



EVALUACIÓN DE METODOLOGÍA PARA LA OBTENCIÓN DE DATOS REQUERIDOS PARA EVALUAR LA SEGURIDAD ESTRUCTURAL DE EDIFICIOS ESCOLARES

Armando Aguilar-Meléndez¹, Alejandro Córdova Ceballos¹, Amelia Campos Ríos², Alejandro García-Elías¹, Israel Hernández Romero³, Juan Rodrigo Laguna Camacho⁴ y Rafael Cortes Cruz⁵.

RESUMEN

En México los edificios escolares deben tener su constancia de seguridad estructural. En el presente trabajo se aplicó y evaluó una metodología para obtener datos de edificios escolares, que se puedan emplear para realizar un dictamen estructural de los mismos. Se aplicó la metodología propuesta por el CENAPRED para la obtención de datos de edificios de 5 escuelas. Dicha metodología facilitó la obtención de datos, pero se sugieren algunas adiciones a la metodología para mejorar la efectividad en la obtención de datos. Se generaron 5 dictámenes estructurales y se obtuvieron constancias de seguridad estructural para 4 escuelas.

ABSTRACT

In México the scholar buildings have to possess its certificate of structural security. In this project a methodology to obtain data about scholar buildings has been applied and assessed. The data obtained can be used to do a structural assessment. The methodology proposed by the CENAPRED to obtain structural data of buildings has been applied to 5 schools. This methodology allows to do a systematic process to obtain data. In order to improve the effectiveness to obtain data, some suggestions to improve the methodology have been done. Five structural assessments have been done and four structural certificates have been obtained.

INTRODUCCIÓN

El Gobierno de Veracruz tiene definido claramente que las edificaciones que se usan para escuelas deben cumplir con condiciones mínimas de seguridad estructural. Particularmente, la Secretaría de Educación y Cultura ha sido rigurosa en que las instituciones privadas que requieran renovar las autorizaciones oficiales de estudios, cumplan con varios requisitos incluyendo la constancia de seguridad estructural de sus edificios (SEV, 2014). Por lo anterior, algunas escuelas privadas e incluso públicas de Poza Rica han solicitado al Gobierno Municipal en dicha ciudad, la expedición de la constancia de seguridad estructural de sus edificaciones. Sin embargo, el actual Gobierno Municipal inició funciones hace menos de un año, y no existía en el Ayuntamiento de Poza Rica, un procedimiento bien estudiado para dar seguimiento a las solicitudes de expedición de constancias de seguridad estructural. No obstante, desde un inicio el actual Gobierno Municipal de Poza Rica ha tenido claro que para expedir la constancia de seguridad estructural, es necesario un dictamen estructural. Sin embargo, una vez definido la necesidad de un dictamen estructural surgieron dentro del Ayuntamiento de Poza Rica, dudas como las siguientes: ¿Qué debe contener el dictamen estructural? ¿Quién debe emitirlo? ¿Quién debe revisar el dictamen estructural? ¿Qué pasa con los dictámenes estructurales de diferentes niveles de detalle? ¿Por cuánto tiempo tendrá vigencia una constancia de seguridad estructural? El Gobierno Municipal de Poza Rica tiene definido un procedimiento preliminar, pero está trabajando para definir un procedimiento integral para dar seguimiento al trámite de solicitudes de expedición de

¹ Profesor, Facultad de Ingeniería Civil, Universidad Veracruzana, Prolongación Av. Venustiano Carranza S/N, Col. Revolución, 93320 Poza Rica, Veracruz. Teléfono: (782)8238105; aguilar.uv@gmail.com

² Coordinadora de Proyectos, Servicios de Ingeniería, J. Azueta 10, Col. A. Ruiz Cortines, 92880. Tuxpan, Veracruz. amelia.campos.r@gmail.com.

³ Profesor, Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Veracruzana, Prolongación Av. Venustiano Carranza S/N, Col. Revolución, 93320 Poza Rica, Veracruz. Teléfono: (782)8238105; aguilar.uv@gmail.com

⁴ Profesor, Facultad de Ingeniería Mecánica Eléctrica, Universidad Veracruzana, Prolongación Av. Venustiano Carranza S/N, Col. Revolución, 93320 Poza Rica, Veracruz. Teléfono: (782)8238105; aguilar.uv@gmail.com

⁵ Estudiante, Facultad de Ingeniería Civil, Universidad Veracruzana, Prolongación Av. Venustiano Carranza S/N, Col. Revolución, 93320 Poza Rica, Veracruz.

constancias de seguridad estructural para escuelas (Torres y Mateos, 2014). Se tiene previsto que ese procedimiento surja de dar respuesta a interrogantes como las planteadas en este mismo documento.

En el presente trabajo se ha dado seguimiento a todo el proceso que implica la obtención de constancias de seguridad estructural para escuelas en Poza Rica. Sin embargo, en este trabajo se evalúa principalmente la etapa de obtención de datos para realizar dictámenes estructurales de edificios escolares, y se mencionan brevemente algunos aspectos relevantes de las otras etapas requeridas para realizar un dictamen estructural, y para expedir una constancia de seguridad estructural.

EVALUACIONES ESTRUCTURALES DE EDIFICIOS ESCOLARES

OBJETIVO DEL TRABAJO

El principal objetivo del presente trabajo fue evaluar una metodología para la obtención de datos, para apoyar la realización de dictámenes estructurales de edificios escolares. Dichos dictámenes suelen ser una referencia fundamental para que autoridades gubernamentales puedan expedir una constancia de seguridad estructural, tanto a escuelas públicas como a escuelas privadas.

La metodología para la obtención de datos referentes a la seguridad estructural de edificios con uso escolar, se aplicó a edificios de instituciones académicas de la ciudad de Poza Rica, Veracruz. Se evaluaron edificios de diferentes niveles escolares, desde jardín de niños hasta nivel universitario. Los edificios pertenecen tanto a instituciones públicas como privadas.

NIVELES DE EVALUACIÓN ESTRUCTURAL

En el presente trabajo se considera que para el caso de los edificios escolares las evaluaciones estructurales, que pueden emplearse como antecedente para solicitar la constancia de seguridad estructural, deben ser de dos tipos: 1) evaluación estructural de nivel medio y; 2) evaluación estructural de nivel detallado. En la tabla 1 se indican las principales características de cada uno de esos dos tipos de evaluación. Es importante mencionar que al realizar la evaluación de nivel medio, la conclusión puede ser la necesidad de realizar la evaluación de nivel detallado (figura 1).

Tabla 1 Principales actividades, datos o acciones que se requieren para realizar una evaluación estructural de nivel medio y nivel detallado (adaptado de CENAPRED, 2014).

Evaluación de nivel medio	Evaluación de nivel detallado
<ul style="list-style-type: none"> • Datos básicos del inmueble • Dimensiones generales • Identificación del sistema estructural • Visita técnica realizada por ingeniero civil con especialidad en estructuras 	<ul style="list-style-type: none"> • Elaboración de esquemas detallados de la geometría estructural y arquitectónica • Dimensiones de todos los elementos estructurales • Muestreo de material • Análisis estructural formal

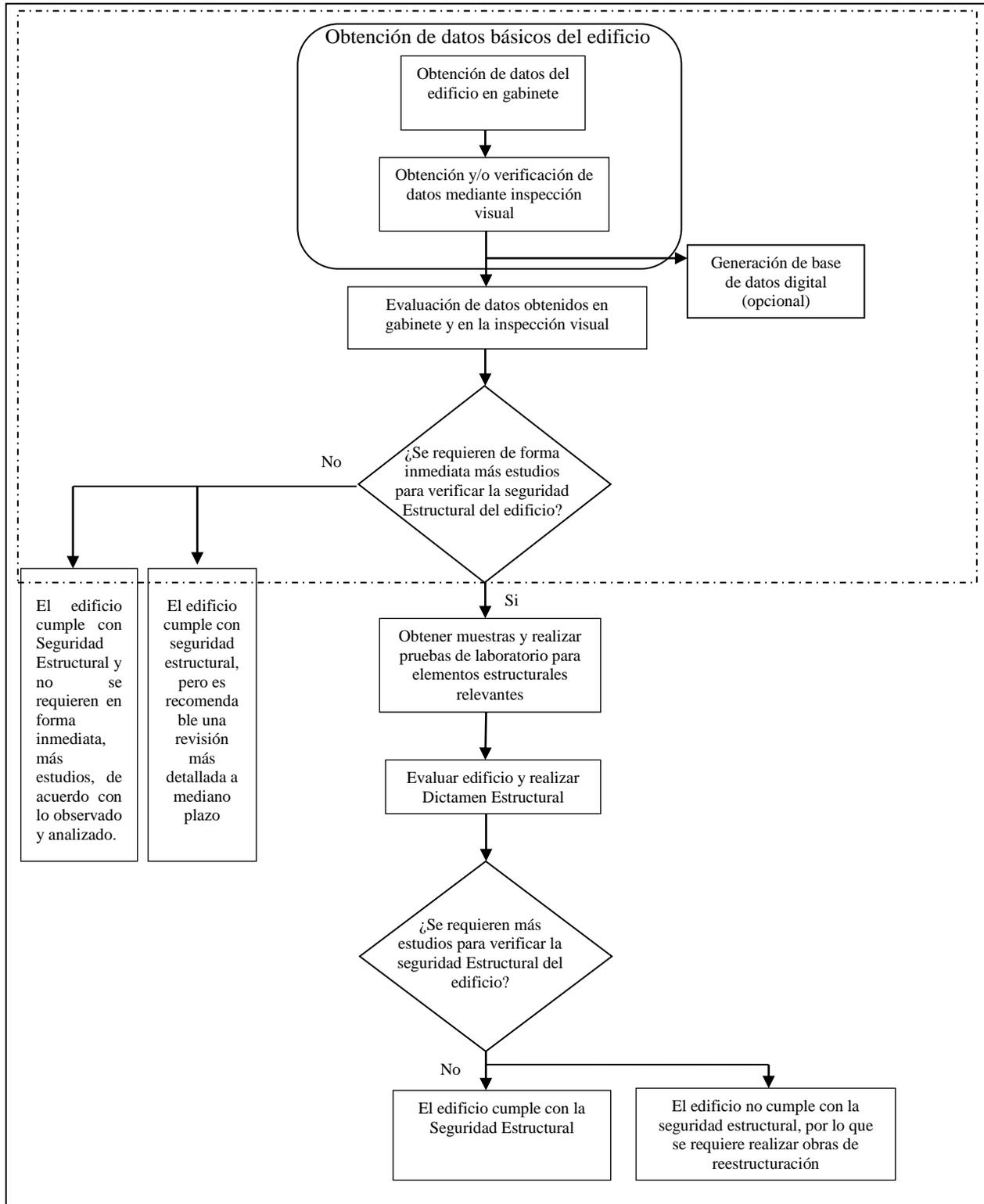


Figura 1. Principales pasos para la evaluación estructural de un edificio Nivel medio (rectángulo exterior con línea punteada), Nivel detallado (rectángulo exterior con línea continua).

METODOLOGÍA PARA LA OBTENCIÓN DE DATOS DE EDIFICIOS ESCOLARES

El CENAPRED propuso en 2011 un procedimiento para obtener datos de edificios con el propósito de realizar evaluaciones estructurales (Aragón, 2011). En 2012 Méndez y Olarte, realizaron un trabajo en el que emplearon en términos generales el procedimiento establecido por el CENAPRED (Aragón et al, 2011), para la obtención de datos de edificios de Poza Rica, Veracruz. Los datos que se consideran en el formato del CENAPRED están agrupados en las categorías indicadas en la tabla 2.

Tabla 2. Categorías de datos en el formato de captura (Aragón et al, 2011).

No.	Categorías de datos
1	Información sobre el evaluador
2	Información general del inmueble
3	Uso del inmueble
4	Terreno y cimentación
5	Características de la estructura
6	Vulnerabilidad
7	Sistema estructural
8	Rehabilitación
9	Evaluación de daños
10	Croquis del inmueble

En el 2012 se obtuvieron datos para evaluación estructural de 21 edificios de Poza Rica (Méndez y Olarte, 2012), los cuales se eligieron de acuerdo con la disponibilidad de datos en gabinete. En el trabajo de Méndez y Olarte, el objetivo fue aplicar una metodología que permitiese obtener datos de edificios, con la finalidad de evaluar posteriormente su vulnerabilidad estructural, y hacer estimaciones del riesgo de daño en cada edificio. De manera que no fue un evento sísmico o de otro tipo el que motivó la obtención de datos de los edificios referidos. Los 21 edificios se localizan en la misma colonia de Poza Rica.

En el presente trabajo se emplea en términos generales la metodología utilizada por Méndez y Olarte en 2012, pero en esta ocasión la particularidad es que los edificios por evaluar tienen uso escolar. Para el caso de escuelas las principales etapas de la metodología empleada para obtener datos básicos de los edificios escolares (Figura 1), se muestran en la Tabla 3.

Tabla 3. Principales etapas para obtener datos de edificios escolares que puedan usarse para evaluar su vulnerabilidad estructural

Etapas	Actividad (es)	Lugar de realización de la actividad
1	Obtención de datos de los edificios con los directores y/o administradores de las escuelas;	Oficina o gabinete
2	Visita o visitas de inspección visual técnica realizadas por un ingeniero civil con especialidad en estructuras, en las que se realizan las principales actividades siguientes: a) Conforme se realiza la visita se va llenando el formato de evaluación estructural, y si existe ya algún dato previamente incluido en el formularios se verifica que coincida con lo observado Dicho formato corresponde en gran medida al formato de captura de datos para evaluación estructural, propuesto por el CENAPRED; b) Se toman fotos durante la visita.	Campo (sitio en el que se localiza el edificio por evaluar)
3	Generación de una base de datos en formato digital con la información obtenida en la visita de inspección técnica.	Oficina o gabinete



APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA PARA LA OBTENCIÓN DE DATOS DE EDIFICIOS ESCOLARES

ANTECEDENTES

El grupo de trabajo que participó en el presente proyecto realizó la obtención de datos del edificio o edificios de un Jardín de Niños, de una primaria, de una secundaria, de una preparatoria y finalmente, uno de los edificios de una universidad. Además, en este trabajo se analizó el proceso de obtención de datos realizado por terceras personas, para dos escuelas primarias de Poza Rica. En todos los casos, la obtención de los datos se hizo con el objetivo de establecer un dictamen estructural. Además, en la mayoría de los casos dicho dictamen se emplearía para solicitar al Gobierno Municipal de Poza Rica, la constancia de Seguridad Estructural. Por razones de confidencialidad, no se mencionan algunos datos obtenidos en el presente estudio, y se considera que la omisión de dichos datos no tiene un efecto significativo sobre el principal objetivo del presente trabajo.

PROCEDIMIENTO

Para obtener los datos de los edificios escolares estudiados se realizaron en términos generales las tres grandes etapas señaladas en la tabla 3. Enseguida se detallan las principales actividades que se realizaron dentro de cada etapa:

- 1) Obtención de datos básicos
 - a. Se solicitó información básica a las escuelas por evaluar. Ejemplo de la información básica solicitada se muestra en la tabla 4.
 - b. En función de la información solicitada se buscó información de referencia, como tipo de terreno, características probables del terreno. Para este propósito, fue de gran utilidad la experiencia de ingenieros del presente grupo de trabajo, en los tipos de suelos existentes en la ciudad de Poza Rica. Adicionalmente, se empleó información disponible a través de internet, como es el caso de fotos satelitales consultadas mediante el software Google Earth (Google Inc., 2013).
 - c. A partir de los datos disponibles de las edificaciones, se clasificaron las mismas, y se generó una cédula de identificación con datos de cada edificio. Para ello, se empleó en términos generales el formato propuesto por el CENAPRED (Aragón et al, 2011). Se generó una hoja de cálculo de un archivo de Excel (Figura 2) para cada edificación que se clasificó como un edificio o estructura independiente desde el punto de vista estructural.
- 2) Visita de inspección visual para la obtención y verificación de datos
 - a. Se programó la visita a cada una de las escuelas.
 - b. La inspección visual de los colegios del presente trabajo, fue realizado en conjunto con un pasante de ingeniería civil y un ingeniero civil con experiencia y posgrado en el área de estructuras.
 - c. Durante la visita se verificó si la información previamente obtenida coincidía con lo observado.
 - d. A través de la inspección visual se completó la mayor cantidad de información posible establecida en el formato para la captura de datos (Figura 2).
- 3) Generación de base de datos en formato digital
 - a. Se completaron los archivos de Excel que se originaron desde la etapa 1 a partir de la información recopilada y/o verificada en las visitas técnicas (etapa 2).

Tabla 4. Datos Generales del Edificio

Datos
a. Localización.
b. Croquis o dibujo en planta de los edificios de la escuela por evaluar.
c. Área de cada edificio.
d. Principales materiales estructurales de construcción de cada edificio.
e. Año de construcción.
f. Información sobre remodelaciones o construcciones complementarias.



DATOS OBTENIDOS

Las escuelas que fueron evaluadas por el presente grupo de trabajo, son escuelas particulares a excepción del edificio universitario evaluado, que corresponde a una institución pública. De todas ellas se obtuvieron datos referentes a cada una de las 10 categorías del formato del CENAPRED (Tabla 2). Adicionalmente, fue posible evaluar los dictámenes estructurales realizados por una empresa para dos escuelas primarias públicas de la Ciudad de Poza Rica. En dichos dictámenes estructurales no se refieren a algún formato estandarizado, para la obtención de datos para la evaluación estructural.

Tabla 5. Indicación de la cantidad y calidad de la información obtenida para cada categoría, en porcentaje y nivel de confianza (porcentaje 1-100, confianza 1-10 siendo 10 muy confiable), de las escuelas evaluadas por el grupo de trabajo del presente proyecto.

No.	Categorías de datos	Jardín de niños	Primaria	Secundaria	Preparatoria	Universidad
1	Información sobre el evaluador	100,10	100,10	100,10	100,10	100,10
2	Información general del inmueble	90,9	90,9	90,9	90,9	90,9
3	Uso del inmueble	100,10	100,10	100,10	100,10	100,10
4	Terreno y cimentación	50,7 Con información del terreno pero información limitada o nula de la cimentación	50,7 Con información del terreno pero información limitada o nula de la cimentación	50,7 Con información del terreno pero información limitada o nula de la cimentación	50,7 Con información del terreno pero información limitada o nula de la cimentación	50,7 Con información del terreno e información de la cimentación
5	Características de la estructura	80,9	80,9	80,9	80,9	80,9
6	Vulnerabilidad	80,9	80,9	80,9	80,9	80,9
7	Sistema estructural	60,9	60,9	60,9	60,9	60,9
8	Rehabilitación	80,8	80,8	80,8	80,8	80,8
9	Evaluación de daños	90,9 Sin daños	90,9 Sin daños	90,9 Sin daños	90,9 Sin daños	90,9 Con daños
10	Croquis del inmueble	100,10	100,10	100,10	100,10	100,10

En el caso de las escuelas públicas de las que se tuvo acceso sólo al dictamen estructural, el ejercicio fue ver si con la información contenida en el dictamen era posible llenar el formato del CENAPRED. Es importante mencionar, que el dictamen estructural de dichas escuelas debe considerarse de nivel medio o nivel detallado, porque para el mismo realizaron pruebas de materiales, y algunos modelos de análisis estructural.

En el caso de las escuelas primarias públicas, el dato parcial de la información del evaluador, se refiere al hecho de que a partir del dictamen estructural consultado, no quedaba claro si quien firmaba el dictamen había realizado la visita técnica o no. En función de lo anterior, se recomienda que se obligue a las escuelas que quienes les hagan los dictámenes, además de la información que los evaluadores consideren necesaria, incluyan también el formato del CENAPRED debidamente llenado para cada edificio que evalúen.

Tabla. 6. Indicación de la cantidad y calidad de la información obtenida para cada categoría, en porcentaje y nivel de confianza (porcentaje 1-100, confianza 1-10 siendo 10 muy confiable), de las escuelas evaluadas por un grupo de trabajo diferente al del presente proyecto.

No.	Categorías de datos	Primaria 1	Primaria 2
1	Información sobre el evaluador	70,8	70,8
2	Información general del inmueble	100,9	100,9
3	Uso del inmueble	100,10	100,10
		70,7	70,7
4	Terreno y cimentación	Con información del terreno pero información limitada o nula de la cimentación	Con información del terreno pero información limitada o nula de la cimentación
5	Características de la estructura	70,9	70,9
6	Vulnerabilidad	70,9	70,9
7	Sistema estructural	70,9	70,9
8	Rehabilitación	0,0	0,0
		70,7	70,7
9	Evaluación de daños	Daños limitados	Daños limitados
10	Croquis del inmueble	100,10	100,10

EVALUACIÓN DE LOS DATOS

Al observar las tablas 5 y 6 es posible identificar que en algunos casos los datos obtenidos se obtienen con un nivel de incertidumbre importante, y que en ocasiones no se pueden obtener algunos datos tan solo con la visita o inspección visual. Es posible observar también que los datos pedidos en el formato no incluyen todos los datos que pueden ser relevantes, para evaluar las características estructurales. Sin embargo, es conveniente seguir promoviendo el uso de dicho formato sistematizado y estandarizado, para seguir documentando información fundamental de las estructuras, aun cuando se le puedan hacer algunas adiciones a dicho formato.

Los datos obtenidos tanto en la etapa de gabinete como lo observado por el especialista en la visita técnica, fueron la referencia principal para las conclusiones de las evaluaciones estructurales. En la tabla 7 se indica un resumen de las principales conclusiones, y de algunos datos relevantes respecto al proceso de evaluación estructural realizado en edificios escolares.

Principales daños detectados

El edificio de la universidad evaluado, presenta daños significativos, debido a una combinación de factores entre los que destacan problemas geotécnicos, particularmente, deslizamiento de ladera y hundimientos diferenciales. Es importante destacar que a dicho edificio ya se le han realizado trabajos de recimentación y siguen presentándose daños.

En uno de los edificios de primaria del cual se obtuvieron datos generados por otro grupo de trabajo, se presentan también daños asociados a problemas geotécnicos. En dicho lugar hay evidencia de cortes y rellenos en los terrenos donde se construyó dicha primaria.

De manera que se puede concluir que en los edificios analizados en el presente proyecto, un factor importante para la generación de daño fueron problemas geotécnicos. Al respecto, es posible señalar que en la ciudad de Poza Rica cada vez es más frecuente la aparición de daños en edificaciones, debido principalmente a problemas geotécnicos, asociados con mucha frecuencia a la presencia de arcillas expansivas en cerros (García-Elías et al, 2012).



Tabla 7. Resumen de la información obtenida y de las conclusiones de las evaluaciones estructurales realizadas.

<i>Tipo de Escuela</i>	<i>Nivel de Evaluación Estructural realizado inicialmente</i>	<i>¿Se encontró en la visita alguna información valiosa que no estuviese considerada en el formato del CENAPRED?</i>	<i>¿Se recomendó una evaluación estructural más detallada?</i>	<i>¿Se gestionó Constancia de Seguridad Estructural?</i>	<i>¿Se obtuvo la Constancia de Seguridad Estructural?</i>
Edificios de jardín de niños	Medio	Sí.	No.	Sí	Sí
Edificios de escuela primaria	Medio	Sí.	Sí, a mediano plazo, no de manera urgente. Se estableció que los edificios podrían seguir usándose como escuela.	Sí	Sí
Edificios de escuela secundaria	Medio	Sí.	Sí, a mediano plazo, no de manera urgente. Se estableció que los edificios podrían seguir usándose como escuela.	Sí	Sí
Edificios de escuela preparatoria	Medio	Sí.	No	Sí	Sí
Facultad	Medio	Sí.	Sí. Existe un edificio con daños que requiere evaluación más detallada.	No	No

CONCLUSIONES

La metodología empleada en el presente proyecto para obtener datos estructurales tiene como referencia principal el Manual del Formato de Captura de Datos para Evaluación Estructural del CENAPRED, y en especial, su Formato de Captura de Datos para Evaluación Estructural (Nivel 2). Dicha metodología permite obtener datos de gran relevancia para determinar la seguridad estructural de edificios escolares. Por otra parte, en relación a la base de datos en formato digital, se detectó la conveniencia de establecer códigos que permitiesen identificar fácilmente los valores de los diferentes campos del formato.

La metodología empleada facilitó la obtención de datos y es adecuada para que el procedimiento se sistematice en gran medida. Sin embargo, sigue siendo fundamental que en las visitas técnicas que se realicen para evaluar edificios escolares participen ingenieros civiles con posgrado en el área de estructuras.

Es posible destacar que en el edificio de la universidad se detectaron condiciones estructurales que requieren un estudio más detallado, para tomar decisiones respecto a dicho edificio. Por ejemplo, si se quiere seguir usando como edificio escolar, deben realizarse trabajos de reestructuración para mejorar su seguridad estructural. Sin embargo, dado que en ese edificio son diversos los factores que ocasionan la reducción de la seguridad estructural, es conveniente también valorar la factibilidad económica de las obras requeridas, para garantizar un adecuado comportamiento estructural en el edificio.

RECOMENDACIONES

Debido a la relativa novedad del requerimiento de las constancias de seguridad estructural, el Gobierno Municipal de Poza Rica, está evaluando el proceso para la expedición de dichas constancias. Hasta ahora, por ejemplo, no dispone de un manual de procedimientos y de un equipo especializado en evaluación estructural, que sea capaz de evaluar en forma conveniente los dictámenes presentados al Gobierno Municipal de Poza Rica. Por ello, se

recomienda a las autoridades municipales, que preferentemente en su proceso de evaluación, se apoyen con otras instituciones como la Universidad Veracruzana, la CMIC, los Colegios de Ingenieros Civiles, la Sociedad Mexicana de Ingeniería Estructural, y la Sociedad Mexicana de Ingeniería Sísmica. Tales apoyos contribuirían en la definición de un procedimiento para realizar y evaluar los dictámenes estructurales.

Es importante mencionar que en el caso de Poza Rica, un tema de gran relevancia es el suelo sobre el que están ubicados los edificios, dado que la ciudad se asienta en una zona donde existen importantes áreas con arcillas expansivas.

Respecto al formato del CENAPRED se recomienda que en cada una de las categorías se incluya un apartado de observaciones, que permita incluir con facilidad información que no se requiere en ningún otro campo del formato referido. La existencia del campo de observaciones puede motivar al evaluador a incluir información que pueda ser relevante, como por ejemplo, la certeza en la asignación del material en muros, o en el tipo de cimentación.

Adicionalmente, se recomienda incluir tres nuevas categorías en el formato del CENAPRED: a) Estado de conservación y apariencia; b) Condiciones de elementos no estructurales; c) Fotos. Con dichas adiciones el formato tendrá las 13 categorías indicadas en la tabla 8.

El formato del CENAPRED debe incluir el apartado de fotos para destacar la importancia de ese tipo de información. Adicionalmente, aunque implícitamente en el apartado de daños pueden identificarse problemas de conservación, es conveniente poner una categoría ex profeso, porque la categoría de daño está más identificada por la presencia significativa de daño. Mientras que el tema de la conservación, puede ayudar a decidir sobre la importancia de realizar o no un estudio con mayor detalle. La idea es que pueda ser un apartado de conservación y apariencia, para que exista un sitio en el que se puedan incluir datos sobre percepciones o sobre deformaciones significativas existentes, que no se consideren todavía daños. Los acabados o elementos no estructurales se mencionan en el apartado de evaluación de daño, y sub-apartado de daños en otros elementos. Sin embargo, conviene evaluar esos elementos aun cuando no tengan daño, pues conviene detectar y reportar problemas en los mismos, pues podrían ser fuente de daños. Por ello, se propone la categoría de Condiciones de elementos no estructurales. Finalmente, se recomienda la categoría de Fotos para promover que se generen muchas fotos representativas que permitan que: a) el evaluador pueda revisar con detalle alguna área del edificio, b) exista la posibilidad de que se pueda dar una segunda opinión respecto a lo observado en fotos, c) se pueda documentar las condiciones de algunos aspectos del edificio, por ejemplo, estado de conservación, etc.

Tabla 8 Categorías que se considera debe incluir el formato de obtención de datos

No.	Categorías de datos
1	Información sobre el evaluador
2	Información general del inmueble
3	Uso del inmueble
4	Terreno y cimentación
5	Características de la estructura
6	Vulnerabilidad
7	Sistema estructural
8	Rehabilitación
9	Evaluación de daños
10	Croquis del inmueble
11	<i>Estado de conservación y apariencia</i>
12	<i>Condiciones de elementos no estructurales</i>
13	<i>Fotos</i>



Respecto a la realización de la visita técnica se recomienda que la visita la realice un ingeniero civil con especialidad en estructuras, debido a que el llenado del formato no garantiza que se capture toda la información que un especialista puede observar.

Debido a la importancia de las escuelas sería de gran utilidad que se realizase un manual similar al planteado por el CENAPRED (Aragón et al, 2011), pero orientado a edificios escolares, teniendo como referencia que las exigencias para este tipo de edificios son mucho mayores.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al Mtro. Carlos Andrade y al Mtro. Roberto Mateos el importante apoyo para la realización del presente trabajo. Adicionalmente, agradecemos el apoyo de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Veracruzana en Poza Rica, particularmente, del Ing. José Luis Sánchez Amador, Director de dicha Facultad. El primer autor reconoce el apoyo de PROMEP para la realización de actividades de investigación como el presente proyecto.

REFERENCIAS

Aragón, J., Flores, L. y López, O. (2011). **“Manual del formato de captura de datos para evaluación estructural. Red nacional de evaluadores”**. Versión febrero 2011. Sistema Nacional de Protección Civil / Centro Nacional de Prevención de Desastres, México D.F., febrero.

CENAPRED 2014. **“Metodología para la evaluación de la seguridad estructural de edificios (Introducción)”**. Dirección de Investigación CENAPRED. Subdirección de Riesgos Estructurales. Archivo de PowerPoint: 27 diapositivas.
http://www.cenapred.gob.mx/es/RedNacionalEvaluadores/EvaluacionEdificios/documentos/2013_Evaluacion_de_edificios_01-Introduccion.pptx

García-Elías, A., Córdova, A., Sánchez, J., Aguilar-Meléndez, A. (2012). **“Mejoramiento del esfuerzo de expansión en arcilla expansiva con Extracto Compuesto de Puluxnu”**. Memorias XXVI Reunión Nacional de Mecánica de Suelos e Ingeniería Geotécnica, Noviembre 14 a 16, 2012 – Cancún, Quintana Roo.

Google Inc. (2013). Software **Google Earth**. 7.0.3.8542.

Méndez, C. S. y Olarte, J. A. (2012). **“Metodología para obtener datos de edificios existentes en zonas urbanas, que puedan usarse para estimar su vulnerabilidad estructural”**. Tesis de licenciatura. Facultad de Ingeniería Civil. Universidad Veracruzana, 157 pp.

SEV (2014). **“Refrendo anual de autorización y/o reconocimiento de validez oficial de estudios ciclo 2013-2014”**. Secretaría de Educación de Veracruz. <http://www.sev.gob.mx/subdeseduc/diep/referendo/2013/>

Torres, D. y Mateos, R. (2014). **Comunicación Personal**.