

CAPÍTULO 5.5

Inspección y Evaluación Rápida de Estructuras Post-Evento Sísmico



Financiado por
La Unión Europea
Ayuda Humanitaria



Ministerio
de Desarrollo
Urbano y Vivienda



Secretaría de
Gestión de Riesgos



Al servicio
de las personas
y las naciones

Secretaría de Gestión de Riesgos, SGR
Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, PNUD
Oficina de Ayuda Humanitaria de la Comisión Europea, ECHO

María de los Ángeles Duarte
Ministra, MIDUVI

Susana Dueñas
Secretaria, Secretaría de Gestión de Riesgos

Diego Zorrilla
Representante Residente PNUD - Ecuador

Nury Bermúdez Arboleda
Asesora Nacional de Gestión de Riesgos PNUD

Verónica Bravo
Subsecretaria de Hábitat y Asentamientos Humanos, MIDUVI

Elaboración del Documento
Ing. José Antonio Andrade
Ing. María Emilia Pontón
Ing. Andrés Fernando Robalino
Ing. Telmo Andrés Sanchez, Ph.D.
Ing. Fabricio Yépez Moya, Ph.D.
Proyectos y Construcciones Hidroenergéticas PCH Cía. Ltda.

Lectura y contribuciones
Karina Castillo, MIDUVI
Ricardo Peñaherrera, SGR

ISBN: 978-9942-951-44-1
Primera edición,
Quito, junio 2016

Edición, diagramación e impresión
Imprenta Activa, Quito

Este documento forma parte de la Guía 5 de Evaluación y Rehabilitación de Estructuras que es parte de 7 guías de implementación de la NEC-15.

Publicación realizada en el marco del proyecto "Fortalecimiento de capacidades institucionales y comunitarias a nivel nacional y local, para la reducción de la vulnerabilidad frente a eventos sísmicos en el Ecuador" Plan de Acción DIPECHO-NEC 2015-2016

La presente publicación no muestra la posición de la Oficina de Ayuda Humanitaria de la Comisión Europea, ni del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, ni de la Secretaría de Gestión de Riesgos.

Se permite reproducir el contenido citando la fuente.

PRESENTACIÓN

Desde el año 2009, en la que fui Ministra de Desarrollo Urbano y Vivienda, una de mis mayores preocupaciones fue la actualización del Código Ecuatoriano de la Construcción. Este proceso se logró materializar entre los años 2007 - 2011 gracias a un grupo de comprometidos profesionales ingenieros de alto nivel que apoyaron la actualización de los capítulos de: cargas no sísmica, cargas sísmicas y diseño sismo resistente, evaluación sísmica, hormigón armado, mampostería estructural, geotecnia - cimentaciones, acero, viviendas de hasta dos pisos. Este esfuerzo colectivo, se materializó en lo que ahora conocemos como Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC-15), la misma que consta de 6 capítulos de diseño estructural sismo-resistente.

El texto normativo NEC final y definitivo, fue aprobado en agosto del 2014 y entró en vigencia en enero de 2015. Conforme lo establecido en el COOTAD correspondía proceder con la implementación a nivel nacional para alcanzar su aplicación y cumplimiento obligatorio.

Es así como, con el apoyo de la SGR y el PNUD, diseñamos un proyecto para alcanzar un efectivo conocimiento de esta normativa en el país. Este proyecto, recibió financiamiento de la Oficina de Ayuda Humanitaria de la Comisión Europea, a quien quiero agradecer su contribución en este importante proceso.

En este camino, hemos venido trabajando con el PNUD para contar con 6 guías de implementación de fácil comprensión para profesionales y una guía para no profesionales; módulos de capacitación de cada guía y listas de verificación para gobiernos locales.

La Guía de Inspección y Evaluación Rápida de Estructuras Post-evento Sísmico que se presenta a continuación, forma parte de este esfuerzo de implementación de la NEC-15. Esta metodología fue validada en campo y está siendo aplicada en las provincias afectadas por el terremoto de Pedernales del 16 de abril del 2016, $M_w=7.8^{\circ}$, por cientos de equipos técnicos que fueron previamente capacitados por el proyecto DIPECHO-NEC y coordinados por MIDUVI. Aprovecho para agradecer a todos los técnicos que se han solidarizado con el país durante este proceso.

Mi profundo agradecimiento al PNUD y a ECHO por su compromiso y apoyo en esta temática.

María de los Ángeles Duarte
Ministra
Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda

PRESENTACIÓN

La presente publicación constituye una parte de la Guía 5 Evaluación y Rehabilitación de Estructuras, la cual a su vez es parte de los documentos producto del proyecto DIPECHO-NEC, “Fortalecimiento de capacidades institucionales y comunitarias a nivel nacional y local, para la reducción de la vulnerabilidad frente a eventos sísmicos en el Ecuador”.

Este proyecto es un aporte al proceso de implementación de la nueva Norma Ecuatoriana de la Construcción 2015, está siendo ejecutado por la Secretaría de Gestión de Riesgos, el Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda y el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, con el apoyo financiero de la Oficina de Ayuda Humanitaria de la Comisión Europea.

Este documento establece una metodología para la evaluación rápida de edificaciones luego de ser afectadas por un terremoto, con el fin de proteger las vidas de sus ocupantes. Esta metodología fue validada en campo y está siendo aplicada en todo el territorio ecuatoriano afectado por el terremoto de Pedernales Mw=7.8° ocurrido el 16 de abril de 2016.

Desde el PNUD, venimos acompañando y colaborando en fortalecer las capacidades en varios ámbitos de la gestión de riesgos, esta colaboración se ve plasmada en este documento. Quiero agradecer al MIDUVI y la SGR por la confianza depositada en el PNUD y reitero el compromiso de continuar contribuyendo en esta temática.

Diego Zorrilla
Coordinador Residente PNUD Ecuador

Contenidos

5.5	Inspección y Evaluación Rápida de Estructuras Post-Evento Sísmico	7
5.5.1	Importancia	7
5.5.2	Objetivos y alcance	8
5.5.3	Requerimientos del personal para inspección y evaluación rápida de estructuras post-evento	8
5.5.4	Procedimiento de Inspección	9
	Paso 1: Instrucciones detalladas y ejemplos gráficos	10
	Paso 2: Instrucciones detalladas y ejemplos gráficos	11
	Paso 3: Instrucciones detalladas y ejemplos gráficos	12
	Paso 4: Instrucciones detalladas y ejemplos gráficos	14
	Paso 5. Instrucciones detalladas	34
	Paso 6. Instrucciones detalladas	36
5.5.5	Guías para Ingresar a una Edificación	36
5.5.6	Evaluaciones de Seguridad Conservadoras versus Poco Conservadoras	36

5.5 Inspección y Evaluación Rápida de Estructuras Post-Evento Sísmico

5.5.1 Importancia

Un sismo puede causar afectaciones severas en edificaciones de todo tipo. Estas pueden presentar daños en elementos estructurales y/o arquitectónicos como: mamposterías, revestimientos de vidrio, cubiertas, etc., los cuales incluso pueden llegar a desprenderse y caer. Por lo tanto, si no se verifica rápidamente la habitabilidad de las estructuras luego del evento, se puede comprometer la integridad de los habitantes de las edificaciones afectadas que continúan en uso. Por esta razón, con el objeto de evitar daños mayores, se considera necesario que, inmediatamente después del sismo, se realice una evaluación rápida del nivel de riesgo de todas las edificaciones que han sufrido algún daño. Incluso, después de la ocurrencia de un evento sísmico de moderada o gran magnitud, es muy probable que se produzcan réplicas, cuestión que puede incrementar el nivel de daño de las construcciones. Por lo tanto, verificar el estado de las edificaciones afectadas y categorizarlas en función de su nivel de riesgo, es imprescindible.

La planificación y organización básica para la inspección y evaluación rápida de estructuras post-evento debe llevarse a cabo como parte del plan de contingencias de cada localidad. Las entidades y autoridades gubernamentales deben garantizar que dicha inspección forme parte de su plan emergente y se lleve a cabo en el menor tiempo posible luego de que se presente un evento sísmico de gran magnitud.

5.5.2 Objetivos y alcance

El objetivo de la evaluación rápida es inspeccionar en un corto tiempo y de manera sencilla y eficiente las edificaciones afectadas en el área de impacto de un sismo, de tal manera que se pueda definir las condiciones de daño de las edificaciones y la seguridad de las mismas después del evento. Los principales elementos de la metodología y procedimiento de evaluación post-evento son la clasificación de los daños y la definición de las posibilidades de uso de las edificaciones que sufrieron daños.

Con la aplicación de esta guía, los inspectores estarán en la capacidad de emitir un criterio rápido en cuanto a la seguridad de las edificaciones. Adicionalmente, junto con el ordenamiento y registro de esta información, las entidades gubernamentales podrán identificar aquellas edificaciones que pueden tener un uso normal, las que son obviamente inseguras y las que deben tener un uso restringido por la presencia de elementos arquitectónicos o estructurales que amenacen la vida de los ocupantes en algún sector de las edificaciones.

De este modo, los equipos de rescate, Policía Nacional, Cuerpo de Bomberos, entre otras entidades, podrán dirigir los recursos de ayuda y prevención hacia las zonas y edificaciones que requieran prioridad.

5.5.3 Requerimientos del personal para inspección y evaluación rápida de estructuras post-evento

El personal designado para la inspección debe estar capacitado para el manejo del formulario de evaluación rápida que se presenta más adelante, tener en claro los criterios de evaluación y conocer los lineamientos básicos de seguridad personal y manejo de riesgos para el momento del procedimiento de inspección. De esta forma, los potenciales evaluadores estarán plenamente preparados para el momento que ocurra un evento sísmico. El objetivo de este tipo de preparación es que el personal no capacitado en áreas de ingeniería o arquitectura pueda realizar una inspección con eficacia y establecer de manera rápida el tipo de señalización que requiere cada estructura evaluada.

A pesar de que las personas más idóneas para realizar la labor de inspección son profesionales con título de ingeniero civil o arquitecto, que tengan experiencia en diseño estructural o construcción, como se mencionó con anterioridad, en el momento de un terremoto suele existir una cantidad limitada de profesionales con esta formación. Dado que el número de edificaciones afectadas podrían contarse por cientos, existe la posibilidad de requerir personal que ejecute labores de inspección y que no necesariamente tenga experiencia en las ramas profesionales mencionadas.

Para llevar a cabo las operaciones de evaluación, es necesario contar con la mayor cantidad de información disponible sobre la edificación a inspeccionarse. Se asume que la distribución del material necesario para la inspección como formularios, pan-

cartas de inspección, y demás elementos, va a ser provisto por los coordinadores o supervisores de la localidad, establecidos en el plan de contingencia correspondiente.

Los materiales y elementos necesarios para llevar a cabo la evaluación son los siguientes:

- Guía para inspección y evaluación rápida de estructuras post-evento
- Planos de la zona a evaluar
- Formularios de inspección
- Pancartas de inspección
- Cinta “Peligro” para restringir el acceso a áreas potencialmente peligrosas
- Libreta de notas
- Bolígrafos
- Linterna y baterías
- Flexómetro y nivel
- Cámara fotográfica
- Teléfono móvil
- Contactos del personal de gestión de riesgos y desastres naturales

Artículos de uso personal

- Identificación personal
- Identificación de inspección
- Casco de seguridad
- Botas
- Gafas de protección

5.5.4 Procedimiento de Inspección

Debido a que el método de evaluación rápida fue diseñado para encontrar en corto tiempo los daños severos en una estructura y para aprovechar el poco personal capacitado disponible después de un evento sísmico, 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, asentamientos) y cualquier tipo de condición que amenace la integridad de la estructura y la vida de sus ocupantes.

Los pasos de inspección se encuentran resumidos en la Tabla 5.5.1, seguido de ejemplos de su implementación.

Tabla 5.5.1 Procesos de Inspección para Evaluación Rápida

PASOS	PROCEDIMIENTO
1	Examinar toda la parte exterior de la estructura. Identificar cualquier peligro potencial que pueda comprometer la salud y la vida de los ocupantes e inspectores de estructuras post-evento.
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 más abajo la sección “Guías para Entrar en Edificaciones”. Nunca entrar directamente a estructuras afectadas.
4	Evaluar la estructura utilizando los seis criterios descritos en la Tabla 5.5.2. Completar la Evaluación Rápida detallada en la Figura 5.5.4. Asegurar que las salidas de emergencia 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), mostradas en la Figura 5.5.28. 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 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 restringidas también deben ser evacuadas.

Paso 1: Instrucciones detalladas y ejemplos gráficos

En este paso se debe examinar toda la parte exterior de la estructura de modo que se pueda identificar todos los peligros potenciales para los ocupantes e inspectores de estructuras post-evento. Para este ejemplo, considere la siguiente imagen:



Figura 5.5.1 Vista externa de una estructura. Terremoto de Pedernales, Ecuador 2016.

De acuerdo a la figura 5.5.1. El inspector y evaluador de estructuras post-evento deberían identificar los siguientes elementos que pueden poner en riesgo al personal.

- Parte de la mampostería de hormigón en la fachada podría llegar a caer en cualquier momento.
- En la segunda planta existe una ventana en el piso con vidrios rotos.
- Pedazos de hormigón colgando sobre la segunda planta.
- En la cubierta existen barandas que por acción del viento podrían llegar a caer.

El inspector debe identificar y tener en cuenta estos peligros para precautelar su integridad y realizar una evaluación segura.

Paso 2: Instrucciones detalladas y ejemplos gráficos

En este paso se debe examinar el suelo y el pavimento en búsqueda de fisuras, asentamientos o cualquier señal de movimiento de tierra alrededor del área de la estructura. Se deben identificar todos los peligros potenciales para los ocupantes e inspectores de estructuras post-evento. Para este ejemplo, considere la siguiente imagen:



a) Hundimiento de columna



b) Grietas en el suelo

Figura 5.5.2 Movimientos de suelo y fisuras. Terremoto de Pedernales, Ecuador 2016.

De acuerdo a la figura 5.5.2 a). El inspector y evaluador de estructuras post-evento debería identificar los siguientes elementos que pueden poner en riesgo al personal.

- Se observa un movimiento del suelo que provoca que la columna sufra un hundimiento moderado.

De acuerdo a la figura 5.5.2 b):

- Se observa grietas sobre el camino hacia las viviendas, los inspectores deben tener precaución al movilizarse por estas áreas.

Los mencionados constituyen algunos de los peligros que el inspector debe identificar y tener en cuenta para precautelar su integridad y realizar la evaluación segura.

Paso 3: Instrucciones detalladas y ejemplos gráficos

En este paso, se acota que el inspector está capacitado a entrar a la edificación solamente en los siguientes casos: la estructura no puede ser visualizada totalmente desde el exterior y/o cuando existen sospechas de problemas no estructurales (Ej. Techos o paredes dañadas). Adicionalmente, el inspector tiene la obligación de respetar los lineamientos del apartado “Guías para Entrar en Edificaciones” desarrolla-

do en las siguientes secciones de este documento. Tenga en cuenta que **nunca debe entrar directamente a estructuras afectadas**, su vida corre peligro, la intención de esta labor es minimizar el número de pérdidas humanas luego de un evento sísmico.

Para este ejemplo, considere la siguiente imagen:



Figura 5.5.3 Vista desde el interior de una edificación. Terremoto de Pedernales, Ecuador 2016.

Para la imagen considerada, estos serían algunos de los peligros que el inspector debe identificar y tener en cuenta para precautelar su integridad y realizar la evaluación segura.

- Se observa que el recubrimiento de la mampostería se está desprendiendo.
- Existe una fisura diagonal en la pared.

Nota: El inspector también debe fijarse en los componentes estructurales, sea vigas, columnas, nudos, etc.

Paso 4: Instrucciones detalladas y ejemplos gráficos

En este paso se documentará los criterios que provienen de la inspección en la evaluación rápida de estructuras post-evento. Los evaluadores deben completar el “Formulario de Evaluación Rápida”, detallado en la Figura 5.5.4. Adaptación del formulario de ATC-20.

Formulario de Evaluación Rápida

Inspección

Nombre Inspector/ CI: _____ Fecha, Hora y Lugar de la inspección: _____ AM PM

AfiliaCIÓN: _____ Áreas Inspeccionadas: Solo Exterior Exterior e Interior

Descripción de la Edificación

Nombre de la edificación: _____ **Tipo de Construcción**

Dirección: _____ Estructura de madera Estructura con muros de hormigón

Número de contacto celular de la edificación: _____ Estructura metálica Mampostería sin Refuerzo Estructural

Número de pisos sobre el suelo: _____ Subsuelos: _____ Estructura modular prefabricada Mampostería con Refuerzo Estructural

Área en planta (m2 o ft2): _____ Estructura de hormigón Otros _____

Número de residencias habitadas: _____ **Tipo de Ocupación**

Número de residencias no habitadas: _____ 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
Colapso total, parcial o su cimentación afectada	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Edificación fuera de plomo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Agrietamiento en muros u otro daño estructural	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Daños en el antepecho, chimeneas u otro elemento que amenace con caer	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Otro (Especificar)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Condiciones Observadas: _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

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 las 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 enseñen a continuación en el caso de que sí se necesiten futuras acciones

Uso de barricadas en las siguientes áreas: _____

Recomiende Evaluación Detallada Estructural Geotécnica Otra: _____

Otra recomendación: _____

Comentarios _____

Figura 5.5.4 Formulario de Evaluación Rápida de Estructuras Post-Evento

El formulario de evaluación rápida tiene cinco componentes: inspección, descripción de la edificación, evaluación, marcación y futuras acciones.

En la sección “**Inspección**” el inspector debe llenar información básica como:

- **Número de cedula del inspector.** Ejemplo CI: 16006042XX
- **Hora y fecha de inspección.** Ejemplo: 3:30 11/11/2016. Para la hora de inspección marcar AM o PM.
- Marcar si la inspección fue solo exterior o exterior e interior.

En la sección “**Descripción de la Edificación**” llenar la siguiente información:

- **Nombre de la edificación:** Colocar el nombre de la edificación, en caso de no existir se recomienda escribir el número de lote.
- **Dirección:** Escribir la dirección, confirmar lote con los planos auxiliares de la localidad.
- **Número de contacto celular de la edificación:** Colocar el número de teléfono celular del propietario o inquilinos de la edificación. En caso de no estar habitada dejar en blanco.
- **Número de pisos sobre el suelo:** Escribir la cantidad de plantas sin contabilizar la cubierta.
- **Subsuelos:** Escribir el número de subsuelos de la estructura.
- **Número de residencias habitadas/no habitadas:** Si la edificación contiene un conjunto de departamentos, escribir la cantidad de residencias habitadas/no habitadas. Respetar los lineamientos “Guías para Entrar en Edificaciones”. Recuerde priorizar su seguridad.
- **Tipo de construcción:** Seleccionar el tipo de estructura de acuerdo a las opciones que dispone el formulario de evaluación rápida.
- **Tipo de ocupación:** Seleccionar el tipo de ocupación de la estructura de acuerdo a las opciones que dispone el formulario de evaluación rápida.

Sección “**Evaluación**”:

Para llenar el formulario de la evaluación rápida, el equipo evaluador deberá determinar el grado del daño (ninguno, moderado, o severo) y establecer el tipo de señalización que corresponda:

- Poco/Ninguna
- Moderada
- Severa

En los siguientes párrafos se establecerán los parámetros que permitirán escoger una de estas tres opciones. En ciertos casos, se deberá apelar al acertado criterio del inspector. El evaluador puede ayudarse con los ejemplos gráficos que se muestran en esta guía.

Para determinar el grado de daño estructural, se evalúa la edificación en base a seis criterios básicos, los mismos que se encuentran detallados en la Tabla 5.5.2. Estos criterios son principalmente condiciones observables desde el exterior, que individual o colectivamente, son suficientes para garantizar la decisión de señalizar a la estructura como insegura o de usar barricadas para cercar el área. Adicionalmente, en caso de existir salidas de emergencia, el inspector debe asegurarse de que éstas se encuentren libres y puedan ser usadas.

En caso de que no se encuentre ninguna de las condiciones detalladas en la Tabla 5.5.2 en la edificación evaluada y si es que no existe otra amenaza/condición que afecte al estado de la estructura, la misma podrá ser señalizada como Inspeccionada.

Tabla 5.5.2 Criterios de Evaluación Rápida

CONDICIÓN		ACCIÓN
1	La edificación ha colapsado totalmente, parcialmente o su cimentación se ha visto afectada.	Señalizar Inseguro
2	La edificación se encuentra fuera de aplomo.	Señalizar Inseguro
3	Daños severos en elementos estructurales importantes, grietas grandes en paredes u otros daños considerables.	Señalizar Inseguro
4	Daños en el antepecho, chimenea o cualquier elemento que pueda caer desde la parte superior de la edificación.	Señalizar Uso Restringido y cercar el área
5	Movimientos de suelos, grietas considerables del suelo, deslaves o 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

IMPORTANTE: 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 señalizar a la misma como uso restringido (con las restricciones necesarias indicadas en la pancarta, ver Sección 5.5.4.5) y **adjuntar un pedido de una evaluación detallada.**

Ejemplos gráficos de las condiciones que ilustran cada uno de los seis criterios que comprende la evaluación rápida están detallados en las siguientes imágenes:

CONDICIÓN 1. Colapso total, parcial, o cimentación afectada (Señalizar con pancarta roja: INSEGURA):



Figura 5.5.5 Colapso total de la estructura. Terremoto de Portoviejo, Ecuador 2016.



Figura 5.5.6 Colapso total de la estructura. Terremoto de Pedernales, Ecuador 2016.



Figura 5.5.7 Colapso total de las estructuras. Jama, Ecuador 2016.



Figura 5.5.8 Colapso parcial de la estructura. Jama, Ecuador 2016.



Figura 5.5.9 Colapso total de la estructura. Portoviejo, Ecuador 2016.



Figura 5.5.10 Colapso total de la estructura. Terremoto de Pedernales, Ecuador 2016.



Figura 5.5.11 Cimentación afectada por problemas geotécnicos. Manta, Ecuador 2016.



Figura 5.5.12 Hundimiento de cimentación. Muisne, Ecuador 2016.



Figura 5.5.13 Colapso total de las estructuras. Terremoto de Pedernales, Ecuador 2016.

CONDICIÓN 2. La edificación se encuentra fuera de aplomo (Señalizar con pancarta roja: INSEGURA):



Figura 5.5.14 Edificación fuera de aplomo. Terremoto de Pedernales, Ecuador 2016.



Figura 5.5.15 Edificación fuera de aplomo. Terremoto de Pedernales, Ecuador 2016.



Figura 5.5.16 Edificación fuera de aplomo. Terremoto de Pedernales, Ecuador 2016.



Figura 5.5.17 Edificación fuera de aplomo, se puede observar apuntalamiento por seguridad. Bahía, Ecuador 2016.

CONDICIÓN 3. Daños severos en elementos estructurales importantes, grietas grandes en paredes u otros daños considerables (Señalizar inseguro, Pancarta roja):



Figura 5.5.18 Daños severos en columna, explosión del hormigón. Terremoto de Pedernales, Ecuador 2016.



Figura 5.5.19 Daños severos en columna interna. Terremoto de Pedernales, Ecuador 2016.



Figura 5.5.20 Daño severo en columnas, grietas grandes en pared de ladrillo. Terremoto de Pedernales, Ecuador 2016.



Figura 5.5.21 Daño severo en columnas, efecto de torsión. Terremoto de Pedernales, Ecuador 2016.



Figura 5.5.22 Grietas grandes en paredes u otros daños severos. Señalizar Inseguro. Terremoto de Pedernales, Ecuador 2016.



Figura 5.5.23 Grietas grandes en paredes u otros daños severos, pared a punto de caer. Señalizar Inseguro. Terremoto de Pedernales, Ecuador 2016.

CONDICIÓN 4. Daños en el antepecho, chimenea o cualquier elemento que pueda caer desde la parte superior de la edificación (Señalizar pancarta de uso restringido y cercar el área comprometida)



Figura 5.5.24 Revestimientos y mamposterías amenazan caer. El Carmen, Manabí, Ecuador 2016.



Figura 5.5.25 Revestimientos y mamposterías amenazan caer. Pedernales, Manabí, Ecuador 2016.



Figura 5.5.26 Fisuras severas en mampostería, amenaza caer. Bahía, Ecuador 2016.



Figura 5.5.27 Ventanas corren riesgo de caer. Terremoto de Pedernales, Ecuador 2016.



Figura 5.5.28 Cubierta de garaje amenaza caer. Terremoto de Pedernales, Ecuador 2016.



Figura 5.5.29 Revestimientos y escombros amenazan caer. Bahía, Manabí, Ecuador 2016.



Figura 5.5.30 Revestimientos y mamposterías amenazan caer. Terremoto de Pedernales, Ecuador 2016.

CONDICIÓN 5. Movimientos de suelos, grietas considerables del suelo, deslaves o incluso derrumbes de material presente (Señalizar Inseguro o cercar el área insegura).



Figura 5.5.31 Hundimiento de la calzada producido por movimiento del suelo. Manabí, Ecuador, 2016



Figura 5.5.32 Movimiento considerable del suelo. Manabí, Ecuador, 2016



Figura 5.5.33 Separación de la calzada por movimiento de suelos. Manabí, Ecuador, 2016



Figura 5.5.34 Colapso en veredas producto del movimiento del suelo. Manabí, Ecuador, 2016

CONDICIÓN 6. Otras amenazas existentes; ejemplo: derrame de tóxicos, tuberías de gas rotas, torres de luz derrumbadas (Señalizar Inseguro y/o cercar el área insegura):



Figura 5.5.35 Tanque de propano fuera de su base. Cercar el área insegura. Canoa, Ecuador 2016.

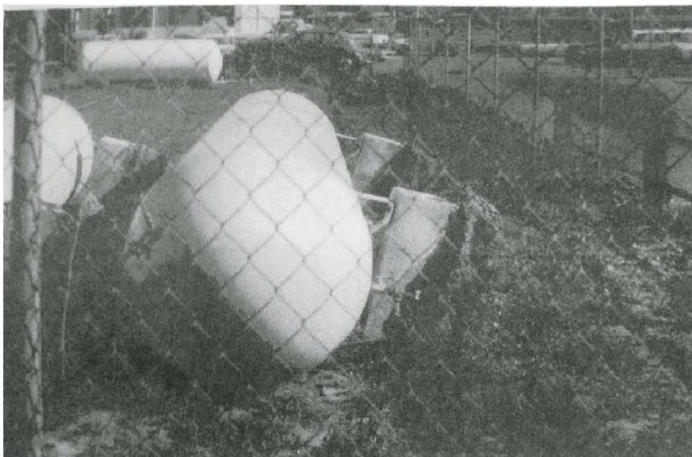



Figura 5.5.36 Tanque de propano fuera de su base. Cercar el área insegura.

Paso 5. Instrucciones detalladas

En este paso, el evaluador debe señalar 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). La figura 5.5.28 muestra los formatos de pancartas que deben colocarse al finalizar una evaluación.

INSPECCIONADO OCUPACIÓN LEGALMENTE PERMITIDA		
La estructura ha sido inspeccionada (como se indica abajo) y no existe aparentes daños estructurales o amenazas.	Fecha: _____ Hora: _____	
<input type="checkbox"/> Inspección Exterior <input type="checkbox"/> Inspección Exterior e Interior	Precaución: Las réplicas sísmicas pueden aumentar los daños y riesgos	
Reportar cualquier condición de inseguridad a la jurisdicción local puede ser requerida una re-inspección. Comentarios del Inspector: _____	Esta instalación fue inspeccionada en condiciones de emergencia por: _____	
	Jurisdicción _____	
Nombre de la instalación y Dirección: _____	El Inspector / Agencia: _____	

Prohibido remover, alterar o cubrir esta pancarta sin la debida autorización de las Autoridades Gubernamentales		

USO RESTRINGIDO		
Precaución: Esta edificación ha sido inspeccionada y se ha determinado que existen los siguientes daños: _____	Fecha: _____ Hora: _____	
Los siguientes ingresos y/o área de ocupación se encuentran legalmente restringidos: <input type="checkbox"/> No ingresar a las siguientes áreas: _____	Precaución: Las réplicas sísmicas pueden aumentar los daños y riesgos	
<input type="checkbox"/> Cortos ingresos permitidos para obtener acceso a contenidos. <input type="checkbox"/> Otras restricciones: _____	Esta instalación fue inspeccionada en condiciones de emergencia por: _____	
Nombre de la instalación y Dirección: _____	Jurisdicción _____	
	El Inspector / Agencia: _____	

Prohibido remover, alterar o cubrir esta pancarta sin la debida autorización de las Autoridades Gubernamentales		


<h1 style="margin: 0;">INSEGURO</h1> <p style="margin: 0; font-weight: bold;">PROHIBIDO EL INGRESO Y OCUPACIÓN (ESTA PANCARTA NO ES UNA ORDEN DE DEMOLICIÓN)</p>		 ECUADOR LISTO Y SOLIDARIO
<p>La estructura se encuentra inspeccionada y se determinaron serios daños y amenazas estructurales. Es insegura su ocupación como se indica:</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p>	<p>Fecha: _____</p> <p>Hora: _____</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>Esta instalación fue inspeccionada en condiciones de emergencia por:</p> <p>_____</p> <p style="text-align: center;">Jurisdicción</p> <p>_____</p> <p>CI Inspector / Agencia:</p> <p>_____</p> <p>_____</p>	
<p>Nombre de la instalación y Dirección:</p> <p>_____</p> <p>_____</p>		
<p>Prohibido remover, alterar o cubrir esta pancarta sin la debida autorización de las Autoridades Gubernamentales</p>		

Figura 5.5.37 Pancartas de inspección.

A continuación, se detallan aspectos importantes que deben tomarse en cuenta cuando se esté llenando la pancarta de señalización:

- Seguir las direcciones que brinda la jurisdicción local. Completar y llenar todas las pancartas y formularios que se exija por parte de la misma.
- Las restricciones detalladas en las pancartas de USO RESTRINGIDO deben ser reescritas palabra por palabra en el formulario de evaluación rápida.
- Los formularios deben ser llenados de forma nítida y legible, es recomendable imprimir los formularios para facilitar la lectura.
- Siempre asegurarse que la dirección sea la correcta. No confundir el número de casa o el número/nombre de la calle.
- Los formularios completos se deben entregar a la jurisdicción local para tomar las acciones pertinentes.
- El cartel de Uso Restringido se podrá utilizar solo en condiciones en las que realmente se estime necesario.

Paso 6. Instrucciones detalladas

De ser 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 restringidas también deben ser evacuadas.

5.5.5 Guías para Ingresar a una Edificación

Previo al procedimiento de inspección La mayoría de las evaluaciones rápidas son inspecciones exteriores, sin embargo, existen casos específicos en los 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.
- 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 las mismas, a menos que exista una orden por parte de la jurisdicción local que autorice el ingreso e inspección. **Jamás ingresar a edificaciones con obvias afectaciones estructurales.**

5.5.6 Evaluaciones de Seguridad Conservadoras versus Poco Conservadoras

Es importante que se señalice a las estructuras considerando que una marcación excesivamente conservadora provoca el desplazamiento de personas de sus hogares o negocios. Por otra parte, las personas que viven o trabajan en el sitio inspeccionado no deben ser expuestas a peligros innecesarios. Es fundamental utilizar el buen juicio para diferenciar entre situaciones peligrosas y otras en las que no es necesario tomar medidas extremas. **Cuando existan dudas se debe solicitar una Evaluación Detallada.**



Figura 5.5.38 Voluntarios inspectores en la evaluación de estructuras. Terremoto Pedernales. Misión liderada por MIDUVI. Esmeraldas, Ecuador 22-24 de abril 2016



Figura 5.5.39 Inspección de estructura. Pancarta roja. Esmeraldas, Ecuador, abril 2016

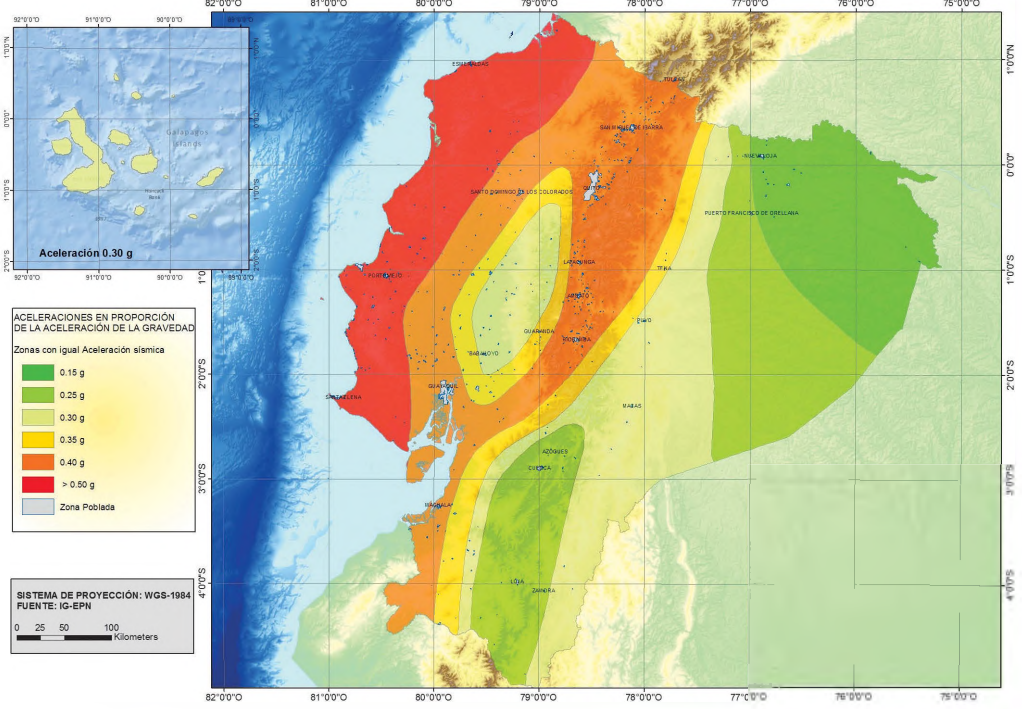



Figura 5.5.40 Inspección de estructura. Pancarta amarilla. Esmeraldas, Ecuador, abril 2016

Referencias

1. ATC 20-2, "Procedures for Postearthquake Safety Evaluation of Buildings and Addendum", Applied Technology Council, USA, 1995.
2. ATC 20-3, "Case studies in Rapid Postearthquake Safety Evaluation of Buildings", Applied Technology Council, USA, 1997.
3. MIDUVI, "Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC", MIDUVI, 2014.

Mapa Para Diseño Sísmico Norma Ecuatoriana de la Construcción 2015





La presente guía forma parte de una colección de 7 guías de implementación práctica de la Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC-15. Este documento corresponde a la sección 5.5 de la Guía 5 de Evaluación y Rehabilitación de Estructuras. Establece una metodología para la evaluación rápida de edificaciones luego de ser afectadas por un terremoto, con el fin de proteger las vidas de sus ocupantes.

Esta guía se realiza en el marco del Proyecto DIPECHO – NEC 2015-2016, “Fortalecimiento de capacidades institucionales y comunitarias a nivel nacional y local, para la reducción de la vulnerabilidad frente a eventos sísmicos en el Ecuador”

ECHO/-SM/BUD/2015/91020



Financiado por
La Unión Europea
Ayuda Humanitaria



Ministerio
de Desarrollo
Urbano y Vivienda



Secretaría de
Gestión de Riesgos



Al servicio
de las personas
y las naciones