

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ

Colegio Ciencias e Ingenierías

**Manual de Evaluación Estructural de Edificaciones Post
Evento Sísmico Basado en el ATC 20-1
Trabajo Experimental**

José Antonio Andrade Gabela

Ingeniería Civil

Trabajo de titulación presentado como requisito
para la obtención del título de
Ingeniero Civil

Quito, 12 de mayo de 2016

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ
COLEGIO CIENCIA E INGENIERIAS

**HOJA DE CALIFICACIÓN
DE TRABAJO DE TITULACIÓN**

**Manual de evaluación estructural de edificaciones post evento sísmico
basado en el ATC 20-1**

José Antonio Andrade Gabela

Calificación:

Nombre del profesor, Título académico

Telmo Andrés Sánchez, Ph.D.

Firma del profesor

Quito, 12 de mayo de 2016

Derechos de Autor

Por medio del presente documento certifico que he leído todas las Políticas y Manuales de la Universidad San Francisco de Quito USFQ, incluyendo la Política de Propiedad Intelectual USFQ, y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo quedan sujetos a lo dispuesto en esas Políticas.

Asimismo, autorizo a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Firma del estudiante: _____

Nombres y apellidos: José Antonio Andrade

Código: 00103842

Cédula de Identidad: 1719562017

Lugar y fecha: Quito, 12 de mayo del 2016

DEDICATORIA

Después de todo el esfuerzo y sacrificio entregado estos 5 años de estudios, me alegra mucho poder dedicar mi proyecto de titulación a mi familia y amigos.

En primer lugar, me gustaría dedicar este logro a mi familia. A ustedes les debo todo, son el soporte de lo que hoy represento como persona. A mi padre, mi pana del alma, le dedico con todo mi corazón este gran logro. El maravilloso ejemplo que me dio como padre, amigo y trabajador siempre me acompañara. Su esencia, la perseverancia, se encuentra tatuada en mi corazón. Hoy más que nunca celebramos que ya somos dos ingenieros en casa. A mi madre amada le dedico todo mi esfuerzo y trabajo. Tu garra y tenacidad son únicas, eres una madre excepcional y la mejor persona que yo conozco. A mis hermanos les agradezco por ser excelentes amigos, juntos hemos sobrepasado duros obstáculos y gracias al ejemplo de nuestros padres, sabremos enfrentar la vida y alcanzar nuestras metas.

Segundo, quisiera agradecer a mis amigos; A Mis panas de toda la vida, a mi hermosa novia María Paz Lasso y a mi segunda madre Daysi. Gracias por su apoyo, cariño y alegrías. Nuestras historias las llevo en el alma.

Tercero, un agradecimiento especial a mis profesores de carrera. Gracias por la paciencia, tiempo y dedicación que les dedican a todos los estudiantes de la USFQ. Un agradecimiento especial a mi director de tesis y amigo Telmo Sánchez. Debo reconocer que este proyecto de titulación nació de la menta innovadora de Telmo, sigue así eres un ejemplo como profesional, profesor y amigo.

Por último, pero no menos importante, agradezco a Emerson Tupiza y Álvaro Villamarín por su vital contribución en el desarrollo de este proyecto.

RESUMEN

El siguiente proyecto se basa en el diseño de una guía de evaluación estructural para edificaciones post evento sísmico, utilizando como referencia el Applied Technology Council 20 (ATC-20). Los procedimientos de esta guía fueron hechos específicamente para ingenieros civiles estructurales voluntarios y/o inspectores de edificaciones acreditados por la jurisdicción local.

Para empezar, se hace un análisis profundo de todos los conceptos desarrollados en el ATC-20 para luego generar una guía sencilla y útil que funcione como herramienta fundamental de apoyo en las distintas evaluaciones estructurales que se tienen que llevar a cabo después de un evento sísmico.

ATC (“Applied Technology Council”):

El Applied Technology Council (ATC) es una organización sin ánimo de lucro establecida en 1973 a través del esfuerzo dispuesto por parte de la Asociación de Ingenieros Estructurales de California. La principal misión del ATC es el desarrollo y actualización constante de recursos y aplicaciones que permiten mitigar los efectos de los desastres naturales en el ambiente constructivo. Estos recursos y aplicaciones se caracterizan por su sencillez y practicidad. El ATC también fomenta y promueve la investigación ingenieril en muchos tópicos donde se requiera opinión adicional. Por lo tanto el ATC tiene un rol fundamental en la creación y transferencia de conocimientos.

Pancartas: Elemento de marcación que define el estado estructural de la edificación. Se señala a la estructura con su pancarta respectiva (Seguro, Inseguro, Uso Restringido) y dependiendo del caso se tomaran las medidas de seguridad necesarias.

Formularios: Planilla utilizada por el inspector que permite detallar las amenazas encontradas en la estructura. Los formularios recopilan información de las edificaciones y posteriormente permiten generar una base datos catastral con todas las afectaciones constructivas geo referenciadas.

Inspector: Ingeniero civil estructural voluntario y/o inspector de edificaciones acreditado por la jurisdicción local.

ABSTRACT

The following Project is based in the design of a field manual for post-earthquake safety evaluation of buildings, using the Applied Technology Council 20 as the main reference. These procedures and guidelines are written specifically for volunteer structural engineers, as well as building inspectors from building departments

First of all, the Applied Technology Council 20 is analyzed. Later on a Field Manual for post-earthquake evaluation of building is adapted to ours reality. This guide is intended to be a useful tool for all the different types of post-earthquake safety evaluation procedures.

ATC (“Applied Technology Council”):

The Applied Technology Council (ATC) is a nonprofit, corporation established in 1973 through the efforts of the Structural Engineers Association of California. ATC's mission is to develop and promote state-of-the-art, user-friendly engineering resources and applications for use in mitigating the effects of natural and other hazards on the built environment. ATC also identifies and encourages needed research and develops consensus opinions on structural engineering issues in a nonproprietary format. ATC thereby fulfills a unique role in funded information transfer.

Posting Placards: Stick Poster that may be used without restrictions for their intended use as building postings.

Assessment Forms: Forms that are used to detail all the hazards encountered in the structure. Gathering forms may be useful to create estimation damage plats.

Building Inspector: Volunteer structural engineers, as well as building inspectors from the local building department or jurisdiction.

TABLA DE CONTENIDOS

INTRODUCCIÓN	20
CAPÍTULO I.....	21
1.1 Objetivos	21
1.1.1 Objetivo General.....	21
1.1.2 Objetivos Específicos.	21
1.2 Justificación.....	21
CAPÍTULO II	23
2.1 Generalidades de la Evaluación de una Estructura y su Seguridad.....	23
2.1.1 Procedimiento para la Evaluación de una Estructura.....	23
2.1.2 Derecho a la Inspección.....	26
2.1.3 Sistema de Marcación con Pancartas.....	26
2.1.4 Procesos de Marcación y Barricado de Zonas Inseguras.....	28
2.1.5 Edificaciones Esenciales.....	31
2.1.6 Réplicas Sísmicas	31
2.1.7 Edificaciones Cerradas.....	33
2.1.8 Recuperación de Pertenencias	33
2.1.9 Cambio de Pancartas	33
2.1.10 Uso de Juicio.....	34
CAPÍTULO III.....	35
3.1 Método de Evaluación Rápida	35
3.1.1 Criterios de Evaluación Rápida	35
3.1.2 Procedimiento de Inspección	35
3.1.3 Evaluaciones de Seguridad Conservadoras vs. Poco Conservadoras	37
3.1.4 Guías para Ingresar a una Edificación.....	42
3.1.5 Llenado de Formato de Pancartas y Formularios de Evaluación.....	42
3.1.6 Estimación de Daños.....	42
CAPÍTULO IV.....	44
4.1 Método de Evaluación Detallada	44
4.1.1 Criterios de la Evaluación Detallada	44
4.1.2 Criterios de Marcación para Evaluaciones Detalladas.....	45
4.1.3 Procedimiento de la Evaluación Detallada	46
4.1.4 Sistemas Estructurales No Visibles	50
4.1.5 Estimación de Daños.....	53
CAPÍTULO V	54
5.1 Inspección y Marcación de Estructuras de Madera	54
5.1.1 Vivienda y Edificaciones Pequeñas.....	54
5.1.2 Edificaciones de madera.....	58
CAPÍTULO VI.....	61
6.1 Inspección y Marcación de Estructuras de Mampostería.....	61
6.1.1 Evaluación Ingenieril de Edificaciones de Mampostería	67
CAPÍTULO VII	68
7.1 Inspección y Marcación de Estructuras Modulares Prefabricadas.....	68
CAPÍTULO VIII.....	75

8.1 Inspección y Marcación de Estructuras de Hormigón Armado	75
8.1.1 Evaluación Ingenieril de Edificaciones de Hormigón Armado	80
CAPÍTULO IX.....	89
9.1 Inspección y Marcación de Estructuras de Acero.....	89
9.1.1 Cuando es Requerido la Evaluación Ingenieril	93
CAPÍTULO X.....	100
10.1 Inspección y Marcación de Casas Móviles Y Manufacturadas	100
CAPÍTULO XI.....	103
11.1 Inspección y Marcación de Amenazas Geotécnicas.....	103
CAPÍTULO XII	108
12.1 Inspección y Marcación de Amenazas No-Estructurales.....	108
CAPÍTULO XIII	116
13.1 Inspección de Estructuras Indispensables.....	116
CONCLUSIONES	120
APÉNDICE A. Programa de Voluntariado Ingenieril OES California	121
Responsabilidades de Protección	121
Compensación de los Trabajadores.....	121
APÉNDICE B. Factores Humanos Post Evento Sísmico.....	122
Manejo y Comunicación con los Ocupantes y Dueños de las Edificaciones Afectadas ..	122
Trabajo de Campo con Estrés.....	122
APÉNDICE C. Medidas de Seguridad en el Campo de Trabajo	124
Seguridad en el Campo.....	124
Materiales Peligrosos	124
Equipo de Campo.....	126
Minimizar Riesgos.....	126
APÉNDICE D. Ingreso a Edificaciones Dañadas	128
Réplicas Sísmicas	128
Guías de Ingreso	128
Búsqueda y Rescate.....	130
Minimizando Riesgos.....	130
Ejemplos de Estructuras Estables e Inestables	131
APÉNDICE E. Ejemplos	135
Ejemplo 1 – Evaluación Rápida con Marcación Inseguro.....	135
Ejemplo 2- Evaluación Detallada con Marcación Inspeccionado.....	139
Ejemplo 3- Evaluación Rápida con Marcación Uso Restringido	146
Ejemplo 4- Evaluación Detallada con Marcación Inseguro	151
APÉNDICE F. Información de la Pagina Web	158
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	159

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2-1. Métodos de Evaluación.....	25
Tabla 2-2 Clasificación de las Edificaciones Evaluadas.....	28
Tabla 2-3 Típicas Restricciones utilizadas en Edificios	30
Tabla 2-4 Guía para el uso de Barricadas	30
Tabla 2-5 Ejemplos de Señalización y Barricadas	32
Tabla 3-1 Criterios de Evaluación Rápida	36
Tabla 3-2. Procesos de Inspección para Evaluación Rápida.	41
Tabla 9-1. Indicadores ^a de la Severidad del Movimiento del Suelo que Permiten Definir la Necesidad de Iniciar Evaluaciones Ingenieriles para Estructuras Porticadas de Acero (SAC, 2000).....	94
Tabla 13-1. Estado Operativo y de Seguridad de Equipos Adyacentes	118
Tabla C-1. Recomendaciones de Seguridad.....	124
Tabla C-2. Equipamiento e Indumentaria Normalmente Utilizada por el Inspector.....	126
Tabla D-1. Guías de Ingreso Emergente en Edificaciones Dañadas	129
Tabla D-2. Guías Para Clasificar una Edificación Afectada como Inestable	129
Tabla D-3. Tiempo de Espera Recomendado Antes de Ingresar a Edificaciones Inseguras, pero Estables ^{a,b}	130

ÍNDICE DE FIGURAS

<p>Figura 2-1 . Diagrama de flujo para la evaluación y marcación de edificaciones. Referirse a la sección “Cambio de Pancartas” página 11, para obtener información y guías para realizar cambios de pancartas o de marcación.</p>	25
<p>Figura 2-2 ATC-20 Pancartas. Existen dos pancartas para el caso de USO RESNTRIGIDO. La primera consiste en indicar las restricciones de forma manual en cambio que la segunda tiene restricciones predeterminadas. Las pancartas se las puede descargar en tamaño oficial desde la página web www.atcouncil.org.</p>	27
<p>Figura 3-1 Ejemplos de Estructuras Inseguras Utilizando los Criterios de Evaluación Rápida.</p>	40
<p>Figura 3-2 Formulario de Evaluación Rápida. Este formulario podrá ser descargado de la página web www.atcouncil.org.</p>	43
<p>Figura 4-3 Formulario de Evaluación Detallada (página 1). Este contenido puede ser descargado de la página web www.atcouncil.org.</p>	51
<p>Figura 4-4 Formulario de Evaluación Detallada (página 2).</p>	53
<p>Figura 5-1 Puntos de Inspección para viviendas de madera.</p>	54
<p>Figura 6-2 Puntos de inspección para edificaciones pequeñas construidas con paredes de mampostería sin refuerzo estructural.</p>	53
<p>Figura 6-4 La pared de mampostería sin refuerzo estructural tiene daños en su propio plano. El tope de la pared ha colapsado y es una amenaza de caída de material inminente. La edificación se marcó como insegura y el parqueadero fue restringido.</p>	65
<p>Figura 6-5 Pared de mampostería sin refuerzo estructural con fisuras en forma de gradas.</p>	66

- Figura 6-6 Edificación de mampostería sin refuerzo estructural con serios daños. Además de las obvias afectaciones visibles en las paredes exteriores de la estructura, en el interior sus paredes se encontraban gravemente afectadas, finalmente la edificación fue marcada como Insegura..... 66**
- Figura 7-1 Inspeccionar el diafragma y sus elementos conectores en búsqueda de cualquier tipo de separación. El anclaje de conexión ilustrado en la figura esta típicamente expuesta a fallar por torcedura del elemento de anclaje. 69**
- Figura 7-2 Puntos de inspección para edificaciones modulares prefabricadas. 69**
- Figura 7-3 Viga de madera con daños cerca del apoyo vertical, su resistencia a cargas verticales quedó seriamente disminuida. Marcar Insegura. 71**
- Figura 7-4 El techo de esta estructura modular prefabricada se ha separado de las paredes y se encuentra al borde del colapso. Marcar Inseguro 72**
- Figura 7-5 Esta grande estructura modular prefabricada sufrió separaciones en los diafragmas y colapso en el techo. Estas condiciones pueden ser vistas únicamente desde el interior de la edificación y son de gran amenaza. Marcar Inseguro 72**
- Figura 7-6 Una estructura modular prefabricada recién construida sufre de separación entre sus paredes. Esta separación e inclinación se ha visto temporalmente controlada con un sistema de apuntalamiento. 73**
- Figura 7-7 Investigadores estructurales calificados tendrán que examinar y evaluar las grietas de los paneles modulares, que para el caso de la figura consta en luces grandes distancias. 74**
- Figura 8-1 Puntos de inspección para edificaciones con sistemas estructurales de muros de hormigón armado..... 75**

Figura 8-2 Puntos de inspección para edificaciones con sistemas estructurales a porticados de hormigón armado	76
Figura 8-3 Puntos de inspección para edificaciones de hormigón prefabricado	77
Figura 8-4 Puntos de inspección para edificaciones con losas de hormigón prefabricado.	78
Figura 8-5 Falla estructural en la columna cerca del nodo. La columna carece de confinamiento en su refuerzo vertical y ha perdido su capacidad de resistencia a cargas verticales. Marcar Inseguro.....	80
Figura 8-6 La columna dañada se encontraba restringida por una pared adyacente, por lo que actuó como una columna corta. Marcar Inseguro.	81
Figura 8-7 Falla en las columnas de hormigón armado con nodos plásticos en la parte inferior y superior de las columnas. Marcar Insegura.	82
Figura 8-8 Agrietamiento en el apoyo vertical de la viga. Inicialmente marcar a la estructura como Insegura, pero después de apuntalar y asegurar la misma la marcación puede cambiar dependiendo de la situación.	82
Figura 8-9 Falla estructural en la unión columna-viga. Esta falla estructural representa una pérdida considerable en la capacidad de resistencia a cargas verticales. Marcar Insegura.	83
Figura 8-10 El hormigón de la losa de los posibles era considerablemente menos resistente que los muros de corte y hubo ruptura en la unión. Marcar Inseguro.	83
Figura 8-11 Falla estructural en los muros de la edificación, producidos en el terremoto de 1964 Alaska. Marcar Inseguro.	84

Figura 8-12 Falla estructural en muro de corte con agrietamiento a lo largo de la junta de construcción y ruptura en sus extremos debido a la magnitud de los momentos en esta zona. Marcar Insegura o Uso Restringido.	85
Figura 8-13 La evaluación de daños existentes en muros de edificaciones se puede llevar a cabo graficando al muro y dibujando las grietas, rupturas y zonas de exposición del refuerzo estructural.	86
Figura 8-14 Falla estructural en vigas en juntadas de la edificación mostrada en la Figura 8-11. Marcar Insegura.	87
Figura 8-15 Falla estructural en las paredes de mampostería de la edificación sujeta al terremoto de 1964 Alaska. Marcar a la edificación como Insegura o Uso Restringida debido a la pérdida en la capacidad de resistencia lateral.	88
Figura 8-16 Acercamiento a las fallas de tipo cortante de la edificación demostrada en la Figura 8-15.	88
Figura 9-1 Puntos de inspección para edificaciones porticadas de acero de un solo piso ..	90
Figura 9-2 Puntos de inspección para edificaciones de acero antiguas. Las edificaciones modernas rara vez utilizan paredes de mampostería como revestimiento o elemento divisor de área.	91
Figura 9-3 Columna pandeada en una edificación de acero. Para edificaciones de este tipo con daños estructurales similares se debe usar la marcación de Uso Restringido o Inseguro, dependiendo de la severidad y extensión de los daños.	95
Figura 9-4 Columna gravemente pandeada, este tipo de situaciones representa claramente una situación de peligro. Marcar Inseguro.	96

- Figura 9-5 El arrostramiento en forma de “X” se encuentra muy alargado. Este tipo de arrostramiento ya no cumple con su función estructural, para este y cualquier caso similar marcar a la edificación como Uso Restringido o Inseguro. 97**
- Figura 9-6 Elemento estructural de acero gravemente pandeado. El elemento formaba parte de un sistema de arrostramiento en forma de “X”. 98**
- Figura 9-7 El Tubo estructural de acero y sus abrazaderas han sufrido colapso estructural. Existían señales de falla estructural que posteriormente fueron ratificadas al remover los acabados y revestimientos que bloqueaban la visión. 99**
- Figura 9-8 Los revestimientos anti incendios fueron removidos para poder realizar la evaluación ingenieril pertinente a esta conexión y a otras secciones estructurales de la edificación de 5 pisos. 99**
- Figura 10-1 Puntos de inspección para casas móviles. Marcar Inseguro a las casas con similares afectaciones..... 102**
- Figura 10-2 Casas móviles sin abrazaderas entre sus soportes de cargas verticales (cimentación) y la estructura normalmente sufren colapso con sismos moderadamente fuertes. Los daños de esta casa móvil no son únicamente los afectaciones entre el soporte vertical y la estructura, sino también el daño del porche y techo. 102**
- Figura 11-1 Siempre que existan movimientos de suelos grandes, que amenacen la seguridad de edificaciones será necesario realizar investigaciones geotécnicas con personal capacitado y determinar la posibilidad de derrumbes futuros. 104**
- Figura 11-2 Puntos de inspección para algunas fallas geotécnicas 105**

Figura 11-3 Casa estructuralmente dañada por el movimiento de suelos provocado por el terremoto de 1971 San Fernando, California. Falla en la superficie del terreno. Marcar Inseguro	105
Figura 11-4 Calle y casa con serios daños provocados por el desplazamiento de suelos ocurrido en el terremoto de San Fernando. Marcar Inseguro.....	106
Figura 11-5 Entrada de una tienda destruida por caída de roca.	106
Figura 11-6 Dibujo explicativo del movimiento lateral de los suelos debajo del Valley Juvenile, afectado en el terremoto de 1971, San Fernando, California.	107
Figura 11-7 Daños estructurales en el Valley Juvenile provocado por el movimiento lateral del suelo. Marcar Inseguro.....	107
Figura 12-1 Fachaletas de ladrillo rotas que pueden presentar amenaza de caída de material. Marcar como Uso Restringido y barricar el área insegura.	111
Figura 12-2 Domos de garaje inclinados. Barricar el área insegura	111
Figura 12-3 Los revestimientos arquitectónicos dañados pueden presentar amenaza de caída de material. Si es que la caída de material amenaza a la edificación vecina es necesario marcar a la misma como Uso Restringido o Insegura. En este caso la edificación de parqueaderos deberá ser marcada al menos como Uso Restringido. .	112
Figura 12-4 Cielo falso e iluminación afectada por el sismo. Marcar como Uso Restringido y barricar el área insegura.	113
Figura 12-5 Iluminación fluorescente rota. Marcar Uso Restringido y barricar el área insegura.	113
Figura 12-6 Severos daños en pared interior de mampostería sin refuerzo estructural. Marcar como Uso Restringido y barricar el área insegura	114

- Figura 12-7 Por falta de anclaje del transformador eléctrico se volteó, además existe fuga de aceite..... 114**
- Figura 12-8 Puntos de inspección para ascensores a tracción. La inspección de la base del ascensor se podrá llevar a cabo únicamente por personal calificado y con las medidas de seguridad adecuadas. 115**
- Figura 13-1 Lista de revisión de equipos para estructuras indispensables. Este contenido podrá ser descargado de www.arcouncil.org..... 117**
- Figura C-1 La Asociación Nacional de Protección Antiincendios tiene un sistema de identificación de materiales peligrosos. La siguiente ilustración muestra, con azul (izquierda) los materiales tóxicos, de color rojo (arriba) la flamabilidad de los materiales, con amarillo (derecha) la reactividad y por ultimo abajo (blanco) algunos específicos materiales químicos. Todas las amenazas son calificadas de 0 a 4 siendo 0 la calificación más baja y 4 la más alta o grave. 125**
- Figura D-1. Esta casa de Sylmar, California se ha desplazado de sus cimientos y se encuentra apoyada en el suelo. La edificación se considera Insegura pero estable ya que el colapso está siendo prevenido por las paredes. Basándonos en la Tabla D-3 el ingreso por emergencia es permitido. 131**
- Figura D-2. El primer piso de esta edificación de apartamentos ha colapsado y los dos pisos superiores han recaído sobre los carros que se encontraban en la planta baja. Considerando que los dos pisos superiores de esta edificación de madera se encuentran intactos es muy poco probable que la misma colapse, por lo tanto la estructura es considerada Insegura pero estable. Basándonos en la Tabla D-3 el ingreso por emergencia es permitido. 132**

Figura D-3 Esta edificación de oficinas en Kobe, Japón es considerada Insegura e inestable. Es visible que la estructura puede colapsar en cualquier instante o aún más en las réplicas sísmicas. El ingreso no es permitido.	132
Figura D-4. Esta edificación de mampostería sin refuerzo estructural se encuentra severamente afectada, la parte superior de la misma genera una inminente amenaza de caída de material. Esta estructura es considerada Insegura e inestable. El ingreso no es permitido.	133
Figura D-5. La edificación de hormigón no dúctil de seis pisos tiene severos daños en las columnas del segundo piso. La estructura es considerada Insegura e inestable tomando en cuenta que las columnas pueden ceder en cualquier momento. El ingreso no es permitido.	133
Figura D-6. Edificación de departamentos colapsada en San Francisco, California. Debido a los extensos daños en el primero piso de la estructura la misma es considerada Insegura e inestable. El ingreso no es permitido.	134
Figura D-7. La estructura de parqueaderos de Northrige, California ha sido severamente afectada por el sismo y es considerada Insegura e inestable. El ingreso no es permitido.	134
Figura E-1. Casa Familiar del Ejemplo 1.....	136
Figura E-2 Formulario de Evaluación Rápida Completado en Base al Ejemplo1	137
Figura E-3. Pancarta de Marcación Completada en Base al Ejemplo 1	138
Figura E-4 Edificación del Ejemplo 2	139
Figura E-5 Degradación del hormigón en el marco de la ventana, Ejemplo 2.	140
Figura E-6 Fisuras en viga del segundo piso, Ejemplo 2.	141

Figura E-7 Típicas grietas en el perímetro de edificaciones a porticadas, Ejemplo 2.	141
Figura E-8 Formulario de Evaluación Detallada Completado en Base al Ejemplo 2.	143
Figura E-8 Formulario de Evaluación Detallada Completado en Base al Ejemplo 2. (Continuación).....	144
Figura E-9 Pancarta de Marcación Completada en Base al Ejemplo 2	145
Figura E-10 A la derecha se muestra la casa con la chimenea inclinada del Ejemplo 3.....	147
Figura E-11 La chimenea del Ejemplo 3 ha sido severamente afectada y genera una inminente amenaza de caída de material. (Nota: En ciertos casos, las chimeneas pueden correr el riesgo de caer hacia el interior de la casa, en estos casos restringir estas zonas interiores con barricadas.	148
Figura E-12 Formulario de Evaluación Rápida Completado en Base al Ejemplo 3.	149
Figura E-13 Pancarta de USO RESTRINGIDO completada en Base al Ejemplo 3.	150
La edificación ilustrada en la Figura E-14 sobrevivió al terremoto de San Fernando, 1971, con muy pocas afectaciones estructurales. La misma es utilizada para en el Ejemplo 2- Evaluación Detallada. Años más tarde, el terremoto de Northridge, 1994 provocó daños muy extensos, como fue el caso de esta edificación que por poco colapsa.....	151
Figura E-14. Hotel de siete pisos de los Ángeles que fue severamente afectado por el terremoto de Northridge, 1994.....	152
Figura E-15 Lado sur del Hotel del Ejemplo 4	152
Figura E-16 Columnas fracturadas entre el cuarto y quinto piso, Ejemplo 4.....	153
Figura E-17 Acercamiento a las columnas fracturadas del Ejemplo4. Debido a la falta de confinamiento del refuerzo vertical la columna se ha visto seriamente afectada, la columna ha perdido su capacidad portante.....	154

Figura E-18 Formulario de Evaluación Detallada Completado en Base al Ejemplo 4.	155
Figura E-18 Formulario de Evaluación Detallada Completado en Base al Ejemplo 4.	156
Figura E-19 Pancarta de Marcación INSEGURO del Ejemplo 4.....	157

INTRODUCCIÓN

Este manual de campo sirve como referencia para evaluar el estado de construcciones después de un evento sísmico. La evaluación consiste en determinar si la construcción afectada por el sismo está o no en condiciones de uso. Vale recalcar que a pesar de que el objetivo principal del manual de campo consiste en determinar el estado estructural de la construcción, también se considerara y proveerá guías para enfrentar otros tipos de amenazas (salida de emergencias obstruidas, ascensores dañados, etc.) que puedan ser encontradas.

Este Manual está dirigido hacia fiscalizadores, bomberos, ingenieros civiles y cualquier otra persona involucrada en la inspección de la estructura después del evento sísmico.

Los pasos a tomar están especificados para dos de los tres métodos de evaluación de ATC-20, Evaluación Rápida y Evaluación Detallada. El tercer método, el Método Ingenieril, no se discute en este documento, dado que su aplicación requiere estudios específicos de la estructura en riesgo y debe ser realizado por profesionales calificados para el efecto. El objetivo principal es brindar una guía a los inspectores que permita identificar daños estructurales, así también se busca contribuir con una ayuda para poder calificar la gravedad de los daños y amenazas encontradas tras el evento sísmico.

Otros temas cubiertos en el manual incluyen: inspección de infraestructuras esenciales, manejo y comunicación con los inquilinos de las edificaciones afectadas, seguridad industrial requerida para los inspectores y finalmente las formas de ingreso hacia las estructuras afectadas.

CAPÍTULO I

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo General.

Diseñar una guía de evaluación estructural para edificaciones post evento sísmico con las provisiones del ATC-20

1.1.2 Objetivos Específicos.

- Definir las generalidades que se deben tener en cuenta para las evaluaciones estructurales post evento sísmico.
- Determinar la metodología de evaluación rápida.
- Determinar la metodología de evaluación detallada.
- Para cada tipo de construcción, definir puntos clave para su respectiva evaluación estructural.
- Identificar otras amenazas de tipo no estructural.
- Determinar la metodología de evaluación detallada para edificaciones esenciales.
- Ejemplificar la evaluación estructural de cuatro diferentes edificaciones.

1.2 Justificación

Este proyecto se realizó en vista de que no existe un manual que funcione como herramienta de apoyo para inspeccionar edificaciones afectadas por un evento sísmico. Esta guía a más de ser un soporte técnico para los inspectores, incluye una metodología práctica para señalar las estructuras. Dentro de la metodología se incluye la evaluación estructural, la marcación de la edificación y el formulario de evaluación. Estos tres pasos, esenciales para la inspección estructural, metodizan el trabajo para los inspectores de campo y facilitan la

recopilación de datos. Al Ecuador, por su ubicación y record sísmico, le urge la necesidad de un manual de campo para evaluación estructural post evento sísmico. Es por esto que nace la idea de generar este material de apoyo, que basado en el ATC-20, se convierte en la mejor herramienta de inspección y que sin duda alguna deberá formar parte del conocimiento de todos los ingenieros civiles del Ecuador.

CAPÍTULO II

2.1 Generalidades de la Evaluación de una Estructura y su Seguridad

2.1.1 Procedimiento para la Evaluación de una Estructura.

Existen tres diferentes tipos de procesos de la ATC-20 para evaluar la seguridad de la estructura:

1. Evaluación Rápida
2. Evaluación Detallada
3. Evaluación Ingenieril

El uso de estos procesos es detallado en la Figura 0-1

A continuación se presenta una breve descripción para cada proceso de evaluación junto a un estimado de tiempo de inspección por edificación. Cada método es utilizado con un fin específico y debe de ser realizado por personal calificado (Tabla 2-1).

Evaluación Rápida:

(Normalmente de 10-30 minutos por edificio) es normalmente la primera y muchas veces la única evaluación practicada.

Evaluación Detallada:

(Normalmente de 1-4 horas por edificio) es una examinación visual de los daños existentes en el edificio y a veces, pero no siempre, se realiza después de la evaluación rápida. La Evaluación Detallada empieza cuando Ingenieros Civiles y otros especialistas entrenados para el efecto llegan al sitio de análisis. Típicamente esta evaluación se la realiza después de un día o más del evento sísmico.

Evaluación Ingenieril:

(Normalmente de 1-7 días o más por edificio) se realiza en estructuras gravemente afectadas que han sido encargadas a un Ingeniero Estructural, o a una Consultora con las

calificaciones profesionales pertinentes para realizar evaluaciones o reparaciones más detalladas.

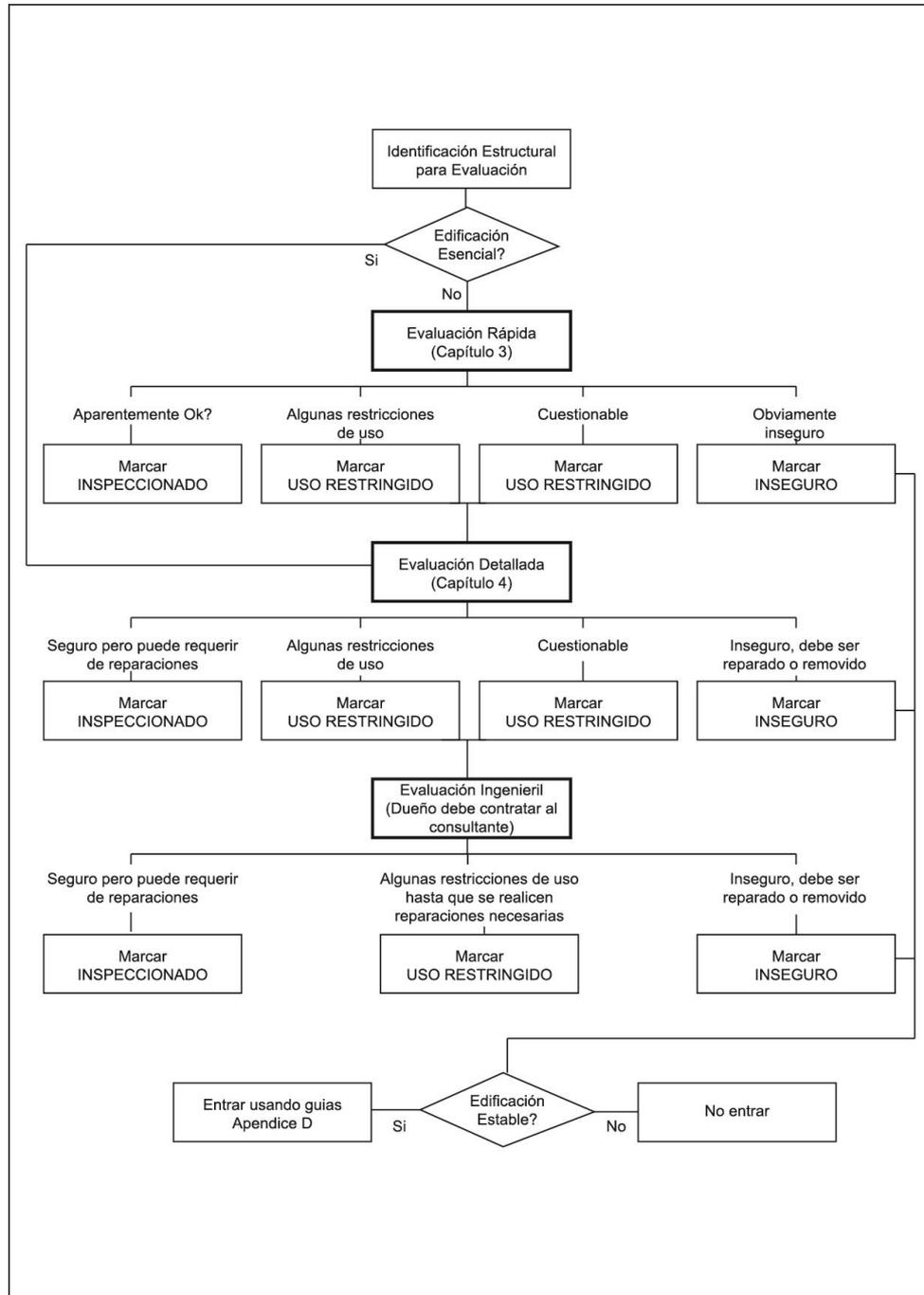


Figura 0-1 . Diagrama de flujo para la evaluación y marcación de edificaciones. Referirse a la sección “Cambio de Pancartas” página 11, para obtener información y guías para realizar cambios de pancartas o de marcación.

Tabla 2-1. Métodos de Evaluación.

Método de Evaluación	Personal	Objetivo
Evaluación Rápida	Inspectores de Edificaciones	Determinación rápida de la integridad estructural del edificio. El objetivo consta en determinar rápidamente el estado de una estructura aparentemente estable. Así también colocar las restricciones necesarias.
	Ing. Civiles/ Estructurales	
	Arquitectos	
	Trabajadores especializados en desastres naturales	
Evaluación Detallada	Ing. Civiles/ Estructurales	Inspección visual detallada del edificio. Utilizada para determinar edificaciones que se juzgue tienen problemas estructurales y para determinar la necesidad de implementar restricciones de su uso. También utilizada para identificar la necesidad de realizar la Evaluación Ingenieril.

Evaluación Ingenieril	Consultor Especialista en Ingeniería Estructural	Evaluación Ingenieril detallada de una estructura con afectaciones considerables con el fin de determinar cómo estabilizar/reparar la estructura si es que hubiese como.
--------------------------	---	--

-Es requerido la supervisión de un Ingeniero Geotécnico o un especialista en manejo de materiales peligrosos (tóxicos) en el caso que haya riesgos por movimientos de tierras o derrame de sustancias peligrosas.

-Es ideal que al menos dos Ingenieros Estructurales evalúen una estructura. Sin embargo, también podría conformarse un grupo de trabajo comprendido por un Ingeniero Estructural con un Inspector de Edificaciones. En el caso de que no exista Ingenieros Estructurales disponibles, se podrá conformar un equipo con un Arquitecto y un Inspector de Edificaciones.

2.1.2 Derecho a la Inspección.

El ATC-20 asume que después del evento sísmico la edificación (edificio, casa, hospital, etc.) ha dado autorización para su inspección, sin importar que la misma no se encuentre aparentemente afectada.

2.1.3 Sistema de Marcación con Pancartas.

Después de la evaluación, las estructuras deberán ser marcadas con una de estas tres pancartas: INSPECCIONADO, USO RESTRINGIDO, o INSEGURO. Estas pancartas se encuentran en la Figura 2.2. Las mismas permiten visualizar a los inquilinos, dueños, o público en general si la estructura es o no segura.

El sistema utilizado para colocar las pancartas y la definición de cada una de estas se encuentra en la Tabla 2.2. El tamaño y diseño original de las pancartas pueden ser descargadas de la página oficial del ATC (ver Apéndice F).

<p style="text-align: center;">INSPECCIONADO OCUPACIÓN LEGALMENTE PERMITIDA</p> <p>La estructura ha sido inspeccionada (como se indica abajo) y no existe aparentes daños estructurales o amenazas.</p> <p> <input type="checkbox"/> Inspección Exterior <input type="checkbox"/> Inspección Exterior e Interior </p> <p>Reportar cualquier condición de inseguridad a la jurisdicción local; puede ser requerida una re inspección.</p> <p>Comentarios del Inspector: _____</p> <p>Nombre de la Instalación y Dirección: _____</p> <p style="text-align: center;">Prohibido Remover, Alterar o Cubrir esta Pancarta sin la debida autorización de las Autoridades Gubernamentales</p>	<p style="text-align: center;">INSEGURO PROHIBIDO EL INGRESO Y OCUPACIÓN (ESTA PANCARTA NO ES UNA ORDEN DE DEMOLICIÓN)</p> <p>La estructura se encuentra inspeccionada y se determinaron serios daños y amenazas estructurales. Es insegura su ocupación como se indica:</p> <p>No ingresar a la edificación a menos que exista una autorización escrita por parte de la jurisdicción local. El ingreso a la misma puede provocar lesiones y hasta muerte</p> <p>Nombre de la Instalación y Dirección: _____</p> <p style="text-align: center;">Prohibido Remover, Alterar o Cubrir esta Pancarta sin la debida autorización de las Autoridades Gubernamentales</p>
<p style="text-align: center;">USO RESTRINGIDO</p> <p>Precaución: Esta edificación ha sido inspeccionada y se ha determinado que existen los siguientes daños: _____</p> <p>Los siguientes ingresos y/o área de ocupación se encuentran legalmente restringidos: _____</p> <p>Nombre de la Instalación y Dirección: _____</p> <p style="text-align: center;">Prohibido Remover, Alterar o Cubrir esta Pancarta sin la debida autorización de las Autoridades Gubernamentales</p>	<p style="text-align: center;">USO RESTRINGIDO</p> <p>Precaución: Esta edificación ha sido inspeccionada y se ha determinado que existen los siguientes daños: _____</p> <p>Los siguientes ingresos y/o área de ocupación se encuentran legalmente restringidos:</p> <p><input type="checkbox"/> No ingresar a las siguientes áreas: _____</p> <p><input type="checkbox"/> Cortos ingresos permitidos para obtener acceso a contenidos: _____</p> <p><input type="checkbox"/> Otras restricciones: _____</p> <p>Nombre de la Instalación y Dirección: _____</p> <p style="text-align: center;">Prohibido Remover, Alterar o Cubrir esta Pancarta sin la debida autorización de las Autoridades Gubernamentales</p>

Figura 2-2 ATC-20 Pancartas. Existen dos pancartas para el caso de USO RESNTRIGIDO. La primera consiste en indicar las restricciones de forma manual en cambio que la segunda tiene restricciones predeterminadas. Las pancartas se las puede descargar en tamaño oficial desde la página web www.atcouncil.org.

Adicionalmente a la señalización con pancartas, es necesario designar qué áreas de acceso deben ser restringidas. Estas pueden ser zonas de alto peligro que se encuentren en el interior o exterior de la estructura. Por ejemplo, si un parapeto se encuentra gravemente fisurado, se debe ubicar barricadas y restringir la circulación en el área al nivel del suelo, donde puede caer el material que se desprende del mismo. Si es necesario, se puede utilizar pancartas con la señalización de INSEGURO.

Tabla 2-2 Clasificación de las Edificaciones Evaluadas

Clasificación de las Pancartas	Descripción
Inspeccionado (Verde)	<p>Aparentemente no existe ningún peligro, sin embargo reparaciones leves de la edificación pueden ser requeridas. La resistencia sísmica de la estructura no se ha visto afectada. No existe ningún tipo de restricción en el uso de la estructura.</p>
Uso Restringido (Amarillo)	<p>Existe alguna amenaza o condición en la edificación que obliga a restringir su uso. La entrada a la edificación y el uso restringido de la misma se indican en la pancarta.</p>
Inseguro (Rojo)	<p>Existen inminentes amenazas y afectaciones estructurales severas en la edificación. Debido al estado de la estructura puede que exista riesgo a colapso, producto de réplicas sísmicas ocurridas en lo posterior. En este caso es inseguro ocupar y/o ingresar a la estructura exceptuando a las personas calificadas como por ejemplo los inspectores de edificaciones.</p>

- a. Los colores especificados son para las pancartas de marcación
- b. Revisar el Capítulo 4 para información adicional acerca de las definiciones de Inspeccionado, Uso Restringido e Inseguro.
- c. Marcar una edificación como Insegura no significa una orden de demolición.

2.1.4 Procesos de Marcación y Barricado de Zonas Inseguras.

Después de culminar con la evaluación de la estructura es necesario señalar la misma usando los siguientes procesos y criterios:

1. Colocar la respectiva pancarta en un lugar visible cerca de la entrada principal a la estructura. Si es que la estructura fue calificada como Insegura o de Uso Restringido, colocar pancartas extras en cualquier tipo de entrada a dicha estructura (excepto viviendas unifamiliares).
2. Solo puede existir un tipo de pancarta por edificación. No pueden existir diferentes tipos de pancartas en diferentes sitios de una estructura. Sin embargo, una

estructura puede estar señalizada con una pancarta de Uso Restringido, e indicar qué zonas están dentro de esta categoría y qué otras pueden ser utilizadas con seguridad.

3. Cuando se utilice una pancarta de USO RESTRINGIDO, las restricciones deben de ser explícitamente indicadas. La Tabla 2-3 indica algunas de las restricciones más comunes consideradas en estructuras afectadas; sin embargo, otro tipo de afectación puede ser enunciada.
4. En el caso de que exista un área juzgada como insegura, es necesario bloquear su ingreso utilizando cinta de peligro color amarillo o algún tipo de barricadas. En algunas situaciones la señal de aviso de INSEGURO puede también ser utilizada. La Tabla 2-4 da lineamientos en cómo restringir el acceso a áreas de riesgo con barricadas.
5. La Tabla 2-5 muestra ejemplos de marcación con pancartas y barricada de zonas inseguras. Las barricadas pueden ser requeridas para cualquier tipo de señalización, hasta en casos de estructuras evaluadas como Inspeccionadas.

Tabla 2-3 Típicas Restricciones utilizadas en Edificios**Típicas Restricciones de uso señalizadas en Estructuras**

“Ingreso autorizado por un corto tiempo solo para recuperación de posesiones personales”

“Ingreso autorizado solo para asegurar y reparar la estructura”

“Prohibido el ingreso del público a la edificación”

“No ingresar o utilizar las siguientes áreas especificadas”

“Prohibido utilizar las siguientes salidas”

“Prohibido el uso de chimeneas”

Tabla 2-4 Guía para el uso de Barricadas

1. Usar conos o cinta de peligro temporalmente hasta restringir el uso con métodos más seguros. Las barricadas conformadas por vallas metálicas o de madera representan una mejor restricción.
2. Nunca colocar las vallas de barricadas muy cerca de la estructura en riesgo. Los vidrios o paredes de bloque pueden desprenderse. Inicialmente colocar las barricadas en un perímetro amplio, alejado de la estructura. Después de que se realice una Evaluación Detallada, o después de que transcurra un periodo de estabilidad (ej. varios días, o semanas) las barricadas podrán ser movidas más cerca de la estructura.
3. En áreas urbanizadas con afectaciones generalizadas y extensivas (Ej. Varias cuadras), es recomendable limitar el acceso temporal a toda el área. Esto simplifica el hecho de limitar el paso con barricadas a las estructuras individualmente y ayuda a controlar los saqueos en las mismas.

4. Es recomendable construir estructuras de contención en las edificaciones con inminente peligro de colapso.
5. Cuando existe el riesgo de caída de materiales, aun cuando las probabilidades sean menores (ej. Caída de unos cuantos bloques), es recomendable instalar estructuras temporales tipo pasaje, cubiertas con telas, que protejan a los peatones que caminan por las veredas.
6. Siempre y cuando sea seguro hacerlo, es recomendable dejar al menos un carril vehicular libre para la circulación del tráfico cuando existan barricadas que se encuentren en calles o veredas.

2.1.5 Edificaciones Esenciales.

Las edificaciones esenciales como escuelas, hospitales, estaciones de bomberos, estaciones de policía entre otras, deberán de ser sujetas a una Evaluación Detallada realizada por un ingeniero estructural entrenado para el efecto, de manera inmediata. Referirse al Capítulo 13 para información detallada al respecto.

2.1.6 Réplicas Sísmicas.

Si es que ocurren réplicas sísmicas considerables será necesario re-inspeccionar a las estructuras evaluadas como Evaluadas o de Uso Restringido. Incluso habrá casos que se deba re-evaluar el estado de las estructuras categorizadas como Inseguras, siempre y cuando estas estén amenazando a algún tipo de estructura civil vecina. Siempre que se realice una re-inspección, una nueva pancarta deberá de señalar a la estructura con la

fecha y hora de inspección, sin importar que la estructura quede ubicada en la misma categoría asignada la inspección anterior.

Tabla 2-5 Ejemplos de Señalización y Barricadas

EDIFICACIONES	
Condición Presente	Acción
En peligro de colapso.	Señalizarla como Insegura y restringirla con barricadas.
En peligro debido a la inestabilidad de la edificación vecina.	Señalizarla como insegura y restringirla con barricadas.
Estructura en peligro debido a movimiento de tierra.	Señalizarla como INSEGURA y restringirla con barricadas.
Estructuralmente segura, pero restringida debido a otra amenaza (ej.: daños en tuberías de gas).	Señalizarla como INSEGURA y restringirla con barricadas.
En estado de "Estabilidad Dudosa". Se recomienda una Evaluación Detallada.	Señalizarla como USO RESTRINGIDO con acceso restringido y limitado.
Un Cuarto es inseguro, pero el resto del edificio es habitable.	Señalizar la vivienda como USO RESTRINGIDO sin acceso al cuarto inseguro.
La vivienda no tiene daños estructurales, pero la chimenea sí.	Señalizar la vivienda como USO RESTRINGIDO de Chimenea sin acceso a utilizarla.
El edificio tiene pocos daños, pero las escaleras traseras son peligrosas.	Señalizarlo como USO RESTRINGIDO sin acceso a las escaleras traseras. Barricar el acceso a las escaleras.
El edificio tiene daños mínimos que no crean riesgo para quienes lo habitan.	Señalizarlo como INSPECCIONADO.
Equipos	
Condición presente	Acción
Los ascensores han sufrido daños.	Barricar el ingreso a ascensores (Si se utiliza cinta de peligro, una pancarta de INSEGURO puede ser también colocada en la puerta del ascensor o en los botones del mismo).
Otras Amenazas	
Edificación con amenaza con caída de elementos (ej. Antepechos dañados, vidrios cuarteados). |	Restringir el área de peligro y señalar con pancartas de INSEGURO o USO RESTRINGIDO.
Ruptura en la tubería de gas, o derrame de químicos.	Restringir zonas de peligro. Señalizar con pancartas de USO RESTRINGIDO en áreas afectadas.
Caída de torres de electricidad.	Restringir zonas de peligro. Señalizar con pancartas de USO RESTRINGIDO con acceso prohibido a zonas afectadas.

2.1.7 Edificaciones Cerradas.

En algunas edificaciones es necesario ingresar para completar con la evaluación de la estructura. Si es que la edificación se encuentra cerrada y no hay nadie con las llaves cerca, se debe de dejar a la estructura sin señalizar. Se deberá notificar a la jurisdicción más cercana acerca del caso y acerca de la necesidad de ingresar al edificio para terminar con la evaluación y su respectiva señalización.

2.1.8 Recuperación de Pertenencias.

Si una estructura deja de ser habitable, los ocupantes puede que necesiten retirar sus posesiones personales, archivos de importancia y mercancías. La recuperación de posesiones es permitida solo para estructuras señalizadas con pancartas tipo INSPECCIONADA o de USO RESTRINGIDO (siempre y cuando la recuperación pueda realizarse en base a las restricciones de la edificación). En estructuras calificadas como inseguras, la recuperación de posesiones es permitida siempre y cuando sea aprobado por el departamento local de construcción. El apéndice D provee guías para entrar a edificaciones afectadas.

2.1.9 Cambio de Pancartas.

Puede que sea necesario realizar el cambio de señalización en las pancartas. Esto puede ocurrir debido a las siguientes situaciones:

- Una evaluación detallada realizada después de una evaluación rápida.
- Una evaluación ingenieril realizada después de una evaluación rápida.
- Re-inspección con el fin de corroborar o corregir la existente señalización.

- Re-inspección después de réplicas sísmicas.
- Re-inspección después de reparaciones estructurales en la edificación.
- Re-inspección después de remover acabados que expongan condiciones estructurales adversas

Cualquier cambio de señalización debe de ser realizado por personal autorizado, representante del departamento local de construcción.

2.1.10 Uso de Juicio.

El uso del juicio es esencial para la evaluación de edificaciones estructuralmente afectadas. No todas las situaciones se encuentran desarrolladas en las guías del presente manual. Para aquellas situaciones en donde no exista guía, procedimiento, o si la guía/procedimiento no es adecuada para la situación, los inspectores tendrán que confiar en su experiencia y juicio profesional. En algunos casos se deberá pedir ayuda profesional extra o realizar una evaluación ingenieril.

CAPÍTULO III

3.1 Método de Evaluación Rápida

3.1.1 Criterios de Evaluación Rápida.

El objetivo de la evaluación rápida es evaluar e inspeccionar en un tiempo corto las edificaciones afectadas en el área de impacto. Se lo lleva a cabo evaluando la estructura en base a 6 criterios básicos, los mismos detallados en la Tabla 3-1. Estos criterios son principalmente condiciones observables desde el exterior, que individual o colectivamente son suficientes para garantizar la decisión de señalar a la estructura como insegura o también, tomar la decisión de usar barricadas para cercar el área.

Si es que a la edificación evaluada no se le encuentra ninguna de las condiciones detalladas en la Tabla 3-1 y si es que no existe otra amenaza/condición que afecte al estado de la estructura, la misma podrá ser señalizada como Inspeccionada.

Para situaciones dudosas, el uso de buen juicio es fundamental. Estructuras con daños moderados pueden ser difíciles de evaluar especialmente durante la evaluación rápida.

Cuando exista incertidumbre acerca de la evaluación/señalización de una estructura, se recomienda señalar a la misma como uso restringido (con sus restricciones necesarias indicadas en la pancarta) y adjunto un pedido de una evaluación detallada.

Ejemplos de condiciones que ilustran cada uno de los seis criterios que comprende la evaluación rápida están detallados en la Figura 3-1.

3.1.2 Procedimiento de Inspección.

Debido a que el método de evaluación rápida fue diseñado para encontrar velozmente los daños severos en una estructura y aprovechar el limitado número de personal disponible después del evento natural, las evaluaciones son generalmente

limitadas y breves. Los inspectores calificados tienen la obligación de observar y determinar las posibles fallas estructurales, fallas de suelo (deslizamientos) y cualquier tipo de peligro que amenace la estructura. Los pasos de inspección se encuentran resumidos en la Tabla 3-2.

Tabla 3-1 Criterios de Evaluación Rápida

	Condición	Acción
1	La edificación ha colapsado totalmente, parcialmente o su cimentación su ha visto afectada.	Señalizar Inseguro
2	La edificación se encuentra fuera de plomo.	Señalizar Inseguro
3	Daños severos en elementos estructurales importantes, grietas grandes en paredes u otros daños severos.	Señalizar Inseguro
4	Daños en el antepecho, chimenea o cualquier amenaza que pueda caer desde la edificación.	Señalizar Uso Restringido y cercar el área
5	Severas fisuras, movimientos de suelos, deslaves o hasta incluso derrumbes de material presente	Señalizar Inseguro
6	Otras amenazas existentes (Ej. Derrame de tóxicos, tuberías de gas rotas, torres de luz derrumbadas)	Señalizar Inseguro y/o cercar el área insegura

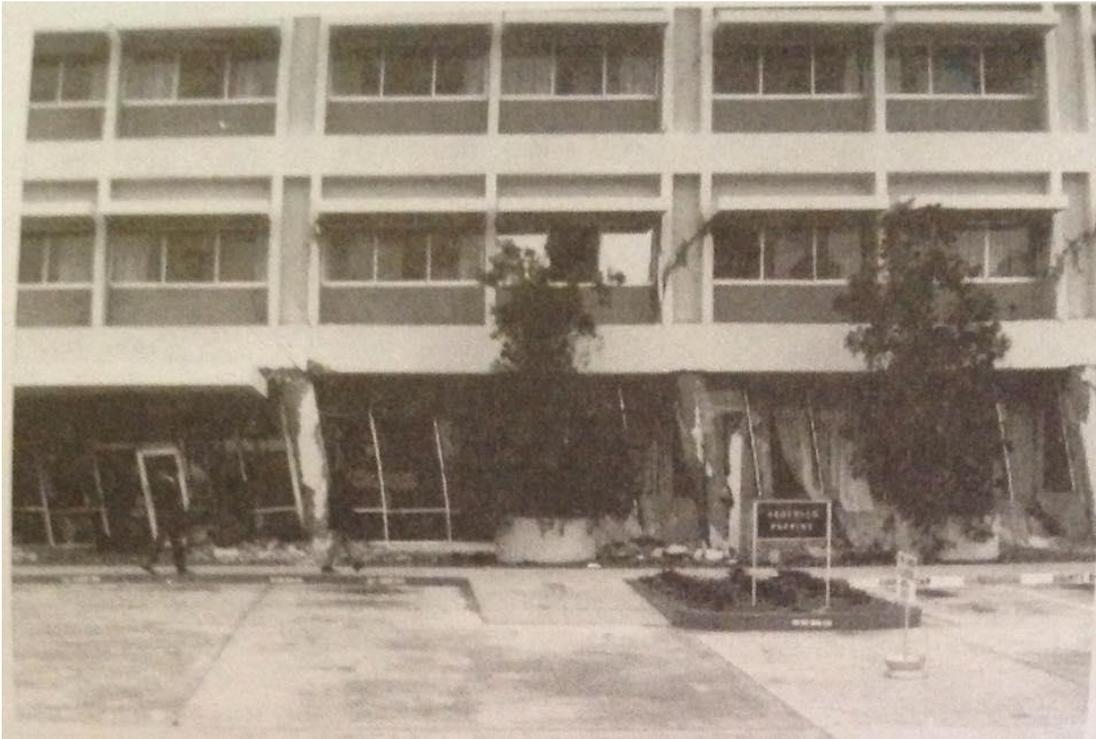
-
- a. Para llenar el formulario de la evaluación rápida el equipo evaluador deberá determinar el grado del daño (ninguno, moderado, o severo) y determinar el tipo de señalización de la misma. La señalización recomendada deberá ser para la situación severa.
 - b. El cartel de Uso Restringido se podrá utilizar solo en ciertas condiciones.

3.1.3 Evaluaciones de Seguridad Conservadoras vs. Poco Conservadoras.

Es importante que se señalice a la estructura con mucho cuidado, particularmente aquellas en la que se tendrá que desplazar a personas o negocios. Se debe evitar marcaciones excesivamente conservadoras. Por otra parte, las personas que viven o trabajan ahí no deben de ser expuestos a peligros innecesarios. Cuando existan dudas es necesario solicitar una Evaluación Detallada.



Condición 1: Colapso, Colapso Parcial o cimentación levantada. Señalizar Inseguro.



Condición 2: Edificación fuera de plomo. Señalizar Inseguro.



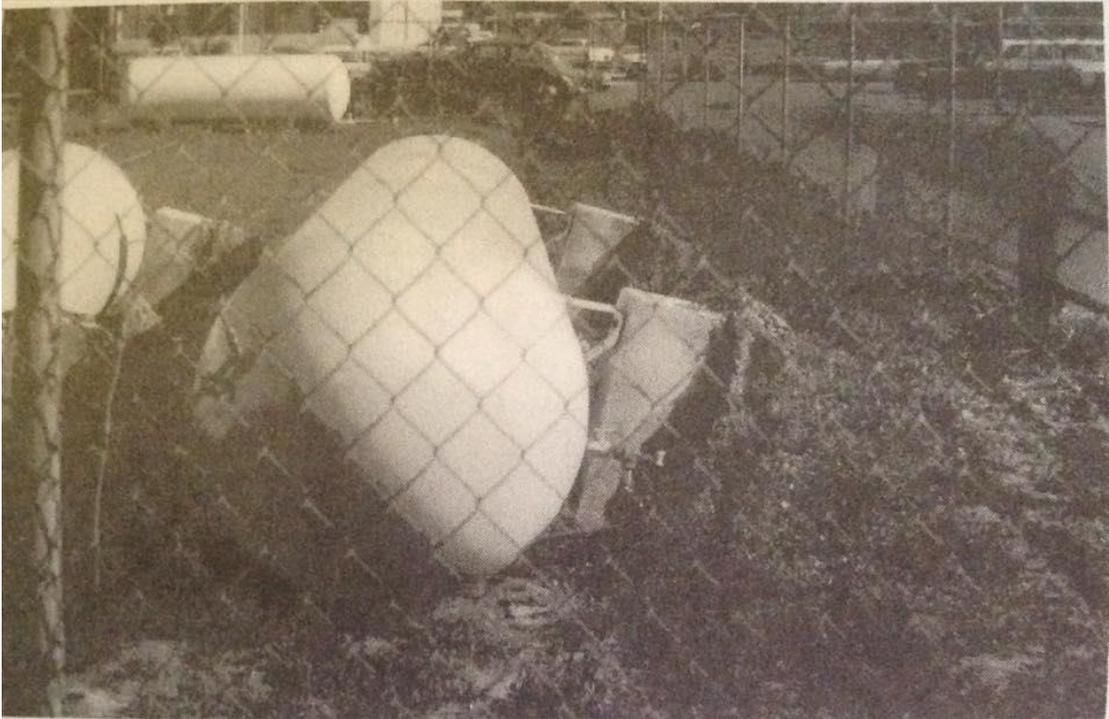
Condición 3: Daños severos en elementos estructurales importantes, grietas grandes en paredes u otros daños severos. Señalizar Inseguro.



Condición 4: Chimeneas o cualquier amenaza que pueda caer. Señalizar Uso Restringido y cercar el área insegura.



Condición 5: Daño estructural producido por movimiento del suelo o cimentación afectada. Señalizar Inseguro.



Condición 6: Otras amenazas (El. Tanque de Propano fuera de su base). Cercar el área insegura.

Figura 3-1 Ejemplos de Estructuras Inseguras Utilizando los Criterios de Evaluación Rápida.

Tabla 3-2. Procesos de Inspección para Evaluación Rápida.

1. Examinar toda la parte exterior de la estructura.
2. Examinar el suelo y pavimento en búsqueda de fisuras, asentamientos o cualquier señal de movimiento de tierra alrededor del área de la estructura.
3. Entrar a la edificación solamente cuando la estructura no pueda ser visualizada totalmente desde el exterior y/o cuando existen sospechas de problemas no estructurales (Ej. Techos o paredes dañadas) ver "Guías para Entrar en Edificaciones" (ver más abajo). **Nunca entrar directamente a estructuras afectadas.**
4. Evaluar la estructura utilizando los seis criterios descritos en la Tabla 3-1. Completar la Evaluación Rápida detallada en la Figura 3-2. Asegurar que las salidas de emergencias puedan ser usadas y se encuentran libres. Si tiene dudas es preferible esperar y realizar una Evaluación Detallada. Detallar todas las restricciones que se deben aplicar a la estructura en el formato de la Evaluación Rápida.
5. Señalizar la estructura acorde a los resultados de la evaluación. Utilizar una de las tres señales de pancarta (INSPECCIONADA, USO RESTRINGIDO o INSEGURO). Detallar en la pancarta de señalización si la inspección es "exterior" o "exterior e interior" poniendo un visto en el espacio correspondiente. Señalar todas las entradas clasificadas como USO RESTRINGIDO o INSEGURO (excepto edificaciones unifamiliares).
6. Si es que es posible, se recomienda explicar a los inquilinos/habitantes el significado de las señales de pancarta de USO RESTRINGIDO o INSEGURO. Es necesario comentarles que deben salir y alejarse inmediatamente de las estructuras inseguras, y que no es necesario crear pánico. Las áreas inseguras también deben ser

evacuadas.

3.1.4 Guías para Ingresar a una Edificación.

La mayoría de las evaluaciones rápidas son inspecciones exteriores, sin embargo existen casos específicos en el que los inspectores deberán ingresar a la edificación:

- Cuando exista sospecha de daños internos de la edificación,
- Cuando los daños internos sean visibles desde el exterior,
- Cuando desde el exterior no se pueda visualizar suficientemente el interior de la edificación y
- Para comunicarse con el administrador o los ocupantes de edificaciones grandes.

Cuando se termina el proceso de Evaluación Rápida, la inspección interior es típicamente breve y sencilla. No se debe ingresar a las edificaciones sin permiso del dueño de la misma, a menos que exista una orden por parte de la jurisdicción local que autorice el ingreso y su inspección. **Jamás ingresar a edificaciones con obvias afectaciones estructurales.** El ingreso a edificaciones afectadas estructuralmente debe llevarse a cabo según las guías detalladas en el Apéndice D.

3.1.5 Llenado de Formato de Pancartas y Formularios de Evaluación.

A continuación se detallan aspectos importantes que deben tomarse en cuenta cuando se esté llenando la pancarta de señalización y los formularios de evaluación (Figura 3-2):

1. Seguir las direcciones que brinda la jurisdicción local. Completar y llenar todas las pancartas y formularios que se exija por parte de la misma.
2. Las restricciones detalladas en las pancartas de USO RESTRINGIDO deben ser reescritas palabra por palabra en el formulario de evaluación rápida.
3. Los formularios deben ser llenados de forma nítida y legible, es recomendable imprimir los formularios para facilitar la lectura.
4. Siempre asegurarse que la dirección sea la correcta. No confundir el número de casa o el número/nombre de la calle.
5. Los formularios completos se deben entregar a la jurisdicción local.

3.1.6 Estimación de Daños.

El formulario de Evaluación Rápida contiene un espacio en donde se debe llenar con porcentajes de daños estructurales. Normalmente es opcional llenar este espacio y el mismo no es considerado parte de la evaluación estructural, siempre y cuando no sea un requerimiento solicitado por la jurisdicción local correspondiente. En cualquier caso la pancarta es simplemente un indicador del estado de seguridad de la estructura, no es un indicador del costo en pérdidas.

Formulario de Evaluación Rápida

Inspección

CI Inspector: _____ Hora y Lugar de la Inspección: _____ AM PM
 Afiliación: _____ Áreas Inspeccionadas: Solo Exterior Exterior e Interior

Descripción de la Edificación

Nombre de la edificación: _____
 Dirección: _____
 # telf de contacto celular de la edificación: _____
 Número de pisos sobre el suelo: ____ Subsuelos: ____
 Área en planta (m2 o ft2): _____
 Número de residencias habitadas: _____
 Número de residencias no habitadas: _____

Tipo de Construcción

Estructura de madera
 Estructura metálica
 Estructura modular prefabricada
 Estructura de hormigón
 Estructura con muros de hormigón
 Mampostería sin Refuerzo Estructural
 Mampostería con Refuerzo Estructural
 Otros _____

Tipo de Ocupación

Familiar
 Otro tipo de residencia
 Asamblea Pública
 Servicios de emergencia
 Comercial
 Gubernamental
 Oficinas
 Histórico
 Industrial
 Colegios
 Otros _____

Evaluación

Investigar la edificación y marcar sus condiciones en una de las columnas

Condiciones Observadas:	Poca/Ninguna	Moderada	Severa	Excluye Contenidos
Colapso total, parcial o su cimentación afectada	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Ninungo
Edificación fuera de plomo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 0-1%
Agrietamiento en muros u otro daño estructural	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 1-10%
Daños en paredes, chimenea u otro elemento que amenace con caer	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 10-30%
Movimientos, derrumbres, agrietamientos del suelo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 30-80%
Otro (Especificar): _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 60-100%
				<input type="checkbox"/> 100%

Comentarios: _____

Estimación de Daños

Marcación

Determinar la marcación de la estructura en base a la evaluación y al juicio del equipo de investigación. Las condiciones severas que amenacen el estado estructural de una edificación son suficientes para clasificarla como Insegura. Condiciones de daños severas y moderadas pueden clasificar a la estructura como Uso Restringido. Marcar a las estructuras con la pancarta INSPECCIONADAS únicamente en la entrada principal. Marcar a la estructuras con la pancarta de USO RESTRINGIDO e INSEGURA en todas las entradas.

INSPECCIONADA (Pancarta verde) USO RESTRINGIDO (Pancarta Amarilla) INSEGURO (Pancarta roja)

Identificar cualquier restricción de uso existente al igual que en la pancarta de marcación:

Futuras Acciones

Poner check en cualquiera de las cajas que se enseñan a continuación en el caso de que sí se necesiten futuras acciones

Uso de barricadas en las siguientes areas: _____
 Recomienda Evaluación Detallada Estructural Geotécnia Otra: _____
 Otra recomendación: _____
 Comentarios _____

Figura 3-2 Formulario de Evaluación Rápida. Este formulario podrá ser descargado de la página web www.atcouncil.org.

CAPÍTULO IV

4.1 Método de Evaluación Detallada

El método de Evaluación Detallada es primordialmente utilizado para determinar el verdadero estado de seguridad de edificaciones con afectaciones estructurales dudosas. Típicamente estas son edificaciones previamente evaluadas como Uso Restringido o Inseguras, con una evaluación posterior pendiente. Este método que se basa en la evaluación visual a cargo de Ingenieros Estructurales calificados tiene como objetivo determinar si la estructura es suficientemente segura para ser utilizada o también determinar que sección del edificio debe de ser cerrada o hasta incluso si la edificación debe de ser totalmente clausurada a su uso. La Evaluación Detallada debe ser utilizada para evaluar instalaciones esenciales con posibles afectaciones estructurales. Idealmente una Evaluación Detallada se llevara a cabo por un equipo integrado por al menos dos Ingenieros Estructurales calificados. Si el evento sísmico fue considerablemente fuerte es posible que exista carencia de Ingenieros Estructurales calificados, por lo tanto un equipo de trabajo alternativo funcionaria con un Ingeniero Estructural y un inspector de edificación.

4.1.1 Criterios de la Evaluación Detallada.

Los siguientes capítulos son las guías para llevar a cabo la Evaluación Detallada de diferentes tipos de construcción, amenazas geotécnicas y elementos no estructurales.

Ítem o Tipo de Edificación	Capitulo #
Estructura de Madera	5
Estructura de Bloque	6
Estructuras Modulares Prefabricadas	7
Estructura de Hormigón	8
Estructura de Acero	9
Casas Móviles	10
Amenazas Geotécnicas	11
Amenazas de tipo No Estructural	12

Después de identificar el tipo de edificación o ítem correspondiente de la estructura analizada es necesario revisar el correspondiente capítulo que servirá como guía para completar la evaluación del estado de la estructura y su marcación.

Los capítulos listados especifican las principales preocupaciones para cada tipo de edificación o ítem, además brinda consejos para evaluar las estructuras (Ej. Para estructuras de bloque con grietas grandes señalar con la pancarta INSEGURO). Para la mayoría de las condiciones enlistadas la recomendación es la marcación con pancarta de INSEGURO, sin embargo la amenaza tiene que ser lo suficientemente grande para señalar como insegura a toda la edificación. En el caso de que la amenaza no sea tan peligrosa es recomendable usar la pancarta de USO RESTRINGIDO y así restringir el acceso a las áreas donde exista peligro. Es

importante evitar ser demasiado conservativos con las edificaciones pero nunca se debe de exponer a ningún riesgo a los ocupantes de la edificación.

4.1.2 Criterios de Marcación para Evaluaciones Detalladas.

Una breve y generalizada descripción de las diferentes condiciones de edificaciones con su correspondiente marcación se encuentra detallada en la Tabla 2-2. Los siguientes criterios son más detallados y deben de ser utilizados para llevar a cabo la Evaluación Detallada:

Inspeccionada: Para señalar a una estructura como Inspeccionada, que indica que no existen restricciones para su uso u ocupación, todas las siguientes condiciones deben de cumplirse:

1. El sistema estructural de la edificación no ha sido significativamente afectada (ej. El sistema de cargas vertical y lateral están intactos, sin daños significantes)
2. No existen amenazas o material que puedan caer de la estructura.
3. No existe evidencia de daños en la cimentación o movimientos en el suelo.
4. Las salidas principales son operables y accesibles
5. No existe ninguna otra aparente condición de inseguridad estructural.

Uso Restringido:

Para señalar a una estructura como Uso Restringido, que indica que su ingreso o uso ha sido restringido, es necesario que al menos una de las siguientes condiciones se encuentre presente:

1. Una amenaza estructural o de cualquier otro tipo que limite el ingreso o uso de una o varias partes de la edificación.
2. Inseguridad acerca del estado estructural de la edificación que solamente podrá ser resuelta con evaluaciones futuras.

Inseguro:

Para señalar a una estructura como Insegura, que indica que su ingreso o uso es inseguro, es necesario que al menos una de las siguientes condiciones se encuentre presente:

1. Amenazas estructurales obvias (ej. Edificaciones fuera de plomo, estructuras parcialmente colapsadas) que requieren la prohibición total al ingreso de las mismas.
2. El grado de los daños estructurales es tal que es inseguro ingresar u ocupar la edificación.
3. Otra condición de inseguridad (ej. Derrame de material toxico, deslizamiento de suelos) que requiera la prohibición total de la edificación.

4.1.3 Procedimiento de la Evaluación Detallada.

La Evaluación Detallada es una examinación visual, tanto interior como exterior, de los daños estructurales. Consiste en el análisis de los siguientes pasos que serán brevemente descritos:

PASO 1: Análisis Exterior de la Edificación

- a. Tratar de determinar el sistema estructural
 1. El ingreso a estructuras señalizadas como Inseguras es prohibido a menos de que se tenga un permiso del departamento local de construcción. Para información extra ir al Apéndice D.
- b. Examinar los posibles daños estructurales en todos sus lados, particularmente en las discontinuidades verticales y en zonas de irregularidad estructural.
- c. Buscar agrietamientos en paredes, ruptura de vidrios, desprendimiento de hormigón o cualquier otra señal de daños estructurales
- d. Examinar elementos no estructurales, antepechos, fachadas, paredes o cualquier señal de afectación en la edificación.
- e. Buscar grietas o fracturas en la cimentación o en los muros de planta baja o subsuelos.

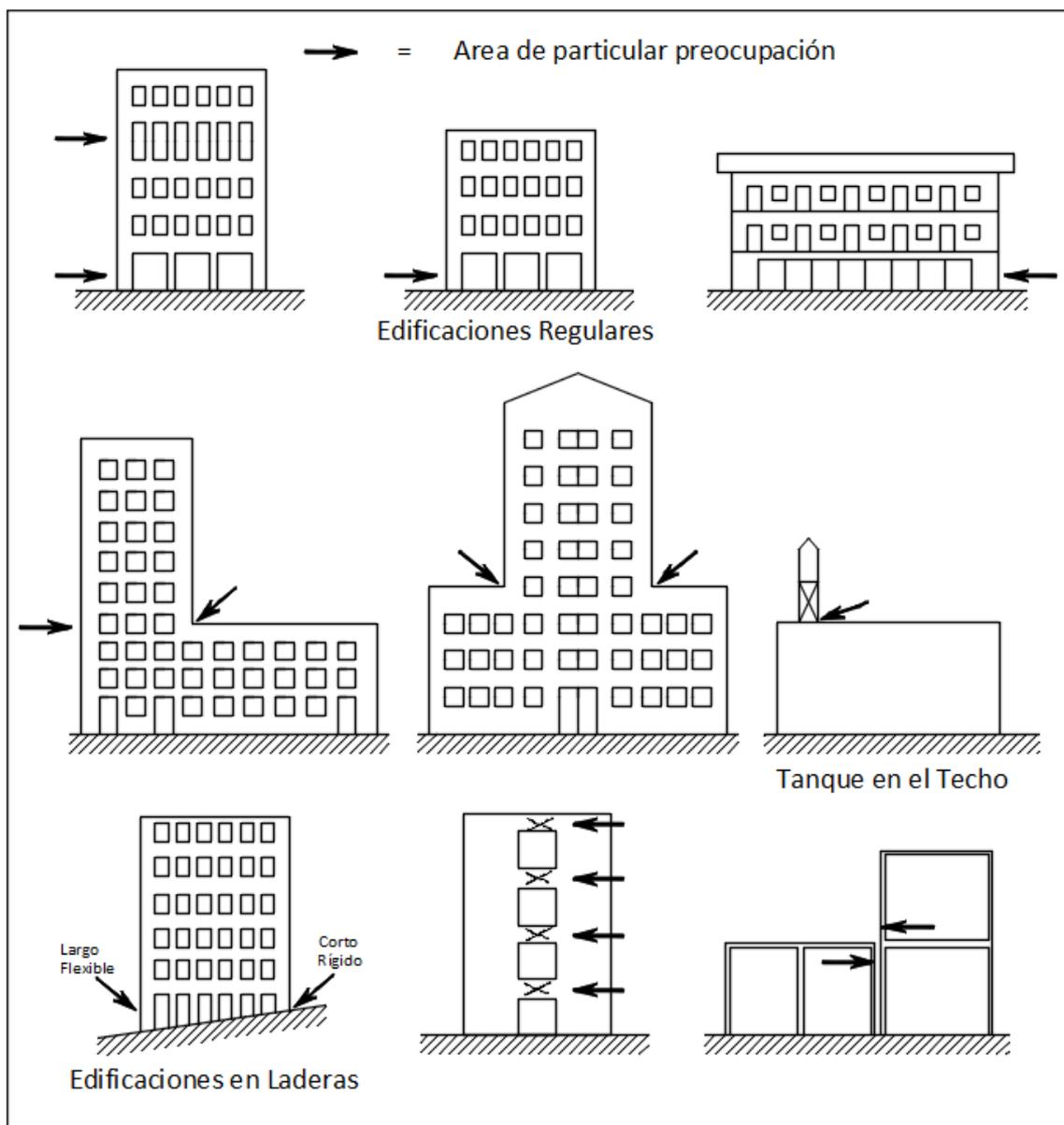


Figura 4-1 Sistemas estructurales con discontinuidades verticales o irregularidades.

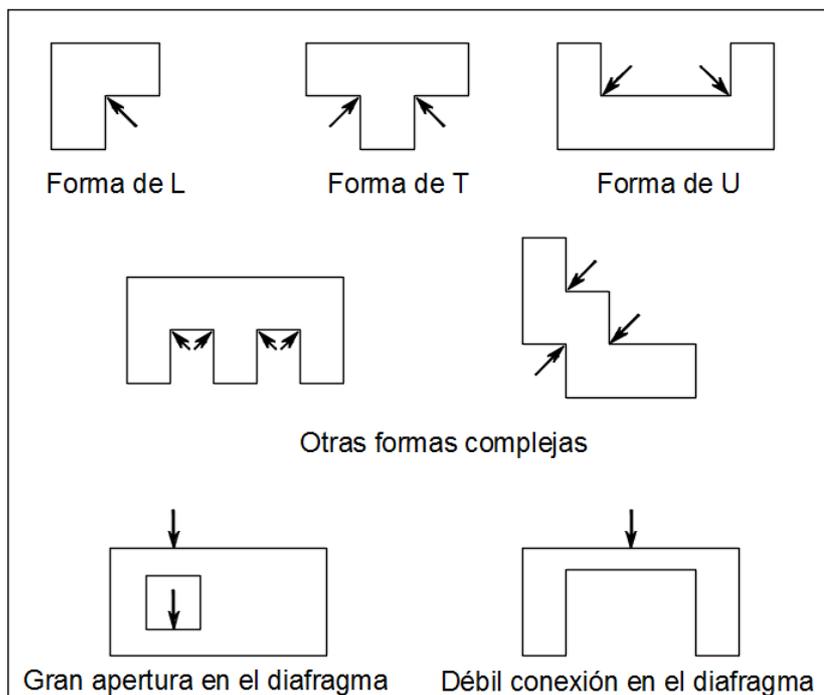


Figura 4-2 Edificaciones con configuraciones de planta irregulares.

PASO 2: Examinar el Sitio en Búsqueda de Amenazas Geotécnicas

- Precaver que las amenazas geotécnicas pueden extenderse en grandes áreas que involucren una o más edificaciones.
- Buscar fisuras, hundimientos o desplazamientos verticales de suelos en el área de interés.
- En zonas montañosas o con pendiente es necesario examinar el área en búsqueda de movimientos de suelos o derrumbes.
- Cuando existan sospechas de amenazas geotécnicas, la Evaluación Detallada se deberá llevar a cabo con al menos un Ingeniero Geotécnico calificado dentro del equipo de trabajo de inspección.

PASO 3: Inspeccionar el Sistema Estructural de la Edificación desde su Interior

- Antes de ingresar a la edificación, verificar que no existan amenazas de tipo caída de material o colapso estructural. Nunca ingresar a una edificación de manera obvia e irresponsable.
- En ciertos casos el cielo raso o techo falso podrá ser removido con el fin de observar el sistema estructural desde adentro. Para cualquier exploración que incluya algún tipo de destrucción será necesaria la aprobación del dueño de la edificación. (Cuando el "Sistema Estructural es Visible desde el Exterior" seguir guía pg. 26)

- c. Verificar el sistema estructural en las escaleras, subsuelos, cuartos de máquinas y otras áreas de importancia.
- d. Examinar el sistema de cargas verticales. Analizar las posibles situaciones; columnas puedan mostrar signos de fallo estructural, losas o techos que se han empezado a desconectar de sus soportes verticales, fallos en las secciones estructurales tipo viga o losa.
- e. Examinar el sistema estructural resistente a cargas laterales. Cualquier deriva residual entre pisos es un indicador de que han ocurrido daños estructurales.
- f. Inspeccionar posibles fracturas o asentamiento diferenciado en los subsuelos. También se recomienda inspeccionar agrietamientos en losas y paredes exteriores de los subsuelos.
- g. Examinar todos los pisos: subsuelos, techo y hasta los pent-house.

PASO 4: Inspeccionar Amenazas No Estructurales

- a. En el interior de la estructura es necesario analizar los daños no estructurales, es decir cielo raso, divisiones, paredes no estructurales entre otras. En el caso que existan afectaciones en las paredes exteriores es necesario revisar las respectivas conexiones. Usar guía presentada en el Capítulo 12.

PASO 5: Inspeccionar Otras Amenazas

- a. Si es que existe cualquier tipo de amenaza que pueda afectar la operación segura de los ascensores es necesario esperar a una persona calificada para el efecto que pueda inspeccionar y verificar el estado de operación de los ascensores previo a la restauración de funcionamiento.
- b. Buscar derrames o goteras de materiales tóxicos especialmente en zonas donde se almacenen químicos.
- c. Si existen daños en el sistema anti incendios, incluyendo afectaciones en equipos, podría ser necesario restringir el uso de la edificación. Notificar a la jurisdicción local.
- d. Inspeccionar el estado estructural de las escaleras, revisar la accesibilidad de las salidas de emergencia (ej. Puertas obstruidas).

PASO 6: Completar con el Formato de Inspección y Señalización de la Estructura

- a. Evaluar la estructura y completar el formato de la Evaluación Detallada (Figura 4-3; Figura 4-4). Indicar si es necesario realizar acciones complementarias como por ejemplo arriostar ciertos elementos estructurales.
- b. Marcar a la estructura de acuerdo a los resultados de la evaluación. Colocar una de las tres pancartas de marcación existentes (INSPECCIONADO, USO RESTRINGIDO o INSEGURO). En el caso de

edificaciones evaluadas como Uso Restringido o Inseguro, excepto para casas unifamiliares, las pancartas deben ser colocadas al ingreso de las mismas.

- c. Explicar a los ocupantes el significado de las pancartas USO RESTRINGIDO o INSEGURO. Aconsejarles salir de las áreas inseguras inmediatamente.

4.1.4 Sistemas Estructurales No Visibles.

Los detalles arquitectónicos como son los cielos rasos, paredes, divisiones entre otras ocultan el sistema estructural de la mayoría de edificaciones. Cuando existan sospechas de serios daños estructurales y la visibilidad del sistema estructural sea mínima es necesario señalar a la edificación como Uso Restringido o Insegura y se debe explicar a los ocupantes el significado de dicha marcación. La tabla 2-3 provee ejemplos sobre típicos casos de restricción para edificaciones de Uso Restringido. En lo posible informar al dueño de la edificación que él mismo debe de organizar una demolición de los detalles arquitectónicos que no permiten completar la Evaluación Detallada, o alternamente encargarse de coordinar y ejecutar una Evaluación Ingenieril de la edificación.

ATC-20 Formulario de Evaluación Detallada

Inspección

CI Inspector: _____

Afiliación: _____

Hora y Fecha de Inspección: _____ AM PM

Marcación Final (de la pag 2)

Inspeccionada

Uso Restringido

Inseguro

Descripción de la edificación

Nombre de la edificación: _____

Dirección: _____

Número del contacto de la edificación: _____

Número de pisos sobre el suelo: ____ Subsuelos ____

Área en planta (m2 o ft2): _____

Número de residencias habitadas: _____

Número de residencias no habitadas: _____

Tipo de Construcción

Estructura de madera

Estructura metálica

Estructura modular prefabricada

Estructura de hormigón

Estructura con muros de hormigón

Mampostería sin Refuerzo Estructural

Mampostería con Refuerzo Estructural

Otros _____

Tipo de Ocupación

Familiar

Otro tipo de residencia

Asamblea Pública

Servicios de emergencia

Comercial

Oficinas

Industrial

Otros _____

Gubernamental

Histórico

Colegios

Evaluación

Investigar la edificación y marcar sus condiciones en una de las casillas. En la siguiente página existe una cuadrícula para bosquejar los daños de la estructura.

	Poca/Ninguna	Moderada	Severa	Comentarios
Amenazas Generales				
Edificación colapsada total o parcialmente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Edificación o pisos inclinados	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Otro _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Amenazas Estructurales				
Cimentaciones	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Pisos, techos (cargas verticales)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Columnas, pilastras, ménsulas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Diafragmas, arrostramiento horizontal	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Muros, arrostramiento vertical	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Conexiones prefabricadas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Otro _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Amenazas No Estructurales				
Parapetos, ornamentación	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Revestimiento	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Techo falso, iluminación	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Paredes interiores	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Ascensores	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Escaleras, salidas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Eléctrico, Gas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Otro _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Amenazas Geotécnicas				
Fallas en terrenos con pendiente, escombros	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Movimiento del suelo, fisuras	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Otro _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Comentarios Generales _____				

Figura 4-3 Formulario de Evaluación Detallada (página 1). Este contenido puede ser descargado de la página web www.atcouncil.org.

4.1.5 Estimación de Daños.

El formato de Evaluación Detallada tiene un espacio en donde permite indicar la estimación porcentual de los daños. Normalmente la estimación de daños es opcional y no es parte de la evaluación estructural de la edificación, a menos que exista un pedido específico de parte del departamento de construcción. Vale recalcar que para cualquier caso la pancarta de marcación (SEGURO, USO RESTRINGIDO, INSEGURO) no es un indicador de la pérdida en costos debido a los daños ni tampoco un indicador del porcentaje de daños en la estructura, es simplemente un indicador del estado de seguridad de la edificación.

CAPÍTULO V

5.1 Inspección y Marcación de Estructuras de Madera

5.1.1 Vivienda y Edificaciones Pequeñas.

Viviendas y edificaciones pequeñas de madera con apropiado diseño estructural generalmente han tenido un buen funcionamiento cuando se presenta un terremoto. Las típicas fallas que ocurren en viviendas de madera son producidas por falta de anclaje de la cimentación o por debilidad de paredes. Las chimeneas en casas antiguas son frecuentemente afectadas con el terremoto y se pueden convertir en una amenaza por caída de material o en amenaza de incendios. Viviendas con estructuras irregulares (con divisiones de medios pisos) tienden a sufrir más daños debido a su conformación estructural irregular y excentricidades.

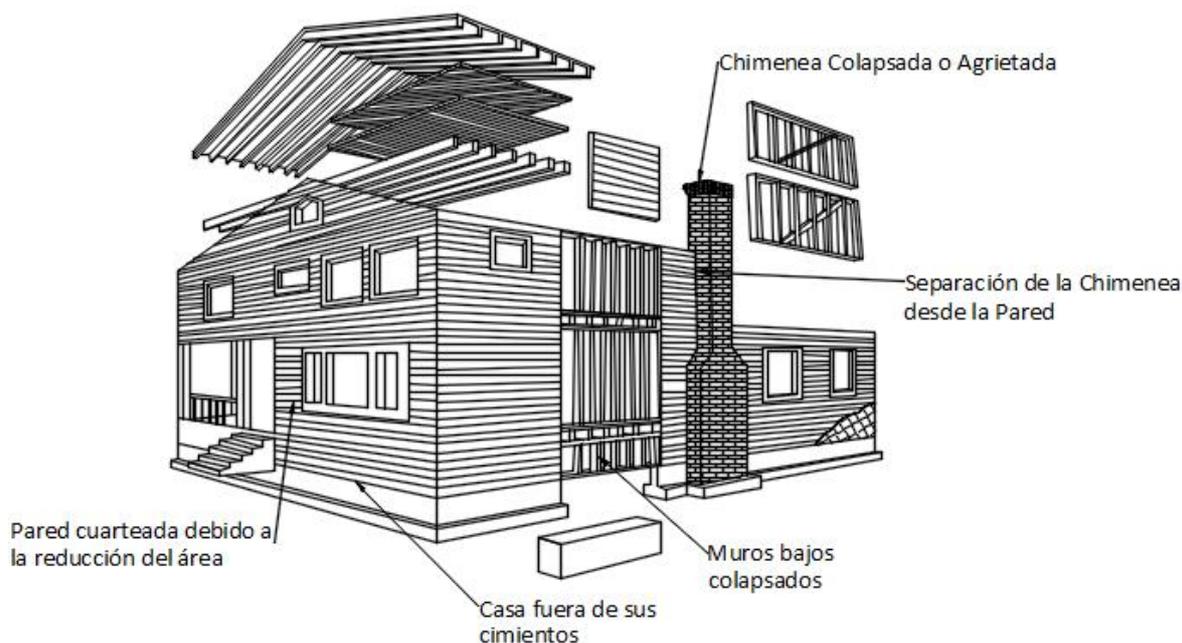


Figura 5-1 Puntos de Inspección para viviendas de madera

Inspeccionar la estructura y determinar si es que existe alguna de las condiciones de seguridad listadas en este capítulo. Los puntos de inspección para viviendas de madera antiguas se encuentran ilustrados en la Figura 5-1. Pueden existir otras amenazas no consideradas en la ilustración. Para la mayoría de las condiciones de seguridad listadas lo recomendable es señalar a la estructura como Insegura. Si las condiciones en ciertas zonas de la edificación son severas pero en general en la estructura no existen amenazas de peligro es recomendable marcar a la estructura como Uso Restringido. En estas situaciones

las restricciones se deberán aplicar a los ingresos de las zonas inseguras, o se podrá restringir el acceso únicamente para personal esencial y/o de reparación.

Condición	Marcación
1. Daño Global	
Colapso total o parcial	.....Inseguro
Separación entre dos partes de la edificación	.....Inseguro
2. Techos/ Pisos	
Techo o pisos desplazados de las paredes	.....Inseguro
Porche se encuentra separado de la estructura	.....Uso Restringido
Chimenea que amenaza con caída de material	.....Uso Restringido
Techo tejado que amenaza con caída de material	.....Uso Restringido
3. Paredes	
Edificaciones de uno o más pisos con desplazamientos de 3cm a 6 cm por piso (Figura 5-2)	.....Inseguro
Paredes no estructurales con fallas serias (Figura 5-3 y 5-4)	.....Inseguro
Viviendas construidas en terrenos pronunciados con fallas en sus paredes u obvios desplazamientos en su estructura	.....Inseguro
4. Cimentaciones	
Edificación fuera de sus cimientos	.....Inseguro
Señales de desplazamiento al nivel de cimentación	.....Uso Restringido
Cimentaciones con daños estructurales severos	.....Inseguro
5. Otras Amenazas	
Fuga de Gas	.....Uso Restringido

Daños en los calefones a gasUso Restringido
Amenazas de caída de material (Capitulo 12)Uso Restringido



Figura 5-2 Existe un fallo estructural en el garaje el mismo que provoca su inclinación, también existe separación entre elementos de la estructura. Marcar Inseguro.



Figura 5-3 La edificación tiene una inclinación hacia la izquierda, además las paredes se encuentran se encuentran destrozadas. Marcar Inseguro.



Figura 5-4 Edificación que se encuentra en un terreno inclinado y en donde se encuentran daños estructurales en las paredes y balcones. Marcar Inseguro.



Figura 5-4 Edificación que se encuentra en un terreno inclinado y en donde se encuentran daños estructurales en las paredes y balcones. Marcar Inseguro.

5.1.2 Edificaciones de madera.

Dentro de lo que es edificaciones de madera se incluye departamentos, edificios de comercio y almacenes. Los daños pueden provocarse debido a diseños estructurales defectuosos: malas conexiones entre el techo y las paredes, débil sistema de resistencia lateral e insuficiencia en el diseño de cimentaciones y muros estructurales. Debido a la variedad de este tipo de estructuras, las conexiones entre elementos deben de ser revisadas cuidadosamente, es muy importante para el inspector determinar el sistema estructural y posteriormente comenzar con la inspección.

Inspeccionar la edificación y verificar si es que existe alguna de las condiciones detalladas en la siguiente lista. Puede que existan otro tipo de amenazas no detalladas en el listado. Para la mayoría de las condiciones de seguridad listadas lo recomendable es señalar a la estructura como Insegura. Si las condiciones en ciertas zonas de la edificación son severas pero en general en la estructura no existen amenazas de peligro es recomendable marcar a la estructura como Uso Restringido. En estas situaciones las restricciones se deberán aplicar a los ingresos de las zonas inseguras, o se podrá restringir el acceso únicamente para personal esencial y/o de reparación.

Condición	Marcación
1. Daño Global	
Colapso total o parcial	.....Inseguro
La Edificación o individualmente de uno de sus pisos se encuentran inclinados (Figura 5-6 y 5-7)	.....Inseguro
2. Techos/ Pisos	
Falla en los miembros o conectores estructurales del techo	.....Inseguro
Losa o techo separados de sus soportes verticales	.....Inseguro
Otro tipo de falla estructural que significativamente afecte el sistema de soporte de cargas verticales	.....Inseguro
3. Columnas	
Columnas fuera de plomo	.....Inseguro
Columnas con pandeo o falla estructural	.....Inseguro
4. Paredes de Madera	
Paredes con falla por cortante	.....Uso Restringido o Inseguro
Falla en paredes con grietas y fisuras de una a dos pulgadas por piso.	.....Inseguro

Colapso o eminente colapso de pared con soporte estructural	.....Inseguro
5. Diafragmas, Soporte Horizontal	
Diafragmas encorvados, rotos o seriamente afectados	.....Uso Restringido o Inseguro
Elemento estructural seriamente dañado o roto	.....Uso Restringido o Inseguro
Desplazamiento o falla en las conexiones de cortante entre diafragma y muros	.....Uso Restringido o Inseguro
Arrostramiento horizontal afectado	.....Uso Restringido o Inseguro
6. Cimentaciones	
Edificación fuera de sus cimientos	.....Inseguro
Edificación con señales de desplazamiento con respecto a su cimentación	.....Uso Restringido o Inseguro
Cimentación severamente afectada	.....Inseguro
7. Otras Amenazas	
Amenazas de caída de material (Capitulo 12)	.....Uso Restringido
Fuga de Gas	.....Uso Restringido



Figura 5-6 Edificación de departamentos con serios daños estructurales. Marcar Inseguro



Figura 5-7 Otra vista de los apartamentos mostrados en la Figura 5-6, existen severos daños estructurales y una inclinación de la edificación.

CAPÍTULO VI

6.1 Inspección y Marcación de Estructuras de Mampostería

Existen dos tipos de estructuras de mampostería: Con y sin refuerzo estructural. Las estructuras de mampostería sin refuerzo estructural son típicamente constituidas a base de un sistema estructural de paredes de mampostería, y viene a ser las construcciones más peligrosas en Estados Unidos. Muchas de las estructuras de mampostería sin refuerzo han sido adaptadas (ej. Antepechos con arrostamiento, paredes reforzadas) y esto puede ayudar reducir los daños generales tras un terremoto. Las estructuras de mampostería con refuerzo estructural funcionan mejor, sin embargo muchas de estas han sido construidas como estructuras prefabricadas (Capítulo 7) por lo tanto pueden ocurrir separaciones entre la losa- pared y/o techo pared.

En la mayoría de los casos, las estructuras de mampostería sin refuerzo estructural tienen pisos y techos de madera. En este tipo de edificaciones las conexiones losa-pared y/o techo-pared, que son importantes para resistir las fuerzas laterales producidas por los terremotos, son muy débiles o inexistentes. Debido a la edad de la mayoría de este tipo de edificación el mortero tiene muy bajas propiedades. Adicionalmente las paredes de bloque simple se encuentran conectadas únicamente por mortero, esto las hace muy vulnerables a fallas en su propio plano. Algunas paredes son cubiertas por materiales como pinturas plásticas, que dificultan la identificación de este tipo de fallas. La mayoría de las fallas existentes para estructuras de mampostería sin refuerzo estructural se encuentran ilustradas en la Figura 6-1.

La Figura 6-2 sirve de guía para inspeccionar los puntos más importantes de las estructuras de mampostería sin refuerzo estructural. (Notar que las estructuras de hormigón armado o de acero con elementos no estructurales de mampostería son detalladas en el Capítulo 8 y 9, respectivamente).

Inspeccionar la estructura y determinar si es que existe alguna de las condiciones de seguridad listadas en este capítulo. Los puntos de inspección para viviendas de madera antiguas se encuentran ilustrados en la Figura 5-1. Pueden existir otras amenazas no consideradas en la ilustración. Para la mayoría de las condiciones de seguridad listadas lo recomendable es señalar a la estructura como Insegura. Si las condiciones en ciertas zonas de la edificación son severas pero en general en la estructura no existen amenazas de peligro es recomendable marcar a la estructura como Uso Restringido. En estas situaciones las restricciones se deberán aplicar a los ingresos de las zonas inseguras, o se podrá restringir el acceso únicamente para personal esencial y/o de reparación.

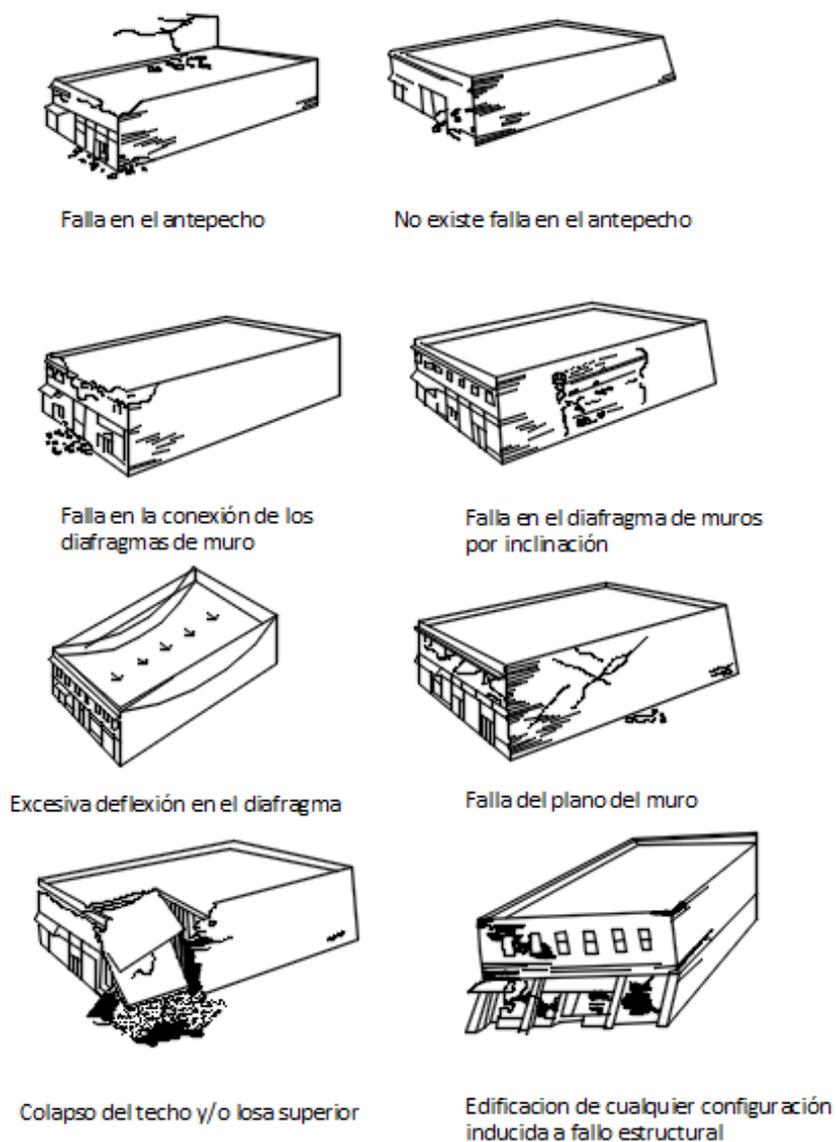


Figura 6-1 Tipos de fallas estructurales provocadas por terremotos en edificaciones de mampostería sin refuerzo estructural.

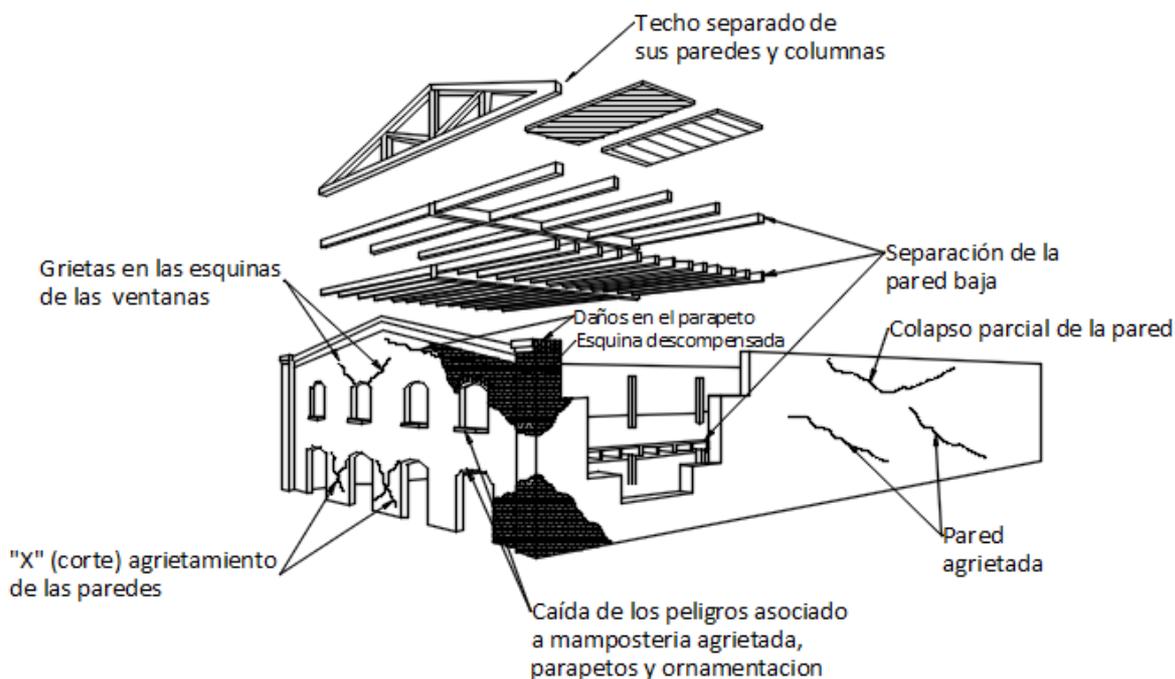


Figura 6-2 Puntos de inspección para edificaciones pequeñas construidas con paredes de mampostería sin refuerzo estructural.

Condición	Marcación
1. Daño Global	
Colapso total o parcial	.....Inseguro
La Edificación o individualmente de uno de sus pisos se encuentran inclinados	.....Inseguro
2. Estructura de Techos y Pisos	
Losa o techo separados de sus soportes verticales (Figura 6-3)	.....Inseguro
Cualquier otro tipo de falla estructural o inminente falla de elemento/conexión estructural con significativa aportación a la Resistencia de cargas verticales (Figura 6-4)	.....Inseguro
3. Columnas	
Columnas fuera de plomo	.....Inseguro
Columnas con pandeo o falla estructural	.....Inseguro
4. Paredes de Mampostería sin Refuerzo Estructural	
Paredes notablemente fuera de plomo	.....Inseguro

Falla en diagonal en forma de gradas (Figura 6-5) u otras figuraciones extensas	.....Inseguro
Fisuras con grandes espaciamientos y bloques triturados o cuarteados.	.....Uso Restringido o Inseguro ¹
Pared fisurada o que se esté desprendiendo y que su estado amenace el soporte vertical de un piso o techo (Figura 6-4)	.....Inseguro
Antepedochos de mampostería con fisuras	.....Uso Restringido o Inseguro ¹
5. Paredes de Mampostería con Refuerzo Estructural	
Grandes paredes con fisuras mayores a 1/8 de pulgada o con fisuras diagonales de cortante	.....Uso Restringido o Inseguro ¹
Varias fallas en volados de edificaciones (Figura 8-14)	.....Inseguro
Paredes fuera de plomo	.....Inseguro
Paredes estructurales con fisuras u otro tipo de afectaciones que afecten el soporte del techo o losa superior	.....Inseguro
Separación entre pared y techo	.....Inseguro
6. Diafragmas	
Diafragmas encorvados, rotos o seriamente afectados	.....Inseguro
Elemento estructural seriamente dañado o roto	.....Inseguro
Desplazamiento o falla en las conexiones de cortante entre diafragma y muros	.....Inseguro
7. Cimentación	
Cimentación fracturada	.....Inseguro
8. Otras Amenazas	
Amenazas de caída de material (Capítulo 12)	.....Uso Restringido o Inseguro ¹

¹ Barricar zonas inseguras



Figura 6-3 Colapso de cerchas estructurales que no se encontraban correctamente empotradas a la pared de mampostería. La edificación fue marcada como Insegura.

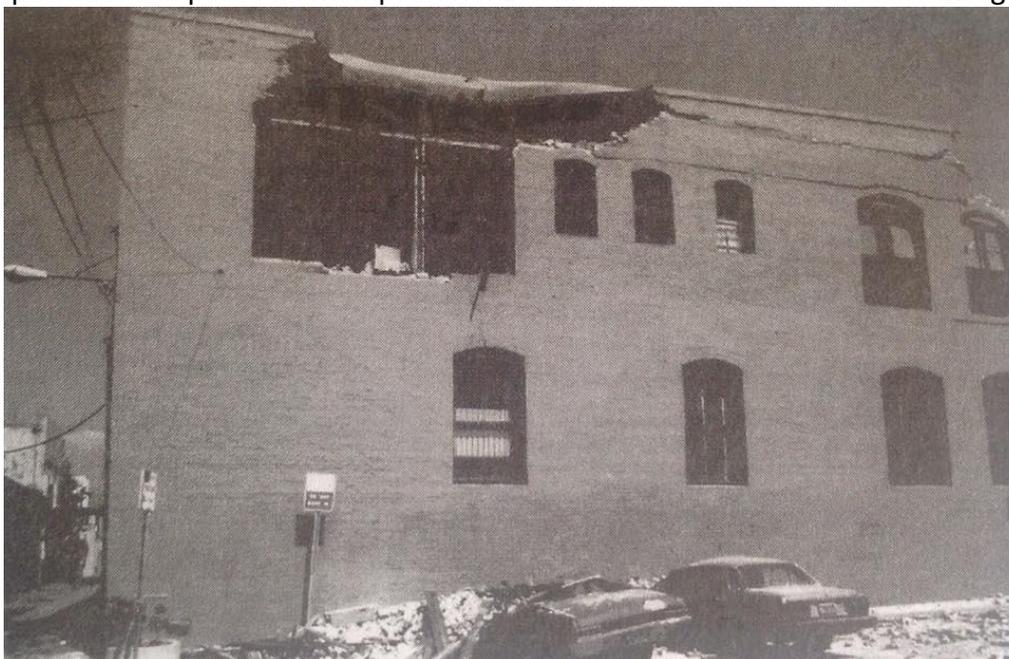


Figura 6-4 La pared de mampostería sin refuerzo estructural tiene daños en su propio plano. El tope de la pared ha colapsado y es una amenaza de caída de material inminente. La edificación se marcó como insegura y el parqueadero fue restringido.



Figura 6-5 Pared de mampostería sin refuerzo estructural con fisuras en forma de gradas.



Figura 6-6 Edificación de mampostería sin refuerzo estructural con serios daños. Además de las obvias afectaciones visibles en las paredes exteriores de la estructura, en el interior sus paredes se encontraban gravemente afectadas, finalmente la edificación fue marcada como Insegura.

6.1.1 Evaluación Ingenieril de Edificaciones de Mampostería.

Las edificaciones de mampostería (con o sin refuerzo estructural) con serias afectaciones pueden ser estructuras difíciles de evaluar, en estos casos se debe de preferir la evaluación ingenieril sobre la evaluación detallada. La FEMA 306, *Evaluación de Estructuras de Hormigón y de Mampostería Afectadas por un Terremoto (ATC, 1998)*, provee guías y procedimientos para la evaluación de: paredes, muros y el estado estructural global de este tipo de estructuras.

CAPÍTULO VII

7.1 Inspección y Marcación de Estructuras Modulares Prefabricadas

La construcción de edificaciones modulares prefabricadas involucra la prefabricación de paredes de hormigón y su instalación en obra. Los problemas generados por terremotos pueden ser bastante significativos para este tipo de estructuras. La falla estructural más común es la separación entre el techo y los muros como resultados de una inadecuada conexión entre ambos elementos. Muchas de las edificaciones modulares prefabricadas fueron construidas antes de los mediados de 1970, las mismas contenían conexiones débiles entre los elementos techo y muro (Figura 7-1). Durante el terremoto de Northridge de 1994, hasta las más modernas edificaciones modulares prefabricadas experimentaron severas separaciones de tipo muro-techo. Estas edificaciones tenían conectores, pero los mismos no fueron lo suficientemente resistentes. Otro tipo de problemas que ocurren son las fallas en las vigas, diafragmas, fallas en el interior del techo, en la parte superior de las columnas, fallas entre paneles. Figura 7-2 brinda los puntos clave de inspección para las edificaciones modulares prefabricadas.

Inspeccionar la edificación y verificar si es que existe alguna de las condiciones detalladas en la siguiente lista. Puede que existan otro tipo de amenazas no detalladas en el listado. Para la mayoría de las condiciones de seguridad listadas lo recomendable es señalar a la estructura como Insegura. Si las condiciones en ciertas zonas de la edificación son severas pero en general en la estructura no existen amenazas de peligro es recomendable marcar a la estructura como Uso Restringido. En estas situaciones las restricciones se deberán aplicar a los ingresos de las zonas inseguras, o se podrá restringir el acceso únicamente para personal esencial y/o de reparación.

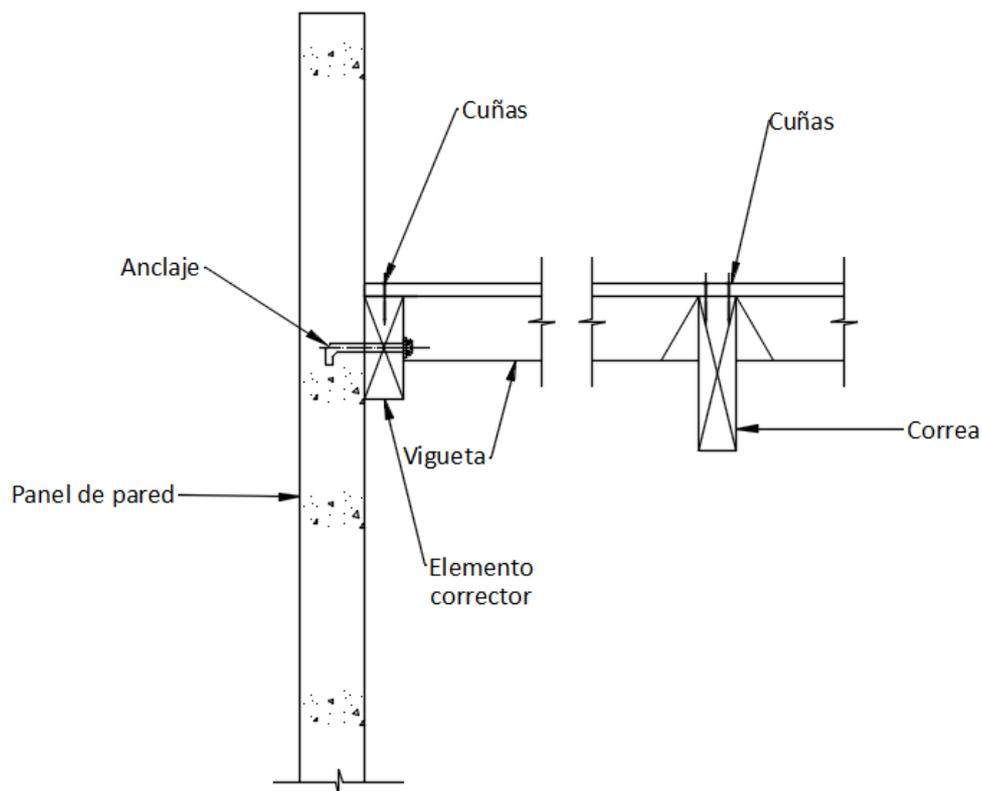


Figura 7-1 Inspeccionar el diafragma y sus elementos conectores en búsqueda de cualquier tipo de separación. El anclaje de conexión ilustrado en la figura esta típicamente expuesta a fallar por torcedura del elemento de anclaje.

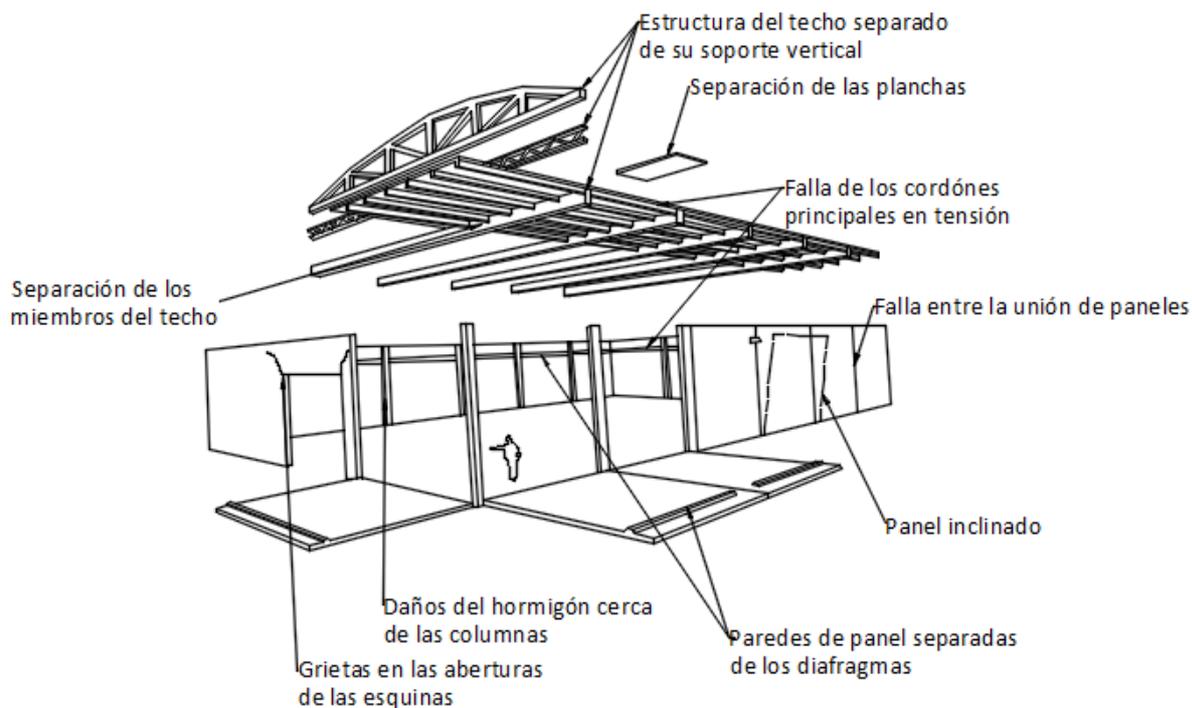


Figura 7-2 Puntos de inspección para edificaciones modulares prefabricadas.

Condición	Marcación
1. Daño Global	
Colapso total o parcial	.....Inseguro
La Edificación se encuentra inclinada	.....Inseguro
2. Techos/ Pisos	
Falla en los miembros o conectores estructurales del techo	.....Inseguro
Losa o techo separados de sus soportes verticales	.....Inseguro
Otro tipo de falla estructural que significativamente afecte el sistema de soporte de cargas verticales	.....Inseguro
3. Diafragmas, Soporte Horizontal	
Diafragmas encorvados, rotos o seriamente afectados	.....Uso Restringido o Inseguro
Elemento estructural seriamente dañado o roto	.....Uso Restringido o Inseguro

Desplazamiento o falla en las conexiones de cortante entre diafragma y murosUsó Restringido o Inseguro

Arrostramiento horizontal afectadoUsó Restringido o Inseguro

4. Columnas

Columnas fuera de plomoInseguro

Columnas con pandeo o falla estructuralInseguro

5. Paneles

Paneles con inclinaciones en su propio plano Inseguro

Abrazaderas o placas de conexión rotas o con daños severosUsó Restringido o Inseguro

Inestabilidad de paredes debido a las fisuras de las mismas (Figura 7-7) Inseguro

Elemento estructural seriamente dañado o roto (Figura 7-3) Inseguro

6. Cimentaciones

Cimentación severamente afectadaInseguro

7. Otras Amenazas

Amenazas de caída de material (Capítulo 12)Usó Restringido¹

¹ Barricar zonas inseguras



Figura 7-3 Viga de madera con daños cerca del apoyo vertical, su resistencia a cargas verticales quedó seriamente disminuida. Marcar Insegura.



Figura 7-4 El techo de esta estructura modular prefabricada se ha separado de las paredes y se encuentra al borde del colapso. Marcar Inseguro



Figura 7-5 Esta grande estructura modular prefabricada sufrió separaciones en los diafragmas y colapso en el techo. Estas condiciones pueden ser vistas únicamente desde el interior de la edificación y son de gran amenaza. Marcar Inseguro



Figura 7-6 Una estructura modular prefabricada recién construida sufre de separación entre sus paredes. Esta separación e inclinación se ha visto temporalmente controlada con un sistema de apuntalamiento.



Figura 7-7 Investigadores estructurales calificados tendrán que examinar y evaluar las grietas de los paneles modulares, que para el caso de la figura consta en luces grandes distancias.

CAPÍTULO VIII

8.1 Inspección y Marcación de Estructuras de Hormigón Armado

Las estructuras de hormigón armado pueden estar compuestas por elementos prefabricados, fabricados en el sitio o una combinación de ambos. Las edificaciones de hormigón armado fundido en sitio (especialmente previo al conocimiento y uso del hormigón dúctil, es decir en mediados de 1970) han sufrido daños por terremotos fuertes. Este tipo de estructuras pueden experimentar deterioración en su resistencia estructural, provocando así severos daños y hasta incluso colapso. Volados, vigas de grandes luces, zonas de juntas en muros de corte son típicamente los puntos donde ocurren los mayores daños. Referirse a la Figura 8-1 y 8-2 para inspeccionar los puntos más importantes en las estructuras de hormigón armado.

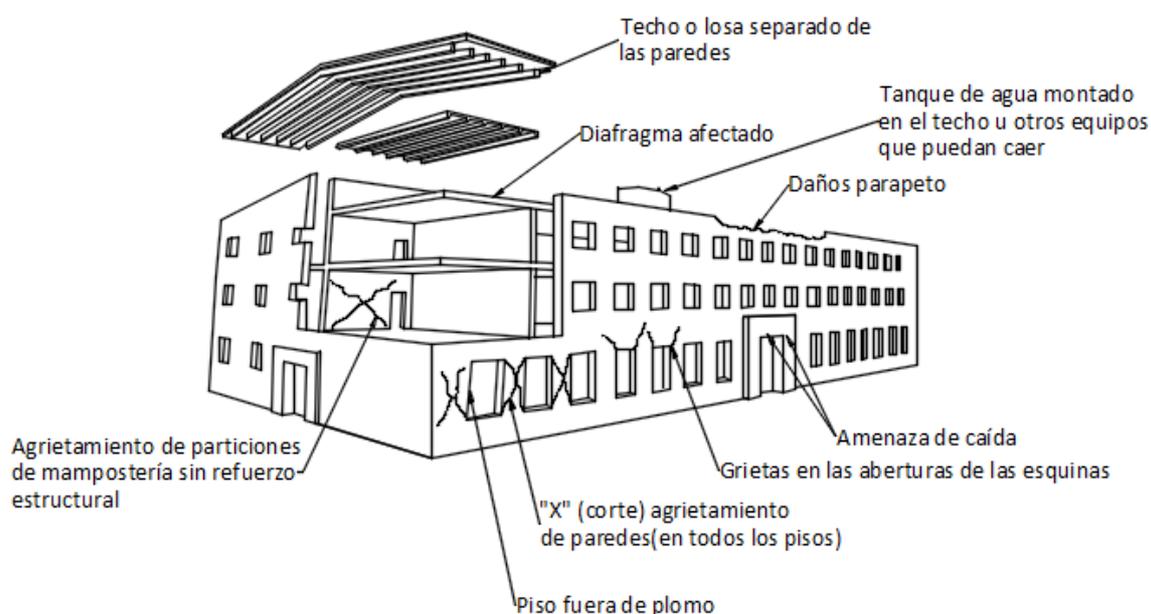


Figura 8-1 Puntos de inspección para edificaciones con sistemas estructurales de muros de hormigón armado.

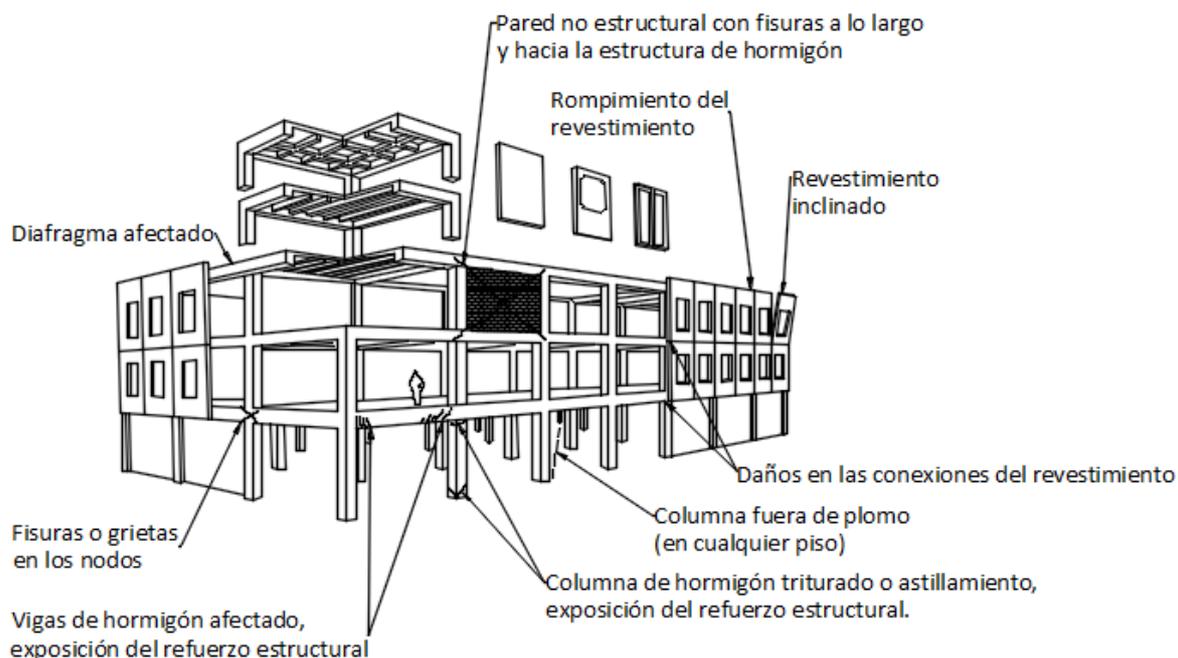


Figura 8-2 Puntos de inspección para edificaciones con sistemas estructurales a porticados de hormigón armado

Los principales puntos de atención en las estructuras de hormigón armado son las juntas y conexiones. Estas puede que no tengan la suficiente resistencia y ductilidad para resistir las fuerzas del terremoto. La Figura 8-3 ilustra los principales puntos de inspección para estructuras de hormigón armado prefabricado y la Figura 8-4 ilustra los principales puntos para estructuras de losas de hormigón prefabricadas.

Inspeccionar la edificación y verificar si es que existe alguna de las condiciones detalladas en la siguiente lista. Puede que existan otro tipo de amenazas no detalladas en el listado. Para la mayoría de las condiciones de seguridad listadas lo recomendable es señalar a la estructura como Insegura. Si las condiciones en ciertas zonas de la edificación son severas pero en general en la estructura no existen amenazas de peligro es recomendable marcar a la estructura como Uso Restringido. En estas situaciones las restricciones se deberán aplicar a los ingresos de las zonas inseguras, o se podrá restringir el acceso únicamente para personal esencial y/o de reparación.

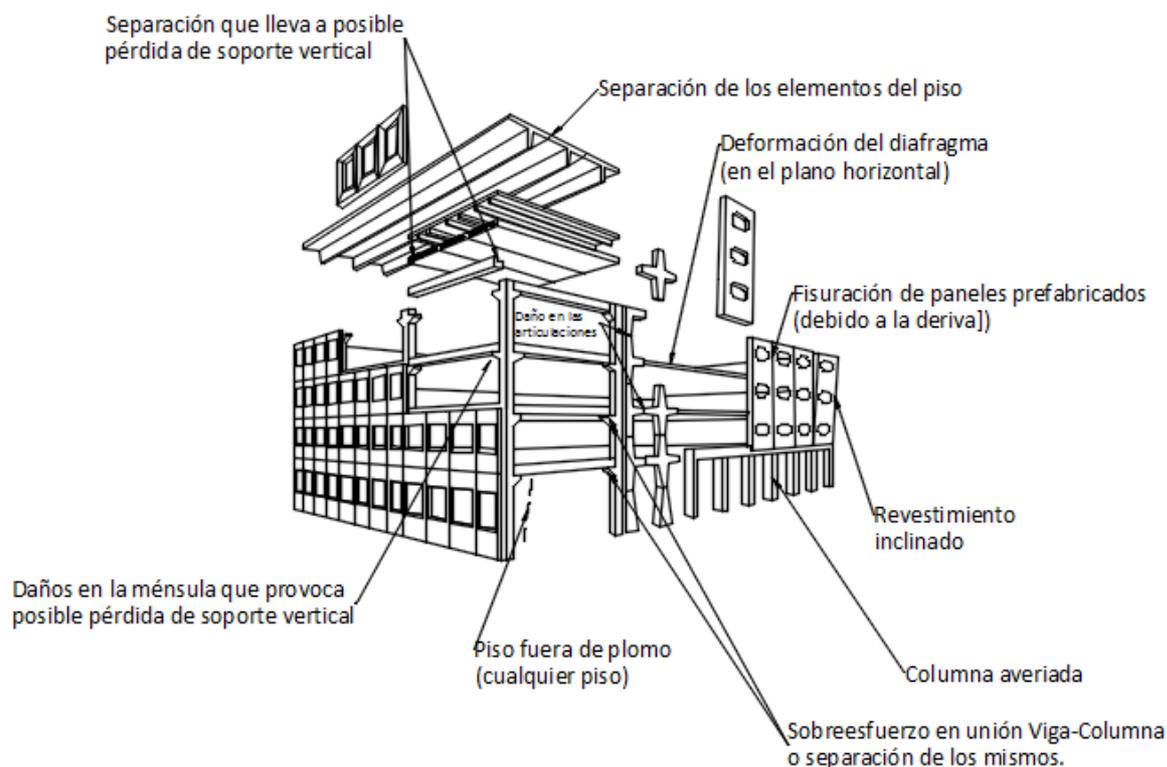


Figura 8-3 Puntos de inspección para edificaciones de hormigón prefabricado

Condición

Marcación

1. Daño Global

Colapso total o parcialInseguro
 La Edificación o individualmente de uno de sus pisos se encuentran inclinadosInseguro

2. Losas y Vigas

Separación de soportes verticalesInseguro
 Losas planas(sin vigas descolgadas) con fisuras de tipo punzante o falla estructural en las columnasInseguro

Fallas en la conexión columna-losa especialmente en edificaciones de losas de hormigón prefabricadasInseguro

Otra tipo de falla estructural, o inminente colapso o severas afectaciones en el sistema estructural resistente a cargas verticales, tanto en sus elementos como conexiones.Inseguro

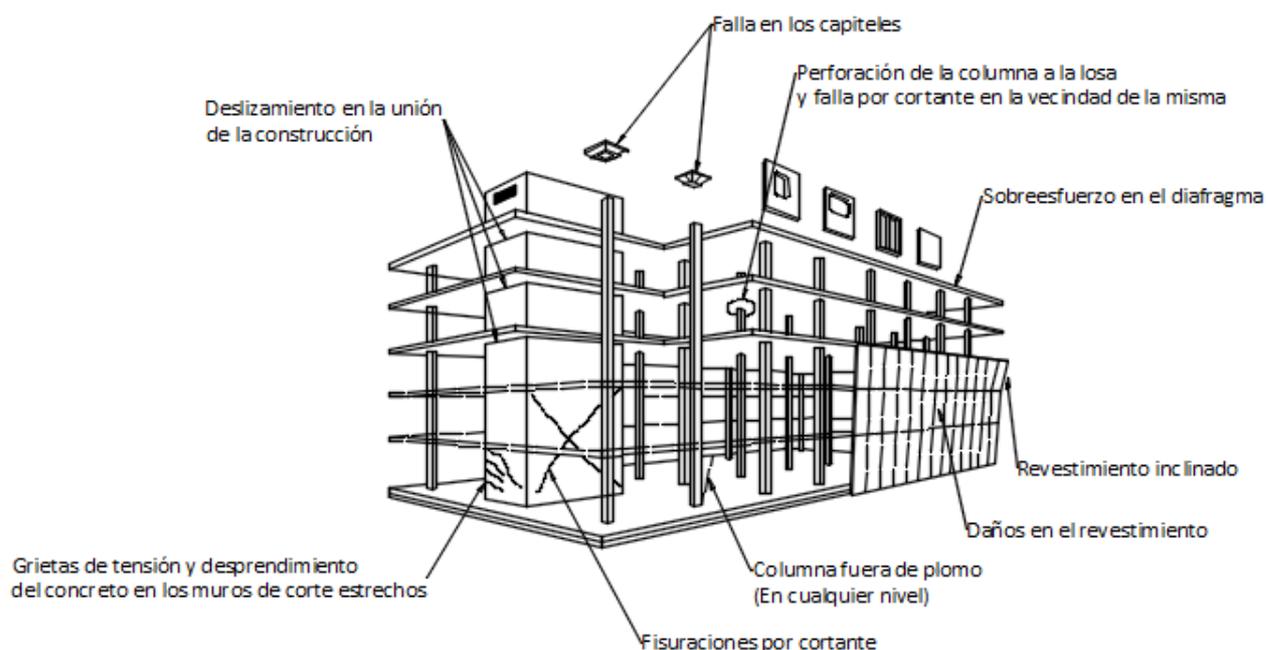


Figura 8-4 Puntos de inspección para edificaciones con losas de hormigón prefabricado

3. Columnas

Columnas pandeadas o fracturadas (Figura 8-5).	.....Inseguro
Columnas gravemente fisuradas y que expongan al refuerzo de acero (Figura 8-6).	.....Inseguro
Grandes fisuras extendidas a lo largo de la columna	.....Inseguro

4. Momento en Pórticos

Pórticos con graves afectaciones en los nodos y conexiones	.....Inseguro
Paneles con serias fisuras y agrietamientos (Figura 8-7)	.....Inseguro
Pisos con notables desplazamientos	.....Inseguro

5. Conexiones de Elementos Prefabricados

Falla en los nodos de elementos estructurales principales.	.....Inseguro
Fisuras o encorvamiento de elementos que amenacen el sistema estructural de la edificación	.....Inseguro
Agrietamiento masiva del hormigón en	.....Inseguro

secciones de conexión o nodo

6. Diafragmas Horizontales

Conexión losa-muro rota.Inseguro

Diafragma roto o seriamente afectadoInseguro

7. Muros de Corte

Muro de corte con falla estructural (Figura 8-10 y 8-11)Inseguro

Fisuras de tipo cortante en diagonal de 1/8 de pulgada o más de separación o que se extienda entre pisos.Usó Restringido o Inseguro

Falla estructural o desplazamiento en las zonas de nodos o conexiones.Inseguro

Ruptura excesiva de hormigón y exposición del refuerzo de acero en elementos estructurales.Inseguro

Agrietamiento horizontal con fisuras mayores o iguales a 1/8 de pulgada con extensión a lo largo de elementos estructurales perimetrales.Usó Restringido o Inseguro

8. Muros de Corte con Agrietamientos

Varias fallas estructurales de columnas en cualquier pisoInseguro

Fallo en vigas interioresInseguro

9. Paredes no Estructurales

Pared no estructural colapsada (Figura 8-15 y Figura 8-16)Usó Restringido o Inseguro

Agrietamiento grande que nace en una pared estructural pero se extiende a hacia el pórtiloInseguro

Pared no estructural desplazada con respecto a su eje horizontal.Usó Restringido

10. Cimentación

Muros estructurales subterráneos con encorvamientos graves.Inseguro

Cimentación fracturada.Inseguro

11. Otras Amenazas

Amenazas de caída de material (Capitulo 12)Usó Restringido o Inseguro¹

¹ Barricar zonas inseguras

8.1.1 Evaluación Ingenieril de Edificaciones de Hormigón Armado.

Las edificaciones de hormigón armado con serias afectaciones pueden ser estructuras difíciles de evaluar, en estos casos se debe de preferir la evaluación ingenieril sobre la evaluación detallada. La FEMA 306, *Evaluación de Estructuras de Hormigón y de Mampostería Afectadas por un Terremoto (ATC, 1998)*, provee guías y procedimientos para la evaluación de este tipo de edificaciones.



Figura 8-5

Falla estructural en la columna cerca del nodo. La columna carece de confinamiento en su refuerzo vertical y ha perdido su capacidad de resistencia a cargas verticales. Marcar Inseguro.

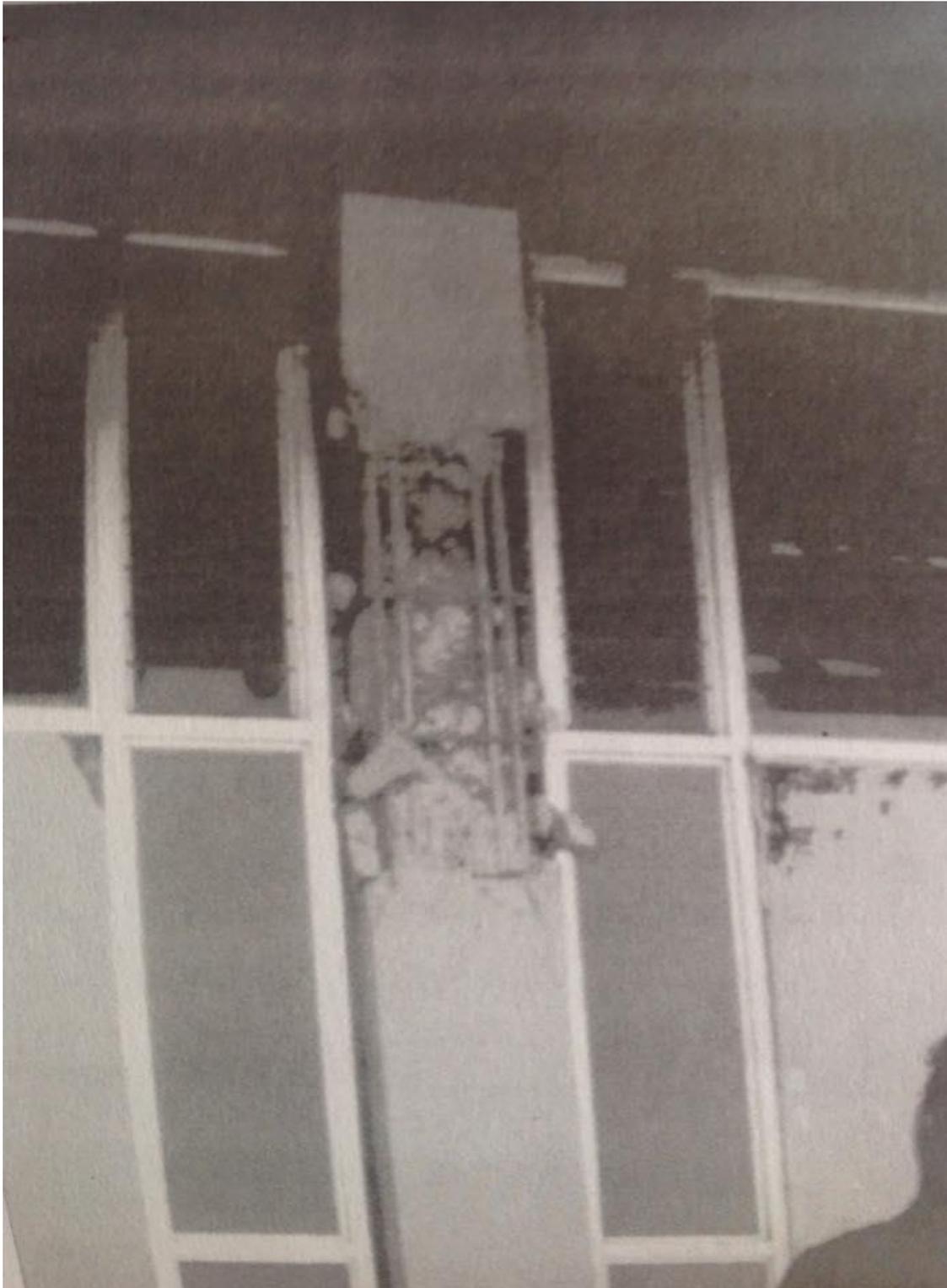


Figura 8-6

La columna dañada se encontraba restringida por una pared adyacente, por lo que actuó como una columna corta. Marcar Inseguro.



Figura 8-7

Falla en las columnas de hormigón armado con nodos plásticos en la parte inferior y superior de las columnas. Marcar Insegura.



Figura 8-8

Agrietamiento en el apoyo vertical de la viga. Inicialmente marcar a la estructura como Insegura, pero después de apuntalar y asegurar la misma la marcación puede cambiar dependiendo de la situación.

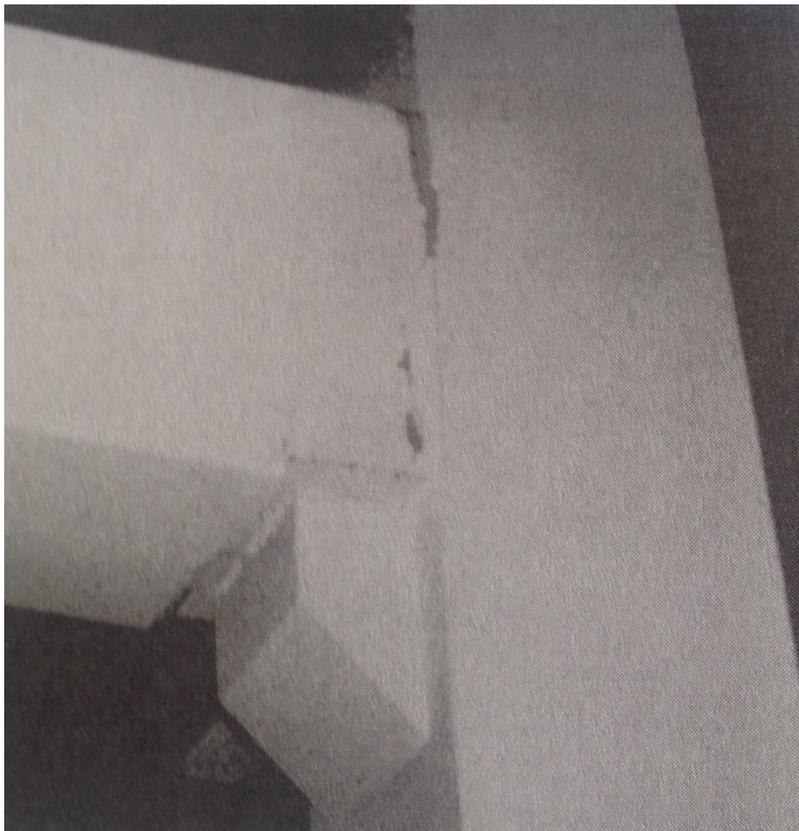


Figura 8-9

Falla estructural en la unión columna-viga. Esta falla estructural representa una pérdida considerable en la capacidad de resistencia a cargas verticales. Marcar Inseguro.



Figura 8-10

El hormigón de la losa de los posibles era considerablemente menos resistente que los muros de corte y hubo ruptura en la unión. Marcar Inseguro.



Figura 8-11

Falla estructural en los muros de la edificación, producidos en el terremoto de 1964 Alaska. Marcar Inseguro.

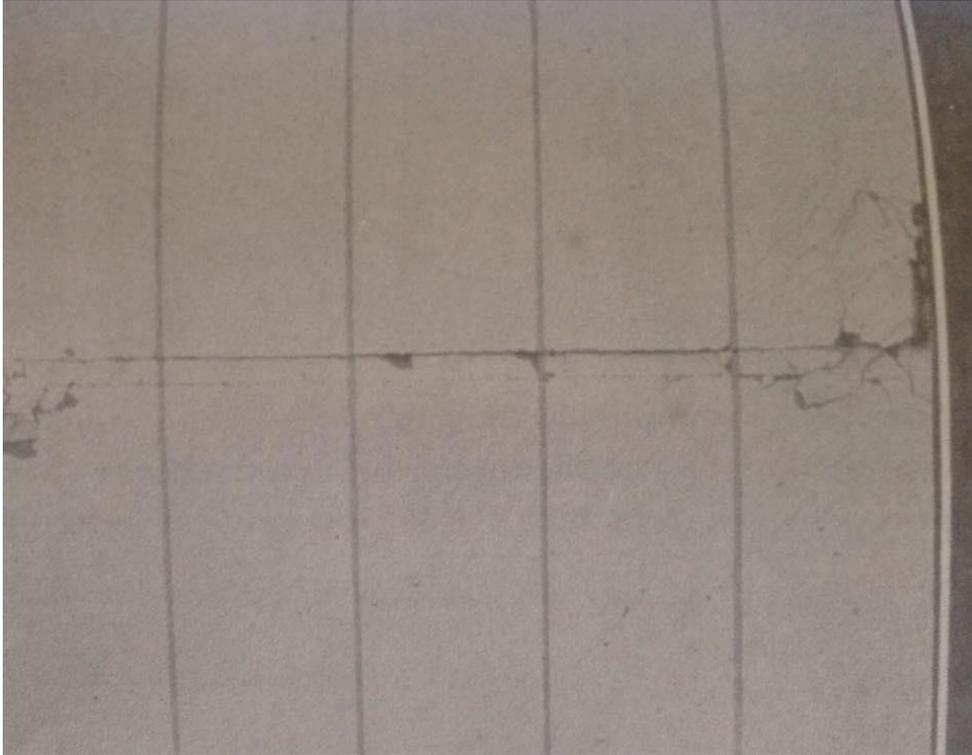


Figura 8-12

Falla estructural en muro de corte con agrietamiento a lo largo de la junta de construcción y ruptura en sus extremos debido a la magnitud de los momentos en esta zona. Marcar Insegura o Uso Restringido.

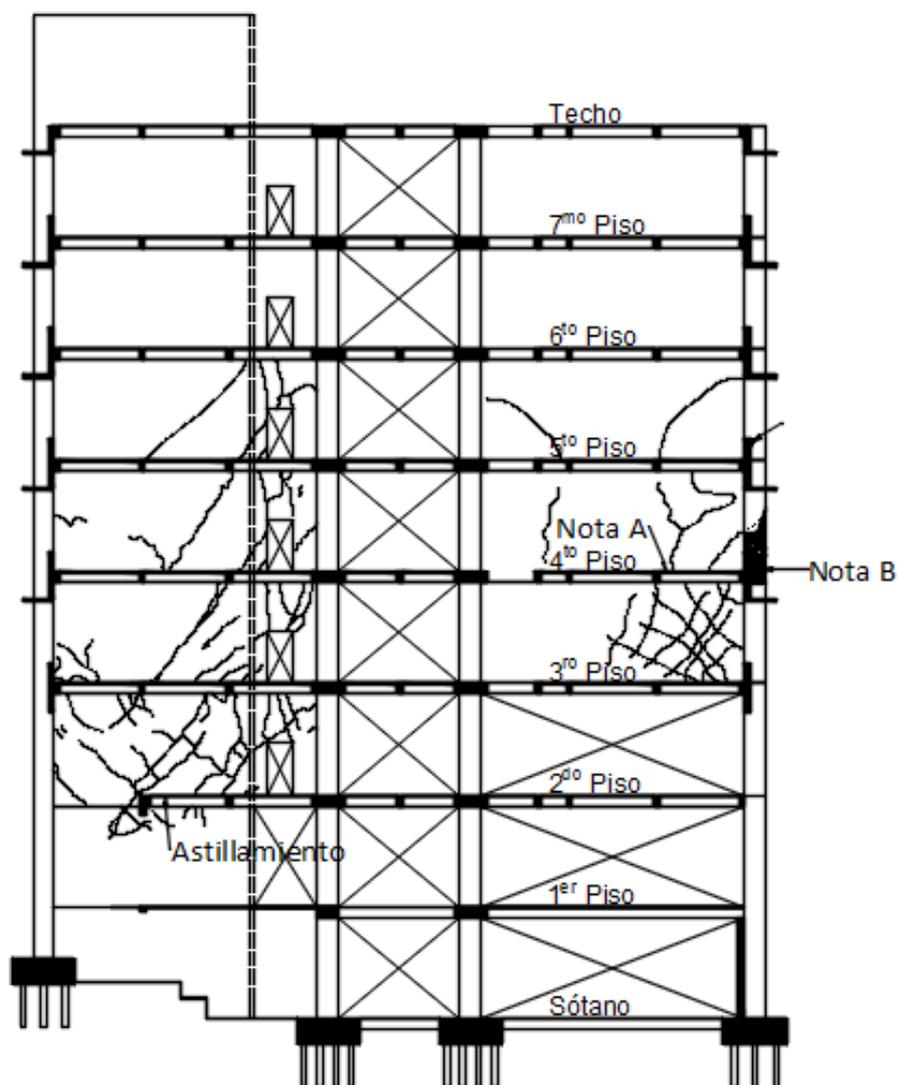


Figura 8-13

La evaluación de daños existentes en muros de edificaciones se puede llevar a cabo graficando al muro y dibujando las grietas, rupturas y zonas de exposición del refuerzo estructural.



Figura 8-14

Falla estructural en vigas en juntadas de la edificación mostrada en la Figura 8-11. Marcar Insegura.



Figura 8-15

Falla estructural en las paredes de mampostería de la edificación sujeta al terremoto de 1964 Alaska. Marcar a la edificación como Insegura o Uso Restringida debido a la pérdida en la capacidad de resistencia lateral.



Figura 8-16

Acercamiento a las fallas de tipo cortante de la edificación demostrada en la

Figura 8-15.

CAPÍTULO IX

9.1 Inspección y Marcación de Estructuras de Acero

Las estructuras de acero porticadas han tenido un buen historial y comportamiento frente a los sismos, particularmente evitando el colapso estructural. Sin embargo este tipo de edificaciones pueden ser afectadas seriamente. Los sistemas a porticados con arrostamientos pueden sostener conexiones rotas o pandeadas. En cambio los sistemas a porticados sin arrostamiento pueden tener daños en elementos estructurales primarios, ruptura en soldaduras, afectaciones en conexiones y desplazamientos de pisos. Esto puede incrementar el potencial de colapso en el futuro, especialmente en edificaciones de varios pisos. En edificaciones de varios pisos es muy importante verificar la integridad del sistema estructural resistente a cargas verticales. Las paredes de mampostería sin refuerzo estructural que típicamente son utilizadas en las edificaciones de estructuras de acero pueden estar gravemente fisuradas y generar una amenaza de caída de material.

La Figura 9-1 ilustra los puntos de inspección para una edificación a porticada de acero de un solo piso, la Figura 9-2 ilustra los puntos de inspecciones para edificaciones de acero antiguas.

Inspeccionar la edificación y verificar si es que existe alguna de las condiciones detalladas en la siguiente lista. Puede que existan otro tipo de amenazas no detalladas en el listado. Para la mayoría de las condiciones de seguridad listadas lo recomendable es señalar a la estructura como Insegura. Si las condiciones en ciertas zonas de la edificación son severas pero en general en la estructura no existen amenazas de peligro es recomendable marcar a la estructura como Uso Restringido. En estas situaciones las restricciones se deberán aplicar a los ingresos de las zonas inseguras, o se podrá restringir el acceso únicamente para personal esencial y/o de reparación.

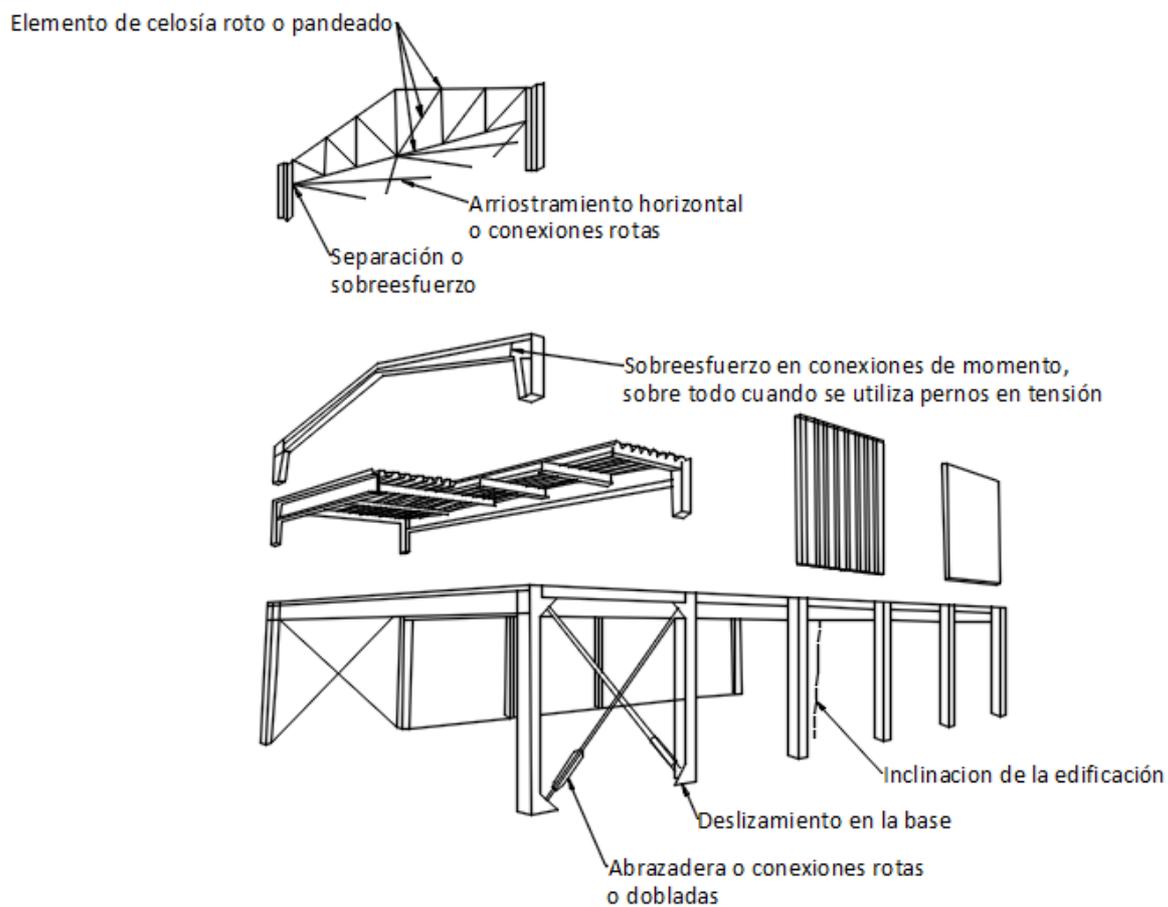


Figura 9-1 Puntos de inspección para edificaciones porticadas de acero de un solo piso

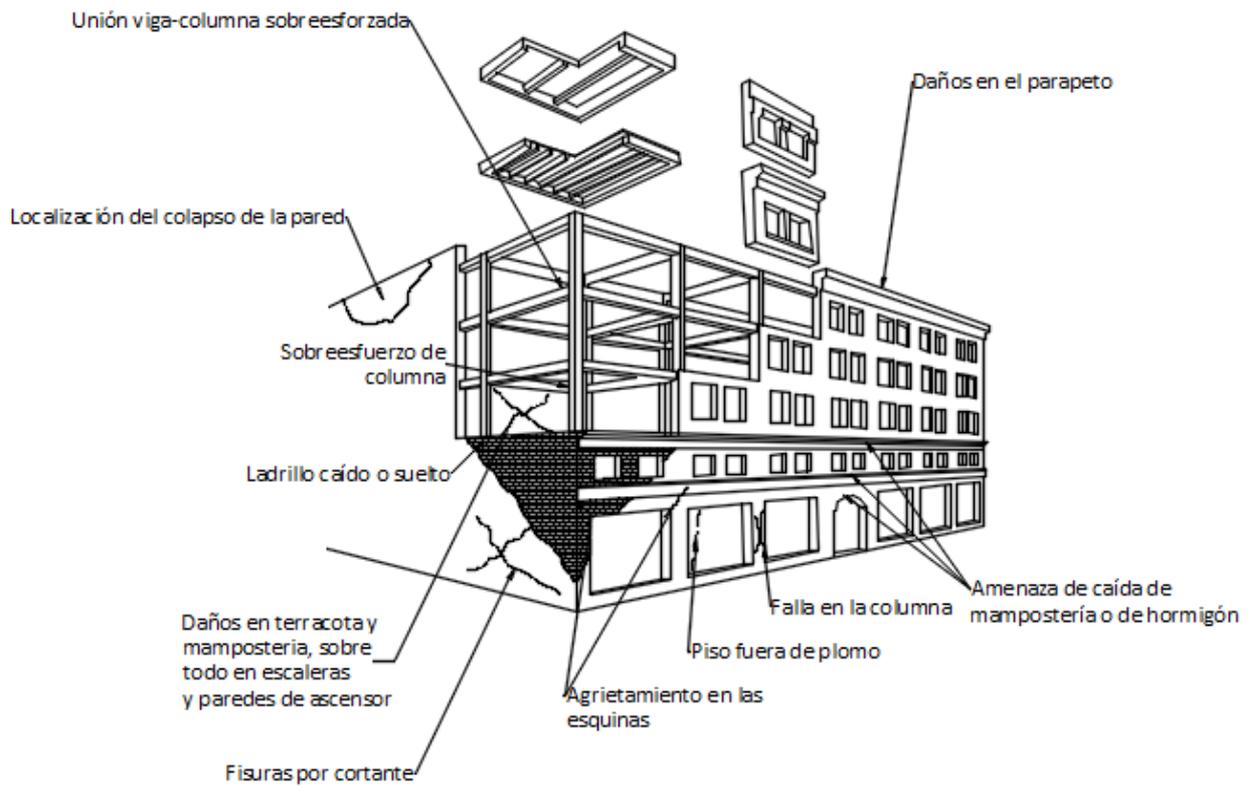


Figura 9-2 Puntos de inspección para edificaciones de acero antiguas. Las edificaciones modernas rara vez utilizan paredes de mampostería como revestimiento o elemento divisor de área.

Condición

Marcación

1. Daño Global

- Colapso total o parcialInseguro
- La Edificación o individualmente de uno de sus pisos se encuentran inclinadosInseguro
- Edificación prefabricada con desplazamientos de 2 pulgadas o más por pisoInseguro

2. Losas y Techo

- Elementos del techo rotos o pandeadosInseguro
- Falla en los conectores de las celosías estructurales.Inseguro
- Pórtico de la losa o techo separado de sus soportes verticalesInseguro

Otra tipo de falla estructural, o inminente colapso o severas afectaciones en el sistema estructural resistente a cargas verticales, tanto en sus elementos como conexionesInseguro

3. Columnas

Columnas fuera de plomoInseguro

Columnas pandeadas o con fallo estructural (Figura 9-3 y Figura 9-4)Inseguro

Columna con fallo estructural de tipo cortante en las conexiones.Inseguro

4. Sistema de Arrostramiento Vertical

Elemento de arrostramiento pandeado o muy estirado (Figura 9-5 y Figura 9-6)Inseguro

Elemento conector o abrazadera rota (Figura 9-7)Inseguro

5. Sistema de Arrostramiento Horizontal

Elemento conector o abrazadera rotaInseguro

Abrazadera pandeada o muy estiradaInseguro

Viga rotaInseguro

6. Diafragmas Horizontales

Diafragma roto, encorvada o seriamente afectadoUso Restringido o Inseguro

Elemento estructural seriamente afectadoInseguro

Desplazamiento o falla en las conexiones de cortante entre diafragma y vigaInseguro

Grietas o fisuras de media pulgada o más en losas de hormigón.Inseguro

7. Momentos en Pórticos

Pórticos con desviaciones, degradados o seriamente afectadosInseguro

Daños serios en elementos conectores o de soldaduraUso Restringido o Inseguro

Patín inferior pandeado y cercano a los nodos o juntas de momentoInseguro

Desviación notable en uno o varios pisos de la edificaciónInseguro

8. Cimentación

Encorvamiento de muros estructurales.	.....Inseguro
Nuevas grietas o fisuras de media pulgada o más cerca de las losas de planta baja o subsuelos.	.....Uso Restringido o Inseguro
Cimentación seriamente afectada	.....Inseguro

9. Otras Amenazas

Paredes no estructurales de mampostería con grietas o fisuras muy graves o que amenacen con caída de material.	.....Uso Restringido ²
Amenazas de caída de material (Capítulo 12	.....Uso Restringido ²

¹ Referirse a FEMA 352 (SAC, 2000) en caso de que sea necesario información adicional para llevar a cabo la Evaluación Detallada de estructuras de acero a porticadas. (La Evaluación Detallada del ATC-20 corresponde con la Evaluación Preliminar Post Sismo de FEMA 352).

² Barricar zonas inseguras.

9.1.1 Cuando es Requerido la Evaluación Ingenieril.

Los ingenieros estructurales que estén realizando la Evaluación Detallada de edificaciones con pórticos de acero deben tener en consideración que muchas afectaciones estructurales serias pueden encontrarse revestidas por detalles arquitectónicos. Cuando el sismo es de gran magnitud es necesario realizar una Evaluación Ingenieril y todos los acabados/revestimientos arquitectónicos y de tipo antiincendios deberán ser removidos.

Para estructuras con sistemas a porticados, la Tabla 9-1 indica los niveles de movimiento del suelo e indicadores de daños (para otro tipo de estructuras) y vienen a ser los indicadores límites para iniciar una Evaluación Ingenieril. Estos límites provienen de FEMA 352, *Criterios Recomendados para Evaluar y Reparar Estructuras A Porticadas de Acero con Conexiones de Soldadura* (SAC, 2000). Este documento provee guías para las Evaluación Ingenieril. (La Evaluación Detallada del ATC-20 corresponde con la Evaluación Preliminar Post Sismo de FEMA 352). La Figura 9-8 ilustra una conexión de momento que ha sido removida de su revestimiento para ser evaluada por medio de la Evaluación Ingenieril.

Desafortunadamente para estructuras de acero a porticadas con arrostamiento no existe una guía similar. Pero como responsable medida, los índices de la Tabla 9-1 pueden servir como límites para iniciar una Evaluación Ingenieril. Los miembros estructurales y conectores deben de estar lo suficientemente expuesto para ser analizado, o en el caso que sea

necesario se deberá mover el revestimiento que los cubra. La Figura 9-6 y Figura 9-7 indica daños estructurales que fueron encontrados después de remover los acabados que limitaban el análisis de los elementos.

Tabla 9-1. Indicadores^a de la Severidad del Movimiento del Suelo que Permiten Definir la Necesidad de Iniciar Evaluaciones Ingenieriles para Estructuras Porticadas de Acero (SAC, 2000)

Peligro Sísmico del Sitio ^b	Aceleración Máxima del Sismo (PGA)	Nivel de Daños para edificaciones dentro de 1 km	Escala Modificada de Intensidad de Mercalli (MMI)
$S_s \geq 0.50g^c$	$\geq 0.25g$	Colapso parcial o total en edificaciones de mampostería sin refuerzo estructural. Graves daños en elementos no estructurales. Afectaciones considerables en edificaciones ordinarias.	VII
$0 < S_s < 0.50g$	$\geq 0.15g$	Considerables daños estructurales en edificaciones de mampostería sin refuerzo estructural. Leves afectaciones en edificaciones correctamente diseñadas. Predominantes los daños no estructurales	VII

a. Si es que los indicadores del movimiento del suelo son iguales o mayores a los descritos en la tabla se recomienda una Evaluación Ingenieril. (Apéndice F brinda una guía de las posibles fuentes de información en movimientos de suelos experimentados en el sitio de análisis durante el terremoto.

b. Basado en el Programa Nacional de Reducción de Riesgos provocado por Terremotos 1997 (NEHRP). Considerando los mapas de terremotos.

c. Aproximadamente similar al Código de Construcción de Zona 3 y 4 para el uso y propósito de la tabla.
S_s= Aceleración espectral de corto período.



Figura 9-3

Columna pandeada en una edificación de acero. Para edificaciones de este tipo con daños estructurales similares se debe usar la marcación de Uso Restringido o Inseguro, dependiendo de la severidad y extensión de los daños.



Figura 9-4

Columna gravemente pandeada, este tipo de situaciones representa claramente una situación de peligro. Marcar Inseguro



Figura 9-5

El arrostamiento en forma de "X" se encuentra muy alargado. Este tipo de arrostamiento ya no cumple con su función estructural, para este y cualquier caso similar marcar a la edificación como Uso Restringido o Inseguro.



Figura 9-6

Elemento estructural de acero gravemente pandeado. El elemento formaba parte de un sistema de arrostramiento en forma de "x".

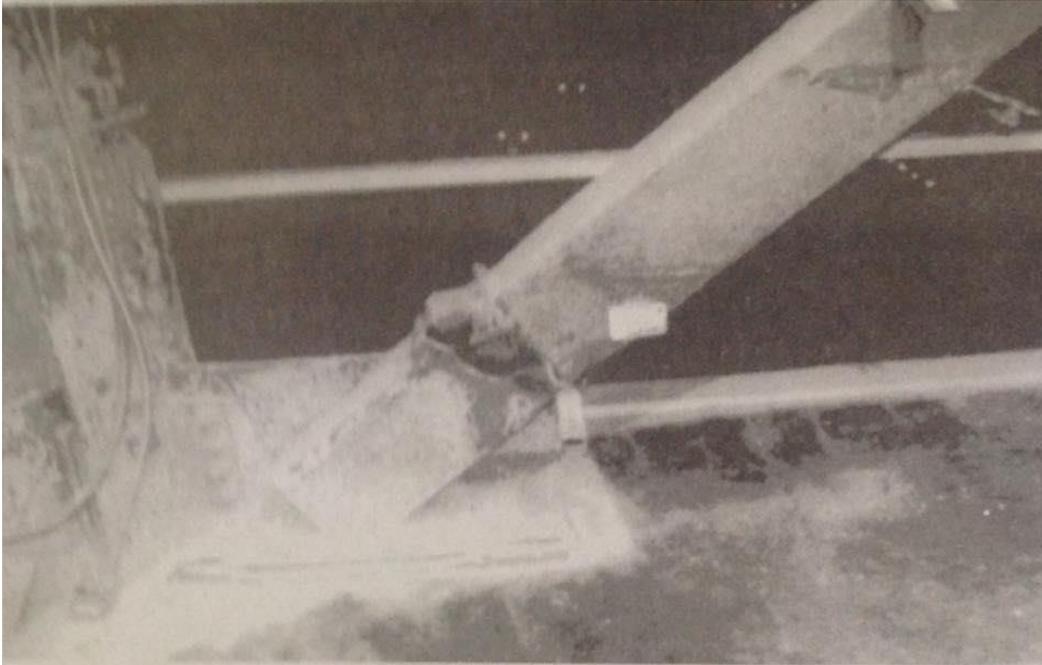


Figura 9-7

El Tubo estructural de acero y sus abrazaderas han sufrido colapso estructural. Existían señales de falla estructural que posteriormente fueron ratificadas al remover los acabados y revestimientos que bloqueaban la visión.

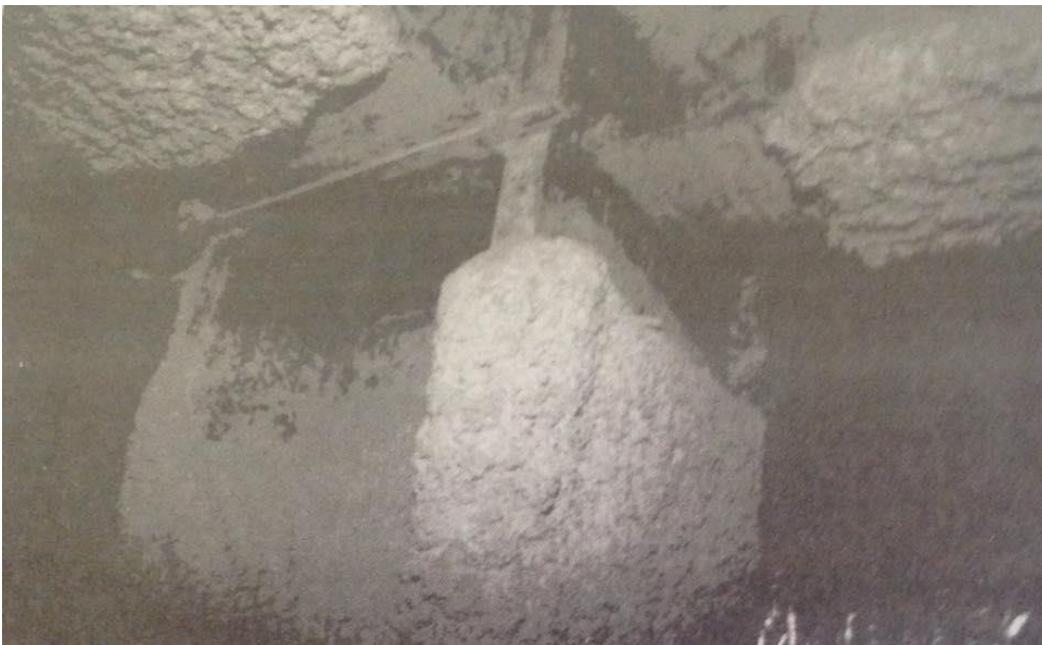


Figura 9-8

Los revestimientos anti incendios fueron removidos para poder realizar la evaluación ingenieril pertinente a esta conexión y a otras secciones estructurales de la edificación de 5 pisos.

CAPÍTULO X

10.1 Inspección y Marcación de Casas Móviles Y Manufacturadas

Las casas móviles han evolucionado desde tráileres pequeños enganchados a automóviles hasta casas manufacturadas. Actualmente este tipo de casas contienen 2 unidades de 12x60 pies, que cuando se ensamblan junas se conforman casas del doble de ancho, es decir de 24x60 pies. También existen casas Simples-Triples, Cuádruples-Triples. Debido a que este tipo de estructuras son diseñadas para viajar por carreteras y vías, en general han existido pocos reportes de daños estructurales para este tipo de edificaciones.

Las casas móviles frecuentemente tienen soportes de tipo gatas, pilas de bloques o pilas de hormigón. Normalmente solo tienen soporte a cargas verticales y carecen de conexiones entre el suelo y la edificación.

Debido a la falta de conexiones entre los soportes de cargas verticales y la estructura de la edificación las principales fallas se deben a la pérdida del soporte vertical, es decir de las gatas, bloques o pilas de hormigón. Subsecuentemente ocurren daños en otros tipos de elementos de la edificación, como son los porches, toldos, equipaje, entre otras (Figura 10-1 y Figura 10-2). Este tipo de fallas son similares a las que ocurren en las edificaciones de madera Capítulo 5.

Los calefactores de agua que funcionan a gas son una amenaza inminente. Estos pueden caer y puede provocar un incendio post-sísmico. Los incendios también pueden ser producidos cuando las casas móviles caen desde sus soportes verticales hacia/sobre las líneas de gas o electricidad que estén en el suelo.

Inspeccionar las casas móviles y determinar si es que existen consideraciones en alguno de los puntos detallados en la siguiente lista. Puede existir otro tipo de amenaza que no esté constatada en la lista. La Figura 10-1 ilustra los puntos de inspección para casas móviles. Seguir las recomendaciones de acción y marcación. . Para la mayoría de las condiciones de seguridad listadas lo recomendable es señalar a la estructura como Insegura. Si las condiciones en ciertas zonas de la edificación son severas pero en general en la estructura no existen amenazas de peligro es recomendable marcar a la estructura como Uso Restringido. En estas situaciones las restricciones se deberán aplicar a los ingresos de las zonas inseguras, o se podrá restringir el acceso únicamente para personal esencial y/o de reparación.

Condición	Marcación
1. Daño Global	
Colapso total o parcial	.....Inseguro
Separación entre dos partes de la edificación	.....Inseguro
2. Paredes	
Paredes fisuradas con inclinaciones de 1, 2 pulgadas o mas	.....Inseguro
3. Pisos	
Fuera de nivel pero estructuralmente estable	.....Uso Restringido o Inseguro
Gatos hidráulicos penetrando el piso	.....Uso Restringido o Inseguro
4. Cimentaciones	
Edificación fuera de sus soportes verticales	.....Inseguro
5. Otras Amenazas	
Salidas bloqueadas	.....Uso Restringido o Inseguro
Parcialmente quemada	.....Uso Restringido o Inseguro
Amenazas de caída de carpas o toldos	.....Uso Restringido
Fuga de Gas	.....Uso Restringido
Calefactor de agua a gas volteado	.....Uso Restringido
Porche colapsado	.....Uso Restringido o Inseguro



Figura 10-1 Puntos de inspección para casas móviles. Marcar Inseguro a las casas con similares afectaciones.



Figura 10-2 Casas móviles sin abrazaderas entre sus soportes de cargas verticales (cimentación) y la estructura normalmente sufren colapso con sismos moderadamente fuertes. Los daños de esta casa móvil no son únicamente los afectaciones entre el soporte vertical y la estructura, sino también el daño del porche y techo.

CAPÍTULO XI

11.1 Inspección y Marcación de Amenazas Geotécnicas

Situaciones geotécnicas como son los asentamientos grandes o movimientos laterales del suelo bajo edificaciones pueden ser muy peligrosas y afectar gravemente a las estructuras, incluyendo las estructuras con diseño sísmico. Los movimientos de suelos asociados con la ruptura de los mismos también pueden generar peligro para estructuras con buenos diseños estructurales.

Cuando se sospecha de peligros geotécnicos (Figura 11-1), la evaluación de seguridad deberá ser llevada a cabo por Ingenieros Geotécnicos calificados para el efecto. Los principales puntos de inspección para ciertas amenazas geotécnicas se encuentran ilustradas en la Figura 11-2.

Examinar el área total de afectación en busca de nuevas amenazas. Determinar si es que se encuentra alguna de las consideraciones detalladas en la lista. Pueden existir diferentes tipos de amenazas. Para la mayoría de las condiciones de seguridad listadas lo recomendable es señalar a la estructura como Insegura. Si las condiciones en ciertas zonas de la edificación son severas pero en general en la estructura no existen amenazas de peligro es recomendable marcar a la estructura como Uso Restringido. En estas situaciones las restricciones se deberán aplicar a los ingresos de las zonas inseguras, o se podrá restringir el acceso únicamente para personal esencial y/o de reparación.

Condición	Marcación
1. Ruptura de la Superficie del Suelo	
Edificación con daños estructurales provocados por la ruptura superficial del suelo.	.....Inseguro
2. Fallas por Derrumbes	
Cimentación afectada o fuera de soporte debido al derrumbe del terreno	.....Inseguro
Movimiento de suelos (derrumbes) constantes a pesar de estar en condiciones estáticas	.....Inseguro ¹
Edificación en zona activa de derrumbes o movimientos de suelos	.....Inseguro ¹
Edificación ubicada en zona de derrumbes o en área de caída de material (Figura 11-15), incluye caída de rocas o material del terreno.	.....Inseguro ¹

Muros de contención con desviaciones de 5 grados o más con respecto a su eje verticalUso Restringido¹

3. Otro Tipo de Fallas por Movimiento de Suelos

Edificación afectada por movimiento de suelos (Figura 11-6 y Figura 11-7)Inseguro

Fisuras o escarpes en el suelo de 4 pulgadas o másInseguro

4. Represas y Reservorios

Fisuras grandes, aumento en la filtración o acumulación de sedimentos en represasInseguro¹

Olas por encima del tope de la represaInseguro¹

¹ Barricar zonas inseguras

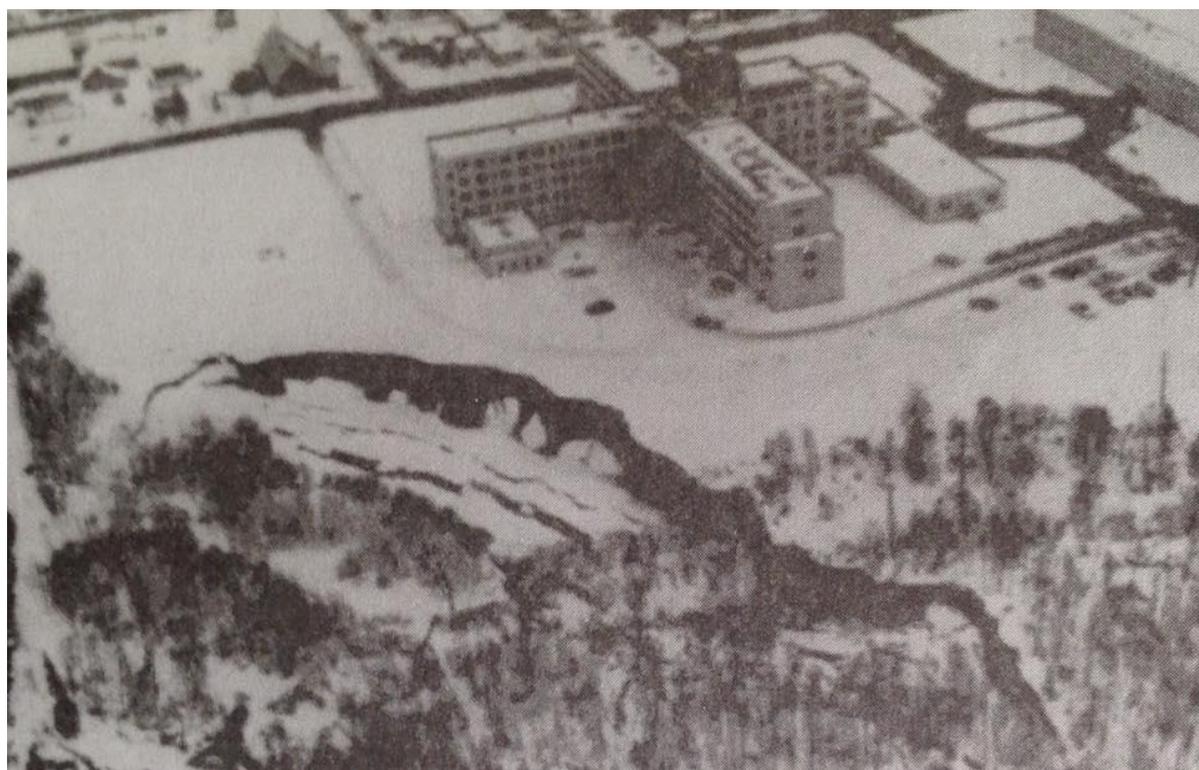


Figura 11-1 Siempre que existan movimientos de suelos grandes, que amenacen la seguridad de edificaciones será necesario realizar investigaciones geotécnicas con personal capacitado y determinar la posibilidad de derrumbes futuros.

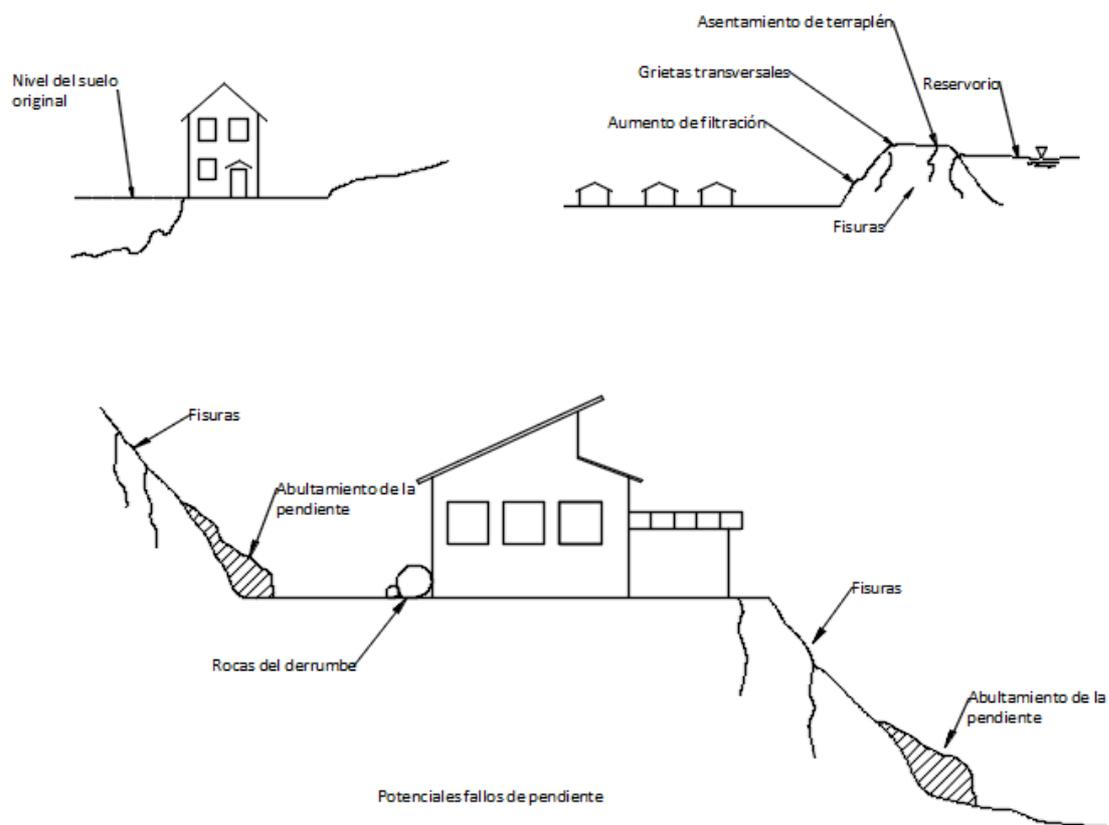


Figura 11-2 Puntos de inspección para algunas fallas geotécnicas



Figura 11-3 Casa estructuralmente dañada por el movimiento de suelos provocado por el terremoto de 1971 San Fernando, California. Falla en la superficie del terreno. Marcar Inseguro

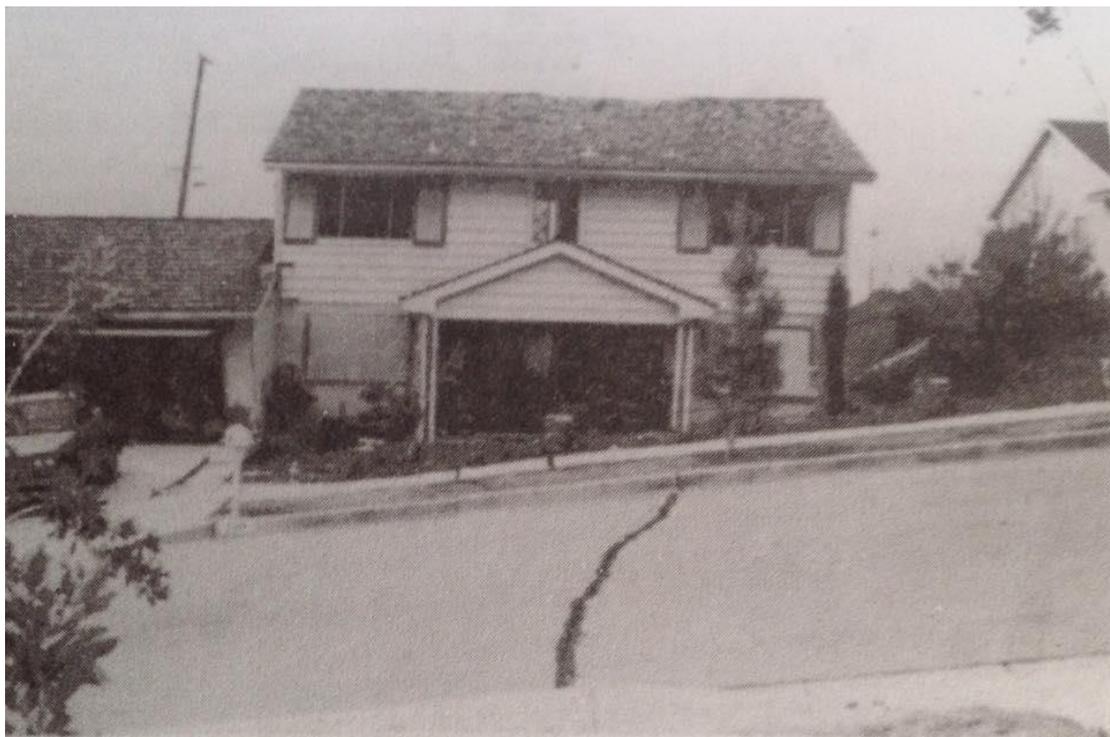


Figura 11-4 Calle y casa con serios daños provocados por el desplazamiento de suelos ocurrido en el terremoto de San Fernando. Marcar Inseguro.



Figura 11-5 Entrada de una tienda destruida por caída de roca.

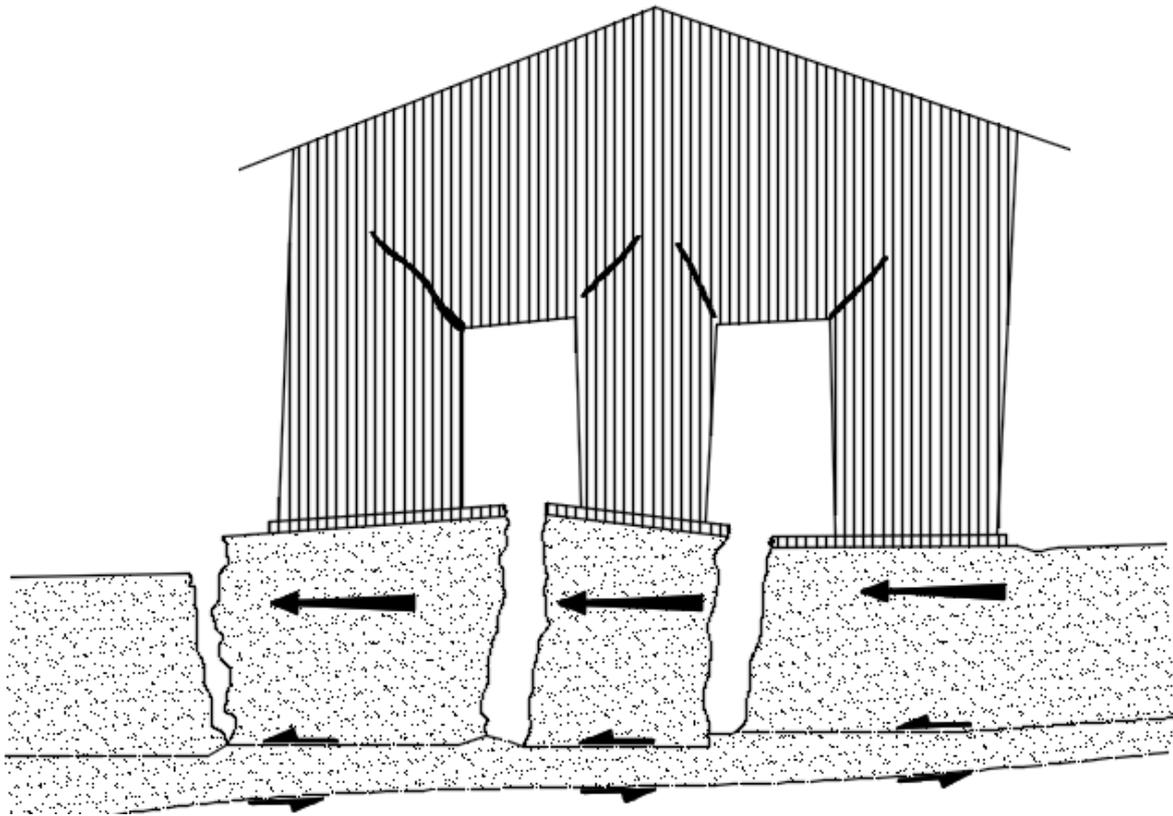


Figura 11-6 Dibujo explicativo del movimiento lateral de los suelos debajo del Valley Juvenile, afectado en el terremoto de 1971, San Fernando, California.



Figura 11-7 Daños estructurales en el Valley Juvenile provocado por el movimiento lateral del suelo. Marcar Inseguro

CAPÍTULO XII

12.1 Inspección y Marcación de Amenazas No-Estructurales

Adicional a las obvias preocupaciones relacionadas a la seguridad de las personas en edificaciones en un evento sísmico, es importante inspeccionar ciertos elementos no estructurales que también pueden generar amenaza. Por ejemplo, una pared o antepecho debilitado puede caer en una réplica sísmica, líneas de gas pueden romperse y crear exposiciones e incendios post evento sísmico.

Inspeccionar la edificación y verificar si es que existe alguna de las condiciones detalladas en la siguiente lista. Ascensores, equipo anti-incendios deberá ser inspeccionado por especialistas capacitados para el tema. Referirse al Apéndice C como guía en caso de que exista derrame o de material desconocido peligroso.

Las recomendaciones para la marcación ilustradas en la lista son preferiblemente aplicables para edificaciones con una amenaza únicamente. Generalmente los daños no-estructurales no son lo suficientemente fuertes como para marcar a la edificación como insegura. Sin embargo, si es que los daños no-estructurales amenazan con la vida de los habitantes podría ser necesaria una marcación más severa. En algunas instancias se deberá utilizar la marcación de Uso Restringido con las restricciones incluidas. Las restricciones se deben aplicar en los ingresos de las zonas inseguras, o se podrá restringir el acceso únicamente para personal esencial y/o de reparación.

Para edificaciones con menores daños no-estructurales se podrá utilizar la pancarta de Inspeccionado, con su debidas barricadas si es que corresponde.

Condición	Marcación
1. Parapetos, Ornamentación y Extras Arquitectónicos	
Parapetos de mampostería parcialmente roto.	.....Uso Restringido
Parapetos de mampostería con grietas y fisuras (no hay evidencia de refuerzo estructural)	.....Uso Restringido
Parapetos de concreto con inclinaciones severas y desprendimiento	.....Uso Restringido
Fachaletas dañadas o rotas (Figura 12-1)	.....Uso Restringido
2. Cubiertas	
Cubierta parcialmente colapsada o inclinada	.....Uso Restringido
Falla estructural o inestabilidad de los elementos de la cubierta.	.....Uso Restringido

3. Fachaletas

Amenaza de caída de fachaletas acristaladas	.....	Uso Restringido
Fachaletas rotas o dañadas	.....	Uso Restringido
Paredes con paneles caídos	.....	Uso Restringido

4. Techos con Texturas o Piedras

Colapso total, parcial o inminente colapso del techo	.....	Uso Restringido
Luz fluorescente con daños y amenaza de caída	.....	Uso Restringido
Área con caída de luces o inminente caída de iluminaria.	.....	Uso Restringido

5. Paredes Interiores , Paneles y/o Vidrios

Paneles o paredes divisoras colapsadas, parcialmente colapsadas o con inminente colapso	.....	Uso Restringido
Paredes interiores de mampostería sin refuerzo estructural fisurada (sin evidencia de refuerzo estructural)	.....	Uso Restringido
Paredes interiores desmontable fuera de sus soportes	.....	Uso Restringido
Posible amenaza de caída de vidrio	.....	Uso Restringido

6. Equipos Mecánicos y Eléctricos

Equipo de gas, aceite o combustible volteado o deslizándose.	.....	Uso Restringido ²
Tubería de gas o combustible rota o con gotera	.....	Uso Restringido ²
Ruptura de tubería	.....	Uso Restringido ²
Tubería o ductos con falla estructural en sus soportes	.....	Uso Restringido
Otra amenaza de tipo equipamiento electrónico o mecánico presente.	.....	Uso Restringido

7. Ascensores

Los puntos de inspección para ascensores a tracción se encuentran ilustrados en la Figura 12-8. Para los ocupantes de ascensores en California es importante recalcar que estos

ascensores poseen tecnología anti-sísmica, que incluye sistemas automáticos de operación y contrapeso. Los ascensores marcados como Inseguros, incluyendo aquellos con tecnología anti-sísmica, jamás deberán ser usados.

Sospecha de daños	.....Inseguro
Ascensor con botón de protección averiado/activado.	.....Inseguro
Sistema de contrapeso fuera de sus guías	.....Inseguro
Miembro guía dañado	.....Inseguro
Rieles, abrazaderas o conexiones dañadas	.....Inseguro
Falla en el equipo de anclaje	.....Inseguro
Cable fuera de su sistema de poleas	.....Inseguro
Daño en la puerta del ascensor	.....Inseguro

8. Otras

Derrame de material conocido o sospechosamente peligroso	.....Uso Restringido ¹
Derrame de sustancias desconocidas, de tanques, tuberías o válvulas	.....Uso Restringido ¹
Friabilidad y liberación de asbestos/ amianto	.....Uso Restringido o Inseguro ¹
Equipo antiincendios inoperable	.....Uso Restringido
Cableado de electricidad caído	.....Uso Restringido ¹
Condiciones inseguras en salidas de emergencia, gradas o puertas de salidas inoperables	.....Uso Restringido ³
Alto potencial de colapso en losas de acceso	.....Uso Restringido

¹ Barricar zonas inseguras para prevenir el ingreso a las mismas

² Marcar a toda la edificación como Insegura en el caso que todas las salidas estén bloqueadas o inoperables.



Figura 12-1 Fachaletas de ladrillo rotas que pueden presentar amenaza de caída de material. Marcar como Uso Restringido y barricar el área insegura.

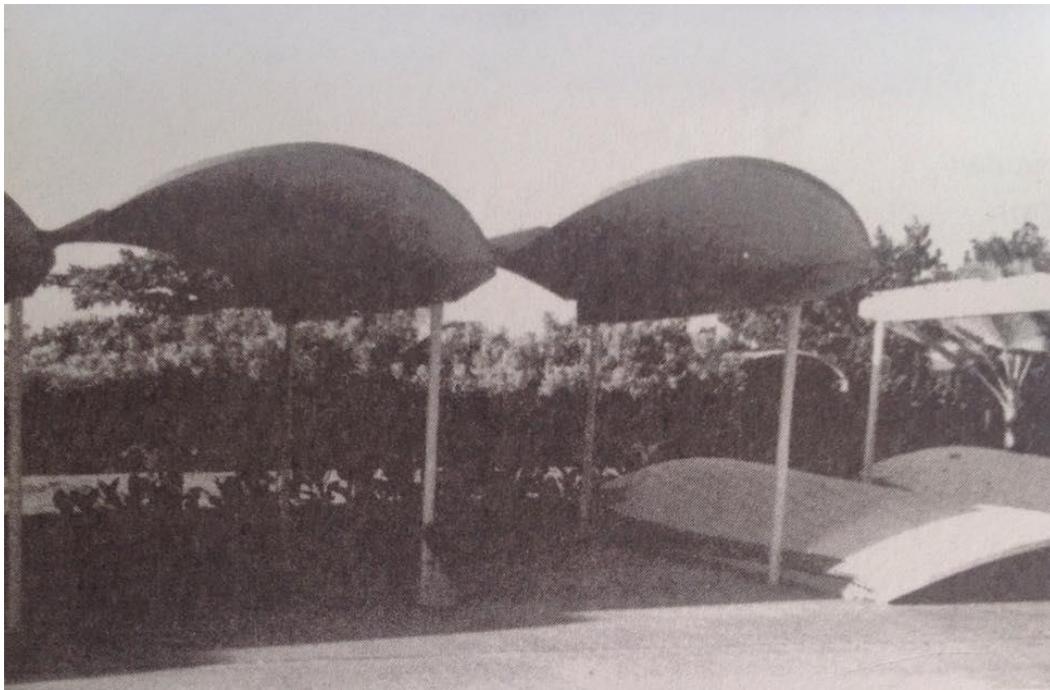


Figura 12-2 Domos de garaje inclinados. Barricar el área insegura

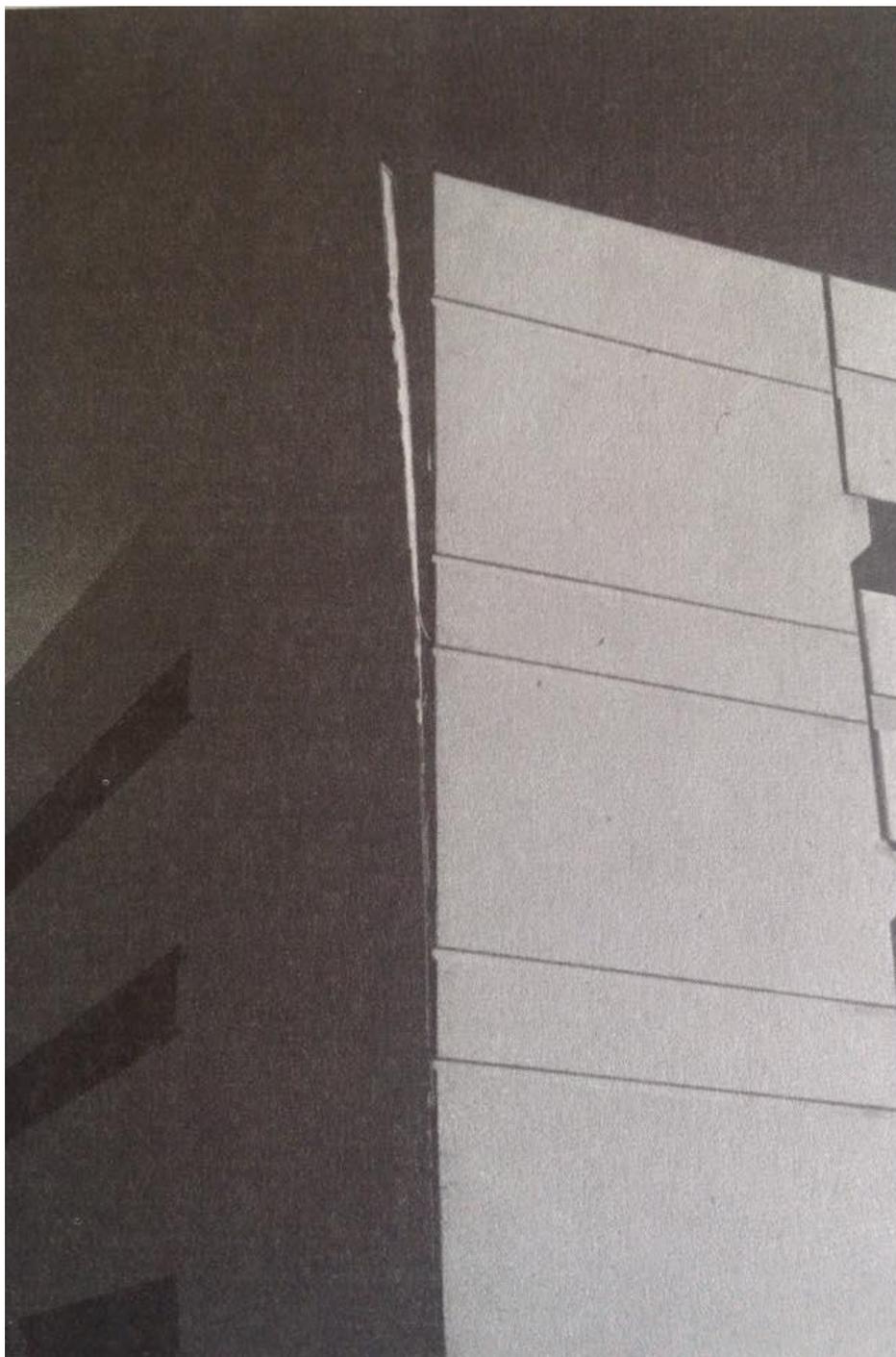


Figura 12-3 Los revestimientos arquitectónicos dañados pueden presentar amenaza de caída de material. Si es que la caída de material amenaza a la edificación vecina es necesario marcar a la misma como Uso Restringido o Insegura. En este caso la edificación de parqueaderos deberá ser marcada al menos como Uso Restringido.



Figura 12-4 Cielo falso e iluminación afectada por el sismo. Marcar como Uso Restringido y barricar el área insegura.



Figura 12-5 Iluminación fluorescente rota. Marcar Uso Restringido y barricar el área insegura.



Figura 12-6 Severos daños en pared interior de mampostería sin refuerzo estructural. Marcar como Uso Restringido y barricar el área insegura



Figura 12-7 Por falta de anclaje del transformador eléctrico se volteó, además existe fuga de aceite.

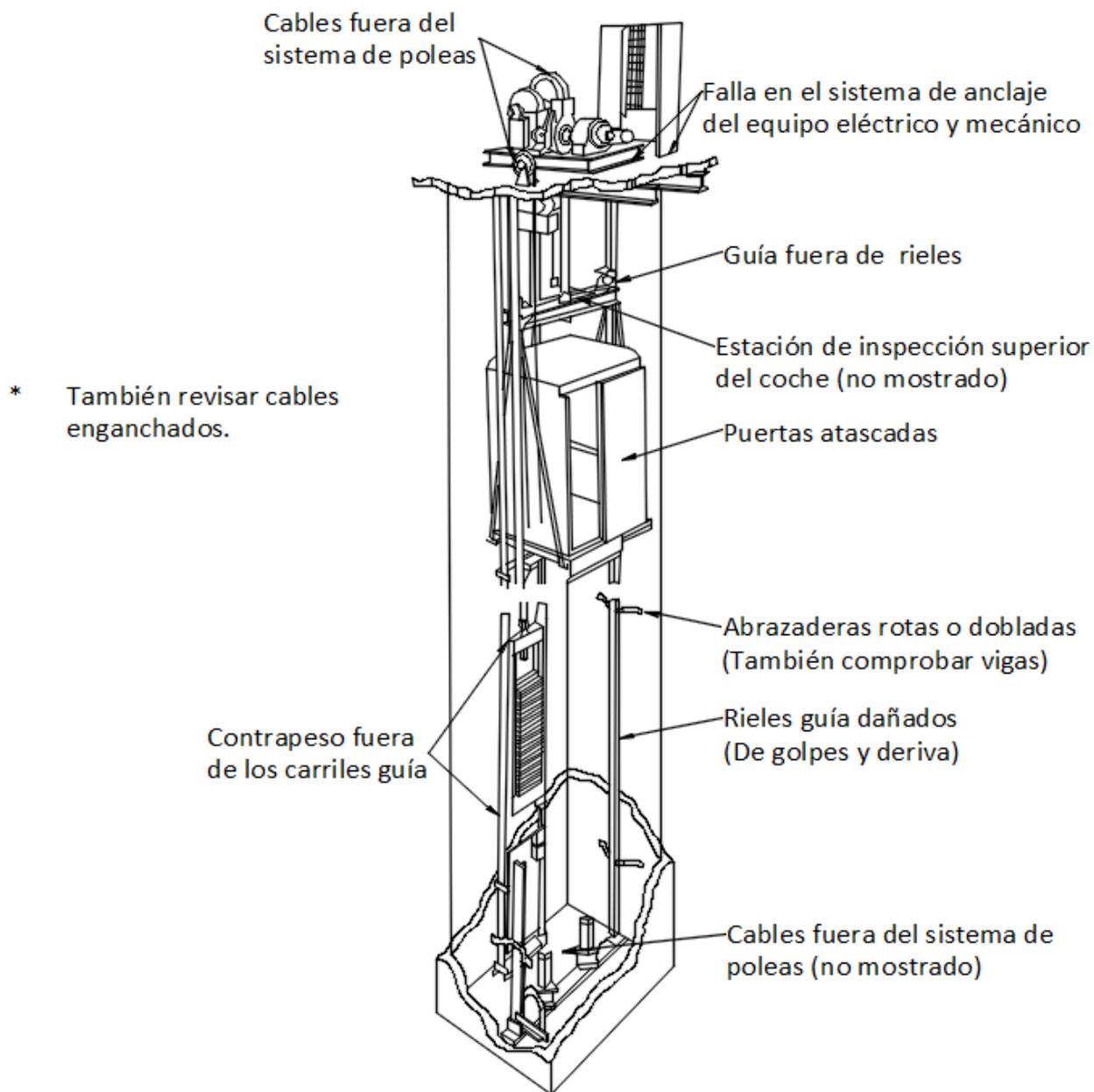


Figura 12-8 Puntos de inspección para ascensores a tracción. La inspección de la base del ascensor se podrá llevar a cabo únicamente por personal calificado y con las medidas de seguridad adecuadas.

CAPÍTULO XIII

13.1 Inspección de Estructuras Indispensables

Las estructuras indispensables son aquellas que son totalmente necesarias para lo comunidad después de un evento sísmico. Estas deben de ser estructuralmente seguras, no pueden tener amenaza de caída de material o ningún otro tipo de amenaza y sobre todo debe de estar en condiciones operables. A continuación se presenta una lista con algunas, no todas, de lo que se consideran estructuras indispensables:

- Hospitales
- Clínicas o centros de atención
- Estación de bomberos o de policías
- Cárceles o centros de retención
- Centros Comerciales
- Centros de atención por emergencia

La inspección de las estructuras indispensables difiere del resto de construcciones en los siguientes puntos:

1. Primera Prioridad: Las estructuras indispensables o esenciales deben de tener una prioridad de seguridad sobre el resto de edificaciones.
2. Evaluación Detallada Requerida: En el caso que exista sospecha de daños, será necesario realizar una Evaluación Detallada (Capítulo 4) por un equipo de investigación conformado por al menos dos ingenieros civiles o especialistas calificados para el efecto. (Ej. Especialista en ascensores, ingeniero geotécnico) como requiera el caso.
3. Revisar el Equipamiento: Debido a que es necesario que las estructuras indispensables continúen con su operación después del evento sísmico es imprescindible revisar el equipamiento y maquinaria de las mismas. Esta revisión se la puede llevar a cabo utilizando como guía la Figura 13-1. Los principales puntos de preocupación se encuentran enlistados en la Tabla 13-1, sin embargo pueden existir otras o adicionales preocupaciones dependiendo del caso.
4. Revisar el Sistema Antiincendios y los Ascensores: Ambos sistemas deben de estar operando normalmente. Cada uno deberá ser analizado por su respectivo especialista calificado.
5. Coordinar la Inspección de los Daños: Coordinar esfuerzos con agencias gubernamentales (En ciertos Estados/Provincias es mejor acudir a las jurisdicciones locales que tienen la autoridad y responsabilidad de realizar evaluaciones de seguridad y marcación de las estructuras indispensables)

ATC-20 Lista de Revisión de Equipos

Descripción de la Edificación		Inspección		
Nombre de la Edificación: _____		CI Inspector: _____		
Dirección: _____		Afilación: _____		
_____		Fecha de Inspección: _____		
		Hora de Inspección: _____ <input type="checkbox"/> AM <input type="checkbox"/> PM		

Lista de Revisión	Daño de los Equipos			
Amenazas Generales	Menor/Ninguno	Moderado	Severo	Comentarios
Calefactores principales	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Enfriadores	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Generadores auxiliares	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Tanques de combustible	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Almacen de baterias	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Bombas contraincendios	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Reservas de agua	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Equipo de comunicación	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Transformadores principales	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Paneles electricos principales	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Ascensores (Tracción)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Otro equipo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
_____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
_____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
_____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
_____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
_____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
_____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Consideraciones especiales para hospitales y otros centros de atención médica				
Equipo de Radiación	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	_____
Almacen de material químico tóxico	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
_____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
_____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
_____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Tanques de oxígeno líquido	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Otro: _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
_____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____

Recomendaciones/Comentarios: _____

Figura 13-1 Lista de revisión de equipos para estructuras indispensables. Este contenido podrá ser descargado de www.arcouncil.org

Tabla 13-1. Estado Operativo y de Seguridad de Equipos Adyacentes

Ítem	Principales Preocupaciones
Calefactores principales	Línea de gas o gasolina desplazada o rota, líneas desgastadas, líneas de presión (vapor) rotas o dobladas
Enfriadores	Refrigerante roto, desplazado o con goteras
Generadores auxiliares	Montajes de aislamiento de vibraciones averiado; Tanque de combustible, líneas de luz, tanques de enfriamiento rotos o deslizados que afectan el funcionamiento del equipo.
Tanques de combustible	Tanque roto, volteado o con goteras. Líneas de combustible rotas
Almacén de baterías	Estanterías rotas, baterías caídas y derrame de ácido
Bombas contraincendios	Sistema de anclaje roto, des alineamiento entre la bomba y el motor, ruptura de la tubería.
Reservas de agua	Tanque de reserva roto, tubería rota.
Equipo de comunicación	Equipo roto, deslizado o volteado que afecta el funcionamiento del mismo
Transformadores principales	Desplazamiento, derrame de aceite, perdida en el funcionamiento
Paneles eléctricos principales	Conductos eléctricos o tubería eléctrica desplazada, volteada o rota
Ascensores (Tracción)	Sistema de contrapeso fuera de sus rieles guías, cables fuera de las poleas, equipo averiado
Otro equipo	Desplazado, volteado o con perdida en su funcionamiento (O daños a cualquier equipo adyacente)

**Consideraciones especiales para
hospitales y otros centros de atención
médica**

Equipo de Radiación	Aumento de contaminación, contaminación de Cobalto
Almacén de material químico tóxico	Derrame y filtración de material químico tóxico en el sistema de ventilación
Tanques de oxígeno líquido	Líneas desplazadas, rotas o con goteras (derrame de material)

CONCLUSIONES

Al finalizar el proyecto, se pueden realizar varias conclusiones. A continuación se encuentran los puntos principales que se lograron con la realización de este proyecto:

- Se definieron las generalidades que se deben tener en cuenta para las evaluaciones estructurales post evento sísmico.
- Se determinó la metodología de evaluación rápida.
- Se determinó la metodología de evaluación detallada.
- Se definieron los puntos clave de inspección para cada tipo de construcción.
- Se identificaron otras amenazas de tipo no estructural.
- Se determinó la metodología de evaluación detallada para edificaciones esenciales.
- Se ejemplificó la evaluación estructural de cuatro diferentes edificaciones.

APÉNDICE A. PROGRAMA DE VOLUNTARIADO INGENIERIL OES CALIFORNIA

La Oficina de Servicios de Emergencia (OES en California tiene un programa en el que incluye ingenieros, arquitectos e inspectores de edificaciones. Los mismos son reunidos del sector público y privado con el fin de colaborar con la evaluación de estructuras después de cualquier desastre natural. Las organizaciones del sector privado tienen profesionales calificados, entrenados y registrados como voluntarios-trabajadores de la OES. Ellos comprometen al personal a realizar evaluaciones durante 3 días después del evento natural. El sector público tiene personal registrado y entrenado por el Departamento de Construcción de California (CALBO) y ponen a disposición el personal a través de distintos medios de ayuda.

Responsabilidades de Protección

La protección se otorgara a todos quienes respondan, Para el sector público la responsabilidad de protección deberá ser prevista por la jurisdicción local actual o la sustituta. También existen oficiales que representan a la jurisdicción local y pueden brindar la protección necesaria. El sector privado recibe protección de las siguientes organizaciones enlistadas:

- En California la ley del Buen Samaritano (Californias Good Samaritan Law) brinda inmunidad a toda persona que ayude en esta situación de emergencia.
- Los Servicios de Acción de Emergencia de California, Sección 8657 aplica al caso.
- Para los arquitectos con licencia e ingenieros registrados el Código de Profesiones y Negocios del Estado de California, Capítulo 30, Sección 5536.27 aplica para arquitectos y la Sección 6706 aplica para los ingenieros.
- Una vez sustituida la jurisdicción, la reemplazante deberá otorgar las mismas responsabilidades de protección a todos los individuos miembros del sector privado, como a cualquier otro miembro de la jurisdicción.

Compensación de los Trabajadores

En el sector público las personas serán cubiertas, aseguradas por su jurisdicción local. Personal de la agencia estatal recibirá cobertura por parte del estado. Las personas del sector privado recibirán cobertura por parte los Servicios de Acción de Emergencia de California, Sección 8580. Sin embargo vale señalar que las personas del sector privado podrán recibir compensación siempre y cuando no estén recibiendo ningún tipo de pago adicional por parte de ninguna otra organización.

APÉNDICE B. FACTORES HUMANOS POST EVENTO SÍSMICO

Manejo y Comunicación con los Ocupantes y Dueños de las Edificaciones Afectadas

Recordar los siguientes consejos puede ser muy útil y podría agilizar los procesos de inspección.

1. Los dueños y ocupantes probablemente se contacten con usted en búsqueda de ayuda y guía. Los propietarios de las edificaciones pueden solicitar la intervención de autoridades para que verifiquen el estado estructural de la misma.
2. Pueden haber dueños u ocupantes que se nieguen a cooperar, dificultando así el trabajo. A estas personas se les debe de manejar con paciencia y objetividad. Si es que existen sospechas de daños estructurales y el dueño/ocupante no permite el ingreso se deberá realizar la marcación apropiada de la edificación y contactarse con las autoridades locales.
3. Cuando se marca a una edificación como Insegura, se debe, al mismo tiempo, explicar a los dueños u ocupantes todo acerca de la marcación.
4. Las personas pueden acercarse al inspector en búsqueda de ayuda. Los inspectores deben de estar preparados para dirigir a las víctimas hacia sitios seguros, refugios o estaciones de la cruz roja.

El ATC-20-2 (ATC,1995) contiene una guía detallada con las respuestas a las típicas preguntas que se generan después del evento sísmico, en el periodo de recuperación.

Los puntos y problemas tratados (1), el proceso de evaluación y el significado de las tres pancartas de marcación; (2) El proceso de obtención de servicios para realizar reparaciones; y por ultimo (3) como obtener ayuda de las distintas organizaciones de asistencia. Un manual con todo este contenido se encuentra disponible en www.atccouncil.org (Apéndice F).

Trabajo de Campo con Estrés

La evaluación de edificaciones post evento sísmico puede ser muy estresante. El sobre exceso de trabajo y estrés puede conducir a un estado de agotamiento y debilidad total. Para evitar la acumulación de estrés y prevenir el agotamiento se recomienda seguir las siguientes medidas.

1. Generar un vínculo de compañerismo, cuidarse y estar atento entre inspectores.
2. Motivar y dar apoyo a todos los compañeros de campo.
3. Conversar y escuchar acerca de los sentimientos, experiencias y miedos de todos quienes forman el equipo de trabajo.
4. Realizar actividades de distracción fuera de la zona de desastre.
5. Alimentarse y dormir bien (Por ejemplo 12 horas despierto-12 horas dormido).

Es importante estar consciente que las situaciones post eventos sísmicos son estresantes, estos consejos serán de gran ayuda en los momentos de tensión y angustia. Las pérdidas y

desastres que se producen en los terremotos te conducen a trabajar en situaciones de presión muy altas.

APÉNDICE C. MEDIDAS DE SEGURIDAD EN EL CAMPO DE TRABAJO

Seguridad en el Campo

Después de un evento sísmico muchas edificaciones quedan gravemente afectadas y generan una amenaza de colapso total o parcial, este peligro aumenta aún más con las réplicas sísmicas. Consecuentemente los inspectores tienen que tener mucho cuidado, deben velar por su seguridad y la de sus compañeros de trabajo. Para estar siempre protegidos se aconseja recordar las siguientes recomendaciones enlistadas en la Tabla C-1.

Tabla C-1. Recomendaciones de Seguridad

-
1. Viajar y trabajar en grupos de al menos 2 personas.
 2. Usar casco de seguridad y llevar siempre una identificación.
 3. Realizar una investigación exterior total antes de ingresar a la edificación.
 4. Ingresar a la edificación solo si es que las condiciones son lo suficientemente seguras.
 5. Evitar las áreas donde exista sospecha o conocimiento de derrame de material peligroso o tóxico.
 6. Utilizar equipo de seguridad industrial.
 7. Estar alerta de las amenazas de caída de material
 8. En caso de incendios, evacuar el área y contactarse con el departamento de bomberos inmediatamente.
 9. Evitar las torres de transmisión y las edificaciones debajo de las mismas.
 10. En caso de fuga de gas, cortar el flujo del mismo (si es que es posible) y reportar la fuga.
 11. Estar alerta de personas que ilegalmente ocupen edificaciones vacías.

Materiales Peligrosos

Existen muchos materiales peligrosos en la sociedad. La mayoría de los materiales químicos comerciales se encuentran marcados e identificados para mantener la seguridad de las personas (Figura C-1). En la mayoría de las comunidades los departamentos de bomberos son los encargados y responsables de mantener informados a los habitantes sobre almacenes de materiales peligrosos en su respectiva zona. Se recomienda obtener esta información antes de realizar cualquier investigación.

En el caso de que existan almacenes con sospechas de derrame de material peligros se recomienda acercarse al mismo desde el punto más alto. En el caso de que se conozca que un almacén tiene derrame o fuga de material peligroso se recomienda no acercarse a la edificación y mantener una distancia precautoria.

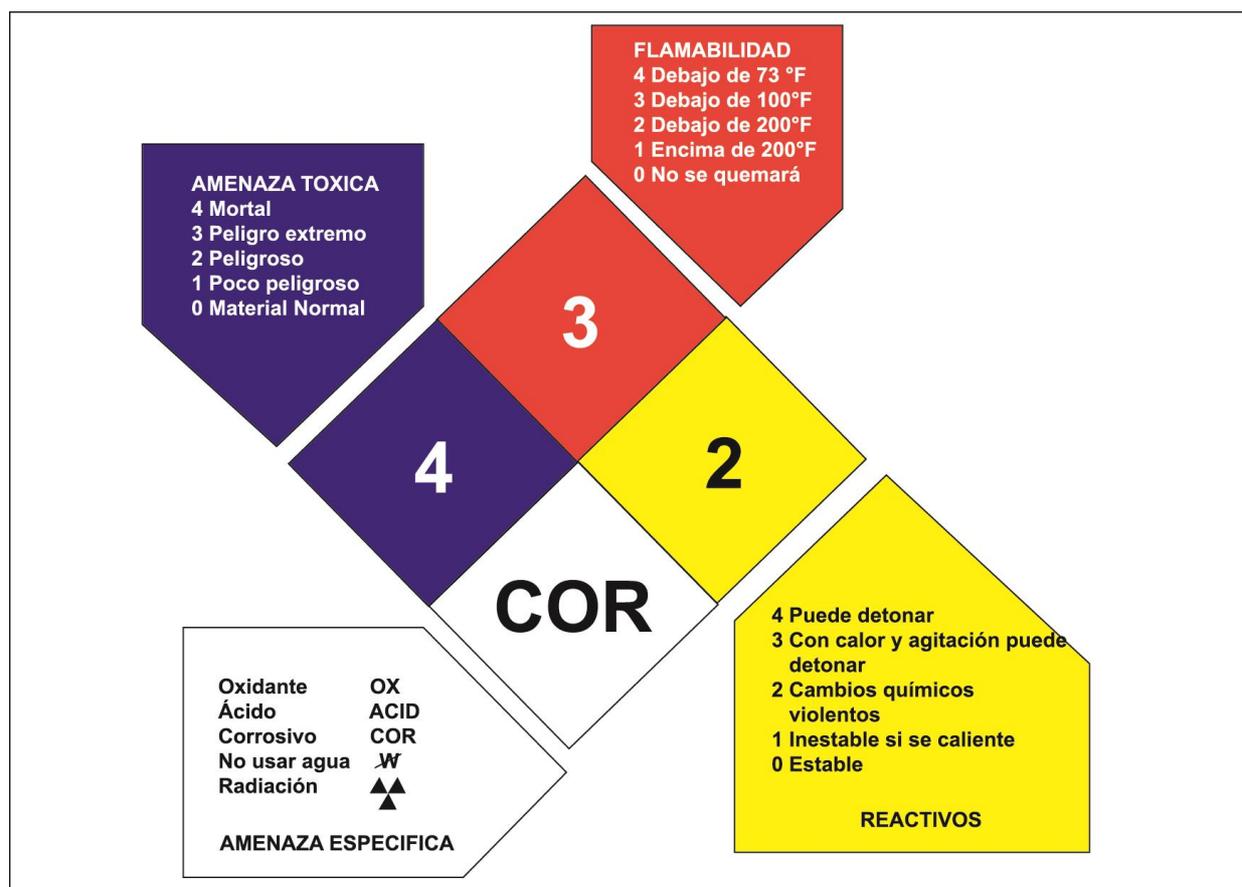


Figura C-1 La Asociación Nacional de Protección Antiincendios tiene un sistema de identificación de materiales peligrosos. La siguiente ilustración muestra, con azul (izquierda) los materiales tóxicos, de color rojo (arriba) la inflamabilidad de los materiales, con amarillo (derecha) la reactividad y por último abajo (blanco) algunos específicos materiales químicos. Todas las amenazas son calificadas de 0 a 4 siendo 0 la calificación más baja y 4 la más alta o grave.

Reconocimiento de materiales peligrosos

1. El tipo de edificación (por ejemplo., almacenes químicos, plantas industriales, laboratorios) es un indicador referente de donde puede existir amenaza de material peligroso.
2. Posibles pistas de derrame de material peligroso:
 - Contenedor roto o volteado,
 - Derrame obvio de materiales líquidos o sólidos,
 - Olores únicos, sonidos raros, reacciones físicas (por ejemplo., náuseas, mareo, irritación de los ojos, animales muertos), y
 - Ruptura de tubería.
3. En edificaciones antiguas con daños en los sistemas antiincendios puede existir liberación de amoníaco y sílice.

Acciones que se deben tomar cuando se encuentra material peligroso

1. Salir del lugar y en lo posible dejar la edificación cerrada, marcar toda área en donde se sospeche derrame de material o contaminación por liberación de amoníaco.
2. Notificar a la jurisdicción local. En lo posible detallar el nombre del químico o cualquier marca/señal que tenga el container del mismo.

Equipo de Campo

La seguridad y el éxito de las inspecciones se encuentra ligada al equipo de campo de los inspectores. La Tabla C-2 enlista el equipaje necesario para cada equipo de inspección. Algunos de estos elementos son entregados por parte del departamento local de construcción. Existirán circunstancias especiales en donde se preferirán otras opciones. El ATC-20 brinda una lista extensiva con el equipo de uso personal y de campo necesario para realizar las inspecciones.

Minimizar Riesgos

Es importante que las personas no entren a las edificaciones severamente afectadas. Únicamente en casos de emergencia, con el debido cuidado y equipamiento (casco, botas, linterna) se ingresara siendo sumamente cauteloso. El ingreso a edificaciones afectadas siempre será riesgoso. El Apéndice D provee guías para ingresar a edificaciones estructuralmente afectadas.

Tabla C-2. Equipamiento e Indumentaria Normalmente Utilizada por el Inspector

Carnet de identificación/ licencia de conducción
 Identificación de inspector
 Monedas para cabinas telefónicas
 Gafas de seguridad
 Casco
 Mascarilla
 Laptop, Notebook, Tablet
 Lápiz, esfero
 Celular/radio ^{a,b}
 Mapa de calles ^{a,b}
 Formularios y plantillas de inspección
 Pancartas de Marcación
 Cinta amarilla de "Peligro"
 Engrapadora, scotch, masking tape para fijar las pancartas de marcación
 Números de Emergencia
 Ropa para lluvia
 Manual de Campo ATC-20-1
 Folletos informativos ^{a,b}
 Nivel y cinta métrica

- a. Normalmente entregado por parte del departamento local de construcción.
 - b. Llevado por un miembro del equipo de inspección.
-

APÉNDICE D. INGRESO A EDIFICACIONES DAÑADAS

Réplicas Sísmicas

El ingreso inmediato a edificaciones después de un evento sísmico es necesario por varias razones. Se vuelve emergente la búsqueda inmediata de sobrevivientes, rescate de personas, estabilización de edificaciones y recuperación de posesiones materiales. Las réplicas sísmicas ocurren hasta después de algunos días terremoto y pueden crear nuevas amenazas y peligros, por ejemplo pueden generar nuevas amenazas de caída de material y hasta incluso provocar el colapso total de una estructura previamente afectada. Las personas que ingresan a las edificaciones corren un riesgo inminente, la decisión de permitir el ingreso debe de considerar el estado actual de la estructura y la probabilidad de que sea afectada por réplicas sísmicas.

Las réplicas sísmicas de magnitud 5 o mayor generalmente causan daños significantes y empeoran considerablemente las condiciones estructurales. Debido a que la probabilidad de ocurrencia de una réplica sísmica de gran magnitud disminuye con el paso del tiempo, es más seguro esperar después del terremoto antes de ingresar a la edificación. La guía de ingreso detallada en este apéndice se realizó en base al ATC TechBrief 2 “Réplicas Sísmicas- Ingreso a Edificaciones Dañadas”. Este documento hace una estimación probabilística de réplicas sísmicas de magnitud 5 o mayor que ocurren al tiempo que la edificación afectada se encuentra ocupada. Esta estimación usa como función la magnitud del sismo, el tiempo transcurrido desde el sismo y la duración de ocupación de la estructura.

Guías de Ingreso

La Tabla D-1 provee guías de recomendación para el ingreso emergente en edificaciones afectadas. Para edificaciones marcadas como Inseguro, el ingreso dependerá si es que la misma es considerada estable o inestable. Las guías para clasificar edificaciones como estables o inestables se encuentran en la Tabla D-2 “Ejemplos de Estructuras Estables e Inestables”. La Tabla D-3 provee guías en el tiempo adecuado de espera para ingresar a edificaciones clasificadas como Inseguras pero estables. El riesgo asociado al ingreso a este tipo de edificaciones, después del tiempo recomendado, lo asumen típicamente los bomberos cuando se encuentran enfrentándose a incendios estructurales.

Tabla D-1. Guías de Ingreso Emergente en Edificaciones Dañadas

Marcación	Condición	Ingreso Permitido
Ninguna (sin inspeccionar)	Serios daños estructurales	Solo para búsqueda y rescate, a riesgo propio
Inspeccionada	Daños estructurales menores	Si
Uso Restringido	Algunos daños estructurales, limitados daños severos	Sí, pero de acuerdo a las restricciones de uso. Ingreso en áreas restringidas solo con permiso del departamento local de construcción
Inseguro	Edificación con serios daños estructurales, pero es estable	Si, de acuerdo a las guías de la Tabla D-3
Inseguro	Edificación con serios daños estructurales y es inestable	No. Tabla D-3 no aplica. Ingreso solo con autorización escrita por parte del departamento local de construcción
Inseguro	Marcación correspondiente a otro tipo de daños de tipo no estructural	No. Tabla D-3 no aplica. Ingreso solo con autorización escrita por parte del departamento local de construcción

a. Durante las primeras 24 horas el ingreso a edificaciones severamente afectadas debe de ser evitada, especialmente si el sismo ocurrido fue simplemente un terremoto tipo alerta y el principal evento sísmico está por venir.

 Tabla D-2. Guías Para Clasificar una Edificación Afectada como Inestable

Edificaciones Inseguras con al menos una de las siguientes condiciones será clasificada como inestable:

1. Puede colapsar total o parcialmente por efectos de su propio peso.
2. Muy probable que colapse con una réplica sísmica, de daños adicionales.
3. Con inclinación progresiva.
4. Deterioración estructural progresiva
5. Can daños tan severos que no se puede determinar el estado de estabilidad

Tabla D-3. Tiempo de Espera Recomendado Antes de Ingresar a Edificaciones Inseguras, pero Estables ^{a,b}

Magnitud del Evento Sísmico (M)	Ingreso por 2 horas	Ingreso por 8 horas	Ingreso por 24 horas^c
M igual o mayor a 6.5	1 día	3 días	8 días
M igual o mayor a 6.0, pero menor a 6.5	1 día	2 días	4 días
M menor a 6.0	1 día	1 día	2 días

a. Referirse a la Tabla D-1 para diferentes condiciones de marcación.

b. Tiempo de espera recomendado a partir del evento sísmico, no de la fecha de marcación.

c. Para ingreso continuo solo para personal esencial y de reparación. El departamento local de construcción es el único que puede permitir ocupación total de la edificación.

Búsqueda y Rescate

La Tabla D-3 no aplica para los casos de búsqueda y rescate de personas. Naturalmente, este tipo de operaciones de emergencia incluyen mayores riesgos.

Minimizando Riesgos

Se recomienda enfáticamente que las personas que ingresan a edificaciones dañadas lo hagan solo en casos de emergencia y con las medidas de precaución necesarias, utilizando casco, zapatos resistentes, linterna y con suma cautela. ***El ingreso a estructuras seriamente afectadas nunca estará exento a riesgos.***

Ejemplos de Estructuras Estables e Inestables

Las estructuras estables (ver Figuras D-1 y D-2) no se encuentran expuestas a colapsar por su propio peso o por réplicas sísmicas. Las réplicas sísmicas pueden producir más daños en estas estructuras pero la misma es capaz de resistirlos. Las estructuras inestables (Figura D-3 hasta D-7) son muy peligrosas y tienen altas posibilidades de colapsar total o parcialmente en cualquier instante, particularmente durante las réplicas sísmicas.

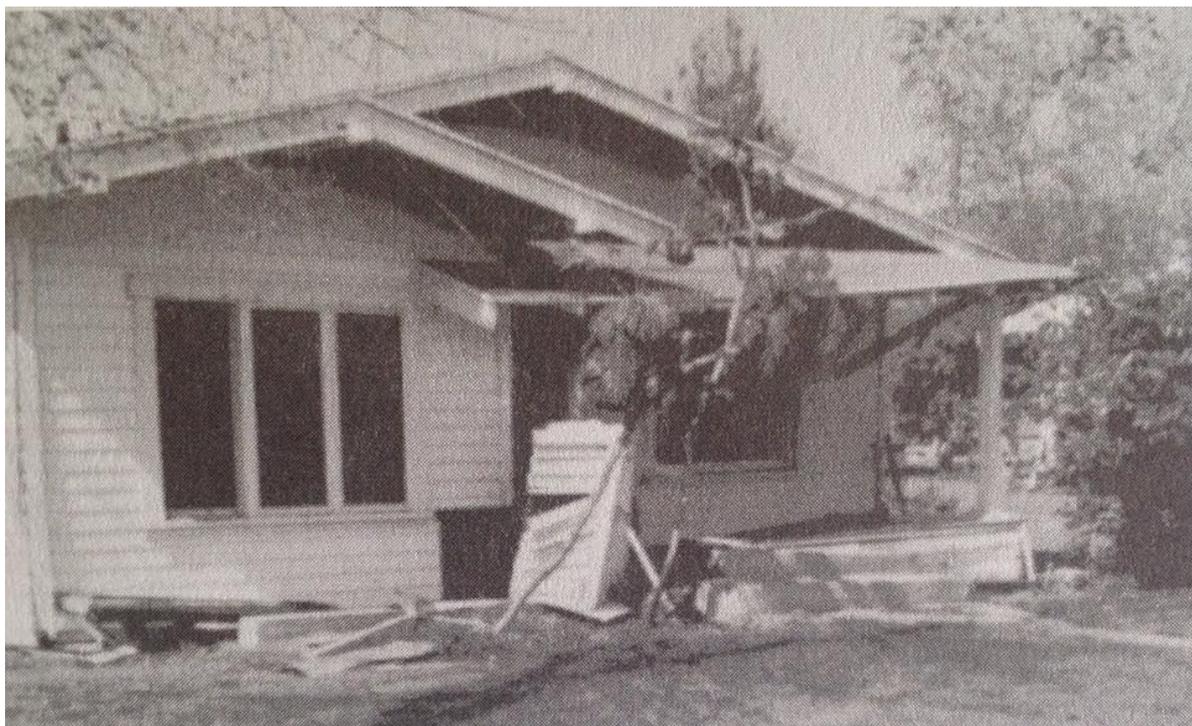


Figura D-1. Esta casa de Sylmar, California se ha desplazado de sus cimientos y se encuentra apoyada en el suelo. La edificación se considera Insegura pero estable ya que el colapso está siendo prevenido por las paredes. Basándonos en la Tabla D-3 el ingreso por emergencia es permitido.



Figura D-2. El primer piso de esta edificación de apartamentos ha colapsado y los dos pisos superiores han recaído sobre los carros que se encontraban en la planta baja. Considerando que los dos pisos superiores de esta edificación de madera se encuentran intactos es muy poco probable que la misma colapse, por lo tanto la estructura es considerada Insegura pero estable. Basándonos en la Tabla D-3 el ingreso por emergencia es permitido.



Figura D-3 Esta edificación de oficinas en Kobe, Japón es considerada Insegura e inestable. Es visible que la estructura puede colapsar en cualquier instante o aún más en las réplicas sísmicas. El ingreso no es permitido.

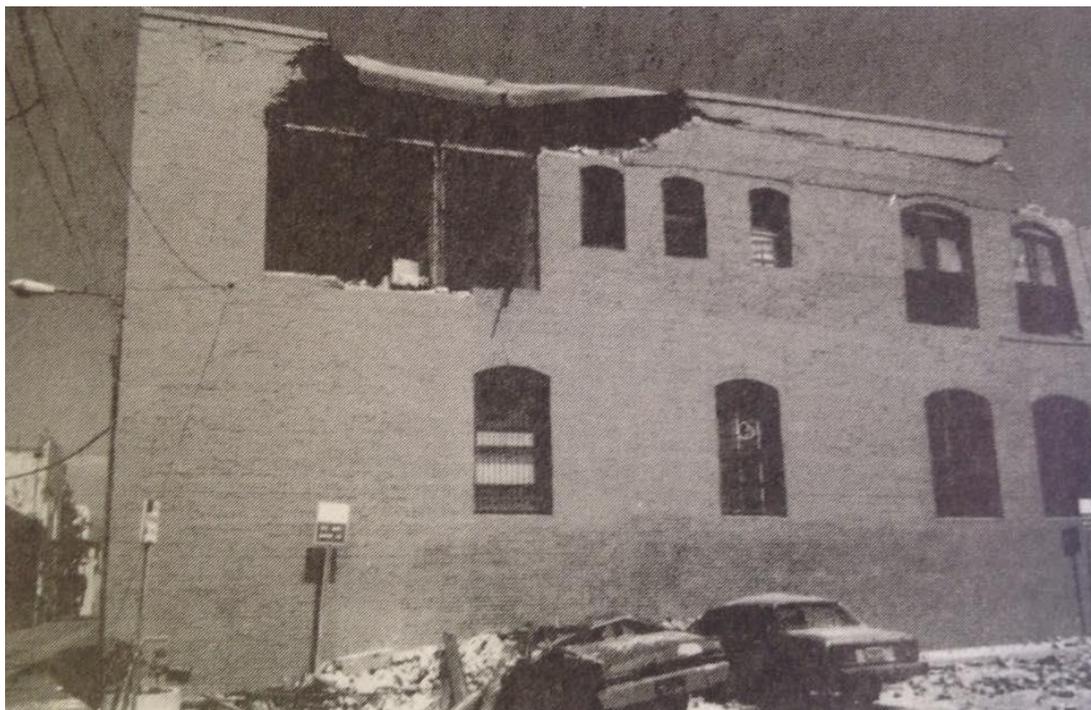


Figura D-4. Esta edificación de mampostería sin refuerzo estructural se encuentra severamente afectada, la parte superior de la misma genera una inminente amenaza de caída de material. Esta estructura es considerada Insegura e inestable. El ingreso no es permitido.

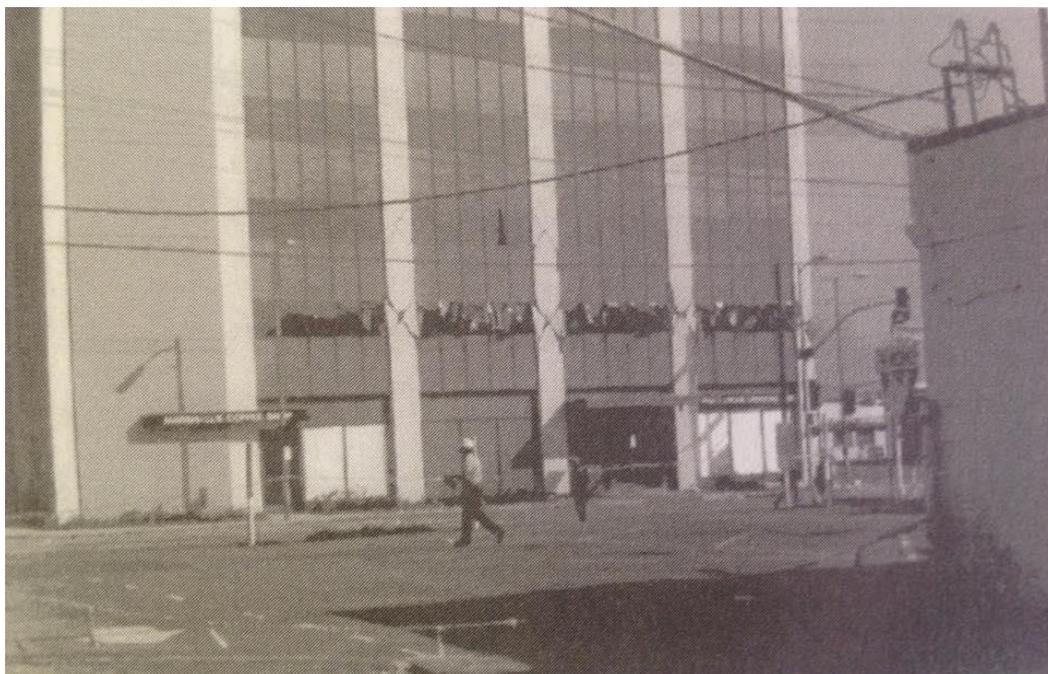


Figura D-5. La edificación de hormigón no dúctil de seis pisos tiene severos daños en las columnas del segundo piso. La estructura es considerada Insegura e inestable tomando en cuenta que las columnas pueden ceder en cualquier momento. El ingreso no es permitido.



Figura D-6. Edificación de departamentos colapsada en San Francisco, California. Debido a los extensos daños en el primero piso de la estructura la misma es considerada Insegura e inestable. El ingreso no es permitido.

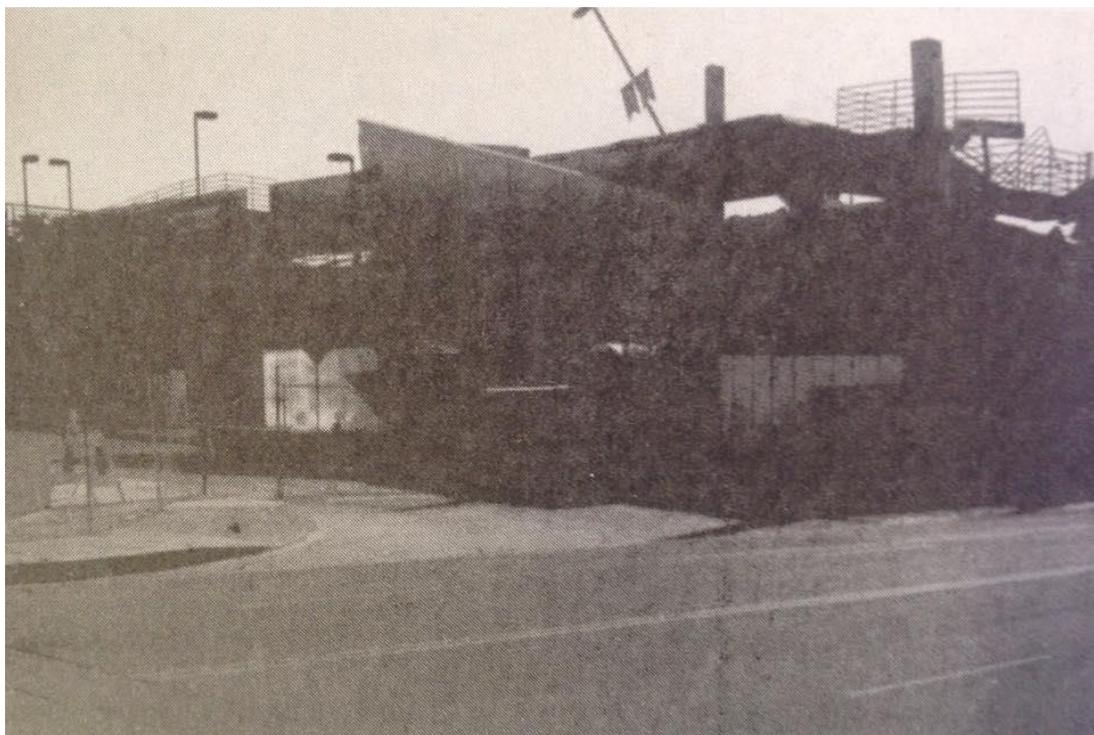


Figura D-7. La estructura de parqueaderos de Northrige, California ha sido severamente afectada por el sismo y es considerada Insegura e inestable. El ingreso no es permitido.

APÉNDICE E. EJEMPLOS

Ejemplo 1 – Evaluación Rápida con Marcación Inseguro

Escenario

Un terremoto de magnitud 6.1 golpea a una pequeña comunidad. La evaluación rápida se lleva a cabo en una casa familiar ubicada en la zona de mayor afectación.

Evaluación de Seguridad

La casa familiar de madera de dos pisos (Figura E-1) tiene daños en sus paredes y se ha visto desplazada de su cimentación por una distancia de uno a dos pies. Existe un fuerte olor a gas, y las investigaciones revelan daños severos en las líneas de gas (que subsecuentemente fueron cerradas por la compañía local de gas). No existe movimiento de suelos en la estructura, ni en su vecindad.

El formulario de Evaluación Rápida, correspondientemente completado, y la pancarta de marcación se encuentran ilustradas en la Figura E-2 y E-3, respectivamente.

Resumen de Acciones Requeridas

1. Marcar a la edificación como Inseguro.
2. Solicitar la desconexión de todo tipo de instalaciones (el gas ya fue desconectado por la compañía local).

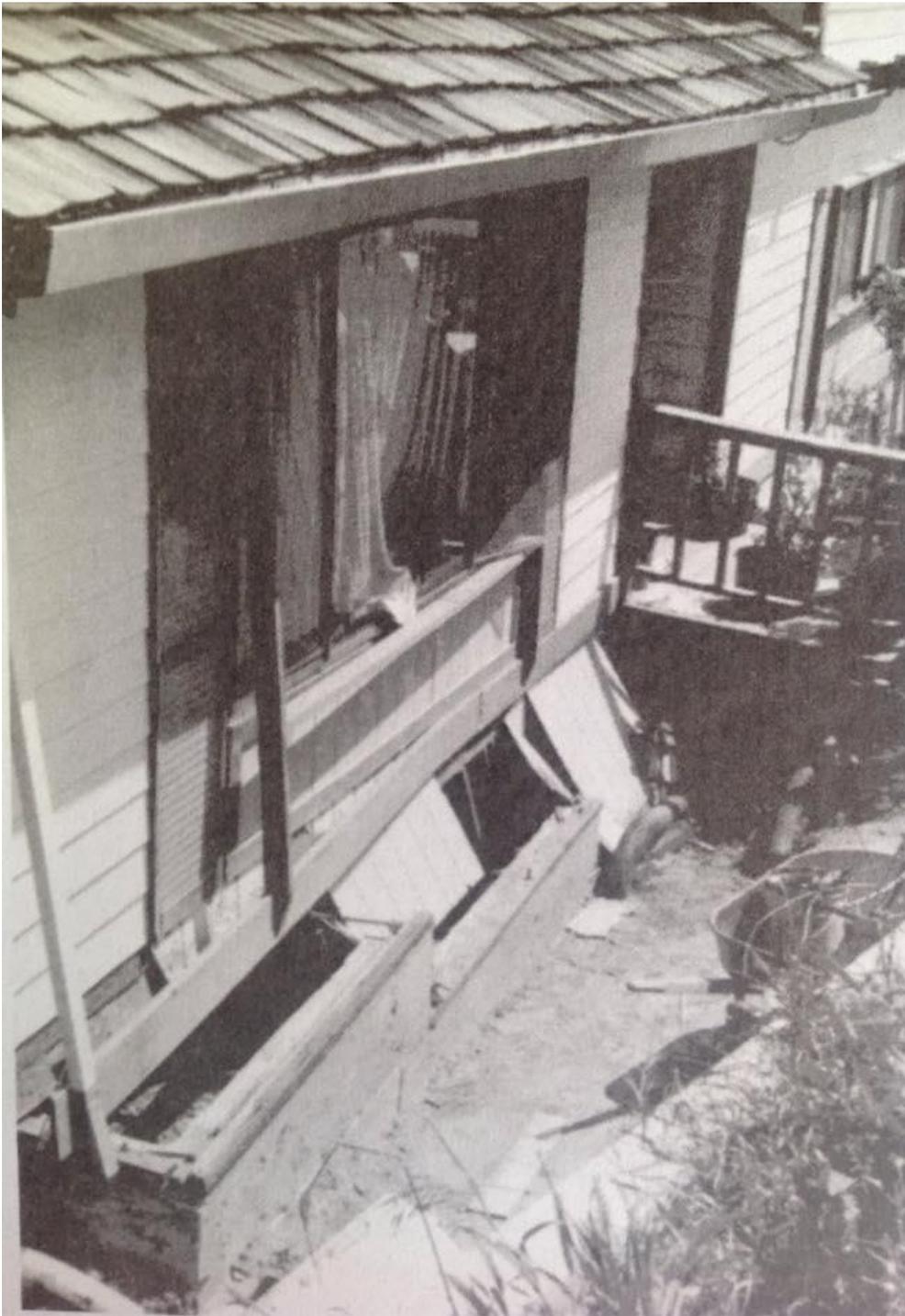


Figura E-1. Casa Familiar del Ejemplo 1

Formulario de Evaluación Rápida

Inspección

CI Inspector: #4321 Hora y Lugar de la Inspección: 4/24/89 4:45 AM PM
 Afiliación: DES VOLUNTARIO Áreas Inspeccionadas: Solo Exterior Exterior e Interior

Descripción de la Edificación

Nombre de la edificación: RESIDENCIA JONAS
 Dirección: 123 SOMEWHERE DR.
 SAND HILL, CA

Número de contacto celular de la edificación: _____

Número de pisos sobre el suelo: 2 Subsuelos: _____

Área en planta (m2 o ft2): _____

Número de residencias habitadas: _____

Número de residencias no habitadas: _____

Tipo de Construcción

Estructura de madera Estructura con muros de hormigón
 Estructura metálica Mampostería sin Refuerzo Estructural
 Estructura modular prefabricada Mampostería con Refuerzo Estructural
 Estructura de hormigón Otros _____

Tipo de Ocupación

Familiar Comercial Gubernamental
 Otro tipo de residencia Oficinas Histórico
 Asamblea Pública Industrial Colegios
 Servicios de emergencia Otros _____

Evaluación

Investigar la edificación y marcar sus condiciones en una de las columnas

Condiciones Observadas:

	Poca/Ninguna	Moderada	Severa	Estimación de Daños Excluye Contenidos
Colapso total, parcial o su cimentación afectada	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Ninguno
Edificación fuera de plomo	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 0-1%
Agrietamiento en muros u otro daño estructural	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 1-10%
Daños en el antepecho, chimenea u otro elemento que amenace con caer	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 10-30%
Movimientos, derrumbes, agrietamientos del suelo	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 30-60%
Otro (Especificar): LINEA DE GAS SEVERAMENTE AFECTADA	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 60-100%
				<input type="checkbox"/> 100%

Comentarios: _____

Marcación

Determinar la marcación de la estructura en base a la evaluación y al juicio del equipo de investigación. Las condiciones severas que amenacen el estado estructural de una edificación son suficientes para clasificarla como Insegura. Condiciones de daños severas y moderadas pueden clasificar a la estructura como Uso Restringido. Marcar a las estructuras con la pancarta INSPECCIONADAS únicamente en la entrada principal. Marcar a la estructuras con la pancarta de USO RESTRINGIDO e INSEGURA en todas las entradas.

INSPECCIONADA (Pancarta verde) USO RESTRINGIDO (Pancarta Amarilla) INSEGURO (Pancarta roja)

Identificar cualquier restricción de uso existente al igual que en la pancarta de marcación:

Futuras Acciones Poner check en cualquiera de las cajas que se enseñan a continuación en el caso de que sí se necesiten futuras acciones

Uso de barricadas en las siguientes áreas: _____

Recomienda Evaluación Detallada Estructural Geotécnica Otra: _____

Otra recomendación: LA EDIFICACION NECESITA GRANDES REPARACIONES

Comentarios LA CASA SE HA DESPLAZADO DE 1 HASTA 2 PIES EN SU CIMENTACION.

LOS MUROS SE ENCUENTRAN ROTOS Y AGRIETADOS. LINEA DE GAS AFECTADA HA SIDO CANCELADA POR LA COMPAÑIA LOCAL DE GAS.

Figura E-2 Formulario de Evaluación Rápida Completado en Base al Ejemplo1

<h1 style="margin: 0;">INSEGURO</h1> <h2 style="margin: 0;">PROHIBIDO EL INGRESO Y OCUPACIÓN</h2> <h3 style="margin: 0;">(ESTA PANCARTA NO ES UNA ORDEN DE DEMOLICIÓN)</h3>	
<p>La estructura se encuentra inspeccionada y se determinaron serios daños y amenazas estructurales. Es insegura su ocupación como se indica:</p> <p><u>CASA FAMILIAR FUERA DE SUS CIMIENTOS.</u></p> <p><u>LINEA DE GAS SEVERAMENTE AFECTADA</u></p>	<p>Fecha <u>4/24/89</u></p> <p>Hora <u>4:45 PM</u></p> <p>Esta instalación fue inspeccionada en condiciones de emergencia por:</p> <p><u>DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCION SAND HILL</u></p> <p style="text-align: center;">Jurisdicción</p>
<p>No ingresar a la edificación a menos que exista una autorización escrita por parte de la jurisdicción local. El ingreso a la misma puede provocar lesiones y hasta muerte</p> <p>Nombre de la Instalación y Dirección:</p> <p><u>RESIDENCIA JONAS, 123 SOMEWHERE DR,</u></p> <p><u>SAND HILL, CA</u></p>	<p>CI Inspector/ Agencia:</p> <p><u>#4321</u></p> <p><u>DES VOLUNTARIO</u></p>
<p>Prohibido Remover, Alterar o Cubrir esta Pancarta sin la debida autorización de las Autoridades Gubernamentales</p>	

Figura E-3. Pancarta de Marcación Completada en Base al Ejemplo 1

Ejemplo 2- Evaluación Detallada con Marcación Inspeccionado

Escenario

Un terremoto de magnitud 6.5 golpea cierta ciudad. El equipo de inspección después de realizar una Evaluación Rápida solicita que se realice una Evaluación Detallada en una edificación de varios pisos con extensas fisuras en las paredes exteriores.

Evaluación de Seguridad

La edificación de la Figura E-4 es una estructura a porticada de hormigón reforzado de siete pisos, con un sistema de losas planas en el interior. La observación exterior no demuestra daños estructurales evidentes o fallas en el suelo. No existen grietas en las veredas, calles y la edificación no se ha inclinado en ninguna dirección.

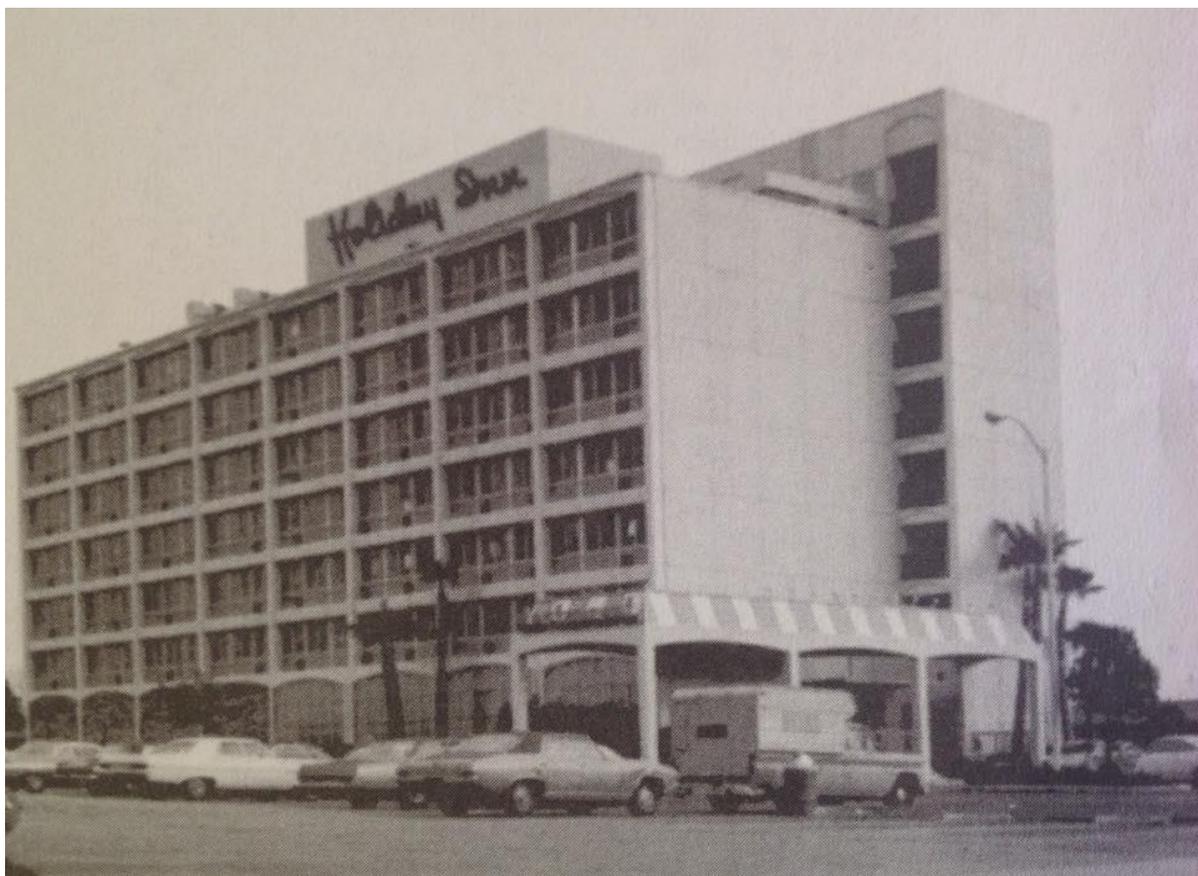


Figura E-4 Edificación del Ejemplo 2

En el exterior de la edificación se pueden visualizar grietas, principalmente cerca de las puertas y ventanas, sin embargo no hay fallas en forma de "X" en columnas o paredes. Además, la investigación reveló que no hubo ruptura de vidrios, pero si existen daños en los marcos de las ventanas (Figura E-5). Existe muy poca degradación del hormigón. La examinación de las juntas (columna-viga) de hormigón reforzado no reveló daños serios, existe una fisuras bastante grande en una viga del segundo piso (Figura E-6), sin embargo no hay mucha degradación del hormigón ni tampoco existe exposición del refuerzo de acero.

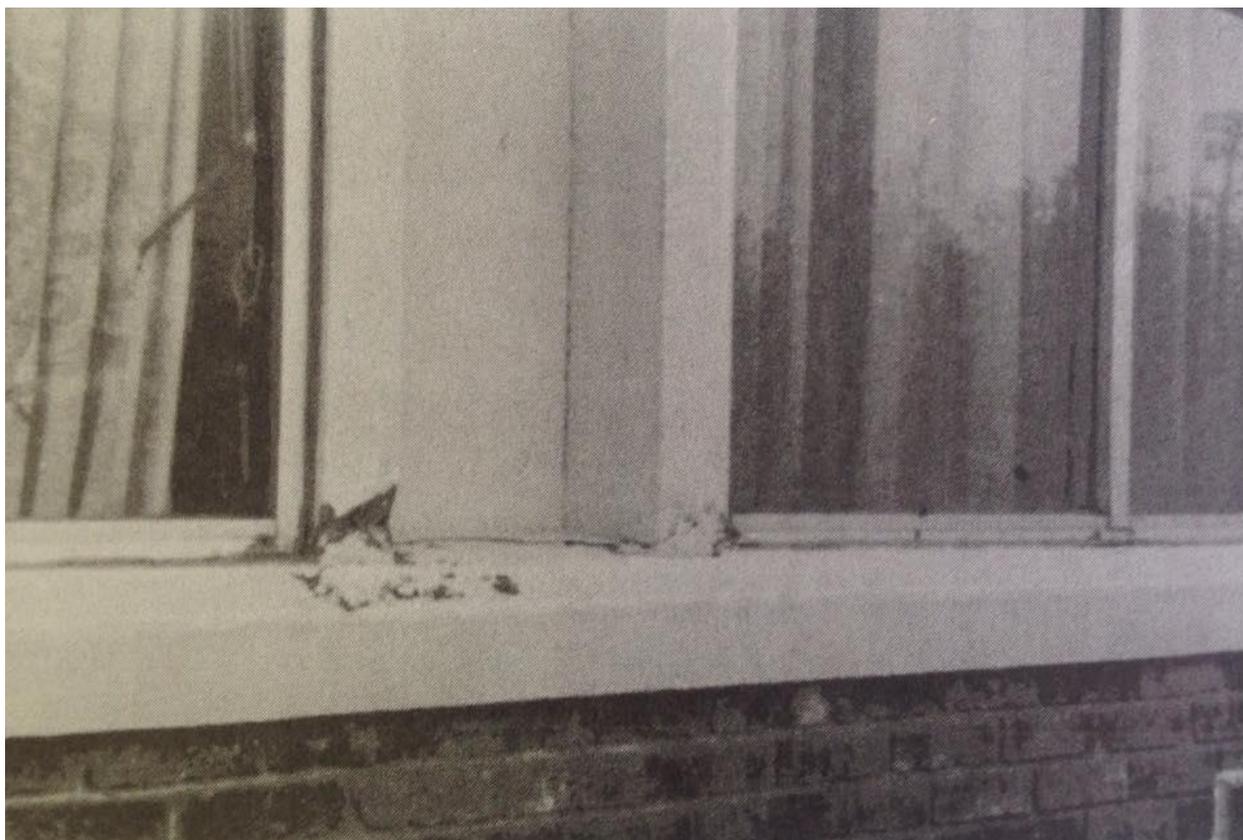


Figura E-5 Degradación del hormigón en el marco de la ventana, Ejemplo 2.

La investigación interior reveló agrietamientos y fisuras en las paredes interiores de la edificación, como por ejemplo en las paredes de los baños. La examinación de las vigas y columnas ubicadas en las escaleras reveló grietas y fisuras (Figura E-7) que no representan mayor daño estructural. No existe exposición del refuerzo de acero. La examinación de las losas no demostró ningún tipo de grietas ni daños.



Figura E-6 Fisuras en viga del segundo piso, Ejemplo 2.



Figura E-7 Típicas grietas en el perímetro de edificaciones a porticadas, Ejemplo 2.

En general la estructura se encuentra bastante bien. No existen pérdidas estructurales significativas. El formulario de Evaluación Detallada, correspondientemente llenado, y la pancarta de marcación se encuentran ilustradas en la Figura E-8 y E-9, respectivamente.

Resumen de Acciones Requeridas

1. Marcar a la edificación con la pancarta Inspeccionado.

Comentario

Los daños ocurridos en esta edificación ocurrieron en el terremoto de San Fernando, 1971. Daños más severos ocurrieron en el terremoto de Northridge, 1994 (ver ejemplo 4).

ATC-20 Formulario de Evaluación Detallada

Inspección

CI Inspector: #1234 _____

Afiliación: DES VOLUNTARIO _____

Hora y Fecha de Inspección: 2/10/89 10:30 AM PM

Marcación Final

(de la pag 2)

Inspeccionada
 Uso Restringido
 Inseguro

Descripción de la edificación

Nombre de la edificación: HOTEL _____

Dirección: 1410 E. RYAN DR.
METROPOLITAN, CA

Número del contacto de la edificación: _____

Número de pisos sobre el suelo: 7 Subsuelos 0

Área en planta (m2 o ft2): 73000 FT²

Número de residencias habitadas: _____

Número de residencias no habitadas: _____

Tipo de Construcción

Estructura de madera
 Estructura metálica
 Estructura modular prefabricada
 Estructura de hormigón
 Estructura con muros de hormigón
 Mampostería sin Refuerzo Estructural
 Mampostería con Refuerzo Estructural
 Otros _____

Tipo de Ocupación

Familiar
 Otro tipo de residencia
 Asamblea Pública
 Servicios de emergencia
 Comercial
 Oficinas
 Industrial
 Otros HOTEL
 Gubernamental
 Histórico
 Colegios

Evaluación

Investigar la edificación y marcar sus condiciones en una de las casillas. En la siguiente página existe una cuadrícula para bosquejar los daños de la estructura.

	Poca/Ninguna	Moderada	Severa	Comentarios
Amenazas Generales				
Edificación colapsada total o parcialmente	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Edificación o pisos inclinados	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Otro _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Amenazas Estructurales				
Cimentaciones	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Pisos, techos (cargas verticales)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Columnas, pilastras, ménsulas	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____ <u>FISURAS DE 1/32" EN LOS NODOS</u>
Diafragmas, arrostramiento horizontal	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Muros, arrostramiento vertical	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Conexiones prefabricadas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Otro <u>SISTEMA DE LOSA PLANA</u>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____ <u>NO HAY SEÑAL DE PUNZAMIENTO NI GRIETAS POR CORTANTE</u>
Amenazas No Estructurales				
Parapetos, ornamentación	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Revestimiento	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Techo falso, iluminación	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Paredes interiores	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____ <u>DAÑADAS, NO REPRESENTAN AMENAZA</u>
Ascensores	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____ <u>INSPECCIONADO POR EMPRESA DE ASCENSORES</u>
Escaleras, salidas	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____ <u>DAÑADOS PERO USABLES</u>
Eléctrico, Gas	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____ <u>NO HAY REPORTE DE FALLAS</u>
Otro _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Amenazas Geotécnicas				
Fallas en terrenos con pendiente, escombros	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Movimiento del suelo, fisuras	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Otro _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Comentarios Generales <u>NO EXISTE UN DAÑO ESTRUCTURAL SEVERO</u>				
<u>EXISTE AGRIETAMIENTO EN VIGAS Y COLUMNAS PERO NO HAY EXPOSICION DEL REFUERZO DE ACERO</u>				

Figura E-8 Formulario de Evaluación Detallada Completado en Base al Ejemplo 2.

ATC-20 Formulario de Evaluación Detallada

Nombre de la edificación HOTEL CI Inspector #1234

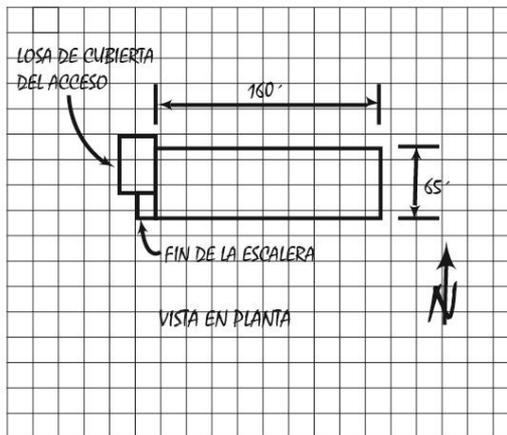
Bosquejo (Opcional)

Proveer un bosquejo de la edificación o de la porción donde existan daños. Indicar los puntos con afectaciones

Estimación de Daños

Si es que es requerido por la jurisdicción local estimar los daños de la edificación (costo de reparación + costo de reemplazo)

- Ninguno
- 0-1%
- 1-10%
- 10-30%
- 30-60%
- 100%



Marcación

Si la estructura ha sido evaluada y marcada previamente marcar la casilla correspondiente

Marcación previa: Inspeccionada Uso Restringido Inseguro CI Inspector: _____ Fecha: _____

Si es que es necesario revisar la marcación previa y con el juicio adecuado compararla con la nueva evaluación. Condiciones severas que pongan en peligro el estado general de la edificación deberán ser marcadas como Inseguras. Daños locales, o moderados (en la estructura en general) podran ser marcados como Uso Restringido. Indicar la marcacion de la edificación en la esquina superior derecha de la página uno.

- Inspeccionada (Pancarta Verde)** **Uso Restringido (Pancarta Amarilla)** **Inseguro (Pancarta Roja)**

Detallar cualquier tipo de restricción en la pancarta, puede ser restricción de uso o de ingreso: _____

Medidas a Tomar

Marcar las casillas correspondientes a las futuras medidas que deben ser tomadas

Es necesario barricar las siguientes áreas: _____

Evaluación ingenieril recomendada: Estructural Geotécnico Otro: _____

Otras Recomendaciones: LA EDIFICACION REQUIERE DE REPARACIONES NO ESTRUCTURALES

Comentarios: _____

Figura E-8 Formulario de Evaluación Detallada Completado en Base al Ejemplo 2. (Continuación)

INSPECCIONADO

OCUPACIÓN LEGALMENTE PERMITIDA

La estructura ha sido inspeccionada (como se indica abajo) y no existe aparentes daños estructurales o amenazas.

- Inspección Exterior
 Inspección Exterior e Interior

Reportar cualquier condición de inseguridad a la jurisdicción local; puede ser requerida una re inspección.

Comentarios del Inspector:

Nombre de la Instalación y Dirección:

HOTEL
1410 RYAN DR, METROPOLITAN, CA

Fecha 2/10/89

Hora 10:30 AM

(Precaución: Las réplicas sísmicas pueden aumentar los daños y riesgos)

Esta instalación fue inspeccionada en condiciones de emergencia por:

DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCION METROPOLITAN
 Jurisdicción

CI Inspector/ Agencia:

#1234

DES VOLUNTARIO

**Prohibido Remover, Alterar o Cubrir esta Pancarta
 sin la debida autorización de las Autoridades Gubernamentales**

Figura E-9 Pancarta de Marcación Completada en Base al Ejemplo 2

Ejemplo 3- Evaluación Rápida con Marcación Uso Restringido

Escenario

La Evaluación Rápida se realizó en una zona residencial que fue golpeada por un terremoto de magnitud 5.8. Una casa residencial relativamente nueva (de 10 a 20 años de edad) sufrió severos daños en la chimenea. La Figura E-10 y E-11 muestran fotos de la residencia y los daños de la chimenea respectivamente.

Evaluación de Seguridad

La inspección reveló que la edificación no tenía daños exceptuando la chimenea. A pesar de que la casa estaba ubicada en una cuesta, no existen rastros de movimientos de suelos en la vecindad. No hay fisuras en el pavimento ni en la vereda.

Teniendo en cuenta que la edificación no sufrió daños, exceptuando por la chimenea, la única amenaza es la posible caída de material. La casa debe ser marcada como Uso Restringido, en la pancarta de marcación deberá constar la restricción de uso de la chimenea. La porción de chimenea que se encuentra sobre el techo puede caer (por su propio peso o por réplicas sísmicas), la zona donde pueda caer este elemento deberá ser limitada con el uso de barricadas. (Nota: Si la casa vecina puede ser golpeada, también deberá ser restringida.)

El formulario de Evaluación Rápida, correspondientemente completado, y la pancarta de marcación se encuentran ilustradas en la Figura E-12 y E-13, respectivamente.

Resumen de Acciones Requeridas

1. Marcar a la edificación como Uso Restringido con las siguientes restricciones: “prohibido el uso de la chimenea” y “prohibido el ingreso a la zona barricada junto a la chimenea”.
2. Utilizando cinta de peligro, barricar el área exterior de la casa donde podría caer la chimenea o partes de la misma).
3. Avisar al dueño que no puede hacer uso de la chimenea.



Figura E-10 A la derecha se muestra la casa con la chimenea inclinada del Ejemplo 3.

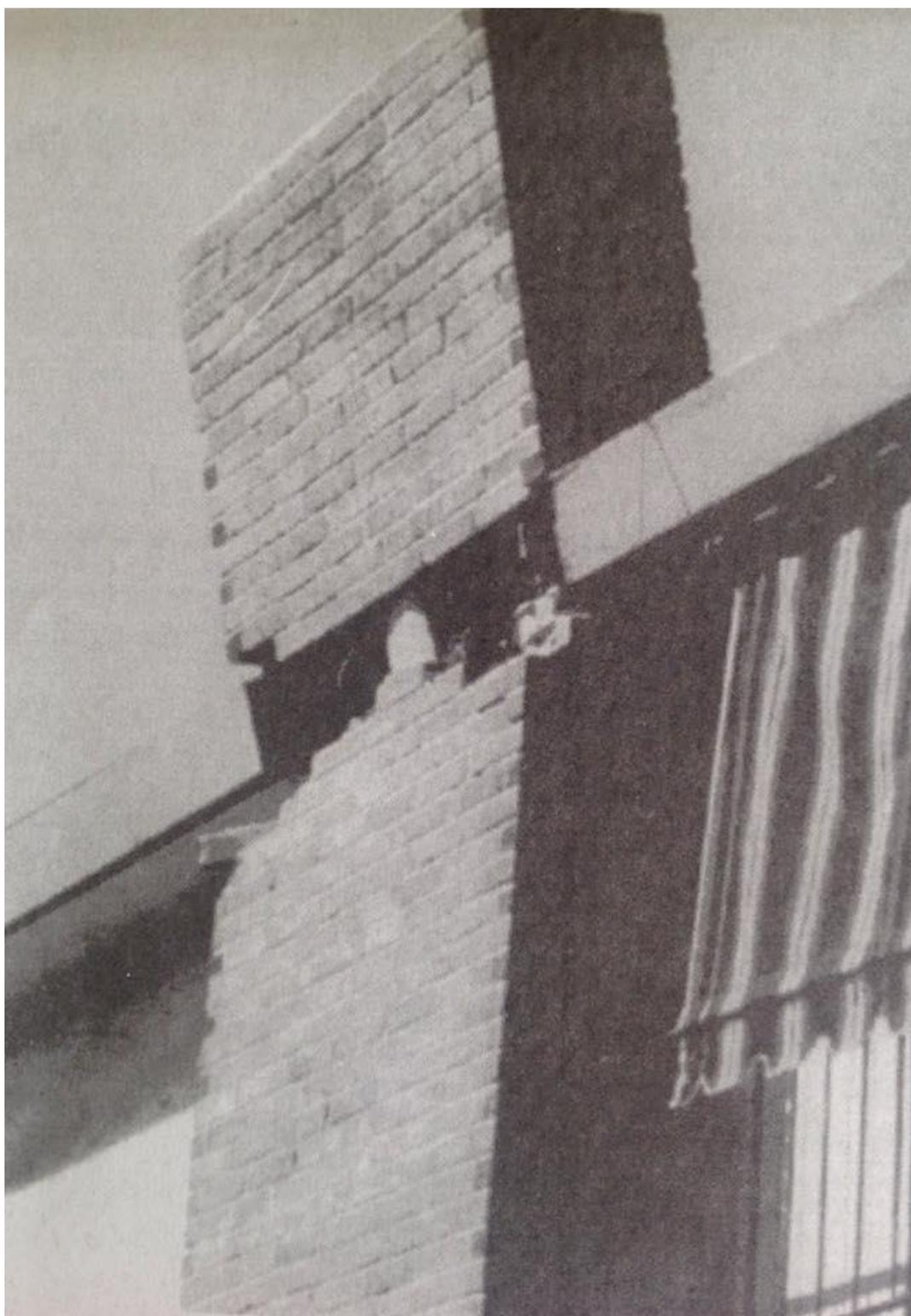


Figura E-11 La chimenea del Ejemplo 3 ha sido severamente afectada y genera una inminente amenaza de caída de material. (Nota: En ciertos casos, las chimeneas pueden correr el riesgo de caer hacia el interior de la casa, en estos casos restringir estas zonas interiores con barricadas.

Formulario de Evaluación Rápida

Inspección

CI Inspector: #7890 Hora y Lugar de la Inspección; 10/2/87 1:20 AM PM

Afiliación: DES Áreas Inspeccionadas: Solo Exterior Exterior e Interior

Descripción de la Edificación

Nombre de la edificación: RESIDENCIA O'REILLY

Dirección: 604 HILLSIDE

Número de contacto celular de la edificación: DAN O'REILLY (456-7777)

Número de pisos sobre el suelo: 2 Subsuelos: 0

Área en planta (m2 o ft2): 1000 FT2

Número de residencias habitadas: 1

Número de residencias no habitadas: 0

Tipo de Construcción

Estructura de madera Estructura con muros de hormigón

Estructura metálica Mampostería sin Refuerzo Estructural

Estructura modular prefabricada Mampostería con Refuerzo Estructural

Estructura de hormigón Otros _____

Tipo de Ocupación

Familiar Comercial Gubernamental

Otro tipo de residencia Oficinas Histórico

Asamblea Pública Industrial Colegios

Servicios de emergencia Otros _____

Evaluación

Investigar la edificación y marcar sus condiciones en una de las columnas

Condiciones Observadas:

Colapso total, parcial o su cimentación afectada

Edificación fuera de plomo

Agrietamiento en muros u otro daño estructural

Daños en el antepecho, chimenea u otro elemento que amenace con caer

Movimientos, derrumbes, agrietamientos del suelo

Otro (Especificar): LINEA DE GAS SEVERAMENTE AFECTADA

Comentarios: CHIMENEA ROTA E INCLINANDOSE HACIA AFUERA DE LA CASA

Estimación de Daños

Excluye Contenidos

	Poca/Ninguna	Moderada	Severa	<input type="checkbox"/> Ninungo
	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 0-1%
	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> 1-10%
	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 10-30%
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 30-60%
	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 60-100%
	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 100%

Marcación

Determinar la marcación de la estructura en base a la evaluación y al juicio del equipo de investigación. Las condiciones severas que amenacen el estado estructural de una edificación son suficientes para clasificarla como Insegura. Condiciones de daños severas y moderadas pueden clasificar a la estructura como Uso Restringido. Marcar a las estructuras con la pancarta INSPECCIONADAS únicamente en la entrada principal. Marcar a la estructuras con la pancarta de USO RESTRINGIDO e INSEGURA en todas las entradas.

INSPECCIONADA (Pancarta verde) USO RESTRINGIDO (Pancarta Amarilla) INSEGURO (Pancarta roja)

Identificar cualquier restricción de uso existente al igual que en la pancarta de marcación:

(1) NO USAR LA CHIMENEA (2) NO INGRESAR EN LA ZONA BARRICADA

Futuras Acciones Poner check en cualquiera de las cajas que se enseñan a continuación en el caso de que sí se necesiten futuras acciones

Uso de barricadas en las siguientes áreas: BARRICAR EN UN RADIO DE 15FT ALREDEDOR DE LA CHIMENEA PARA RESTRINGIR SU USO

Recomienda Evaluación Detallada Estructural Geotécnica Otra: _____

Otra recomendación: _____

Comentarios _____

Figura E-12 Formulario de Evaluación Rápida Completado en Base al Ejemplo 3.

USO RESTRINGIDO

Precaución: Esta edificación ha sido inspeccionada y se ha determinado que existen los siguientes daños:

CHIMENEA ROTA E INCLINANDOSE

HACIA AFUERA DE LA CASA.

Los siguientes ingresos y/o área de ocupación se encuentran legalmente restringidos:

(1) NO USAR LA CHIMENEA

(2) NO INGRESAR EN LA ZONA BARRICADA

Nombre de la Instalación y Dirección:

O'REILLY RESIDENCIA,

604 HILLSIDE

Fecha 10/2/87

Hora 1:20 PM

(Precaución: Las réplicas sísmicas pueden aumentar los daños y riesgos)

Esta instalación fue inspeccionada en condiciones de emergencia por:

WHITTIER

Jurisdicción

CI Inspector/ Agencia:

#7890

OES VOLUNTARIO

**Prohibido Remover, Alterar o Cubrir esta Pancarta
sin la debida autorización de las Autoridades Gubernamentales**

Figura E-13 Pancarta de USO RESTRINGIDO completada en Base al Ejemplo 3.

Ejemplo 4- Evaluación Detallada con Marcación Inseguro

Escenario

La edificación mostrada en la Figura E-14 y E-15 fue golpeada por un fuerte terremoto. Inicialmente la Evaluación Rápida determino marcar a la estructura como Inseguro, sin embargo se solicitó a la jurisdicción local una Evaluación Detallada para ratificar la marcación inicial.

Evaluación de Seguridad

La edificación tiene un sistema a porticado de hormigón armado. La sección norte y sur de la estructura tiene afectaciones muy severas. La edificación no se encuentra inclinada, sin embargo existen fisuras muy grandes y extensas en las columnas. En el sector sur, debajo del quinto piso (ver Figura E-16), las columnas se encuentran fracturadas (ver Figura E-17). Algunas de estas columnas han perdido su capacidad portante. La estructura se ha visto tan gravemente afectada que podría colapsar durante una réplica sísmica.

La edificación debe ser marcada como Insegura, y los habitantes de la misma no pueden ingresar a retirar sus pertenencias personales. El formulario de Evaluación Detallada, correspondientemente completado, y la pancarta de marcación se encuentran ilustradas en la Figura E-18 y E-19, respectivamente.

Resumen de Acciones Requeridas

1. Marcar a la edificación como Inseguro.
2. Barricar la zona de peligro en un perímetro a 75 pies de la edificación.
3. Solicitar la desconexión de todo tipo de instalaciones.
4. Avisar al administrador que todos los ocupantes deben salir inmediatamente de la edificación.
5. Reportar a tu superior que la edificación se encuentra en potencial peligro de colapso.

La edificación ilustrada en la Figura E-14 sobrevivió al terremoto de San Fernando, 1971, con muy pocas

afectaciones estructurales. La misma es utilizada para en el Ejemplo 2- Evaluación Detallada. Años más tarde, el terremoto de Northridge, 1994 provocó daños muy extensos, como fue el caso de esta edificación que por poco colapsa.



Figura E-14. Hotel de siete pisos de los Ángeles que fue severamente afectado por el terremoto de Northridge, 1994.



Figura E-15 Lado sur del Hotel del Ejemplo 4

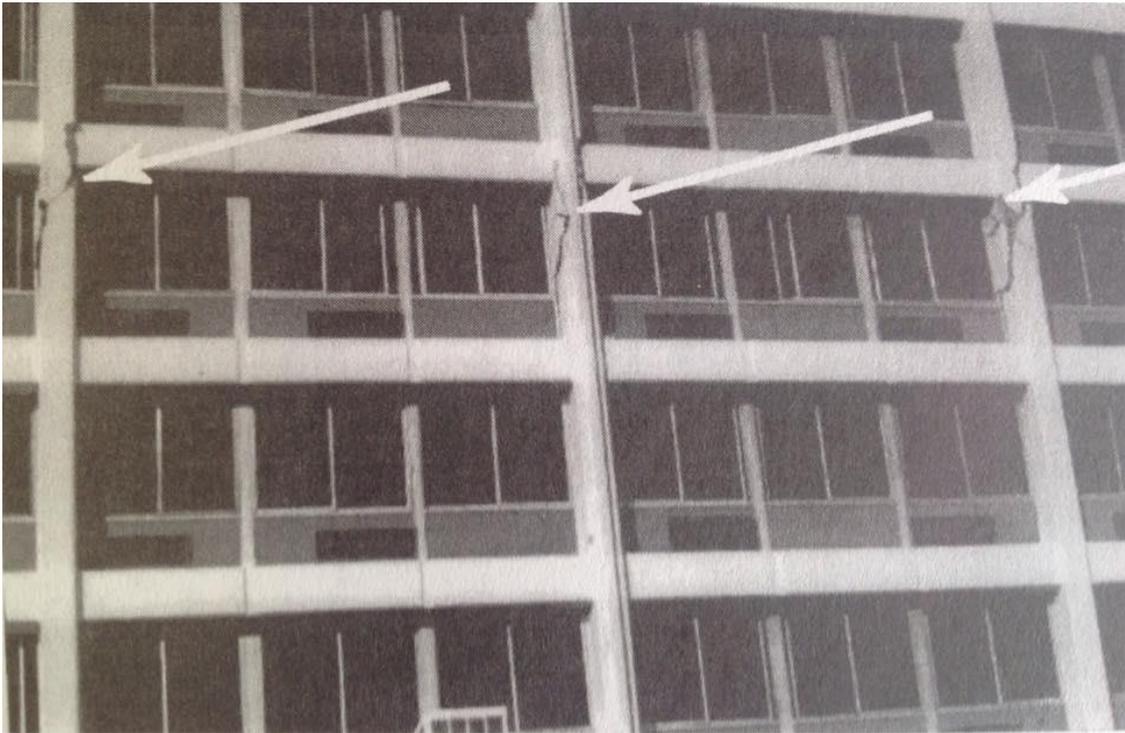


Figura E-16 Columnas fracturadas entre el cuarto y quinto piso, Ejemplo 4.



Figura E-17 Acercamiento a las columnas fracturadas del Ejemplo4. Debido a la falta de confinamiento del refuerzo vertical la columna se ha visto seriamente afectada, la columna ha perdido su capacidad portante.

ATC-20 Formulario de Evaluación Detallada

Inspección

CI Inspector: #5678 _____

Afiliación: DES _____

Hora y Fecha de Inspección: 1/19/94 8:30 AM PM

Marcación Final

(de la pag 2)

Inspeccionada

Uso Restringido

Inseguro

Descripción de la edificación

Nombre de la edificación: HOTEL _____

Dirección: 8301 ANV ST. _____

Número del contacto de la edificación: SR. HALL 234-5678 _____

Número de pisos sobre el suelo: 7 Subsuelos 0 _____

Área en planta (m2 o ft2): 10000 FT² _____

Número de residencias habitadas: 0 _____

Número de residencias no habitadas: 0 _____

Tipo de Construcción

Estructura de madera

Estructura metálica

Estructura modular prefabricada

Estructura de hormigón

Estructura con muros de hormigón

Mampostería sin Refuerzo Estructural

Mampostería con Refuerzo Estructural

Otros _____

Tipo de Ocupación

Familiar

Otro tipo de residencia

Asamblea Pública

Servicios de emergencia

Comercial

Oficinas

Industrial

Otros HOTEL _____

Gubernamental

Histórico

Colegios

Evaluación

Investigar la edificación y marcar sus condiciones en una de las casillas. En la siguiente página existe una cuadrícula para bosquejar los daños de la estructura.

	Poca/Ninguna	Moderada	Severa	Comentarios
Amenazas Generales				
Edificación colapsada total o parcialmente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	VER EN COMENTARIOS GENERALES _____
Edificación o pisos inclinados	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Otro _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Amenazas Estructurales				
Cimentaciones	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Pisos, techos (cargas verticales)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Columnas, pilastras, ménsulas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	VER EN COMENTARIOS GENERALES _____
Diafragmas, arrostramiento horizontal	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Muros, arrostramiento vertical	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Conexiones prefabricadas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Otro _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Amenazas No Estructurales				
Parapetos, ornamentación	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Revestimiento	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Techo falso, iluminación	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Paredes interiores	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Ascensores	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Escaleras, salidas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Eléctrico, Gas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Otro _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Amenazas Geotécnicas				
Fallas en terrenos con pendiente, escombros	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Movimiento del suelo, fisuras	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Otro _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Comentarios Generales LA EDIFICACION CORRE PELIGRO DE COLAPSO. VARIAS COLUMNAS DEL LADO SUR _____				
_____ (ENTRE EL 4TO Y 5TO PISO) HAN FALLADO.				

Figura E-18 Formulario de Evaluación Detallada Completado en Base al Ejemplo 4.

ATC-20 Formulario de Evaluación Detallada

Nombre de la edificación HOTEL CI Inspector #5678

Bosquejo (Opcional)
 Proveer un bosquejo de la edificación o de la porción donde existan daños. Indicar los puntos con afectaciones

Estimación de Daños
 Si es que es requerido por la jurisdicción local estimar los daños de la edificación (costo de reparación + costo de reemplazo)

Ninguno
 0-1%
 1-10%
 10-30%
 30-60%
 100%

160'

65'

COLUMNAS COLAPSADAS
ENTRE EL 4TO Y 5TO PISO
VISTA EN PLANTA

Marcación
 Si la estructura ha sido evaluada y marcada previamente marcar la casilla correspondiente

Marcación previa: Inspeccionada Uso Restringido Inseguro CI Inspector: #4567 Fecha: 1/18/94

Si es que es necesario revisar la marcación previa y con el juicio adecuado compararla con la nueva evaluación. Condiciones severas que pongan en peligro el estado general de la edificación deberán ser marcadas como Inseguras. Daños locales, o moderados (en la estructura en general) podran ser marcados como Uso Restringido. Indicar la marcacion de la edificación en la esquina superior derecha de la página uno.

Inspeccionada (Pancarta Verde) Uso Restringido (Pancarta Amarilla) Inseguro (Pancarta Roja)

Detallar cualquier tipo de restricción en la pancarta, puede ser restricción de uso o de ingreso: _____

Medidas a Tomar Marcar las casillas correspondientes a las futuras medidas que deben ser tomadas

Es necesario barricar las siguientes áreas: BARRICAR EN UN PERIMETRO DE 75FT HACIA AFUERA DE LA EDIFICACION
ES URGENTE LA NECESIDAD DE BARRICAR EL AREA

Evaluación ingenieril recomendada: Estructural Geotécnico Otro: _____

Otras Recomendaciones: REALIZAR DESCONECCIONES ADECUADAS.

Comentarios: _____

Figura E-18 Formulario de Evaluación Detallada Completado en Base al Ejemplo 4.

<h1 style="margin: 0;">INSEGURO</h1> <h2 style="margin: 0;">PROHIBIDO EL INGRESO Y OCUPACIÓN (ESTA PANCARTA NO ES UNA ORDEN DE DEMOLICIÓN)</h2>	
<p>La estructura se encuentra inspeccionada y se determinaron serios daños y amenazas estructurales. Es insegura su ocupación como se indica:</p> <p><u>COLUMNAS DEL LADO SUR DE LA EDIFICACION HAN COLAPSADO. LA EDIFICACION INMINENTEMENTE COLAPSADA.</u></p> <p>No ingresar a la edificación a menos que exista una autorización escrita por parte de la jurisdicción local. El ingreso a la misma puede provocar lesiones y hasta muerte</p> <p>Nombre de la Instalación y Dirección: <u>HOTEL</u> <u>8310 ANY ST.</u></p>	<p>Fecha <u>1/19/94</u></p> <p>Hora <u>8:30 AM</u></p> <p>Esta instalación fue inspeccionada en condiciones de emergencia por: <u>LOS ANGELES</u></p> <p style="text-align: center;">Jurisdicción</p> <p>CI Inspector/ Agencia: <u>#5678</u> <u>OES</u></p>
<p>Prohibido Remover, Alterar o Cubrir esta Pancarta sin la debida autorización de las Autoridades Gubernamentales</p>	

Figura E-19 Pancarta de Marcación INSEGURO del Ejemplo 4.

APÉNDICE F. INFORMACIÓN DE LA PAGINA WEB

La página web del ATC tiene información muy valiosa para los individuos involucrados en un terremoto y también para las evaluaciones estructurales post evento sísmico.

1. El Applied Technology Council (www.atccouncil.org) provee los siguientes documentos descargables:
 - ATC-20 Pancartas de Marcación
 - ATC-20 Formularios de Evaluación Rápida y Detallada.
 - ATC-20 Lista de Revisión de Equipos
 - Guías para Dueños y Habitantes de Edificaciones Dañadas
 - ATC-TechBrief 2, *Réplicas Sísmicas- Ingreso a Edificaciones Dañadas*

2. Mapas sísmicos del U.S Geological Survey (USGS) se encuentran en www.trinet.org/shake/index.html

3. Después de un sismo de magnitud 5 o mayor en California el USGS subirá las probabilidades de que ocurran réplicas sísmicas fuertes en la página <http://quake.wr.usgs.gov/>

4. El California Integrated Seismic Network (CISN) provee reportes confiables de terremotos y de fuertes movimientos tectónicos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ATC, 1989a, *Procedures for Postearthquake Safety Evaluation of Buildings*, Applied Technology Council Report ATC-20, Redwood City, California.
- ATC, 1989b, *Field Manual: Postearthquake Safety Evaluation of Buildings*, ATC20-1, Applied Technology Council, Redwood City, California.
- ATC, 1995 *Addendum to the ATC-20 Postearthquake Building Safety Evaluation Procedures*, ATC-20-2, Applied Technology Council, Redwood City, California.
- ATC, 1996, *Case Studies in Rapid Postearthquake Safety Evaluation of Buildings*, ATC-20-3, Applied Technology Council, Redwood City, California.
- ATC, 1998, *Evaluation of Earthquake-Damaged Concrete and Masonry Wall Buildings- Basic Procedures Manual*, FEMA 306 Report, prepared by the Applied Technology Council; published by the Federal Emergency Management Agency, Washington, D.C.
- ATC, 1999, *Earthquake Aftershocks- Entering Damaged Buildings*, Applied Technology Council Techbrief 2, Redwood City, California.
- Ayres, J.M., Sun, T.Y., and Brown, F.R., 1973 *"Nonstructural Damage to Buildings, The Great Alaska Earthquake of 1964"*; National Academy of Sciences, Washington, D.C.
- Lagorio, H.J., et al., 1986, *Issues for Seismic Strengthening of Existing Buildings: A Practical Guide for Architects*, University of California Center for Environmental Design Research, Berkeley, California
 Murphy, L.M (Scientific Coordinator), 1973, *San Fernando Earthquake of February 9, 1972*, Volumes I and II, U.S. Department of Commerce, Washington, D.C.

SAC, 2000, *Recommended Postearthquake Evaluation and Repair Criteria for Welded*

Steel Moment-Frame Buildings, FEMA 352 Report, prepared by the SAC Joint Venture a partnership of the Structural Engineers Association of California, the Applied Technology Council, and California Universities for Research in Earthquake Engineering; published by the Federal Emergency Management Agency, Washington, D.C