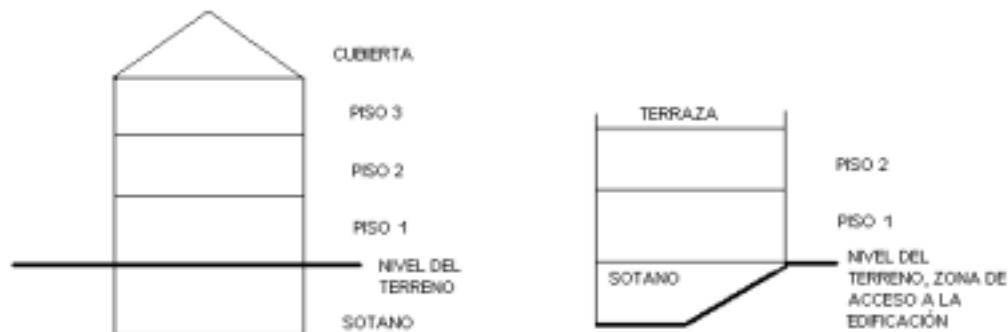


Figura 2-4. Esquema de evaluación número de pisos

Dimensiones aproximadas de la edificación

Se deben especificar las medidas (en metros) aproximadas de la edificación, para lo cual se diligencian las casillas frente y fondo. Con estas medidas se calcula en el sistema el área de la base de la edificación para posteriormente determinar el área total del mismo según el número de pisos.

2.3.3 Descripción de la estructura

Este ítem aporta información referente al tipo de estructura ya que dependiendo de ésta, van a variar las propiedades dinámicas, las características de resistencia, rigidez y capacidad de disipación de energía ante un sismo.

Sistema estructural

Para poder analizar la estabilidad de la edificación y además tener un registro de la vulnerabilidad de las diferentes tecnologías constructivas es importante hacer una buena clasificación de las mismas. En el recuadro se debe indicar el código del sistema estructural predominante en la edificación, en caso de que existan varios sistemas estructurales, se debe seleccionar el de mayor relevancia y en la sección de comentarios hacer alusión a la combinación de sistemas y al sector o piso donde existe el cambio.

Concreto reforzado

Los elementos estructurales son de concreto u hormigón con refuerzo longitudinal y transversal en acero. Se han clasificado las edificaciones de concreto en cuatro categorías dependiendo de los sistemas estructurales: 11 Pórticos de concreto 12 Muros Estructurales 13 Dual o combinado 14 Prefabricados.

Pórticos de concreto: Se define así el conjunto estructural conformado por vigas y columnas unidas en forma rígida y reticular.

Muros estructurales: Se define así el conjunto estructural en que los elementos verticales son muros diseñados para resistir cargas verticales y horizontales o por sismo.

Sistemas duales o combinados: Son estructuras que tienen pórticos combinados con muros estructurales o pórticos arriostrados mediante diagonales, que restringen su deformación lateral en caso de cargas laterales.

Prefabricados: Es una estructura conformada por elementos individuales o paneles previamente construidos y llevados al sitio, que se conectan conformando entramados o sistemas tridimensionales.



Fotografía 2-1. Edificación construida en concreto reforzado con muros estructurales

Mampostería

Los elementos estructurales verticales son muros o paredes construidas con bloques o ladrillos de arcilla o concreto unidos con mortero. Las edificaciones de mampostería se han clasificado en tres categorías dependiendo de los sistemas estructurales: 21 Mampostería Confinada, 22 Mampostería Reforzada y 23 Mampostería No Reforzada

Mampostería confinada: Construcción de muros de mampostería de ladrillo o cemento con elementos perimetrales de concreto reforzado de pocas dimensiones (viguetas y columnetas), construidos alrededor de las paredes conformando anillos que confinan las piezas de mampostería.

Mampostería Reforzada: Construcción de muros de mampostería con piezas de perforación vertical que se refuerzan horizontalmente en los sitios de pega e internamente con barras de acero en concreto. Dentro de esta clasificación se incluyen dos tipos de edificaciones definidas en las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente, las clasificadas como mampostería parcialmente reforzada y mampostería reforzada.

Mampostería No Reforzada: Es una construcción de mampostería usualmente de bloques o piezas de ladrillo o cemento que no tiene ningún tipo de refuerzo ni confinamiento mediante elementos estructurales.



Fotografía 2-2. Edificación construida en mampostería

Acero

Los elementos estructurales son componentes de acero o de aluminio, soldados, atornillados o remachados. Se clasifican en tres categorías: 31 Pórticos Arriostrados, 32 Pórticos no Arriostrados.

Pórticos Arriostrados: Es un conjunto estructural constituido por vigas y columnas cuya estabilidad lateral se proporciona por medio de riostras diagonales o muros.

Pórticos no arriostrados: Son aquellos cuya estabilidad lateral depende de la rigidez a flexión de las vigas y columnas conectadas rígidamente.



Fotografía 2-3. Edificación construida en acero

Madera

Los elementos estructurales resistentes son en su totalidad o en su mayoría de madera. Por lo anterior, se han clasificado en dos categorías: 41 Pórticos y paneles en madera y 42 pórticos en madera y paneles en otros materiales.

Pórticos y paneles en madera: Es un conjunto estructural constituido por vigas, columnas y elementos de relleno en madera.

Pórticos en madera y paneles en otros materiales: Son aquellos construidos con vigas y columnas en madera y elementos de relleno o paneles en cualquier tipo de material (mampostería de arcilla, cartón-yeso, etc.).



Fotografía 2-4. Edificación construida en madera

Tapia y bahareque

Las tapias son muros o paredes de tierra apisonada o bloques de tierra sin cocer (adobes), que en ocasiones se mezclan con fibras vegetales u otros materiales como ladrillos de arcilla o piedras. El bahareque corresponde a edificios cuyas paredes son usualmente paneles de madera (o guadua) combinada con barro u otros materiales de relleno.



Fotografía 2-5. Edificación construida en tapia o adobe

Estructuras Mixtas

Son aquellas edificaciones cuyo sistema estructural está conformado por una combinación de materiales, para las que no es posible definir cual es el que predomina. Las estructuras en las cuales exista combinación de materiales, pero sea fácil definir uno como predominante deben ser clasificadas en cualquiera de las categorías anteriores.

Tipo de entrepiso

Debido a su peso y desempeño como diafragma rígido o flexible, el entrepiso puede tener influencia en el comportamiento sísmico de la edificación, por lo tanto se deberá siempre especificar el tipo de entrepiso predominante en caso de existir diferentes tipologías. Se han establecido diversas categorías de acuerdo con el material y el tipo de estructura y, en el caso de los entrepisos en concreto, se han clasificado independientemente de si fueron fundidas en el sitio o prefabricadas.

Concreto:	11 Placa maciza	12 Placa aligerada	13 Reticular celularo
Acero:	21 Lámina colaborante (Steel Deck)	22 Vigas	23 Cerchas
Madera:	31 Vigas	32 Mixta	
	40 Otros		

Año de construcción

Aunque es difícil determinar con exactitud la edad de una construcción, es importante tratar de averiguar con los ocupantes o personas vecinas la fecha aproximada, con el fin de poder analizar posteriormente el comportamiento de las edificaciones según los criterios bajo los cuales fueron diseñados o la tecnología utilizada para su construcción. En esta clasificación se consideran aquellas edificaciones construidas hasta los años 1930, desde 1930 hasta 1984, año en que entró en vigencia el Código Colombiano de Construcciones Sismo Resistentes a nivel nacional; entre 1984 y 1998, fecha en que se empezó a regir la Ley 400 de 1997, Norma NSR 98.

Si es posible identificar que la edificación fue construida después de la vigencia del Decreto 074 de 2001 que estableció la Microzonificación sísmica para Bogotá, se debe clasificar como construida después de 1998 y hacer la mención en la sección de comentarios sobre el año específico de construcción y la posibilidad de que haya sido diseñada y construida bajo los criterios del Decreto en mención.

2.4 EVALUACIÓN DEL ESTADO GENERAL DE LA EDIFICACIÓN

La capacidad de una estructura de soportar daños significativos permaneciendo estable se puede atribuir por lo general a su resistencia, ductilidad y redundancia. El daño severo o colapso de muchas estructuras durante terremotos importantes es, por lo general, consecuencia directa de la falla de un solo elemento o serie de elementos con ductilidad o resistencia insuficiente.

La revisión del estado general de una edificación es el mejor indicador del daño en el sistema estructural. Edificios con colapso total o parcial, notablemente inclinados, con entresijos completamente desplomados, o con fallas en la cimentación son un excelente indicador de daño estructural que afecta la estabilidad de toda la edificación en su conjunto. Por lo tanto, se debe señalar su condición en el formulario diligenciando las preguntas 1, 2 y 3 y ser clasificados como inseguros. No es necesario describir los daños arquitectónicos o estructurales cuando existe colapso total.



Fotografías 2-6. Colapso total y parcial de edificaciones



Fotografías 2-7. Inclinación de la edificación o de un entrespiso



Fotografías 2-8. Fallas en el suelo de cimentación

2.5 EVALUACIÓN DE LOS DAÑOS EN ELEMENTOS ARQUITECTÓNICOS

Generalmente, los daños no estructurales se deben a la unión inadecuada entre los muros de relleno o divisorios, las instalaciones y la estructura, o a la falta de rigidez de la misma, lo que se traduce en excesivas deformaciones que no pueden ser absorbidas por este tipo de componentes. Los daños no estructurales más comunes son el agrietamiento de elementos divisorios de mampostería, el aplastamiento de las uniones entre estructuras y los elementos no estructurales, el desprendimiento de acabados y la rotura de vidrios y de instalaciones de diferente tipo. La falla o desprendimiento de elementos no estructurales puede representar un riesgo para la vida pero no genera normalmente el colapso de las edificaciones.

Para evaluar este tipo de daños se han considerado en este proceso aquellos elementos que aunque no ponen en peligro la estabilidad de la edificación si representan un riesgo para la vida

y seguridad de los ocupantes. A cada una de las variables se le asigna una calificación dentro cinco niveles de daño posibles que se describen para cada tipo de elementos a continuación.

La calificación se asignará dependiendo de lo que el evaluador observe que predomina en la edificación, pues siempre será posible encontrar elementos con diferentes niveles de daño en diferentes pisos.

2.5.1 Muros de fachada o antepechos

Los daños en los elementos de fachada pueden variar dependiendo de los materiales y la forma como están anclados a la estructura, por lo tanto la decisión sobre los niveles de daño y lo que esto significa con relación a la seguridad para los transeúntes o los ocupantes de la edificación requiere de mucho criterio por parte del evaluador. Para esto se debe tener en cuenta que muchos de los elementos que no se cayeron durante el sismo principal pueden hacerlo en el caso de una réplica o como resultado de la desestabilización por su propio peso.

En el caso de edificaciones de mampostería estructural las fachadas hacen parte del sistema estructural y por lo tanto se deberán evaluar como elementos estructurales.

Niveles de Daño:

- **Ninguno / muy leve:** Grietas pequeñas difícilmente visibles con ancho menor a 0.2 mm sobre la superficie del muro.
- **Leve:** Agrietamiento perceptible a simple vista, con anchos entre 0.2 mm y 1.0 mm sobre la superficie del muro.
- **Moderado:** Agrietamiento diagonal incipiente. Grietas considerablemente grandes con anchos entre 1.0 mm y 3.0 mm en la superficie del muro.
- **Fuerte:** Agrietamiento diagonal severo, con anchos de grietas mayores a 3.0 mm y dislocación de piezas de mampostería.
- **Severo:** Desprendimiento de partes de piezas, aplastamiento local de la mampostería. Desplome o inclinación apreciable del muro.

En la Fotografías 2-9 se da un ejemplo de daños en muros de fachada y en las 2-10 de daños en antepechos.



a)



b)

Fotografías 2-9. Daños en muros de fachada



c)



d)

Fotografías 2-9. Daños en muros de fachada



a)



b)

Fotografías 2-10. Daño en antepechos (o parapetos)

2.5.2 Muros divisorios

En los muros divisorios de mampostería, el cortante produce grietas diagonales usualmente en forma de equis. La tendencia de vuelco de los mismos y la flexión pueden producir grietas verticales en sus esquinas y en su zona central. Efectos de este tipo se producen durante casi todos los terremotos, particularmente cuando se trata de sistemas estructurales flexibles que contienen tabiques o muros que llenan parcial o totalmente con mampostería rígida de ladrillo el entramado de vigas y columnas. En las Fotografías 2-11 se presenta un ejemplo de daño en muros divisorios.

Es importante tener en cuenta que en el caso de edificaciones de mampostería estructural algunos de los muros divisorios hacen parte del sistema estructural y por lo tanto deberán ser evaluados como tales.

Niveles de Daño:

- **Ninguno / muy Leve:** Grietas pequeñas difícilmente visibles con ancho menor a 0.2 mm sobre la superficie del muro.
- **Leve:** Agrietamiento perceptible a simple vista, con anchos entre 0.2 mm y 1.0 mm sobre la superficie del muro.

- **Moderado:** Agrietamiento diagonal incipiente. Grietas considerablemente grandes con anchos entre 1.0 mm y 3.0 mm en la superficie del muro.
- **Fuerte:** Agrietamiento diagonal severo, con anchos de grietas mayores a 3.0 mm y dislocación de piezas de mampostería.
- **Severo:** Desprendimiento de partes de piezas, aplastamiento local de la mampostería. Desplome o inclinación apreciable del muro.



a)



b)

Fotografías 2-11. Niveles de daño en muros divisorios

a) Daño Moderado, b) Daño Severo

2.5.3 Cielos rasos y luminarias

Niveles de Daño:

Ninguno / muy leve: No hay daño aparente.

Leve: No existe daño significativo y no hay riesgo aparente para las personas.

Moderado: Se observan daños pero no existe aparentemente peligro de inestabilidad.

Fuerte: Agrietamiento moderado o colapso parcial.

Severo: Pérdida del anclaje o apoyo del cielo raso y de las luminarias o lámparas.



Fotografías 2-12. Daños en cielos rasos

2.5.4 Cubiertas

Se considera como objeto de esta inspección el conjunto de la estructura del techo y los materiales de acabados en cubierta (tejas, láminas de asbesto cemento o zinc, etc.). Se deberá observar con especial atención los daños o problemas que existan en los apoyos de las correas o cerchas y en las culatas o cuchillas que sirven de soporte a la cubierta, ya que las fallas en estos elementos pueden representar un gran peligro por la posible posterior caída de sectores de la cubierta. En la Fotografías 2-13 se da un ejemplo de daño nivel Moderado y Severo en cubiertas.

Niveles de Daño:

- **Ninguno / muy leve:** Caída de muy pocas tejas o laminas por deslizamiento de las mismas.
- **Leve:** Caída y falla de varias tejas o laminas que sufren deslizamiento (entre el 15% y el 30%).
- **Moderado:** Deslizamiento, caída y falla de un número notable de tejas (entre el 30% y el 45%), sin presentar desnivel en el techo.
- **Fuerte:** Deslizamiento, caída generalizada de tejas (entre el 45% y el 60%), problemas en los apoyos de correas o cerchas.
- **Severo:** Daño severo o falla notable en las correas o cercas de la cubierta; deslizamiento, caída y falla de prácticamente todos los acabados exteriores de cubierta.



a) Daño nivel Moderado



b) Daño Severo

Fotografías 2-13. Daños en el sistema de cubierta

2.5.5 Escaleras

Niveles de Daño:

Ninguno/ muy leve: Grietas pequeñas difícilmente visibles con ancho menor a 0.2 mm sobre la superficie de los peldaños.

Leve: Daños menores reflejados en pequeñas grietas pequeñas (ancho menor a 1.0 mm) que no afectan la seguridad y uso.

Moderado: Daños como agrietamiento del concreto o material de la escalera o de sus apoyos (grietas con anchos superiores a 1.0 mm), pero sin riesgo de inestabilidad ni caída de elementos.

Fuerte: Agrietamiento severo, con anchos de grietas mayores a 3.0 mm, escombros en los accesos y indicios de daños en los apoyos.

Severo: Daño significativo en los apoyos o desgarramiento de la escalera en sus apoyos, barras de refuerzo pandeadas, colapso parcial, asentamiento o inclinación con respecto a los pisos que vincula. Insegura para el ingreso.



Fotografía 2-14. Daño severo en escaleras

2.5.6 Instalaciones (acueducto, alcantarillado, energía y gas)

Se deben señalar ñeque tipo de instalaciones (acueducto, alcantarillado, energía y gas) se presentaron daños y especificar en nivel de daño predominante. En la sección de comentarios se puede aclarar la diferenciación en niveles de daño para cada servicio, en caso de que existan diferencias muy notables en la afectación.

Niveles de Daño:

- **Ninguno / muy leve:** Sin defectos visibles.
- **Leve:** Deformación casi imperceptible del componente.
- **Moderado:** Deformación perceptible a simple vista del componente.
- **Fuerte** Deformación excesiva y dislocación incipiente del componente.
- **Severo:** Rompimiento y dislocación severa del componente.



Fotografía 2-15. Daños severos en instalaciones

2.5.7 Tanques elevados

Es necesario evaluar el estado de los soportes, así como su posible movimiento con respecto a la posición original.

Niveles de Daño:

- **Ninguno / muy leve:** Sin defectos visibles.
- **Leve:** Daños menores reflejados en pequeñas grietas pequeñas (ancho menor a 1.0 mm) que no afectan la seguridad y uso. Deformación casi imperceptible del tanque.
- **Moderado:** Daños como agrietamiento del concreto o de sus apoyos (grietas con anchos superiores a 1.0 mm), pero sin riesgo de inestabilidad.
- **Fuerte:** Agrietamiento severo, con anchos de grietas mayores a 3.0 mm. Daños en los apoyos, deformación excesiva.
- **Severo:** Barras de refuerzo pandeadas, colapso parcial, asentamiento o inclinación con respecto a la posición original. Representa un riesgo para los transeúntes o para el ingreso.



Fotografía 2-16. Daños severos en tanques

2.6 EVALUACIÓN DE LOS DAÑOS EN ELEMENTOS ESTRUCTURALES

Los elementos estructurales que se evalúan dependen del sistema estructural con que cuente la edificación, ver tabla 2-2. Para cada uno de los elementos y en cada nivel de daño se asigna un porcentaje (equivalente a la cantidad o extensión) del daño dependiendo de lo observado por el evaluador. A partir de la información del daño (nivel y porcentaje) que se presenta en cada tipo de elemento y la de los demás elementos estructurales involucrados se obtiene la noción de la gravedad del daño en el piso o la planta de mayores daños.

En muchos casos la estructura está oculta por los elementos o acabados arquitectónicos, y no es posible establecer claramente los daños, por lo tanto si existe alguna inquietud sobre la afectación de los mismos en los comentarios se debe sugerir la necesidad de recomendar al propietario una inspección mas detallada contratada con un ingeniero particular, que incluya la remoción de algunos de los elementos arquitectónicos.

Tabla 2-2. Variables Estructurales a evaluar según el sistema

Sistema Estructural	Elementos Estructurales
Pórtico en concreto reforzado	Vigas, Columnas, Nudos y Entrepisos
Pórtico con muros estructurales en Concreto Reforzado	Vigas, columnas, Nudos, Muros y Entrepisos.
Estructuras Metálicas	Vigas, Columnas, Conexiones y Entrepisos.
Estructuras en Madera	Vigas, Columnas, Conexiones y Entrepisos.
Mampostería	Muros portantes (con columnetas y vigas de confinamiento en el caso ser confinada) y Entrepiso.
Tapia, adobe y bahareque	Muros portantes y Entrepiso

Para edificios de dos o más pisos se debe evaluar en un solo formulario toda la edificación. Es importante reiterar que la inspección de los elementos estructurales se realizará en el piso de mayor daño indicando en qué piso se presenta esa situación.

El porcentaje de daños se determina como la proporción entre el número, área o longitud de elementos afectados y el número, área o longitud total de elementos de ese tipo en el piso. Generalmente, el sistema estructural se encuentra oculto por elementos divisorios, de recubrimiento o elementos arquitectónicos. Debe examinarse cada piso así como sótanos, escaleras, cuartos de máquinas y otras áreas, que por estar generalmente expuestas permiten observar claramente el sistema estructural.

2.6.1 Vigas, columnas y muros estructurales en concreto reforzado

Cuando ocurren sismos muy fuertes es común que se produzcan daños estructurales en columnas, tales como grietas diagonales, causadas por cortante o torsión, o grietas verticales, desprendimiento del recubrimiento, aplastamiento del concreto y pandeo de las barras longitudinales por exceso de esfuerzos de flexocompresión. En vigas se producen grietas diagonales y rotura de estribos por cortante o torsión y grietas verticales, rotura del refuerzo longitudinal y aplastamiento del concreto por la flexión por cargas alternadas. Las conexiones entre elementos estructurales son, por lo general, los puntos más críticos. En las uniones viga-columna (nudos) el cortante produce grietas diagonales y es común ver fallas por adherencia y anclaje del refuerzo longitudinal de las vigas a causa del poco desarrollo del mismo o a consecuencia de esfuerzos excesivos de flexión. En las losas se pueden producir grietas por punzonamiento alrededor de las columnas y grietas longitudinales a lo largo de la losa de piso debido a la excesiva demanda de flexión que puede imponer el sismo.

Niveles de Daño:

- **Ninguno / muy leve:** Algunas fisuras de ancho menor a 0.2 mm, casi imperceptibles sobre la superficie del concreto.
- **Leve:** Fisuración perceptible a simple vista, con anchos entre 0.2 mm y 1.0 mm sobre la superficie del concreto.
- **Moderado:** Grietas con anchos entre 1.0 mm y 2.0 mm en la superficie del concreto, pérdida incipiente del recubrimiento.
- **Fuerte:** Agrietamiento notable del concreto, pérdida del recubrimiento y exposición de las barras de refuerzo longitudinal.
- **Severo:** Degradación y aplastamiento del concreto, agrietamiento del núcleo y pandeo de las barras de refuerzo longitudinal. Deformaciones e inclinaciones excesivas.

En las Fotografías 2-17 a, b, c, d y e se presentan ejemplos de daños de niveles leve, fuerte y severo en vigas, columnas y nudos de elementos de concreto reforzado.



a)



b)



c)



d)



e)

Fotografías 2-17. Niveles de daño en elementos de concreto reforzado.

a) Daño leve en columna, b) Daño leve en viga c) Daño fuerte en columna, y
d) Daño severo en nudo y e) Daño severo en viga

2.6.2 Mampostería

Niveles de Daño:

- **Ninguno / muy leve:** Grietas pequeñas difícilmente visibles, con ancho menor a 0.2 mm, sobre la superficie del muro.
- **Leve:** Agrietamiento perceptible a simple vista, con anchos entre 0.2 mm y 1.0 mm, sobre la superficie del muro.
- **Moderado:** Agrietamiento diagonal incipiente, grietas con anchos entre 1.0 mm y 3.0 mm, en la superficie del muro. Algunas fisuras en columnetas y vigas de confinamiento.
- **Fuerte:** Agrietamiento diagonal severo, con anchos mayores a 3.0 mm y dislocación de piezas de mampostería.
- **Severo:** Desprendimiento de partes de piezas, aplastamiento local de la mampostería, prolongación del agrietamiento diagonal en columnetas y vigas de confinamiento, con anchos mayores a 1.0 mm. Desplome o inclinación apreciable del muro.

En las fotografías 2-18 se presentan ejemplos de daños en mampostería simple



a)



b)

Fotografías 2-18. Daños en mampostería simple



c)



d)

Fotografías 2-18. Daños en mampostería simple

En la Fotografía 2-19 se presentan ejemplos de daños en edificaciones de mampostería.



a)



b)

Fotografías 2-19. Daños severos en mampostería

a) Reforzada, b) Confinada.

2.6.3 Muros de tapia, adobe o bahareque

Niveles de Daño:

- **Ninguno / muy leve:** Fisuras con ancho menor a 0.4 mm, casi imperceptibles sobre la superficie del muro.
- **Leve:** Agrietamiento perceptible a simple vista con anchos entre 0.4 mm y 2.0 mm sobre la superficie del muro.
- **Moderado:** Agrietamiento diagonal incipiente y pérdida del pañete. Grietas grandes con anchos entre 2.0 mm y 4.0 mm en la superficie del muro.
- **Fuerte:** Agrietamiento diagonal severo con anchos de grietas mayores a 4.0 mm, pérdida notable del pañete en la superficie del muro.

- **Severo:** Desprendimiento del relleno, aplastamiento local del muro, deformación, desplome o inclinación apreciable del muro.

En las Fotografías 2-20 se puede observar un ejemplo de daños severos en estructuras de tapia y bahareque.



a)

b)

Fotografías 2-20. Daños severos en muros de tapia y bahareque

2.6.4 Vigas, columnas y conexiones en estructuras de acero

Niveles de Daño:

- **Ninguno / muy leve:** Sin defectos visibles.
- **Leve:** Deformaciones menores casi imperceptibles.
- **Moderado:** Deformaciones perceptibles a simple vista, pandeo incipiente de secciones.
- **Fuerte:** Pandeo local, fractura o alguna evidencia de daño en secciones del elemento estructural fuera de zonas de posible formación de articulaciones plásticas.
- **Severo:** Pandeo local, fractura o alguna evidencia de daños en secciones del elemento estructural dentro de zonas de posible formación de articulaciones plásticas. Fractura de soldaduras, tornillos o remaches.

En las Fotografías 2-21 se observan ejemplos de daños en elementos metálicos.



a)



b)



c)

Fotografías 2-21. Daño en estructuras metálicas.

a), b) Daños fuertes, c) Daño severo

2.6.5 Vigas, columnas y uniones en estructuras de madera

Niveles de Daño:

- **Ninguno / muy leve:** No se observa agrietamiento en el elemento.
- **Leve:** Fisuración mínima en el elemento.
- **Moderado:** Agrietamiento en el elemento. Desplazamiento insignificante en las uniones.
- **Fuerte:** Agrietamiento notable en el elemento y deslizamiento o desplazamiento claramente perceptible en uniones.
- **Severo:** Disminución de la sección transversal en el elemento, o rompimiento del elemento. Separación o desprendimiento del elemento del sistema estructural.

En las Fotografías 2-22 se muestran ejemplos de daños en construcciones de madera.



a)



b)

Fotografías 2-22. Daños en edificios de madera.

a) Daño moderado, b) Daño severo

2.6.6 Entrepisos

Niveles de Daño:

- **Ninguno / muy leve:** Algunas fisuras de ancho menor a 0.2 mm, casi imperceptibles sobre la superficie.
- **Leve:** Fisuración perceptible a simple vista, con anchos entre 0.2 mm y 1.0 mm sobre la superficie.
- **Moderado:** Grietas con anchos entre 1.0 y 2.0 mm en la superficie, pérdida incipiente del recubrimiento.
- **Fuerte:** Agrietamiento apreciable, pérdida del recubrimiento en la superficie.
- **Severo:** Degradación y aplastamiento del material, agrietamiento severo.

En las Fotografías 2-23 se da un ejemplo de daños en entrepisos.



a)



b)

Fotografías 2-23. Daño en entrepisos

a) Daño leve, b) Daño severo

2.7 EVALUACIÓN DE PROBLEMAS GEOTÉCNICOS

Dentro de este grupo se encuentran dos variables que son: fallas en taludes y desprendimientos de rocas y asentamientos o licuación de suelos. Este grupo de variables, afecta la condición global de la edificación, por lo tanto aunque no se califica la severidad del fenómeno si es

importante tener en cuenta la extensión y grado de compromiso en la estabilidad de la edificación a la hora de evaluar la seguridad.

2.7.1 Fallas en taludes o movimientos en masa

Los sismos pueden convertirse en agentes disparadores de deslizamientos o desprendimientos de rocas. Es posible que en algunos casos la cercanía a un deslizamiento afecte la seguridad de la edificación o que debido a la proximidad de éste la estructura pueda ver comprometida su estabilidad, como se muestra en las Fotografías 2-24 a y b. El agrietamiento del suelo en una ladera puede ser un indicio de que un deslizamiento está próximo a ocurrir y puede comprometer la seguridad de la edificación.



(a)



(b)

Fotografías 2-24. Deslizamientos

- a) Deslizamiento pone en riesgo la estabilidad de una edificación,
- b) Movimiento severo que afecta gran número de edificaciones

2.7.2 Asentamientos, subsidencia o licuación

En algunos suelos arenosos saturados y poco consolidados, el sismo puede causar el fenómeno de la licuación. Cuando este fenómeno se presenta el suelo pierde su capacidad de soporte y se pueden presentar asentamientos en las edificaciones. Estos efectos pueden producir daños graves a la edificación. Aunque los asentamientos no ocurren solamente como consecuencia del fenómeno de la licuación, esta es una de las causas más comunes.

La subsidencia es un desplazamiento hacia abajo que se presenta en el terreno que soporta una construcción. Entre las causas principales que conllevan a este fenómeno se encuentran: tuberías de desagües perforados, ya que los escapes de agua pueden erosionar los cimientos; las obras subterráneas tales como, las minas fuera de uso y el apisonamiento de terraplenes; la vegetación, ya que los árboles robustos absorben el agua del suelo durante los períodos secos; etc

En las fotografías 2-25 se observa como la licuación y los asentamientos ponen en peligro la estabilidad y funcionalidad de la edificación.



(a)

(b)

Fotografías 2-25. Asentamiento y licuación del suelo

a) Asentamiento excesivo de edificio, b) Daños por licuación del suelo.

2.8 EVALUACIÓN DEL PORCENTAJE DE DAÑOS EN LA EDIFICACIÓN

Con base en la metodología propuesta por el ATC-13 (Applied Technology Council, 1985) basada en estados de daño, que han sido obtenidos de relaciones demanda contra capacidad en términos de rigidez, resistencia y disipación de energía, se proponen los siguientes porcentajes de daño:

Tabla 2-3. Porcentajes de daño

Caracterización de Daño	Rango de Daño %	Índice de Daño	Descripción
1. NINGUNO	0	0	Sin daño
2. LEVE	(0-10)	5	Daño menor localizado en algunos elementos que no requiere siempre reparación.
3. MODERADO	(10-30)	20	Daño menor localizado en muchos elementos que debe ser reparados.
4. FUERTE	(30-60)	45	Daño extensivo que requiere reparaciones mayores.
5. SEVERO	(60-100)	80	Daño grave generalizado que puede significar demolición de la estructura.
6. COLAPSO TOTAL	100	100	Destrucción total o colapso.

Esta información es de gran utilidad para definir la clasificación global del daño de la edificación y su habitabilidad, así como estimar las pérdidas económicas como se mencionó anteriormente.

2.9 CLASIFICACIÓN DEL DAÑO Y HABITABILIDAD DE LA EDIFICACIÓN

Después de realizada la inspección de la edificación y teniendo en cuenta la afectación tanto de los elementos arquitectónicos como estructurales para poder evaluar realmente su capacidad para resistir cargas y si el peligro puede desaparecer al remover los elementos arquitectónicos

afectados, se clasifica el uso y funcionamiento del mismo, en cuatro niveles: Habitable, Uso restringido, No habitable y Peligro de colapso.

Es importante considerar, que no es deseable provocar problemas innecesarios a los ocupantes al dictaminar la evacuación de una edificación con daños menores, pero por otro lado, es importante evitar exponerlos a riesgos innecesarios. Por lo tanto, a partir de un análisis del estado general de la edificación, de los daños en los elementos arquitectónicos, los problemas geotécnicos y los daños estructurales se puede definir su habitabilidad.

2.9.1 Estado general de la edificación y problemas geotécnicos

Edificios con colapso total o parcial, notablemente inclinados, con entrepisos completamente desplomados, con fallas en la cimentación o localizados en una zona con problemas geotécnicos severos que afectan la estabilidad de toda la edificación en su conjunto, deben ser clasificados como inseguros.

2.9.2 Daños en elementos arquitectónicos

En general el daño severo en elementos no estructurales no implica clasificar a la estructura como no habitable, si estos se encuentran concentrados en un área pequeña es probable que con restringir el acceso a las áreas inseguras sea suficiente o condicionar la ocupación al retiro y reparación de los elementos que ofrezcan peligro de caer y por lo tanto se puede marcar la edificación como de uso restringido, mientras que si los daños son leves y muy puntuales y no ofrecen peligro para la integridad de las personas, la edificación se puede clasificar como habitable.

Lo anterior no aplica si los daños severos en los elementos arquitectónicos son generalizados y se encuentran dispersos por toda la edificación, en cuyo caso normalmente está asociados con problemas estructurales importantes y puede llegar a declararse como no habitable.

2.10 Daños en elementos estructurales

De acuerdo con el sistema estructural de la edificación que se inspecciona, existen algunos elementos, cuya importancia dentro de la estructura es tan notable, que si estos han sufrido daños muy graves, aunque los demás elementos no presenten daños importantes, la edificación corre el riesgo de perder su estabilidad. Por lo tanto, puede ser necesario realizar la evacuación inmediata. Estos elementos según el sistema estructural que se evalúa se muestran en la tabla 2-4. La calificación con daño severo de ciertos elementos “esenciales” puede comprometer todo la edificación y por lo tanto se dice hay una situación de saturación del daño global.

Tabla 2-4. Elementos que pueden saturar el daño a nivel global.

Sistema Estructural	Elementos de Saturación
Pórtico en concreto reforzado	Nudos o columnas
Pórtico con muros estructurales en concreto reforzado	Muros, nudos o columnas
Estructuras Metálicas	Conexiones o columnas
Estructuras de Madera	Conexiones o columnas
Mampostería No Confinada	Muros de carga
Mampostería Reforzada	Muros
Mampostería Confinada	Muros (con columnetas y vigas de confinamiento)
Tapia, adobe o bahareque	Muros de soporte

Los criterios que se describen en la Tabla 2.5.amplían la clasificación de la posibilidad de uso

Tabla 2-5. Clasificación del daño y habitabilidad de la edificación

CLASIFICACIÓN HABITABILIDAD (COLOR)	CLASIFICACIÓN DEL DAÑO	DESCRIPCIÓN
Habitable (Verde)	1. NINGUNO	Inmuebles que no sufrieron con el sismo y que no presentan evidencia de ningún tipo de daños
Habitable (Verde)	2. LEVE	Inmuebles que sufrieron daños leves y muy puntuales en elementos arquitectónicos, los cuales pueden ser reparados fácilmente y que no ofrecen peligro para la integridad de las personas que la ocupan
Uso restringido (Amarillo)	3. MODERADO	Inmuebles que sufrieron daños importantes en elementos arquitectónicos, su ocupación estaría condicionada al retiro o reparación de aquellos elementos que ofrezcan peligro de caerse
No habitable (Naranja)	4. FUERTE	Inmuebles que sufrieron daños estructurales, grietas grandes en vigas, columnas o muros. Presenta disminución en su capacidad para resistir cargas. Hay que evaluar la necesidad de apuntalar la edificación
Peligro de colapso (Rojo)	5. SEVERO	Inmuebles que sufrieron daños generalizados en su estructura, presentan peligro de colapso o derrumbe inminente. Es necesario evacuarlos totalmente y proteger calles y las edificaciones vecinas.
	6. COLAPSO TOTAL	El inmueble está totalmente en ruinas

En las edificaciones se deberán colocar los avisos de habitabilidad a la entrada de acuerdo con la calificación.

HABITABLE

OCUPACIÓN PERMITIDA

Esta edificación ha sido inspeccionada (como se indica en la parte inferior) y no se encontró ninguna amenaza aparente de la estructura.

Inspeccionada en el interior solamente

Inspeccionada en el interior o en el exterior

Favor informar a las autoridades cualquier condición insegura, una nueva inspección puede ser requerida.

Comentarios: _____

Nombre de la edificación y/o dirección: _____

INSPECTORES: _____

Fecha (d-m-a): _____

Hora (24:00): _____

(Cuidado: Las réplicas ocurridas después de la inspección pueden incrementar los daños y los riesgos)

No responsa, sobre o infra-ocupación de la zona que sea sancionada por sus autoridades del gobierno municipal

Figura 2-5. Avisos de habitabilidad

 USO RESTRINGIDO 	
<p>Cuidado: Esta edificación ha sido inspeccionada y se encontraron los daños que se describen a continuación:</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>La entrada, ocupación y uso están restringidos como se indica a continuación:</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p>	<p>Nombre de la edificación y/o dirección:</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>INSPECTORES:</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>Fecha (d-m-a): _____</p> <p>Hora (24:00): _____</p> <p>(Cuidado: Las réplicas ocurridas después de la inspección pueden incrementar los daños y los riesgos)</p>
No entrar, almorzar o beber más allá de lo autorizado por una autoridad del gobierno distrital.	

 NO HABITABLE 	
<p>NO ESTÁ PERMITIDA LA ENTRADA</p> <p>Esta edificación ha sido inspeccionada, se encontraron daños severos y es insegura por lo tanto no puede ser ocupada, como se describe a continuación:</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>No entre, excepto si tiene una autorización por escrito de las autoridades Distritales. Al entrar pone en peligro su vida.</p>	<p>Nombre de la edificación y/o dirección:</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>INSPECTORES:</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>Fecha (d-m-a): _____</p> <p>Hora (24:00): _____</p> <p>(Cuidado: Las réplicas ocurridas después de la inspección pueden incrementar los daños y los riesgos)</p>
No entrar, almorzar o beber más allá de lo autorizado por una autoridad del gobierno distrital.	

 PELIGRO DE COLAPSO 	
<p>NO ESTÁ PERMITIDA LA ENTRADA (NO ES UNA ORDEN DE DEMOLICIÓN)</p> <p>Esta edificación ha sido inspeccionada, se encontraron daños severos en la estructura, es insegura y por lo tanto no puede ser ocupada. Descripción o recomendaciones:</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>No entre, por ningún motivo. Al entrar pone en peligro su vida.</p>	<p>Nombre de la edificación y/o dirección:</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>INSPECTORES:</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>Fecha (d-m-a): _____</p> <p>Hora (24:00): _____</p> <p>(Cuidado: Las réplicas ocurridas después de la inspección pueden incrementar los daños y los riesgos)</p>
No entrar, almorzar o beber más allá de lo autorizado por una autoridad del gobierno distrital.	

Figura 2-5 (continuación) Avisos de habitabilidad

2.11 RECOMENDACIONES Y MEDIDAS DE SEGURIDAD

Se debe establecer si se requiere una visita posterior por parte de algún especialista: ingeniero estructural en caso de que la comisión no cuente con una persona con la debida experiencia y existan dudas sobre la habitabilidad de la edificación y las recomendaciones a suministrar porque los daños estructurales son importantes o porque se cree que existen problemas de estabilidad de la edificación. De un ingeniero geotecnista en caso de problemas de estabilidad de taludes, asentamientos del suelo, licuación del suelo, etc., o representantes de las empresas de servicios públicos cuando existan fugas o cualquier tipo de daños importantes en este tipo de instalaciones.

Igualmente se debe señalar claramente el tipo de medidas de seguridad que deben ser tomadas por las diferentes autoridades (tránsito, control físico, obras públicas, organismos de socorro).

2.12 ESQUEMA

En este ítem, localizado en la parte izquierda del formulario, se sugiere realizar un dibujo donde se muestre la ubicación de la edificación, su regularidad o irregularidad en planta o aquellos detalles sobre los daños que se consideren importantes.

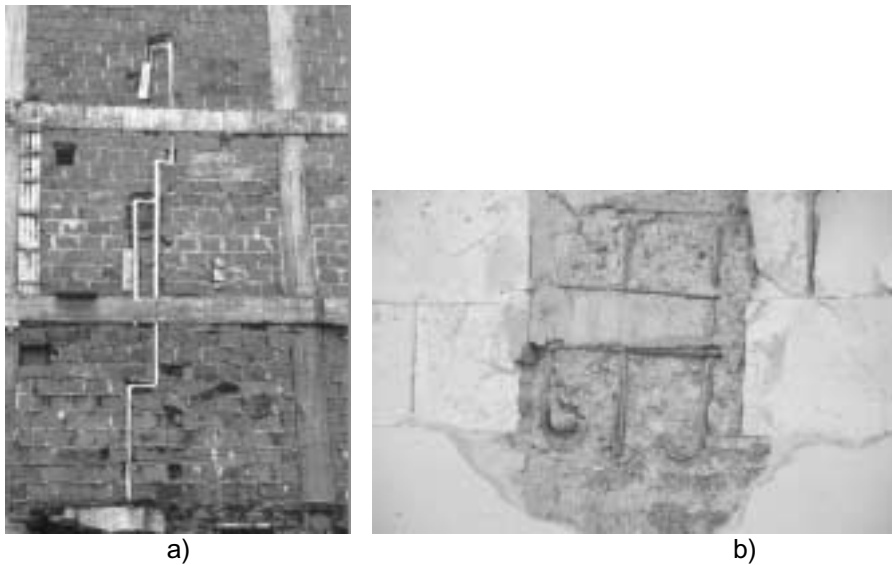
2.13 CONDICIONES PREEXISTENTES

Estos aspectos pueden ser o no incluidos dentro de la evaluación de daño según el criterio del evaluador, ya que en algunos casos el daño en elementos estructurales es tan grave, que la presencia de unas buenas condiciones preexistentes no ayudan a mejorar la valoración de la edificación. Dentro de este grupo se cuentan tres aspectos que son: la calidad de los materiales de construcción, las irregularidades presentes en la edificación, y la configuración estructural. Para este grupo de aspectos se da la posibilidad de calificarlos de acuerdo con tres niveles.

2.13.1 Calidad de los materiales y la construcción

Se definen tres categorías (1. Buena, 2. Regular, 3. Mala) para establecer si la edificación ha sido construida con requisitos de calidad y resistencia de los materiales y si se observa que se encuentra en buenas condiciones de mantenimiento, lo que debe evaluarse principalmente con base en la experiencia y criterio del evaluador.

Aquí se busca hacer una revisión de la calidad de los materiales utilizados, tales como concreto, refuerzo, acero, madera, mampostería, mortero de pega, dependiendo del sistema estructural con que cuenta la edificación. En el caso de concreto reforzado se debe observar la presencia de un recubrimiento suficiente para el refuerzo y el estado de las barras de refuerzo. Debe tenerse en cuenta el estado de oxidación o degradación que presentan los materiales, ya que estos pueden ser indicios de una reducción significativa en la resistencia. Es posible que los materiales se encuentren en pésimas condiciones, lo cual haría más grave la presencia de un daño en la estructura. En el caso de las edificaciones de mampostería se debe considerar la calidad, tipo y disposición de las unidades de mampostería, así como la presencia de instalaciones de servicios públicos que atraviesan muros portantes. En las Fotografías 2-26 a y b se dan dos ejemplos de situaciones que ilustran mala calidad en la construcción.



- Fotografías 2-26. Ejemplos de mala calidad en la construcción**
- a) Defectos en la pega de las unidades de mampostería y tuberías que cruzan los elementos estructurales
 - b) Falta de conectividad del refuerzo entre la columna y la cimentación

2.13.2 Posición de la edificación en la manzana

Esta variable es importante para conocer si hubo posibilidades de daño por golpeteo o fallas en edificios vecinos. Adicionalmente, es muy común que las edificaciones de esquina presenten daños importantes por golpeteo y por torsiones accidentales generadas por las irregularidades tanto en planta como altura.

2.13.3 Configuración en planta y altura

Con este aspecto se intenta que el evaluador valore las condiciones de irregularidad en planta y altura de la edificación, las cuales pueden generar concentraciones de esfuerzos en la estructura y ocasionar daños mayores o incluso el colapso. Dentro de las irregularidades en planta que deben ser observadas se encuentran: los retrocesos excesivos en las esquinas, irregularidad torsional, discontinuidades en el diafragma, desplazamientos del plano de acción de elementos verticales y sistemas no paralelos. En altura debe observarse si existe la condición de un piso débil, irregularidad en la distribución de las masas, irregularidad geométrica, desplazamientos dentro del plano de acción y discontinuidad en la resistencia. Algunas irregularidades de este tipo se ilustran en las figuras 2-6 y 2-7. En las fotografías 2-27 se presentan dos ejemplos de irregularidades.

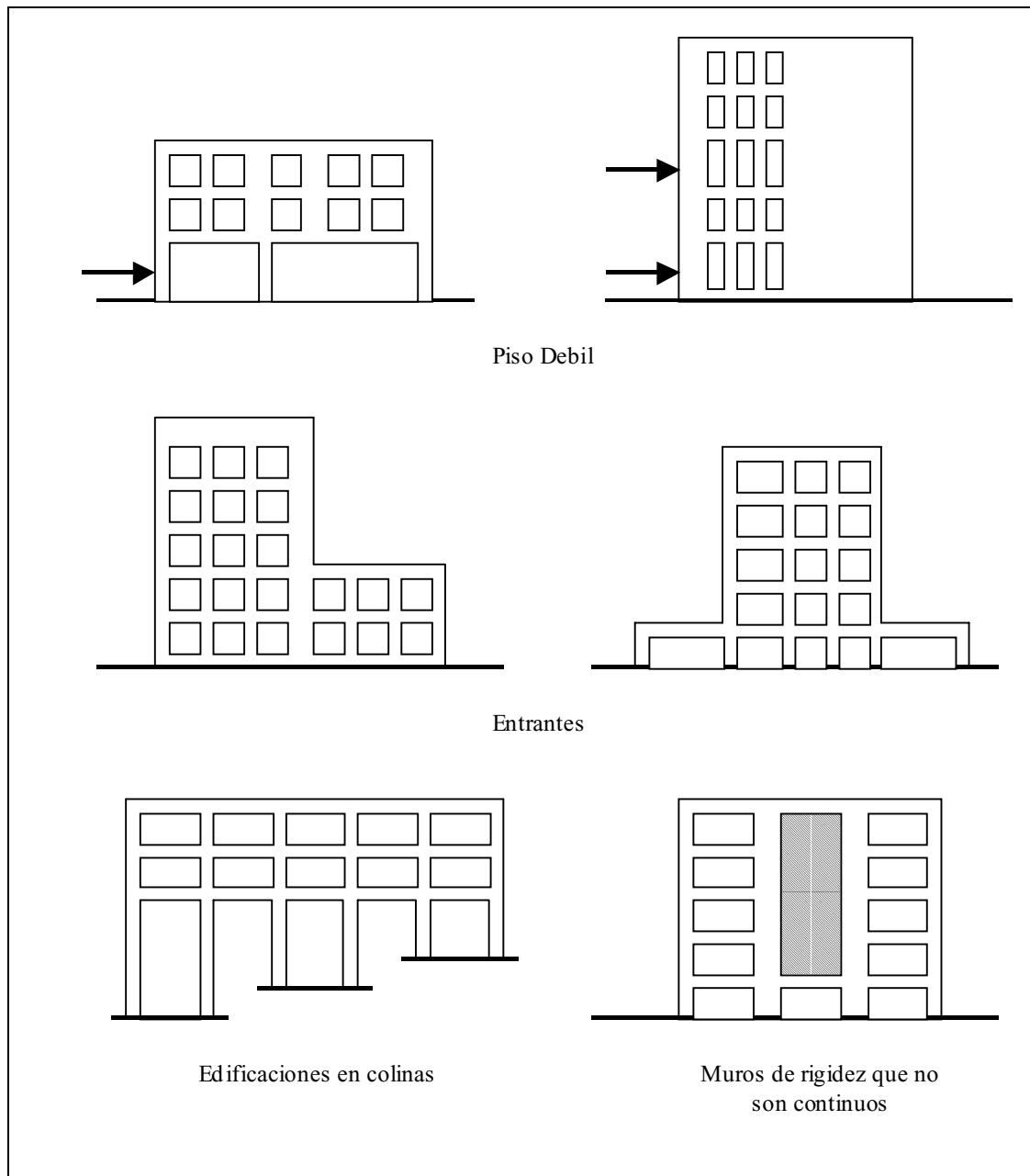


Figura 2-6. Irregularidades en altura (Rodríguez, 1998)

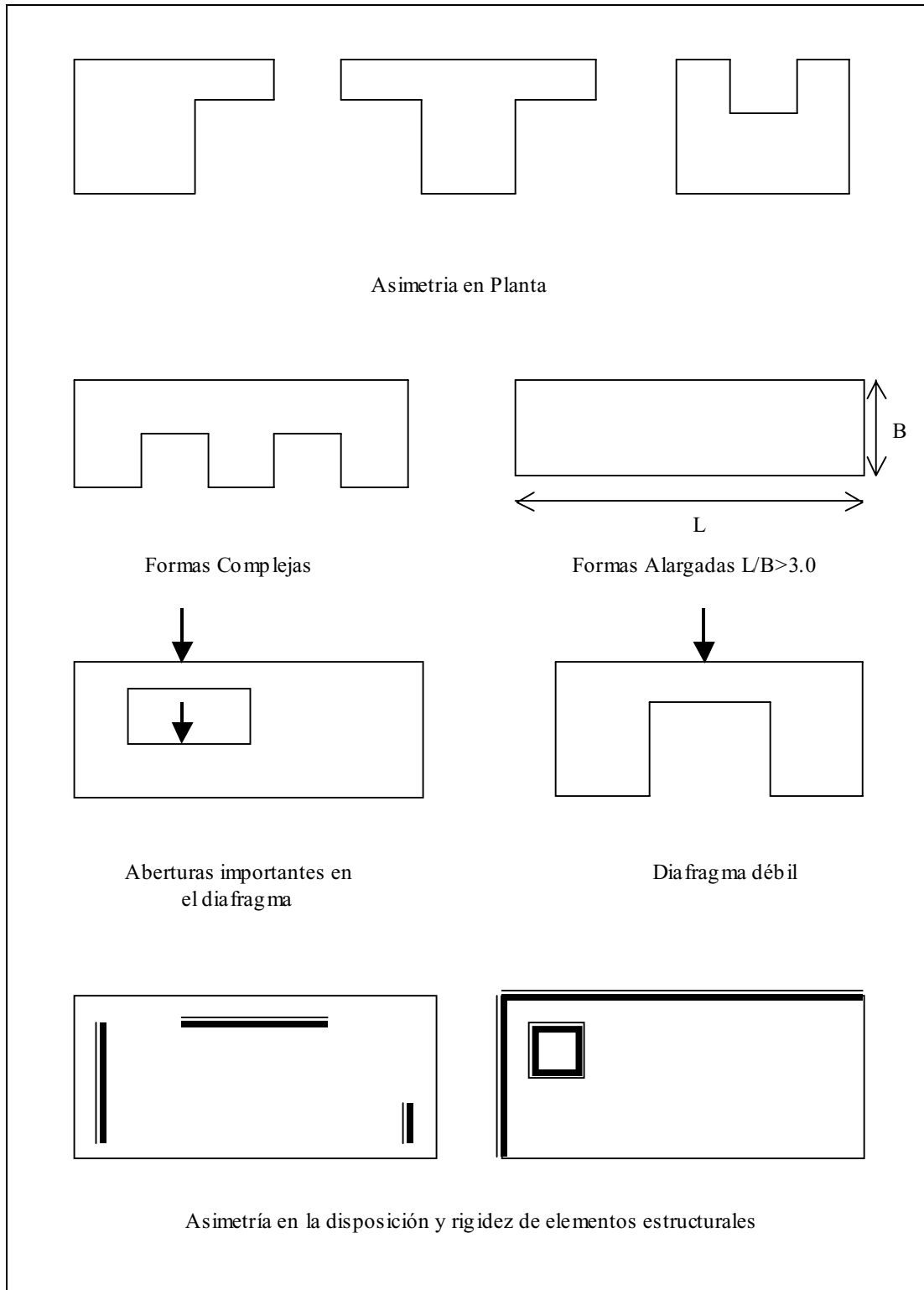
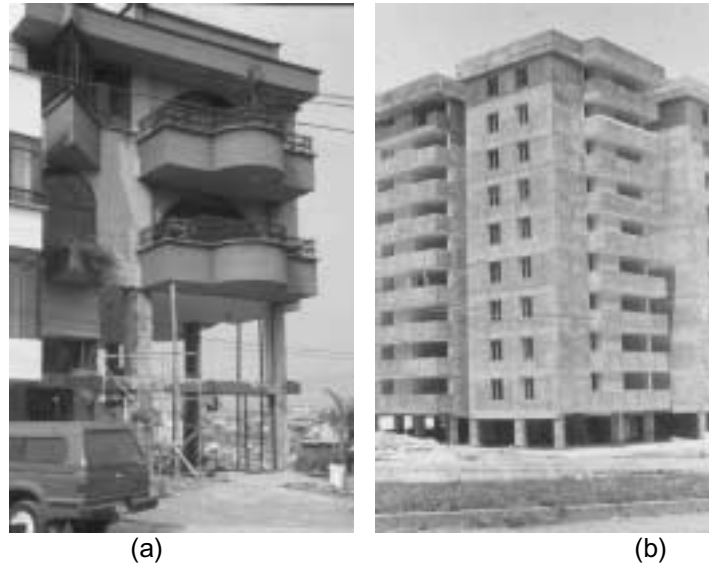


Figura 2-7. Irregularidades en planta (Rodríguez, 1998)



Fotografías 2-27. Ejemplo de irregularidades
 a) Piso débil con doble altura, b) Piso débil en la primera planta

En las tablas 2.6 y 2.7 se dan algunas sugerencias para evaluar las irregularidades en altura y en planta (Rodríguez, 1998).

Tabla 2-6. Criterios para evaluar regularidad en altura o vertical

CLASIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN
BUENA	$IE < 2.5$ No tiene ninguna condición correspondiente a la clasificación de mala.
REGULAR	Entre la clasificación buena y mala.
MALA	$IE > 4$ Existencia de pórticos y muros de cortante que no son continuos hasta la cimentación. Presencia de columnas cortas. Presencia de piso débil. Algún piso tiene un área mayor o menor en un 70% que la del piso inferior (delimitada por los elementos resistentes verticales). Se excluyen de este criterio los voladizos y el último piso de la edificación.

$IE = \text{Índice de esbeltez} = \text{Relación entre la altura de la edificación (H) y la dimensión de la base (B)}$

Tabla 2-7. Criterios para evaluar regularidad en planta

CLASIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN
BUENA	La distribución de masas con relación a los dos ejes ortogonales es aproximadamente simétrica en planta, así como muros y otros elementos resistentes. No tiene ninguna condición correspondiente a la clasificación de mala.
REGULAR	Entre la clasificación buena y mala.
MALA	En planta tiene entrantes y salientes cuya dimensión excede el 30% de la dimensión en planta, medida paralelamente a la dirección que se considera de la entrante o saliente. Aberturas en el diafragma mayores del 30% del área del piso. La relación de aspecto (largo a ancho) de la base es mayor que 3.

2.13.4 Configuración estructural

Con este aspecto se intenta identificar si existe o no redundancia estructural, efecto de columna corta, excentricidad y continuidad de los elementos estructurales. Todos estos detalles pueden ser indicativos de una buena o mala concepción estructural, la cual en caso de ser deficiente puede contribuir a un mal comportamiento de la edificación en un sismo. Puede ocurrir que un daño en una estructura mal concebida sea más grave de lo que se esperaría. Una mala configuración puede favorecer la falla de los elementos estructurales e incluso el colapso. En las fotografías 2-28 a y b, se presentan dos ejemplos de deficiencias en la configuración estructural como son a) columnas muy esbeltas en una de las direcciones y que algunas vigas no se conectan con las columnas, y b) no hay continuidad en las columnas, desplazándose de la vertical en el primer piso.



Fotografías 2-28. Fallas en la configuración estructural

- a) No hay pórtico en una dirección, la viga no se conecta a la columna,
y b) Falta de continuidad en las columnas

Uno de los problemas más comunes de configuración estructural es el conocido efecto de columna corta, que se caracteriza porque la columna no está cautiva por los tabiques de relleno en toda su altura, usualmente para permitir una ventana en la parte alta del tabique. Dicha columna tiende a fallar en forma frágil al ser sometida a esfuerzos cortantes excesivos que se generan por estar impedida su deformación hasta la altura de los tabiques. Ver fotografía 2-29.



Fotografía 2-29. Falla por efecto de columna corta

2.13.5 Daños por sismos anteriores

La evaluación de los daños por sismos anteriores y la reparación o no de los mismos, permite determinar si la estructura ya se encontraba debilitada previamente o hubo intervenciones que no disminuyeron la vulnerabilidad de la misma y por el contrario, generaron problemas de rigidez o configuración estructural adicionales.

2.14 EFECTO EN LOS OCUPANTES

Aunque la recopilación de esta información es normalmente responsabilidad de los organismos de socorro, es importante consignar en el formulario los efectos en la salud y la vida de los ocupantes, ya que esta información sirve para evaluar parámetros de vulnerabilidad de las diferentes tipologías estructurales.

2.15 OCUPACIÓN DE LA EDIFICACIÓN Y PERSONA PARA CONTACTO

Para efectos de aplicación de las recomendaciones y medidas de seguridad, se debe conocer si la edificación está o no ocupada en el momento de la evaluación. En caso de estar ocupado y requerir evacuación debe quedar muy claro en las recomendaciones y en los comentarios.

El “número de unidades residenciales o comerciales existentes”, sirve para conocer cuántos apartamentos o locales existen y aproximadamente cuantas familias y negocios ocupan la edificación y el “número de unidades residenciales o comerciales no habitables” indica el número de apartamentos o locales gravemente afectados. Esto permite estimar posteriormente el porcentaje de la edificación que tuvo que ser evacuado. La información del número de unidades no habitables sirve para conocer aproximadamente el número de familias que quedaron desprotegidas y probablemente estén bajo la figura de auto-albergue o requieran alojamientos temporales.

El nombre y teléfono de una persona para contacto en la edificación, sirve para cualquier diligencia posterior que se deba realizar, ya que se pueden requerir planos, autorización para

futuras visitas, etc, por lo tanto se debe consignar el nombre del administrador de la edificación o del propietario del inmueble.

2.16 COMENTARIOS

Tal como aparece en el formulario, en esta sección se debe ampliar la evaluación con observaciones que ayuden a darle claridad al formulario y a explicar los motivos principales de la clasificación global y posibles causas del daño. Se deben indicar los elementos donde los daños fueron más importantes y ampliar las recomendaciones.

2.17 INSPECTORES Y FECHA DE INSPECCIÓN

Cada comisión de evaluadores debe tener un código el cual se coloca en el recuadro correspondiente a "código de la comisión". Se debe colocar el número así como el nombre del líder de la comisión con su firma.

En la parte derecha del formulario se debe indicar el año (número de cuatro dígitos), el mes (dos dígitos) y el día (dos dígitos). Esta información se complementa colocando la hora en formato 24:00, por ejemplo 15:35. Cuando se presentan réplicas fuertes puede haber daños adicionales en la estructuras y la información sobre la hora de la evaluación permitirá conocer si ésta fue realizada antes o después de la ocurrencia de determinada réplica o de la realización de alguna intervención en la edificación.

3. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica. 2001. Manual de construcción, evaluación y rehabilitación sismorresistente de viviendas de mampostería. AIS. Bogotá D.C..
- Applied Technology Council, 1989. Procedures for postearthquake safety evaluation of buildings, ATC-20. Redwood City, CA.
- Applied Technology Council, 1989. Field manual: Postearthquake safety evaluation of buildings, ATC-20-1. Redwood City, CA.
- Applied Technology Council, 1995. Addendum to the ATC-20 postearthquake building safety evaluation procedures, ATC-20-2. Redwood City, CA.
- Applied Technology Council, 1996. Cases studies in rapid postearthquake safety evaluation of buildings, ATC-20-3. Redwood City, CA.
- Applied Technology Council, 1985. Earthquake damage evaluation data for California, ATC-13. Redwood City, CA.
- Applied Technology Council, 1996. Evaluating the seismic resistance of existing buildings, ATC-14. Redwood City, CA.
- Campos Ana. 1999. Memoria técnica del censo de inmuebles afectados por el sismo del 25 de enero de 1999 en el eje cafetero. Ministerio de Desarrollo. Bogotá D.C.
- Cardona, Omar D., 2000. Estimación Holística del Riesgo Sísmico Utilizando Sistemas Dinámicos Complejos. Tesis Doctoral Universidad Politécnica de Cataluña – UPC – Centro Internacional de Métodos Numéricos en Ingeniería – CIMNE, Barcelona.
- Cardona, Omar D., 1999. Vulnerabilidad sísmica de hospitales. Fundamentos para ingenieros y arquitectos. Monografías de ingeniería sísmica. Centro Internacional de Métodos Numéricos en Ingeniería. Universidad Politécnica de Cataluña, Barcelona.
- Carreño, Martha L., 2001. Sistema experto para la evaluación del daño postsísmico en edificios, Tesis de Maestría, Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental, Universidad de los Andes. Bogotá, D.C.
- Centro Nacional de Prevención de Desastres. 1996. Norma para la Evaluación del Nivel de Daño por Sismo en Estructuras y Guía Técnica de Rehabilitación (Estructuras de Concreto Reforzado). Cuadernos de Investigación, Numero 37, México, D.F.
- Coburn, Andrew y Spence, Robin, 1992. Earthquake Protection. Wiley, Londres.
- Federal Emergency Management Agency. 1999. Evaluation of Earthquake Damaged Concrete and Masonry Wall Building. Basic Procedures Manual. FEMA 306. Washington.
- Federal Emergency Management Agency. 1999. Repair of Earthquake damaged concrete and masonry wall buildings. FEMA-308. Washington..
- Earthquake Engineering Research Institute – EERI. 1994. Ad Hoc Committee on Seismic Performance. Expected Seismic Performance of Buildings, Oakland.
- Earthquake Engineering Research Institute – EERI. 1996. Post-Earthquake Investigation Field Guide. Oakland.
- Federal Emergency Management Agency. 1992. NEHRP Handbook for the seismic evaluation of existing buildings. FEMA-178. Washington..

- Gómez S., C., Barbat, A. H., Oller, S. 2000. Vulnerabilidad de puentes de autopista. Un estado del arte. Monografías de Ingeniería Sísmica. Editor A. H. Barbat. Centro Internacional de Métodos Numéricos en Ingeniería, Barcelona.
- Hose, Yael, Silva P., y Seible, F. 2000. Development of a Performance Evaluation Database for Concrete Bridge Components and Systems under Simulated Seismic Loads. Earthquake Spectra. EERI, Volume16, Oakland.
- INGEOMINAS, UPES, Universidad de los Andes. 1997. Microzonificación sísmica de Santa Fe de Bogotá, D.C.
- Iglesias, Jesús. Reparación de estructuras de concreto y mampostería. Boletín técnico No. 42. Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica, Bogotá D.C..
- Kircher, Charles A., Nassar, A., Kustu, O., y Holmes, W. 1997. Earthquake Spectra. The Professional Journal of the Earthquake Engineering Research Institute. Volume13, Number 4, EERI, Oakland. .
- Hammond David J. 1992. Patterns Structure collapse and Hazard Identification. Structural Engineer.
- López Oscar y Teshigawana Masaomi. 1997. Cuadernos de Investigación No 40: Informe de Daños en edificaciones durante el Sismo de Colima del 9 de Octubre de 1995 en la Zona Epicentral. Centro Nacional de Prevención de Desastres. México, D.F.
- Maldonado R., E, Casas, J.R., Canas, J.A.. 2000. Utilización de los Conjuntos Difusos en Modelos de Vulnerabilidad Sísmica. Monografías de Ingeniería Sísmica. Editor A. H. Barbat. Centro Internacional de Métodos Numéricos en Ingeniería, Barcelona.
- Ministerio de Desarrollo, 1999. Memoria Técnica del Censo de Inmuebles Afectados por el Sismo del 25 de Enero de 1999 en El Eje Cafetero. Ministerio de Desarrollo Económico. Bogotá, D.C.
- Oaks S.D y Kornfield L.M. 1991. Technical and Policy Related Issues in The application of ATC-20 Postearthquake Safety Evaluation Guidelines After The Loma Prieta Earthquake.
- Ramírez Armando. 1996. Formularios Para Evaluación Postsísmica. Elaborado para el Proyecto para la Mitigación del Riesgo Sísmico. CARDER, Pereira.
- Rodríguez, Mario y Castrillón, Enrique. 1995. Instituto Nacional de Ingeniería UNAM. Manual de Evaluación Postsísmica de la Seguridad Estructural de Edificaciones. Basado en investigaciones Realizadas para el Departamento del Distrito Federal. Series del Instituto de Ingeniería 569. México,D.F.
- Rodríguez M. et al. 1998. Manual de Evaluación Postsísmica de la Seguridad Estructural de Edificaciones. Sociedad Mexicana de Ingeniería sísmica, Secretaría de Obras y Servicios Gobierno del Distrito Federal. México D.F.
- Rodríguez Edgar. 1993. Plan de Evaluación Post-Sísmica PETS. INGEOMINAS.
- Singhal, Ajay y Kiremidjian, Anne. 1997. A method for earthquake motion-damage relationships with application to reinforced concrete frames. Stanford University.
- Sociedad Mexicana de Ingeniería Sísmica, 1998. A.C. Secretaria de Obras y Servicios Gobierno del Distrito Federal. Manual de Evaluación Postsísmica de la Seguridad Estructural de Edificaciones. México D.F.
- Sundararajan, C. (Raj), 1995. Probabilistic Structural Mechanics Handbook. Theory and Industrial Applications.
- Takeshi Jumonji. 1996. Norma Para la Evaluación del Nivel de Daño por Sismo en Estructuras y Guía Técnica de Rehabilitación (estructuras de concreto reforzado). Cuaderno de Investigación No 37. Centro Nacional de Prevención de Desastres. México, D.F.



ALCALDIA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C

Fondo de Prevención y
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS



ais

Asociación Colombiana de
Ingeniería Sísmica –AIS



- Takeshi Jumonji. 1996. Cuaderno de Investigación No 36: Norma para la evaluación del nivel de daño por sismo en estructuras y Guía Técnica de Rehabilitación (estructuras de madera). Centro Nacional de Prevención de Desastres. México, D.F.
- Williams, Martin S., Sexsmith, Robert G. 1995. Seismic Damage Indices for Concrete Structures: A State-of-the-art Review. Earthquake Spectra. The Professional Journal of the Earthquake Engineering Research Institute. Volume 11, Number 2.