



# EL SISMO DE VILLAFLORES, CHIAPAS: SU REALIDAD Y CONSECUENCIAS

**Raúl González Herrera**  
Coordinador

Colección  
Jaguar



UNICACH



# El sismo de Villaflores, Chiapas: su realidad y consecuencias

Raúl González Herrera  
(coordinador)



UNIVERSIDAD DE CIENCIAS  
Y ARTES DE CHIAPAS



2011



El jaguar es uno de las especies más representativas de la fauna chiapaneca y el símbolo por antonomasia de la biodiversidad en nuestro estado. Bajo su nombre están contenidos todos los títulos pertenecientes al ámbito de las ciencias naturales producidos en la universidad.

Primera edición: 2011

D. R. ©2011. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas  
1ª Avenida Sur Poniente número 1460  
C. P. 29000, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México.  
[www.unicach.edu.mx](http://www.unicach.edu.mx)  
[editorial@unicach.edu.mx](mailto:editorial@unicach.edu.mx)

ISBN

Diseño de la colección: Manuel Cunjamá

Ilustración de portada: Manuel Cunjamá

Impreso en México

# El sismo de Villaflores, Chiapas: su realidad y consecuencias

Raúl González Herrera  
(coordinador)

Arturo Tena Colunga  
Juan Carlos Mora Chaparro  
María Alejandra Borraz Santiago  
Jorge Alfredo Aguilar Carboney  
Robertony Cruz Díaz  
José Alonso Figueroa Gallegos  
José Alfredo Chan Chim  
Mario Salomé Ramírez Centeno  
Raúl Vera Noguez  
Francisco Félix Domínguez Salazar  
Carlos Narcía López

**Colección  
Jaguar**



UNICACH



# Índice

Agradecimiento.....	9
Presentación .....	11
Introducción .....	13
Capítulo 1. Los otros sismos del año 1995 .....	19
<i>Arturo Tena Colunga</i>	
Bibliografía .....	81
Capítulo 2. El sismo de Villaflores en la prensa escrita .....	85
<i>Raúl González Herrera</i>	
<i>María Alejandra Borraz Santiago</i>	
<i>Francisco Félix Domínguez Salazar</i>	
Bibliografía .....	161
Capítulo 3. Características geológicas de Villaflores, Chiapas.....	165
<i>Juan Carlos Mora Chaparro</i>	
Bibliografía .....	179
Capítulo 4. Características sismológicas del evento .....	183
<i>Raúl González Herrera</i>	
<i>Carlos Narcía López</i>	
Bibliografía .....	223
Capítulo 5. Las primeras horas: retos de la evaluación sísmica tras un evento importante .....	227
<i>Raúl González Herrera</i>	
<i>Robertony Cruz Díaz</i>	
<i>Raúl Vera Noguez</i>	
Bibliografía .....	249

Capítulo 6. Daños en estructuras habitacionales y educativas .....	251
<i>Raúl González Herrera</i>	
<i>Jorge Alfredo Aguilar Carboney</i>	
<i>José Alonso Figueroa Gallegos</i>	
Bibliografía .....	297
Capítulo 7. Rehabilitación de edificios dañados en el sismo del 20 de octubre de 1995 .....	299
<i>Jorge Alfredo Aguilar Carboney</i>	
<i>Mario S. Ramírez Centeno</i>	
<i>Robertony Cruz Díaz</i>	
<i>José Alonso Figueroa Gallegos</i>	
<i>Raúl González Herrera</i>	
<i>Carlos Narcía López</i>	
Bibliografía .....	315
Capítulo 8. El trabajo de protección civil durante el sismo de Vi- llaflora .....	317
<i>Raúl González Herrera</i>	
<i>José Alfredo Chan Chim</i>	
Capítulo 9. Actualidad en Chiapas respecto al riesgo por sismos.....	357
<i>Raúl González Herrera</i>	
Bibliografía .....	379
Semblanza de autores .....	381

## Agradecimiento

Los autores agradecen muy especialmente al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Chiapas (COCYTECH) y al Gobierno del Estado de Chiapas, por financiar el proyecto FOMIX CHIS-2007-007-78716, que corresponde a Tuxtla Gutiérrez. El presente documento representa un producto final de las actividades realizadas para ese proyecto. También se agradece a la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas (UNICACH), a la Universidad Autónoma de Chiapas (UNACH), a la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM) y a la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) y al Instituto de Protección Civil para el Manejo Integral de Riesgos de Desastre (IPCMIRD), por el apoyo, tiempo y facilidades otorgadas a los participantes del proyecto para realizar la investigación que se presenta.

Adicionalmente a los estudiantes y tesistas que participaron en la búsqueda de información, generación de mapas, modelos, etc., los cuales contribuyeron para el desarrollo de la investigación.

Agradecimiento especial merece el Ing. José Alfredo Chan Chim por las fotografías y el video donado para apoyar el desarrollo de la investigación que concluyó con este libro.



## Presentación

“La reducción de los riesgos de desastre incumbe a todos y todos debemos participar e invertir en ella”. Ban Ki Moon Secretario General de la Organización de las Naciones Unidas (ONU), Día Internacional para la Reducción de los Desastres, octubre 2010.

Este libro es el resultado de un esfuerzo conjunto de varios investigadores de diversas instituciones con el objetivo de rescatar, a una distancia de 15 años, la memoria histórica de uno de los eventos sísmicos más importantes de las últimas décadas en el estado de Chiapas. Un grupo interdisciplinario de expertos en los temas relacionados con los sismos, la prevención de riesgos y sus consecuencias, presentan una recopilación y análisis de los aspectos más relevantes de este evento desde la perspectiva sismológica, ingenieril y social, lo que hacen de esta publicación un elemento de gran utilidad para los académicos, estudiantes y profesionales de diferentes áreas del conocimiento avocados a la prevención de desastres.

Este tipo de trabajo, con la participación de organizaciones gubernamentales, de investigación y de estudiantes universitarios, apuestan a la generación y difusión del conocimiento para el desarrollo de una infraestructura sustentable y segura, que enaltece el compromiso social de nuestras universidades, que es nuestra razón de ser.

Un reconocimiento a todos los investigadores y jóvenes estudiantes de la instituciones que aportaron para consolidar este proyecto, el cual surge como una iniciativa derivada de la colaboración de los Cuerpos Académicos de Estudios Ambientales y Riesgos Naturales de la UNICACH, y Prevención de Desastres Naturales de la UNACH. Esperando que

los estudios como los plasmados en este libro continúen fructificando e impactando en el desarrollo de una más eficiente y segura infraestructura para la sociedad.

José Alonso Figueroa Gallegos  
(UNACH)

## Introducción

La idea del libro nace de la búsqueda de construir una memoria histórica del riesgo sísmico del estado de Chiapas, que como hemos descubierto tras algunos años de investigación, es importante, sin embargo, los sismos intensos que se presentan en el estado tienen periodos de retorno más largos que en otras regiones del país. Lo anterior demanda de recordatorios del nivel de peligro para que la sociedad civil, en su conjunto, no baje la guardia, redoblándose el valor de iniciativas como este libro.

La memoria de los eventos que nos causan inquietud, como el caso de un sismo, es generalmente corta, lo cual representa —desde el punto de vista psicológico— un mecanismo de defensa en pro de la salud mental de un individuo o una sociedad al tratar de olvidar los sucesos a los que tememos. Generalmente, cuando llega el desastre hay consternación y sufrimiento, no obstante que al corto tiempo volveremos a las mismas prácticas constructivas y de investigación en materia seguridad y gestión del riesgo por fenómenos naturales tales como los sismos.

En mi papel de consultor en ingeniería sísmica tengo la experiencia de que cada vez que hay un documental del sismo de Michoacán del 19 de septiembre de 1985, mejor conocido como *El sismo de México de 1985*, algún empresario o, en los menos de los casos, algún funcionario de gobierno me solicita revisar una estructura (generalmente su casa u oficina), hacer un proyecto de reforzamiento o tan sólo buscan comentar que diseñaron y construyeron su vivienda personalmente y que colocaron tanto acero que ésta podría resistir un sismo de “9.0 grados de magnitud”.

No obstante, este entusiasmo es efímero y se reduce a una semana, a lo sumo, por los motivos que se comentaron anteriormente. Recientemente, tras presentar en las ciudades de San Cristóbal de Las Casas, Tuxtla Gutiérrez y Tapachula de Córdoba y Ordoñez el ciclo de conferencias que realizó el IPCMIRD, en el mes de marzo de 2010, con motivo de los sismos que impactaron los países de Haití y Chile, sentí nuevamente esa inquietud de la sociedad chiapaneca por este tema, así como el interés por conocer más de ellos. Sin embargo —tras el paso de los meses— la llegada de lluvias torrenciales trajo al estado inundaciones y remociones de masas (fenómenos que ocasionan múltiples daños en territorio chiapaneco), acaparando todos los reflectores y borrando, al parecer, la idea del estado como una región con riesgo sísmico de consideración.

Paradójicamente existen varios casos de personas que señalan que emigraron del Distrito Federal por la paranoia que representó para ellos el sismo de 1985, ante lo cual algunos de ellos llegaron al estado de Chiapas porque consideraron, erróneamente, que en esta entidad “no tiembla”. En otra cara de la moneda están las personas que después del sismo de Villaflores de 1995 salen, literalmente, corriendo del sitio donde se encuentren tras cualquier síntoma de movimiento telúrico o similar, incluso miembros muy cercanos de mi familia entran dentro de este grupo, y fueron ellos los primeros que me inspiraron a estudiar ese sismo en lo particular, no obstante que yo no vivía en el estado durante el evento, lo cual representó un reto mayor, al tratar de conjuntar los documentos, testimonios y análisis existentes tras este importante sismo.

## El simposio del sismo de Villaflores

Tras conocer más detalles sobre el evento sísmico, me interesé más en el tema, ya que no obstante su importancia, este sismo ha sido muy poco estudiado y mucho menos reportado en la literatura científica y de divulgación, de hecho sólo encontré un trabajo del Grupo Inter Universitario de Ingeniería Sísmica (GIIS) presentado por UAM y UNACH en las memorias de la Sociedad Mexicana de Ingeniería Sísmica, en su congreso de 1997, quienes posterior al sismo desarrollaron la primera microzonificación sísmica de Tuxtla Gutiérrez e iniciaron los trabajos

de la microzonación de Tapachula de Córdoba y Ordoñez. Otro trabajo que desarrolló la UNACH fue un levantamiento de daños, el cual se entregó —en su momento— al municipio, desafortunadamente para la realización de este documento no pudo encontrarse dicha información.

Asimismo, otro artículo que corresponde al año de 1999, y que ayudó al desarrollo de este libro, pertenecía al doctor Cecilio Rebollar (fallecido en el año 2006), un investigador del Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, B. C. (CICESE). Dicho trabajo fue retomado en el capítulo 4 de la presente obra, y consistió en una publicación dentro de una revista internacional indexada en idioma inglés, siendo un trabajo muy interesante que describe —desde la visión sismológica— las características del evento. Existe también un trabajo al que no tuve acceso sino hasta que se desarrolló el simposio A 14 Años del Sismo de Villaflores celebrado en el mes de octubre del año 2009, y que corresponde a un reporte rápido del sismo a cargo del GIIIS, del cual se hace referencia en el capítulo 5 del presente libro. Este trabajo fue presentado por el M.I. Raúl Vera Noguez, quien estuvo en Chiapas como experto tras el sismo, ya que uno de sus hermanos trabajaba en una empresa de Villaflores.

Estos son los artículos que en determinado momento sirvieron de partida para el interés de escribir un libro. No obstante mi inquietud y decisión por hacerlo, reconocía la poca información con la que contaba para escribir un artículo que era el objetivo primario, sin embargo, y tras hablar con un grupo de colegas, se estructuró la idea de un libro constituido a base de capítulos, siendo el doctor Juan Carlos Mora Chaparro quien comentó la oportunidad de hacer un simposio previo al libro, el cual pudo desarrollarse con el apoyo de la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, representada por su rector ingeniero Roberto Domínguez Castellanos, en el marco de la V Semana de Desastres por Fenómenos Naturales que año con año se presenta en la Escuela de Ingeniería Ambiental de la UNICACH. Dicho evento contó con la participación del doctor Arturo Tena Colunga (UAM), doctor Juan Carlos Mora Chaparro (UNAM), maestro Raúl Vera Noguez (UAEM), maestro Carlos Narcía López (UNICACH), doctor Raúl González Herrera (UNICACH), maestro Jorge Alfredo Aguilar Carboney (UNACH), maestro Robertony

Cruz Díaz (UNACH) y el ingeniero José Alfredo Chan Chim (IPCMIRD), siendo este último quien proporcionó la mayoría del material fotográfico del sismo de Villaflores que se encuentra presente en este libro, los cuales resultaron invaluable para la comprensión del evento.

## Capitulado del libro

Una de las causas de que hubiera tan poco material publicado del sismo de Villaflores (tan sólo se encontraron cinco artículos) es, probablemente, que días antes se presentaron dos sismos importantes: el primero fue el 14 de septiembre de 1995 en Ometepec, Guerrero con  $M_s=7.2$ ; y el sismo del 9 de octubre de 1995 en Manzanillo, Colima de  $M_w=8.0$ . Este último se describe de manera magistral por el doctor Arturo Tena Colunga en el primer capítulo del texto, al cual intitula “Los otros sismos del año de 1995”. Dichos sismos llamaron la atención de los investigadores por los daños en estructuras diversas y no sólo en estructuras de mampostería, como sucedió en el sismo de Villaflores, Chiapas. En el caso del sismo de Guerrero se sabe, adicionalmente, que los sismos de ese estado generalmente son muy destructivos para el Distrito Federal, por lo cual hay una cultura intuitiva de estudiarlos.

El capítulo 2 presenta las notas periodísticas de la época, de los dos principales diarios de la ciudad: *El Cuarto Poder* y *el Sol de Chiapas*. En la primera parte se desarrolla un análisis de las mismas a cargo de sus dos autores, posteriormente se transcriben las notas con sus citas textuales para que otros investigadores puedan encontrar otros hallazgos y continuar con el estudio, el cual presenta muchas aristas. Los diarios fueron uno de los principales recursos con los que se cuenta para investigar los desastres, pero en este caso redobla su importancia por la falta de otro tipo de información documentada del evento.

El capítulo 3 corresponde al marco geológico del estado y las características geológicas de la región que mayores afectaciones mostró, este trabajo es del doctor Juan Carlos Mora, quien fungió como el más entusiasta participante del libro y quien originó la idea del simposio que se desarrolló en octubre de 2009. El capítulo es muy interesante ya que apoya el entendimiento del fenómeno.

El capítulo 4 se basa en el trabajo del doctor Cecilio Rebollar (q.e.p.d.), al cual se dedica este trabajo, como lo hizo el maestro Carlos Narcía López durante el simposio. Este capítulo permite entender lo complejo y necesario del estudio de los sismos en Chiapas, frente a lo cercano y diverso del fenómeno en el estado y lo mucho que hay por conocer, tal como se observa en dos trabajos más de la UAM que hablan sobre los intentos de elaborar normativas y microzonificaciones en la ciudad capital y Tapachula tras este sismo. Un hecho contundente es que la sismicidad del estado está más relacionada con Centroamérica que con el resto del país, lo que puede representar otra de las causas del poco estudio que se había desarrollado de los sismos del estado hasta que llegó el sismo de Villaflores.

El capítulo 5, representa el conocer lo complejo que se torna el trabajo de revisión de las estructuras posterior a un evento sísmico y lo necesario de preparar cuadros técnicos y de voluntarios que puedan ayudar a las autoridades para que tomen las decisiones sobre qué construcciones no son seguras y las que pueden serlo, además de evaluar lugares que funjan como albergues en momentos tan complejos como el desastre tras un sismo.

El capítulo 6 es un trabajo que sirvió de base a este libro y que buscaba ser un artículo para una revista, ya que representa gran parte de mi investigación doctoral, para identificar la vulnerabilidad, patologías y escenarios de riesgo de los sistemas constructivos más empleados en Tuxtla Gutiérrez. En éste se habla de los daños en estructuras habitacionales, educativas, entre otras.

El capítulo 7 se basa en un trabajo y una tesis desarrollada en años cercanos al evento, los cuales fueron analizados por el maestro Jorge Alfredo Aguilar Carboney y por el maestro Robertony Cruz Díaz de la UNACH, este último fue de los participantes más activos posteriores al sismo con el apoyo de la UAM-A. El trabajo muestra cómo se repararon los daños en el edificio de rectoría de la UNACH recuperando su resistencia, rigidez y capacidad de deformación, lo interesante del trabajo muestra lo complejo del proceso de rehabilitación de estructuras que se dañan durante un evento sísmico y adicionalmente es uno de los pocos casos documentados de rehabilitación estructural después de un sismo en México y el único para este sismo en Chiapas.

El capítulo 8 representa un pequeño homenaje a uno de los principales actores durante todos los fenómenos: Protección Civil. Se trata de una institución que, pese a sus escasos recursos, siempre termina organizando las tareas y dando apoyo a la población. El ingeniero Alfredo Chan Chin donó información digital para fortalecer este trabajo y fue de gran ayuda por su experiencia particular en el evento.

Finalmente el capítulo 9, presenta una reflexión sobre los retos y perspectivas de la ingeniería sísmica y estructural en el estado frente a los retos que los sismos representan, y haciendo un grupo de preguntas directas como: ¿La sociedad chiapaneca está preparada para el siguiente gran sismo?, ¿la ingeniería chiapaneca ha avanzado después del sismo de Villaflores?, entre otras.

Raúl González Herrera  
(UNICACH)

# Capítulo 1. Los otros sismos del año 1995

Arturo Tena Colunga (UAM)

Enseñanzas principales del macrosismo de Manzanillo del 9 de octubre de 1995

*Sismos importantes en México en los últimos 25 años*

**D**urante los últimos 25 años, han ocurrido en México los siguientes sismos que pueden catalogarse por diversas razones como importantes para la ingeniería sísmica mexicana y para la sociedad en general:

- 19 de septiembre de 1985 (Michoacán,  $M_s=8.1$ )
- 25 de abril de 1989 (Guerrero,  $M_s=6.9$ )
- 9 de octubre de 1995 (Manzanillo, Colima,  $M_w=8.0$ )
- 20 de octubre de 1995 (Villaflora, Chiapas,  $M_w=7.2$ )
- 15 de junio de 1999 (Tehuacán, Puebla  $M_w=7.0$ )
- 21 de enero de 2003 (Tecomán, Colima,  $M_s=7.6$ )

En el presente trabajo resumiremos los que consideramos como los aspectos más relevantes del sismo de Manzanillo del 9 de octubre de 1995 y, desde nuestra óptica, qué deberíamos haber aprendido de él, qué medidas hemos tomado y qué medidas están aún pendientes por tomarse.

## Generalidades

A las 9:35 a.m. (hora local) del 9 de octubre de 1995, ocurrió un intenso sismo originado cerca de las costas de los estados de Colima y Jalisco, que alcanzó una magnitud  $M_W=8.0$  y cuyo foco en  $18.79^\circ$  latitud norte y  $104.47^\circ$  longitud oeste, a 17 km de profundidad, muy cercano a la población de Campos, Colima y aproximadamente a 24 km del centro geográfico del puerto de Manzanillo. El sismo ocurrió por la subducción de la placa de Cocos debajo de la placa de Norteamérica en una longitud de 170 km paralela a la costa y un ancho equivalente estimado en 70 km en promedio (área de ruptura de la falla rectangular idealizada de 170 km x 70 km). Por supuesto, el análisis de los datos telesísmicos mostraron que la fuente es muy compleja, con una duración de aproximadamente 60 segundos compuesta de cuatro subeventos con propagación de ruptura unilateral en dirección de  $310^\circ$  y una velocidad promedio de ruptura entre 2.2 y 2.8 km/s (Domínguez *et al.*, 1997).

Los daños más importantes ocurrieron a lo largo de poblaciones ubicadas en las costas de Colima y Jalisco o aledañas a ellas. Se generó un tsunami desde Manzanillo a Chamela, el cual alcanzó una altura de ola de aproximadamente 5 m en las playas de La Manzanilla y Tenacatita. La altura de ola fluctuó entre 3 y 10 m a lo largo de la costa (Domínguez *et al.*, 1997). Se presentaron hundimientos de 11.3 cm en Manzanillo y de 44 cm en Barra de Navidad, de acuerdo con los datos de mareógrafos (Domínguez *et al.*, 1997).

El movimiento en la zona epicentral fue registrado sólo en la termoelectrónica de Manzanillo por un aparato desplantado en arenas, por lo que se apreció amplificación dinámica debida a los efectos de sitio. Los registros de aceleración en las tres direcciones ortogonales principales se presentan en la figura 1. La aceleración máxima del terreno es de 0.40g y aunque es elevada, resulta inferior a otras registradas internacionalmente cercanas al epicentro, pero en cambio su duración de 150 segundos si supera por mucho las que se han registrado en estaciones cercanas a la fuente sísmica en otros sismos intensos. Por ello, son los registros de mayor duración e intensidad de áreas cercanas al epicentro, obtenidos sobre un estrato de arena. De hecho, son los registros

acelerométricos más intensos que hasta la fecha se hayan capturado en una instalación de este tipo en el mundo.

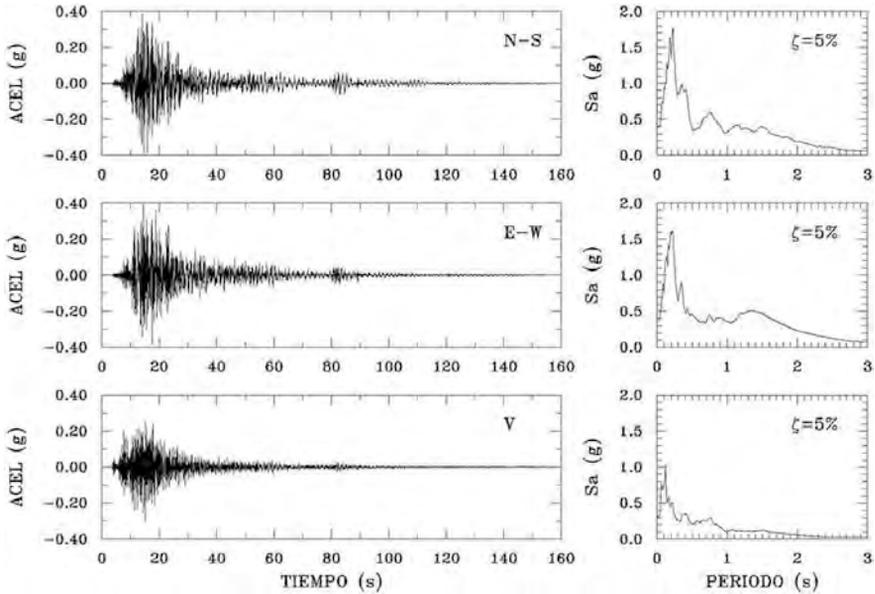


Figura 1. Registros de aceleración obtenidos en la termoeléctrica de Manzanillo.

En Jalisco los movimientos del terreno fueron registrados en Puerto Vallarta, Ciudad Guzmán y Guadalajara con aceleraciones importantes en Puerto Vallarta y menores en los otros sitios (Reinoso *et al.*, 1997). Se registró también en varias presas (El Caracol, Aguamilpa, Santa Rosa, La Villita e Infiernillo) con valores de aceleración pequeños dado que éstas se encuentran alejadas del epicentro (Reinoso y Javier, 1997). En Puebla y Guerrero también se obtuvieron registros con amplitudes de aceleración pequeñas. En la ciudad de México hubo valores de aceleración mayores en la zona de terrenos blandos con periodos cercanos a 1.5 segundos. Se encontraron diferencias en la atenuación con respecto a otros sismos de subducción.

## Enseñanzas puntuales del sismo de Manzanillo

Algunos colegas se dejan invadir por la soberbia y afirman después de cada sismo importante que no se ha aprendido nada nuevo. Esta actitud de erudición suprema es muy poco afortunada, ya que para la gran mayoría resulta claro que los sismos importantes dejan nuevas enseñanzas, además de recordarnos que no hemos aprendido del todo algunas viejas lecciones.

El sismo de Manzanillo del 9 de octubre ha dejado muchas enseñanzas, como se reporta con detalle en un libro especializado que sobre el tema publicó la Sociedad Mexicana de Ingeniería Sísmica y cuya edición tuvo a bien encomendarme (Tena, 1997).

Desde nuestro punto de vista, este sismo dejó muchas enseñanzas de lo que puede esperarse en los puertos y ciudades cercanas a la zona de subducción del Pacífico. Algunas de las principales lecciones del sismo de Manzanillo del 9 de octubre de 1995 son las que se discuten brevemente en las siguientes secciones.

### *Instrumentación sísmica*

La instrumentación sísmica de los estados de Colima y Jalisco era y sigue siendo prácticamente nula, por lo que debe densificarse para poder hacer una zonación sísmica adecuada. Además, sería recomendable instrumentar también algunos edificios representativos.

La instrumentación sísmica de las presas importantes de la zona permite monitorear su comportamiento ante sismos. Este ha sido un gran acierto, pues su estudio sistemático va a permitir tomar medidas preventivas a tiempo.

### *Instalaciones industriales: planta termoeléctrica*

El comportamiento del complejo termoeléctrico de Manzanillo, que es la primera instalación eléctrica equipada con los últimos adelantos tecnológicos sometida a un sismo de gran magnitud fue de particular interés. Su comportamiento fue en términos generales bastante satis-

factorio, a pesar de haber tenido algunas fallas en aisladores eléctricos de alto voltaje consistentes en columnas de porcelana, que son de alta vulnerabilidad, y otros daños menores en obra de toma y edificios (Avilés *et al.*, 1997).

En este complejo fue donde se obtuvo el acelerograma más cercano al epicentro (figura 1), lo que permitió estudiar mejor lo ocurrido y calibrar las recomendaciones actuales para el diseño de este tipo de instalaciones, contenidas en el *Manual de diseño sísmico de CFE* (Avilés *et al.*, 1997). Los espectros de respuesta obtenidos en los registros acelerográficos (figura 1) rebasaron notablemente a los adoptados para su diseño. Sin embargo, como se comentó anteriormente, su comportamiento sísmico fue en general satisfactorio. El daño observado se debió principalmente a la licuación de rellenos con deficiencias constructivas durante su compactación, causando fallas a estructuras en contacto con los rellenos, como fueron muros de relleno de mampostería y columnas de edificios de concreto reforzado de subestaciones (Avilés *et al.*, 1997).

El mayor daño se presentó en los equipos eléctricos de alto voltaje, lo cual no era nuevo, pues se presenta sistemáticamente dada su gran esbeltez y peso, en combinación con la fragilidad de las porcelanas que se emplean en la construcción de estos equipos (Avilés *et al.*, 1997). Por ello, en Comisión Federal de Electricidad (CFE) se están patrocinando actualmente investigaciones que permitan encontrar soluciones de cómo pueden reducir la vulnerabilidad sísmica de sus equipos eléctricos en estaciones y subestaciones en todo el país.

### *Geotecnia*

Este sismo dejó muchas enseñanzas de lo que puede esperarse en los puertos y ciudades cercanas a la zona de subducción del Pacífico, entre otras:

Los suelos ganados al mar y lagunas en los puertos mexicanos con técnicas reconocidas en su tiempo pueden ser licuables (figuras 2 y 3). Por tanto, el potencial de licuación debe revisarse y, en su caso, utilizar técnicas de mejoramiento para evitar su falla (Ovando *et al.*, 1997).



Figura 2. Licuación de arenas en la zona portuaria durante el sismo de Manzanillo (Web Berkeley, 2004).



Figura 3. Daños debido a licuación de arenas en las instalaciones de la Unidad Médica Familiar UMF-2 del IMSS.

### *Instalaciones portuarias*

Hubo daños importantes en los pilotes del muelle fiscal antiguo ubicado en la zona céntrica de Manzanillo (figura 4), así como en el muelle de la terminal especializada para contenedores del puerto de San Pedro, también en Manzanillo, donde se presentaron fallas en losas y pilotes (Rodríguez *et al.*, 1997). Se encontraron 29 pilotes fracturados y 164 con fisuras, de un total de mil 170 pilotes. La losa presentó desprendimientos en la conexión con los pilotes en 53 puntos. Se encontró que las juntas constructivas de 2 cm, entre tramos de muelle, fueron insuficientes.



Figura 4. Daños observados en los pilotes del viejo muelle fiscal del puerto de Manzanillo (fotos cortesía de Óscar de la Torre Rangel).

### *Líneas vitales*

Aunque se presentaron algunos daños en puentes carreteros, en general la estructura de éstos resistieron razonablemente bien los movimientos del terreno. Sin embargo, si se considera provechoso instrumentar permanentemente estructuras de puentes, para obtener mayor retroalimentación a partir de ella, tal y como ocurre con los edificios instrumentados (Gómez *et al.*, 1997).

Los daños presentados en el edificio terminal del aeropuerto de Manzanillo, estructurado con columnas de concreto reforzado y un sistema de piso con base en armaduras y láminas de acero, también fueron de poca importancia estructural (Gómez *et al.*, 1997). Se debieron principalmente a desprendimientos de recubrimientos y plafones de en grandes áreas, dada la flexibilidad de la cubierta y a daños en la cancelería de locales comerciales debido a asentamientos diferenciales del terreno de desplante.

Sin embargo, el daño presentado en elementos no estructurales si es muy importante de abordar en futuros diseños, dado que originó que la operación del aeropuerto se viera afectada inmediatamente después al sismo, afectando su importancia estratégica en una situación de emergencia. Además, afectó la actividad económica de los negocios ubicados en el edificio terminal.



Figura 5a. Colapso del paraguas de la terminal de autobuses de Manzanillo.



Figura 5b. Colapso del paraguas de la terminal de autobuses de Manzanillo.



Figura 6. Columnas cortas en el edificio de la terminal de autobuses de Manzanillo.

Un aspecto que llamó poderosamente la atención fue el colapso del paraguas del edificio de la terminal de autobuses foráneos de Manzanillo, cuyo diseño es de los años 60 o 70 (Tena *et al.*, 1997, figura 5). Su edificio terminal también resultó seriamente dañado, ya que presentó daño por columnas cortas en su perímetro (Tena *et al.*, 1997, figura 6). Existen cientos de terminales similares a la que se colapsó en Manzanillo en todo México, incluyendo la zona de mayor peligro sísmico, principalmente en pueblos y ciudades relativamente pequeñas y económicamente poco importantes. Se debe, por tanto, evaluar la vulnerabilidad de terminales similares en todo el país, para poder tomar la decisión adecuada acerca de su refuerzo, o en su caso, su reemplazo por terminales nuevas.

Finalmente el colapso y daño severo que se observó en una gasolinera de la zona, cuya estructuración es típica en el estado de Colima y consiste en marcos de concreto revestidos de mampostería formando arcos falsos (figura 7), pone una voz de alerta en la importancia de regular su diseño estructural, pues su falla afecta severamente el abastecimiento de combustible en una situación de emergencia, además de que puede ocasionar serios daños materiales e incluso la muerte de los usuarios.



Figura 7a. Daño observado en una gasolinera de Manzanillo. Una estructura similar contigua colapsó.



Figura 7b. Daño observado en una gasolinera de Manzanillo. Una estructura similar contigua colapsó.

### *Estructuras de mampostería y adobe*

Una gran parte de las estructuras afectadas durante este sismo fueron construidas con estos materiales. Manzanillo y Puerto Vallarta fueron las ciudades más afectadas, al igual que poblaciones más pequeñas del estado de Jalisco, como Cihuatlán, Jaluco, Barra de Navidad y Melaque (Alcocer *et al.*, 1997).

Se encontró que los efectos son similares a los observados en otros temblores intensos, que la mampostería simple o el adobe no resisten adecuadamente los movimientos sísmicos y que el confinamiento conduce a un mejor comportamiento debido al incremento de la resistencia y capacidad de deformación de las estructuras de esta naturaleza ante carga lateral.

Las estructuras de mampostería confinada de Manzanillo cuya construcción observó las recomendaciones generales estipuladas en las *Normas técnicas complementarias de estructuras de mampostería* (NTCM) tuvieron un comportamiento excelente. Un ejemplo muy notable fue en una agencia-bodega de la Cervecería Modelo, ubicada en la carretera Manzanillo-Barra de Navidad, a un km aproximadamente del antiguo Hospital General de Zona HGZ-10 del IMSS, cuyos muros no sufrieron daño alguno y donde se apreciaba claramente que éstos cumplían

con los lineamientos de las NTCM (figura 8). Hubo también ejemplos notables de casas habitación y edificios de unidades habitacionales de interés social, incluyendo unos ubicados cercanos al Hospital Civil de Manzanillo, el cual resultó seriamente dañado.

Por otra parte, se observó un comportamiento inaceptable en estructuras de mampostería no reforzada o confinada parcialmente, muchas de ellas propiedad de instituciones e inmobiliarias con solvencia económica que pudieron haber seleccionado construir con mampostería confinada conforme a los lineamientos de las NTCM. Ejemplos notables de lo anterior fueron un taller de servicio de la agencia Ford ubicada en la carretera Manzanillo–Barra de Navidad, a menos de un km de donde se ubicaba el hotel Costa Real, que colapsó. El techo de la nave se apoyaba en muros de mampostería que aparentemente estaban confinados con castillos. Una grieta importante por cortante descubrió que los castillos eran aparentes, es decir, se trataban exclusivamente de recubrimientos que simulaban castillos (figura 9a).



Figura 8a. Comportamiento excelente de la bodega de la Cervecería Modelo, estructurada con base en mampostería confinada conforme a las NTCM.

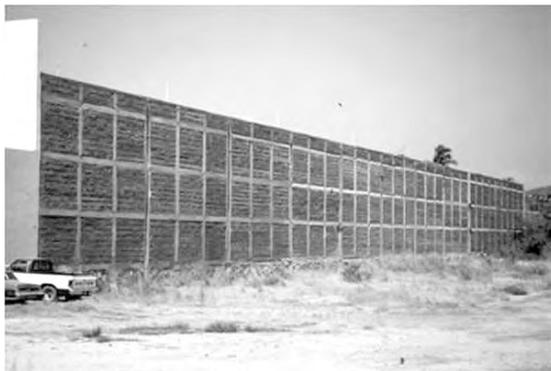


Figura 8b. Comportamiento excelente de la bodega de la Cervecería Modelo, estructurada con base en mampostería confinada conforme a las NTCM.



a) Daño en castillo falso en un taller mecánico.



b) Daño en castillo de un muro sin dalas.

Figura 9. Algunos daños observados en estructuras deficientemente confinadas o que simulaban estar confinadas, pero en realidad no lo estaban.

Otro ejemplo lo constituyó la estructura de una tienda concesionada del IMSS en las inmediaciones de la Unidad Medica Familiar UMF-2, desplantadas en suelos de relleno en terrenos que le fueron ganados a la laguna y donde se apreciaron evidencias de asentamientos diferenciales de importancia y rastros de licuación incipiente que provocaron la falla de banquetas, de jardines y de estructuras secundarias de la UMF-2, como se documenta en Tena *et al.* (1997). El sistema estructural de esta tienda era una nave con base en muros de mampostería parcialmente confinados, con un techo de arco con base en armadura metálica. Los muros de mampostería tenía una altura máxima de aproximadamente 10 m, y aunque contaban con castillos espaciados cada tres metros aproximadamente, carecían de dalas que confinaran adecuadamente a la mampostería. El muro posterior de la tienda presenta una grieta por cortante a media altura que penetró al castillo (figura 9b).

Un caso muy notorio y grave de falta de responsabilidad fue el complejo de condominios horizontales o bungalos de tiempo compartido hotel plaza Las Glorias, que era un conjunto de aproximadamente 200 casas de dos niveles, localizadas en las inmediaciones de la zona hotelera de las Hadas. Sorprendentemente, estas construcciones de lujo eran de mampostería no confinadas de ladrillo rojo recocido. El conjunto

experimentó extensos daños (figura 10). Este conjunto de módulos que integraban el hotel, construido con muros de mampostería sin reforzar y techumbres ligeras, de bóveda catalana o de palapa, resintió severamente los efectos del sismo, debido principalmente a la deficiente calidad de la mano de obra y al no utilizar refuerzos en la mampostería. Hubo un número importante de construcciones dañadas, tanto en techos, como fallas de cortante en esquinas y muros exteriores e incluso colapsos parciales, todas ellas asociadas a la falta de confinamiento o refuerzo en la mampostería (figura 10). Como era un conjunto construido en forma de terrazas, se construyeron muros de contención de tabique sin reforzar, que aunque de relativamente poca altura, fallaron en varios sitios debido a la acción sísmica, la cual incrementó los empujes del relleno, particularmente en la zona de la alberca, donde esos empujes laterales son mayores.



Figura 10a. Daños típicos observados en estructuras de mampostería no confinada del conjunto plaza Las Glorias.



Figura 10b. Daños típicos observados en estructuras de mampostería no confinada del conjunto plaza Las Glorias.

Existieron también otras casas de veraneo de mampostería no reforzada cercanas al extinto hotel Costa Real y otras zonas residenciales de Manzanillo, las cuales sufrieron daños muy severos (figura 11) e incluso, el colapso total. Pagaron muy caro la falta de conocimiento o de profesionalismo en ser diseñadas y construidas como estructuras de mampostería confinada.

Lamentablemente, el uso de mampostería no reforzada o inadecuadamente confinada se observó, inclusive, en estructuras destinadas para funcionar como hospitales, lo que no deja de ser una práctica preocupante e inaceptable. Un hospital particular, pequeño, hecho de mampostería, localizado sobre la carretera Manzanillo-Barra de Navidad y probablemente construido sin un diseño estructural ex profeso, experimentó agrietamientos mínimos que, al parecer, atañen exclusivamente a los recubrimientos, exceptuando un muro en el cual se presenta un agrietamiento en cuña producto de la fuerza cortante, y que se extendió al tratarse de un muro de mampostería no reforzada. El hospital continuó operando normalmente los días posteriores a la ocurrencia del sismo.



Figura 11. Casas de veraneo cercanas al extinto hotel Costa Real seriamente dañadas debido a su deficiente o nulo confinamiento.



Figura 12a. Daño observado en la obra negra de la autoconstrucción que irresponsablemente pretendía ser un hospital privado en las afueras de Manzanillo.



Figura 12b. Daño observado en la obra negra de la autoconstrucción que irresponsablemente pretendía ser un hospital privado en las afueras de Manzanillo.

Sin embargo, no todas las prácticas irresponsables de autoconstrucción en estructuras esenciales como son los hospitales tuvieron tan buena suerte. Se visitó la obra negra de lo que pretendía ser un hospital particular rumbo a la carretera Manzanillo–Colima. El hospital se proyectó para tener dos niveles y un área en planta bastante extensa. La estructura la componían un sistema mixto con base en columnas de concreto reforzado de 30 cm x 30 cm aproximadamente junto con muros de mampostería confinada de bloque de concreto hueco. El sistema de piso se estaba haciendo con bloque de concreto hueco y nervaduras, con la pretensión de funcionar de una manera similar al sistema de vigueta y bovedilla. El uso de la mampostería confinada era inadecuado en muchos elementos y existían prácticas poco comunes en la construcción de los muros de mampostería, como por ejemplo, mezclar hiladas de bloques de concreto huecos y de ladrillo rojo recocido con patrones de liga no ilustrados en la literatura técnica, ni ensayados previamente en pruebas experimentales. Su uso no era generalizado ni uniforme, sino aleatorio. Se observaron aberturas para puertas o ventanas no confinados correctamente (figura 12), muros rematados sin castillos (figura 12) y muros de 4 m de altura sin dalas de confinamiento intermedias. A pesar de estar en obra negra, se presentó la falla por cortante de dos muros, uno en planta baja por no contar en su extremo con un castillo y otro en planta alta con la misma deficiencia (figura 12).

De lo observado en obra, se concluyó que el proyecto de este hospital privado no contó con un diseño estructural ex profeso, y que la supervisión en obra fue nula o deficiente. Posteriormente, se confirmó que los inversionistas eran dos médicos que contrataron a un albañil para que les hiciera y construyera el proyecto, lo que fue un enorme acto de irresponsabilidad de su parte.

Hubo además un gran número de estructuras de mampostería no reforzada y de adobe que se diseñaron sin participación de ingenieros o arquitectos (autoconstrucción) que fueron seriamente dañadas o colapsaron, ubicadas en barrios populares de Manzanillo (figura 13), incluyendo por supuesto algunas estructuras muy antiguas como el edificio de correos en el centro de Manzanillo y otras ignominiosamente recientes como la escuela-guardería de los hijos de los empleados de los hoteles de Gran Turismo de Manzanillo (figura 14). El enorme número de daños severo y colapsos indican la necesidad que existe en el país de elaborar y distribuir manuales de autoconstrucción sencillos que permitan a la población de pocos recursos construir viviendas más seguras ante sismos.



a) Vivienda popular.



b) Vivienda de clase media.

Figura 13. Colapsos típicos de vivienda de autoconstrucción en la ciudad de Manzanillo.



a) Edificio de correos.



b) Escuela y guardería infantil.

Figura 14. Daños típicos en mampostería no reforzada en la ciudad de Manzanillo.

Finalmente, otro aspecto relevante con el inadecuado uso de muros de mampostería y que consiste una verdadera vergüenza gremial por el tipo de estructuras donde se presentó. Aunque algunas corresponden a edificios con un diseño estructural relativamente viejo como la central de TELMEX en Manzanillo (figura 15), en muchos otros casos fueron las fallas en edificios modernos que se diseñaron después de 1985 que no tomaron en cuenta la interacción de muros de mampostería con los marcos en edificios y, por ello, en ocasiones esto ocasionó el daño severo en el muro como fue el caso de la planta de pescados del puerto de Manzanillo (figura 16a) o en el marco y el muro, como fue el caso del hotel Vidafel en Puerto Vallarta (figura 16b).



Figura 15. Daño típico en estructuras con base en marcos donde no se desligan adecuadamente los muros ni se considera su interacción. Central de TELMEX.



a) Daño en el muro .



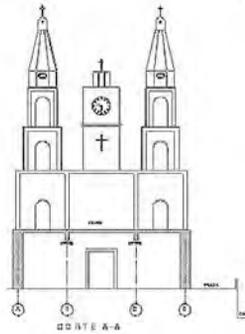
b) Daño en muros y en los marcos.

Figura 16. Daño típico en estructuras con base en marcos donde no se desligan adecuadamente los muros ni se considera su interacción (fotos cortesía de Enrique Martínez Romero y Óscar de la Torre Rangel).

### *Monumentos históricos e iglesias*

Aunque no fue el aspecto principal de este sismo, fue el primer sismo desde el de Ciudad Serdán de 1973 donde se presentaron daños importantes en iglesias de algunos pueblos costeros de los estados de Jalisco y Colima. Quizá los dos más importantes fueron en la Parroquia de la Santa Cruz en Cihuatlán, Jalisco (figura 17a) y la iglesia principal de Armería, Colima (figura 17b).

El inicio de construcción de la parroquia de Santa Cruz fue en 1932 y se concluyó en 1950. La parroquia se encuentra sobre la ladera de un cerro rocoso. En el sentido transversal se originan movimientos asimétricos por la diferencia de altura de cimentación. El muro de retención que contiene el relleno a un lado del cuerpo de la edificación (calle lateral), mostró evidencias de deformación importante, de 40 cm aproximadamente en una altura de 4 metros (De la Torre 1997, Alcocer *et al.*, 1997). Los muros son de mampostería no reforzada y adosada de tabique rojo recocido. Los espesores de los muros adosados son de 80 cm y 100 cm en la nave principal y de 40 cm aproximadamente en las torres. Se presentaron fallas verticales en aristas que unen a muros perpendiculares y grietas por tensión diagonal en las dos direcciones principales, con espesores de 1 mm y mayores, como se ilustra en Alcocer *et al.* (1997). No se apreciaron desplomes. Sus techos son de bóveda plana de tabique rojo recocido y sus espesores variaron entre 20 y 28 cm. La bóveda se apoya sobre viguetas de acero espaciadas desde 80 cm hasta 120 cm. Fallaron dos bóvedas planas en su unión con muros por la excesiva flexibilidad del diafragma, como se ilustra en Alcocer *et al.* (1997). Se presentó también el desprendimiento del recubrimiento en el lecho bajo en casi toda su área, evidenciando el movimiento relativo entre bóveda y viguetas por su importante flexibilidad lateral. Los arcos del pórtico de entrada se encontraban fallados en su claros, por la concentración de carga de la torre del reloj (De la Torre, 1997). La cúpula se encontraba fallada en todo su perímetro a una altura principal de 3 m arriba del techo principal de nave, como se ilustra en Alcocer *et al.* (1997). Las columnas interiores no presentaron fallas.



a) Elevación, parroquia de Santa Cruz en Cihuatlán.



b) Daño en las torres de la iglesia principal de Armería, Colima.

Figura 17. Iglesias del estado de Jalisco y Colima que presentaron daño (figura cortesía de Óscar de la Torre Rangel, foto cortesía de Óscar López Bátiz).

### *Hospitales*

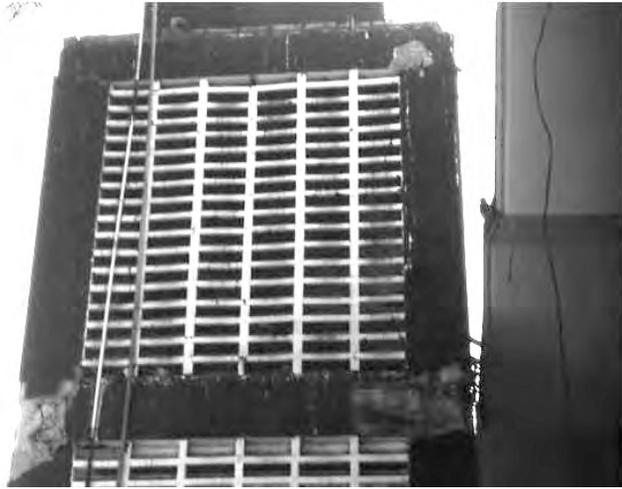
La infraestructura hospitalaria de Manzanillo fue la más severamente afectada por el sismo. La mayoría de los hospitales públicos sufrieron importantes daños estructurales y no estructurales durante el evento, lo que obligó a que la mayoría interrumpiera su operación, a que los internos fueran trasladados a nosocomios de comunidades vecinas y a que la consulta externa fuera hecha en instalaciones provisionales tales como clínicas (públicas y privadas) y albergues.

Se presentaron daños importantes en el hospital de la Secretaría de Salud (SSA) ubicado cerca de la zona del muelle industrial. El hospital es un edificio antiguo (probablemente de las décadas de los años 50 o 60) que consta de dos niveles y está estructurado con base en marcos de concreto reforzado con muros divisorios de mampostería *no estructurales* de tabique rojo. El hospital cuenta con dos alas principales que se encuentran comunicadas por un cubo de escaleras a base de marcos de concreto reforzado y celosía con fines estéticos (Tena y Del Valle, 1996, Tena *et al.*, 1997).

El daño observado fue agrietamiento por cortante de los muros de mampostería ya que éstos no estaban desligados correctamente de los marcos. Además, se presentaron asentamientos importantes (figura 18a), pérdidas de recubrimiento de algunos elementos y pérdida de recubrimiento y agrietamiento en los nudos del primer piso de los marcos de concreto del cubo de escaleras (figura 18b). Lo más sorprendente en este último caso es que la celosía de mampostería se mantuvo intacta a pesar del notable daño observado (figura 18b). El hospital se mantuvo vacío durante la primera semana posterior al sismo. Sin embargo, el personal médico continuaba atendiendo pacientes en terrenos adyacentes al hospital.



a) Por asentamientos diferenciales.



b) En el nudo del cubo de escaleras, figura 18. Daño observado en el hospital de la Secretaría de Salud.

Aun el hospital más moderno de la época, el Hospital General de Zona (HGZ-10) del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), diseñado en 1979 con base en marcos a momento de concreto reforzado, sufrió daños importantes por errores constructivos y por el asentamiento del terreno, como se describe a continuación. El HGZ-10 está ubicado en Manzanillo sobre la carretera Manzanillo-Barra de Navidad. El hospital resultó seriamente dañado durante el sismo y se encontraba totalmente evacuado en la primera semana de ocurrencia al sismo y, hasta la fecha (enero de 2010), continúa sin prestar servicio. Los internos fueron en ese entonces trasladados ya sea a la unidad médica familiar UMF-2 o a hospitales de comunidades vecinas. La consulta externa fue asignada provisionalmente a la UMF-2.

Como se comentó anteriormente, el proyecto estructural original del HGZ-10, es con base en marcos de concreto reforzado y comprende dos edificios: el edificio principal (figura 19) que consta de sótano y cuatro niveles, y otro edificio que cuenta con sótano, planta baja, azotea y un apéndice donde se ubicaban las máquinas del hospital, principalmente el equipo de aire acondicionado. Entre los dos edificios existe una junta

constructiva y en ambos casos el nivel de sótano se usaba como estacionamiento. El cubo de escaleras y elevadores forma parte del edificio principal, cercano a la junta constructiva existente con el otro edificio. El recubrimiento de concreto original es de 2 cm, que resulta muy escaso para una zona con un medio ambiente tan agresivo como es el puerto de Manzanillo. Se observó que en algunas zonas el concreto y el acero de refuerzo están afectados por el intemperismo de la zona (Tena *et al.*, 1997), así como que algunas zonas afectadas habían sido resanadas para contrarrestar los ataques del clima agresivo de Manzanillo.

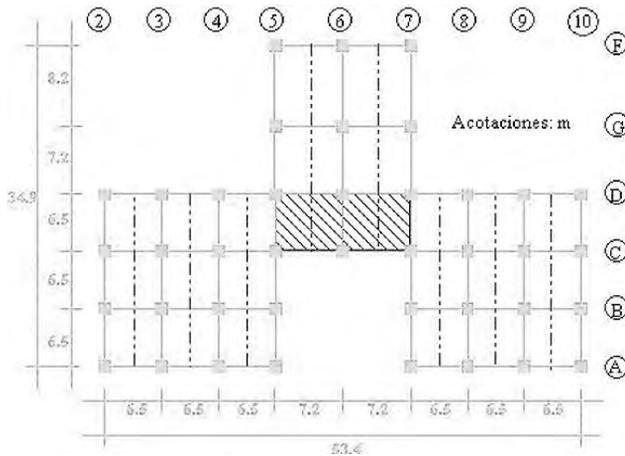


Figura 19. Fachada y planta del edificio principal del HGZ-10 del IMSS.

De acuerdo con resultados de trabajos de campo y ensayos de laboratorio realizados posteriores al sismo, se determinó que el subsuelo del HGZ-10 está constituido predominantemente de dos estratos (Tena *et al.*, 1997). El estrato superior, con espesor de 21.3 m, está formado principalmente por arena limpia limosa y arcillosa, cuya compacidad relativa se incrementa con la profundidad de suelta (26.7%) a compacta (54.3%). El estrato inferior, con espesor mayor a 3.6 m, está integrado por arcilla de media y alta plasticidad, de consistencia dura, interceptadas por lentes de arena arcillosa desde 20 hasta 60 cm de espesor. El nivel freático se ubica a una profundidad que varía entre 85 cm y 2.20 m con respecto al nivel del terreno.

La cimentación de proyecto del HGZ-10 es con base en zapatas aisladas ligadas por trabes y desplantadas a una profundidad de 3.3 m a partir del nivel del terreno, según lo especificado en los planos originales. Se apreciaron asentamientos diferenciales del terreno con respecto a su nivel original (figura 20a), debido a la baja compacidad de las arenas poco profundas del estrato superior del subsuelo. Estos hundimientos llegaron a ser de hasta 10 cm en algunas zonas del hospital. La cimentación pareció no haber sufrido mayores daños; sin embargo, era necesario verificarlo ya que los asentamientos diferenciales de la cimentación llegaron a afectar a algunas columnas en los niveles de sótano y planta baja que presentan agrietamientos verticales ligeros, además de que provocaron la falla de un muro de mampostería no reforzada ubicado en la zona del cubo de escaleras (figura 20b). Asimismo, los asentamientos afectaron algunas banquetas y pasillos de acceso al hospital, y las escaleras de emergencia de concreto reforzado.



a) Asentamiento del terreno en salida de emergencia.



b) Falla de muro en el sótano.

Figura 20. Evidencia del asentamiento del edificio principal del HGZ-10 del IMSS.

El nivel de daño estructural del HGZ-10 a causa del sismo del 9 de octubre de 1995 debe atribuirse principalmente a detalles constructivos inadecuados de los elementos no estructurales que provocaron la falla, e incluso el colapso, de algunos elementos estructurales. En el nivel de sótano, el edificio cuenta con muros periféricos de mampostería de piedra natural que se encuentran ligados a las columnas periféricas

de sótano. Los muros de referencia, que no forman parte del proyecto estructural original, confinan a las columnas en cuatro quintas partes de su altura aproximadamente, por lo que la quinta parte que queda libre incrementa substancialmente su rigidez y se ve sometida a grandes fuerzas cortantes que debe resistir en esa zona, fenómeno conocido técnicamente como *columna corta*. En la zona del cubo de escaleras se cuenta con muretes de piedra y muros de mampostería que también acortan a las columnas. Numerosas columnas en el nivel de sótano sufrieron agrietamientos por cortante, e incluso desprendimientos del concreto de recubrimiento, a consecuencia del efecto de columna corta (figura 21). En adición, algunas columnas presentan agrietamientos ligeros por efectos del asentamiento y por pérdida de adherencia.

Es de resaltarse el excelente comportamiento de las columnas a pesar de estar trabajando en condiciones diferentes a las que se supusieron en su diseño. Esto se puede atribuir tanto al refuerzo transversal de confinamiento, ya que los estribos de acero de refuerzo con que cuentan las columnas fueron en esa zona suficientes, como a la alta calidad del concreto utilizado.



Figura 21a. Daño en columnas del sótano del edificio principal del HGZ-10 del IMSS.



Figura 21b. Daño en columnas del sótano del edificio principal del HGZ-10 del IMSS.



Figura 22. Daño en columna C-7 del edificio principal por efecto de columna corta.

Los daños en las columnas de los niveles de planta baja y primer piso del edificio principal también se deben al fenómeno de columna corta. En este caso, las columnas fueron restringidas en su movimiento por muros de mampostería que no fueron desligados. Algunas columnas exteriores de los ejes 2, 5, 7 y 10 de este edificio (figura 19) sufrieron agrietamientos severos por tensión diagonal. La columna de esquina C-7 (figuras 19 y 22) en planta baja sufrió una falla por flexocortante en su longitud libre, en la cual se presentó desprendimiento del concreto y donde los refuerzos transversal y longitudinal quedaron expuestos. Algunas barras de refuerzo longitudinal mostraron pandeo incipiente. Hubo también dos o tres columnas interiores en planta baja con grietas

someras por efectos de asentamiento. Las columnas de los niveles superiores no presentan mayor daño estructural.

El sistema de piso, compuesto por losas perimetralmente apoyadas y vigas principales y secundarias, aparentemente no sufrió daño alguno, según se pudo apreciar en el sótano y en el último piso, que es donde estaba al descubierto (Tena *et al.*, 1997). En el último piso se apreció que no existen juntas constructivas en el edificio principal, es decir, que la planta irregular, en forma de ye, es continua. A pesar de ello, no se observaron problemas por torsión.

Los muros divisorios de mampostería de ladrillo sufrieron agrietamientos diagonal por cortante (tensión diagonal), principalmente en los niveles de planta baja y primer piso. Los muros del cubo de escaleras también sufrieron agrietamientos por cortante. Estos agrietamientos se produjeron porque los muros no fueron desligados adecuadamente de la estructura principal. Un muro de mampostería del tercer piso, ubicado en el eje colindante con el edificio aledaño, falló por volteo, probablemente provocado por el golpeteo que existió entre los edificios en el primer nivel (figura 23). Se presentaron cuantiosos daños en elementos no estructurales tales como recubrimientos, pisos, vidrios y plafones, que a su vez ocasionaron daños en el mobiliario y equipos diversos.



Figura 23a. Daños ocasionados por el choque estructural entre el edificio principal y el anexo.



Figura 23b. Daños ocasionados por el choque estructural entre el edificio principal y el anexo.

Las dos escaleras de emergencia, exteriores al edificio principal, son de concreto reforzado y no sufrieron daño grave; sin embargo, los apoyos de acero estructural de los pasillos de acceso entre la junta constructiva y las escaleras, tuvieron un comportamiento insatisfactorio (figura 24), al fallar por la fuerza vertical aplicada a ellos como consecuencia del asentamiento del terreno. La inadecuada condición de apoyo de las escaleras provocó que éstas afectaran a la estructura original, al golpear contra ésta, según se aprecia en las columnas aledañas a los pasillos de acceso de las escaleras, que sufrieron desprendimientos del recubrimiento de concreto debido al golpeteo (figura 24). Los pretilos de los pasillos de acceso también sufrieron desprendimientos del recubrimiento de concreto como consecuencia del golpeteo con la estructura principal (figura 24).

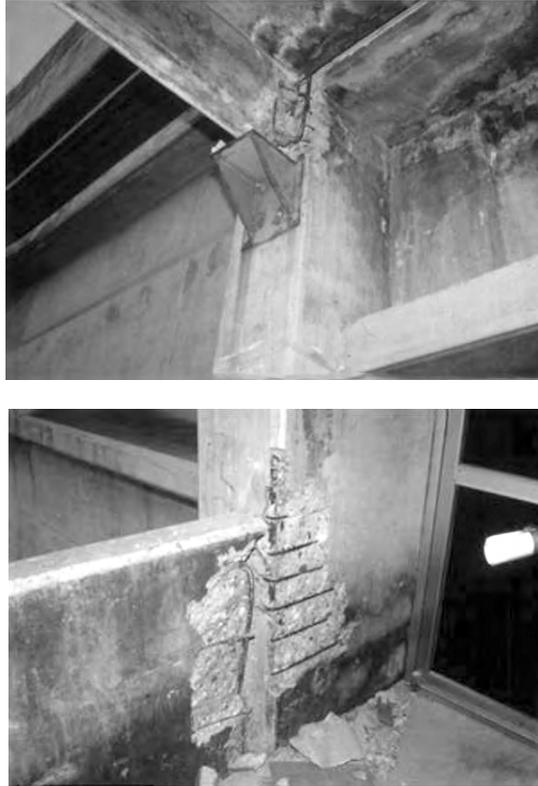


Figura 24. Daños ocasionados por el choque estructural entre el edificio principal y escaleras de emergencia.

El daño estructural más severo ocurrió en el edificio bajo anexo, de mayor área en planta, donde en adición a los problemas ocurridos en sótano y planta baja en el edificio principal, se presentó la falla de todas las columnas exteriores del apéndice por efecto de columna corta (figura 25). La falla de las columnas cortas fue de naturaleza explosiva, a pesar de contar con un adecuado refuerzo de confinamiento (figura 25). El apéndice chocó con la estructura del edificio principal, por lo que seguramente la falla de estas columnas fue provocada por las fuerzas adicionales debidas al golpeteo dinámico de las estructuras (figuras 23 y 25). Sin embargo, las traveses principales y, en general, el sistema de piso, parece no haber sufrido mayor daño, salvo en la vecindad del choque.



Figura 25. Columnas cortas en el edificio anexo del HGZ-10.

En resumen, el HGZ-10 sufrió daño estructural severo y falla de algunas columnas, principalmente perimetrales, a consecuencia de inadecuados detalles de desligue de elementos no estructurales, de juntas de construcción y de apoyo de estructuras auxiliares, que provocaron la condición estructural de columna corta, y que, en el caso del apéndice del edificio bajo, fue magnificada por el choque estructural con el edificio principal. Además, hay que considerar en algunos casos los efectos de los asentamientos diferenciales del terreno. Tomando en cuenta todos estos factores, es sorprendente que la estructura haya respondido

razonablemente bien a pesar de encontrarse construida en condiciones tan diferentes a las supuestas para su diseño, que eran claramente especificadas en los planos estructurales. A pesar del daño severo que se presentó en algunos elementos, se considera que las estructuras de los dos edificios del HGZ-10 podían ser reparadas en su totalidad. Sorprendentemente, la decisión del IMSS fue no intervenir la estructura de este hospital y desde ese entonces lo han dejado al abandono. De hecho, ya existen historias y mitos urbanos circulando a nivel regional y nacional con respecto al HGZ-10.

Con base en los extensos daños observados en los distintos hospitales públicos y privados, se concluye que es imperativo que se haga un esfuerzo importante en dotar a estas poblaciones con nuevos hospitales, diseñados conforme a reglamentos modernos y de ser posible, utilizando tecnologías de control de la respuesta sísmica tales como aislamiento de base o disipadores de energía. En su defecto, se deberían reforzar sísmicamente las estructuras existentes con técnicas cuya eficacia ya ha sido probada.

### *Hoteles*

Con excepción de los hoteles Costa Real, Delfos, El Tucán y Los Ruiseñores, la mayoría de los hoteles de mediana altura de Manzanillo, sobre todo los de categoría Gran Turismo, tuvieron un comportamiento satisfactorio, presentando exclusivamente daños locales en elementos no estructurales y algunos acabados, así como movimientos en las juntas constructivas, lo cual no representó pérdidas económicas de importancia para estos hoteles.

Tal vez el complejo de Las Hadas (figura 26a) resultó el más afectado de los hoteles de Gran Turismo, sin que el daño presentado tuviera repercusiones importantes en cuanto a la seguridad de sus huéspedes y de su operación (Martínez y Pavón, 1996). Los daños observados en Las Hadas corresponden al agrietamiento de algunos muros de mampostería en la zona de habitaciones, así como el de una torre que soporta a un tanque elevado de agua, la cual sirve también como ornato (Tena *et al.*, 1997). El hotel continuó operando después del sismo sin riesgo para sus ocupantes.



a) Conjunto Las Hadas.



b) Hotel Sierra Radisson.

Figura 26. Vista general de hoteles de Gran Turismo en Manzanillo días después del sismo.

En el hotel Sierra Radisson (figura 26b) sólo hubo ligeras caídas de algunos aplanados en la fachada de acceso (Tena *et al.*, 1997). Este hotel se mantuvo en servicio después del sismo. Las juntas de construcción entre las secciones de los edificios funcionaron adecuadamente y evitaron la propagación de daños, produciendo solamente algunos daños en el acabado de piso aledaño a la junta en el nivel de vestíbulo. Sin embargo, se advirtió que los desplazamientos laterales de los edificios fueron relativamente altos, quizá debido a la flexibilidad de las estructuras.

El hotel Karmina Palace, que colinda con el club de golf del hotel Villas Las Hadas, se encontraba en construcción al momento de ocurrir el sismo. La obra negra se encontraba totalmente terminada y la construcción de fachadas y acabados estaban muy avanzadas. El proyecto consta de nueve edificios de concreto reforzado de catorce niveles y un vestíbulo central con estructura de acero. Seis de los edificios de concreto se caracterizan por ser construcciones de planta alargada y escalonadas en sus seis niveles superiores, reduciéndose típicamente una crujía en su dirección longitudinal desde el nivel 9 hasta el 14. La estructura de estos cuerpos es con base en muros sísmicos de concreto en la dirección corta y marcos continuos con muros de concreto en la dirección longitudinal. La cimentación consiste de pilas coladas en el lugar con profundidades variables hasta alcanzar el estrato rocoso resistente, ya que el terreno es bastante irregular por tratarse de una cañada natural.

Debido a que el proyecto arquitectónico intenta aparentar una arquitectura típicamente maya, los distintos cuerpos del hotel cuentan con un gran número de acabados falsos ligados a las estructuras y hechos con base en panel convitec con repellado de mortero. Es de resaltarse el excelente comportamiento que tuvieron los distintos cuerpos del hotel en construcción, ya que no se observó ningún tipo de daño ni en los elementos estructurales, ni en los acabados falsos de panel convitec. En gran medida ayudó que, en su diseño, se estudió con detalle el comportamiento dinámico de las estructuras incluyendo las condiciones más desfavorables por efectos de torsión y del escalonamiento. Igualmente, se incorporó la información de pruebas de campo de mecánica de suelos que permitieron al ingeniero proyectista conocer con mayor detalle las características del subsuelo en que se desplantan los distintos edificios del hotel (Tena *et al.*, 1997).

El hotel Costa Real colapsó durante el sismo del 9 de octubre de 1995 (figura 27), cobrando la vida de 30 personas. El hotel era un edificio de nueve niveles diseñado a finales de los años setenta. La estructura era de concreto reforzado con base en marcos de columnas, travesaños y losa maciza únicamente en el primer nivel; y con base en losas planas con nervaduras y aligeradas con bloques huecos de concreto en los niveles superiores (figura 27). Los sistemas de piso con base en losa

plana presentaban una zona maciza de concreto o capitel alrededor de la columna. Según fotografías del edificio antes de su colapso (López y Teshigawara 1997), éste presentaba irregularidades en elevación, siendo la más notable el hecho de que columnas de algunos ejes no descargaban directamente en la cimentación, sino en la trabe del sistema de piso del primer nivel. También era notable la excentricidad de un eje de columnas de los niveles superiores, respecto al eje de columnas del primer nivel en el marco en la dirección corta de la fachada oeste del edificio. El edificio era rectangular en planta. En la dirección corta tenía tres crujeas que variaban entre 3.5 y 4.5 m de longitud. En la dirección paralela al mar (larga) los claros eran de 7 m aproximadamente. Hacia el lado este del edificio, se encontraban estructuras destinadas a elevadores (lado sur, hacia el mar) y a escaleras (lado norte).

El edificio estaba ubicado sobre la costa de la bahía de Manzanillo, colindando al este y oeste con construcciones de mampostería confinada de cuatro niveles que no sufrieron daño alguno (López y Teshigawara, 1997). El hotel Costa Real era el edificio de mayor altura de la zona. La dirección del colapso fue oblicua a los ejes del edificio y siguió un rumbo NW (tierra adentro). Se observó la rotación en la losa de azotea en sentido horario (si el observador se encuentra en el azimut).



Figura 27a. Vistas generales del colapso del hotel Costa Real días después del sismo.



Figura 27b. Vistas generales del colapso del hotel Costa Real días después del sismo.

En algunas columnas, de planta baja o primer nivel, se observó que se había incrementado su sección transversal utilizando una camisa de concreto. El espesor adicional de concreto era aproximadamente de 5 cm. Las barras longitudinales del refuerzo representan un porcentaje de refuerzo longitudinal muy bajo. No todas las columnas del primer nivel habían sido reforzadas con encamisados y, en general, el refuerzo original por flexión y cortante era escaso, utilizándose paquetes de 2 varillas en las esquinas y estribos separados alrededor de 30 cm (figura 28). En algunas columnas dañadas, se observaron traslapes de refuerzo longitudinal arriba de la losa, de aproximadamente 30 cm de longitud, y sin confinamiento lateral.



Figura 28a. Evidencia del armado original de las columnas del hotel Costa Real.



Figura 28b. Evidencia del armado original de las columnas del hotel Costa Real.

Las trabes de fachada del primer nivel estaban reforzadas por cortante mediante estribos exteriores en forma de U, anclados en la parte superior de la losa mediante soleras y tuercas (Tena *et al.*, 1997).

Durante la inspección fue posible identificar la secuencia de construcción. Primero, se coló la columna inferior hasta el nivel de la cara inferior de la losa plana; posteriormente, se construyó la misma losa y, finalmente, se habilitó el refuerzo y se coló la columna del nivel inmediato superior, siendo ésta una práctica constructiva muy común. Aunque probablemente se hayan preparado las juntas de construcción con pequeñas llaves de corte o rugosidad artificial, era evidente la formación de dos juntas frías en la zona de unión de los elementos verticales y horizontales (Tena *et al.*, 1997).

Las dimensiones de las columnas variaban desde 60 cm por lado en planta baja (o 70 cm en algunas) hasta 30 cm en el último nivel. La altura de entrepiso de la planta baja era superior a los 3.5 m. El espesor de las losas varió entre 20 y 25 cm. La zona maciza en la losa cubría los 60 cm adyacentes a las caras de las columnas.

La calidad del concreto en columnas y losas se evaluó mediante un esclerómetro o martillo Schmidt (López y Teshigawara, 1997). El número indicado en las carátulas de los esclerómetros (medidores de dureza) es conocido como número de rebote, el cual es adimensional y tiene una relación directa con la resistencia del material cercano a la superficie de prueba. Por tanto, el número de rebote es un indicador de la resistencia del concreto evaluado con el esclerómetro. La resistencia

del concreto a la compresión varió entre 270 y 450 kg/cm<sup>2</sup> en columnas y entre 200 y 300 kg/cm<sup>2</sup> en losas.

Desde la fachada norte fue clara la formación de un mecanismo de colapso de entrepiso en los niveles superiores. No se observaron evidencias de intemperismo o problemas asociados a durabilidad (Tena *et al.*, 1997). Se observó que algunas columnas de la planta baja exhibieron fallas en sus extremos superiores características de demandas excesivas de rotación por flexocompresión (aplastamiento del concreto, fractura de los estribos, pandeo del refuerzo longitudinal). También se observó la combinación de barras longitudinales de diferentes diámetros en la mayoría de las columnas.

En los pisos superiores, las columnas exhibieron fallas en los extremos. Las columnas tenían empalmes de barras en los extremos sin confinamiento con refuerzo lateral. No se detectó daño en el resto de la columna, con excepción de los debidos al impacto durante el colapso. En los pisos superiores a la planta baja no hubo signos de daño por punzonamiento en losas.

Como se ilustra y se discute con detalle en Tena *et al.*, (1997), en la fachada sur (hacia el mar) y este, las conexiones exteriores columna–losa sufrieron daños. Estos fueron de dos tipos: (1) por aplastamiento del concreto del nudo losa–columna y, (2) por flexotorsión de la losa en el paño extremo de la zona maciza que rodeaba a la columna. En los escombros se identificaron muros divisorios de bloque hueco de cemento en la dirección N–S y flexionados en la dirección de colapso (dirección E–W). Aparentemente los muros estaban ligados a la estructura.

El hotel Los Ruisseños también sufrió daños importantes, por lo que tuvo que ser desalojado. Es una estructura de tres niveles de concreto reforzado y mampostería confinada, estructurada con base en marcos resistentes a momento y muros ligados a la estructura. El edificio está ubicado en la vecindad del puerto interior de la ciudad de Manzanillo, donde ocurrió la licuación de suelos arenosos (Tena *et al.*, 1997).

El hotel consta de dos cuerpos de estructuración similar: los cuerpos norte y sur. Entre los dos cuerpos principales, existen elementos de unión, como son pasos peatonales y barandales de las fachadas, que se intentó prolongarlos para integrar una sola fachada, visible desde la vialidad principal. Al recorrer la vialidad principal, se apreciaron ondulaciones en banquetas, guarniciones y áreas de estacionamientos en el interior del predio

que son manifestación del movimiento que sufrió el subsuelo, y con mayor intensidad en las cercanías al cuerpo de esta edificación (Tena *et al.*, 1997).

El tipo y características del daño en ambos cuerpos son similares; únicamente varió el nivel de daño, siendo de mayor severidad en el cuerpo sur (figura 29). El daño fue predominantemente de tensión diagonal, desprendimiento de recubrimientos y exposición del acero de refuerzo en los elementos verticales en columnas y castillos de concreto reforzado, así como muros de mampostería confinada. Los daños se concentraron en la vecindad de las ventanas y en los dos niveles superiores (figura 29), siendo de nivel intermedio a severo en el segundo nivel del cuerpo sur, y de menor a intermedio en todos los demás.



Figura 29. Vistas generales del daño típico presentado en el hotel Los Ruiseñores (fotos cortesía de Óscar de la Torre Rangel).

Los elementos de fachada, como son los barandales a todo lo largo de los dos cuerpos, constituidos por elementos verticales de concreto de 1 m de altura, y unidos y rematados entre sí por una dala longitudinal de concreto, sufrieron corrimiento y desprendimiento de sus armados en su empotramiento con las losas o trabes, que demuestran el anclaje deficiente en todos los niveles de los dos cuerpos de esta edificación. El mismo elemento de fachada, constituido por el barandal mencionado, sufrió golpeteo en el área de unión entre los dos cuerpos, provocando desprendimiento de sus recubrimientos, y exposición del acero de refuerzo (Tena *et al.*, 1997).

El hotel Delfos es un edificio de concreto reforzado de nueve pisos, estructurado con base en marcos con losas planas de 40 cm de peralte y columnas (figura 30). El hotel fue diseñado y construido en la década de los noventa (Tena *et al.*, 1997). El edificio cuenta con una gran cantidad de muros de mampostería *no estructurales*, algunos con acabados de lujo, que se usaron extensivamente como muros divisorios y como elementos de fachada. El daño estructural observado fue mínimo; sin embargo, el daño no estructural fue importante en todos los niveles. Se presentó principalmente agrietamiento diagonal en muros, separación de éstos con el sistema estructural principal, así como agrietamiento y desprendimientos de acabados (figura 30). El daño no estructural se produjo por la excesiva flexibilidad lateral del sistema de columnas y losa plana, que propició que los elementos no estructurales participaran en la respuesta durante el sismo. Se inspeccionaron varios cuartos tipo ubicados en los distintos niveles del hotel Delfos, donde se constató que el mobiliario del cuarto no se afectó seriamente, lo que sugiere que el sitio donde se ubica el hotel no experimentó movimientos del terreno considerables y, por tanto, que los daños observados se deben más a la flexibilidad del sistema estructural que a la intensidad de los movimientos del terreno (Tena *et al.*, 1997). Por tanto, el desempeño del hotel Delfos constituye un fracaso del criterio aplicado en su diseño desde el punto de vista económico, ya que no se eligió el mejor sistema estructural ante cargas laterales, sobre todo tomando en cuenta que su diseño es posterior al sismo del 19 de septiembre de 1985, donde se observó una respuesta inaceptable de edificios de mediana altura con base en sistemas de losa plana aligerada (Tena *et al.*, 1997).



Figura 30. Vistas generales del daño típico presentado en el hotel Delfos por su gran flexibilidad lateral (fotos cortesía de Amador Terán Gilmore).

En Puerto Vallarta, la actividad principal de la ciudad es el turismo y, por tanto, cuenta con una importante infraestructura tanto de hoteles como de condominios de tiempo compartido. A partir de la distribución geográfica de los daños se puede inferir que el tipo de terreno (efectos de sitio) tuvo una influencia importante en la ocurrencia de daños en hoteles en Puerto Vallarta (Tena *et al.*, 1997). Es importante hacer notar que no existió afectación alguna de habitaciones de hoteles ubicados en roca o terreno firme, ya que todo el daño que implicó el cierre temporal de habitaciones se concentró en hoteles ubicados en suelo blando. El 19.6% de las habitaciones (mil 100) de hoteles en suelo

blando estuvo fuera de servicio durante meses y en algunos casos más de un año (Tena *et al.*, 1997). Los hoteles al sur de la ciudad, los cuales están cimentados sobre roca, no presentaron daños, aun en los construidos hace más de 25 años. Los daños estructurales más importantes se presentaron en algunos hoteles al norte de la ciudad. El suelo en esta zona está formado principalmente por depósitos aluviales de baja compacidad. Se presentaron daños no estructurales de consideración en varios hoteles (Tena *et al.*, 1997).

El daño más severo se presentó en el hotel Vidafel, destinado a tiempo compartido, localizado en la zona de Marina Vallarta (Tena *et al.*, 1997). El hotel constaba de tres cuerpos de 12 niveles cada uno, colocados en un arreglo en U. El cuerpo central (paralelo a la playa) y el cuerpo norte (perpendicular a la playa) estaban estructurados con base en columnas metálicas de sección cajón (cuatro placas soldadas) de 35 x 35 cm en planta baja y losas reticulares de concreto reforzado de 30 cm de peralte. El cuerpo sur tenía una apariencia arquitectónica igual a la del cuerpo norte; sin embargo, su estructuración era con base en losas reticulares y columnas de concreto. Los claros en ambas direcciones eran significativamente menores a los del cuerpo norte, lo que hacía que el cuerpo sur tuviera una rigidez lateral superior a la del cuerpo norte. Los muros de fachadas y muros divisorios en el cuerpo central y el cuerpo norte eran con base en muros de tabicón y en algunos casos paneles formados de una estructura tridimensional de alambre de acero, una alma de espuma de poliestireno y recubrimientos de mortero (conocidos comercialmente como covintec o panel-w). Los muros de fachada y muros interiores en el cuerpo sur eran con base en muros de mampostería de bloques de concreto.



Figura 31. Vistas generales del daño presentado en el hotel Vidafel por su gran flexibilidad lateral (fotos cortesía de Óscar de la Torre Rangel).

Aunque se presentaron daños en los tres cuerpos, los mayores daños se concentraron en el cuerpo norte. En este cuerpo se presentaron daños muy graves en prácticamente todos los muros de fachada y en los muros divisorios. El daño consistió en agrietamientos por tensión

diagonal y fallas por volteo. Los daños más graves se presentaron en los niveles 3, 4 y 5 donde las distorsiones de entrepiso fueron lo suficientemente grandes no sólo para agrietar los muros sino para provocar su caída (figura 31). La estructura era muy flexible dada la esbeltez de las columnas y el peralte de la losa plana. Las columnas metálicas estaban conectadas a las losas por medio de unas placas cuadradas colocadas por arriba y por abajo de cada losa. En varias columnas se observó deformación de estas placas, lo cual es indicativo de que existió una concentración importante de rotaciones en la conexión losa-columna. El daño estructural más grave que se observó en este hotel fue una falla por flexocompresión que provocó el pandeo local en el extremo superior de una de las columnas del cuarto nivel (figura 31). Las diferencias de daño entre el extremo poniente y oriente de este cuerpo son indicativas de deformaciones por torsión considerables. Se observaron también daños debido al choque estructural entre los cuerpos del hotel. Si bien se observaron varios defectos en el edificio, como una mala calidad del tabicón y anclajes inadecuados de los muros divisorios, la principal debilidad de esta estructura era su gran flexibilidad lateral debido a lo reducido de las secciones de las columnas de acero y del peralte de la losa plana. Aunque se consideró inicialmente reparar el hotel, finalmente se tomó la decisión de demoler los tres cuerpos y construir un nuevo hotel en el mismo sitio (Tena *et al.*, 1997).

Otro de los hoteles que sufrió daños estructurales importantes en Puerto Vallarta fue el hotel Moronda Casa Grande, de 12 niveles ubicado en la playa de Camarones, aproximadamente 2 km al norte del centro de la ciudad (Tena *et al.*, 1997). El hotel tiene una planta rectangular con dos crujías en la dirección transversal y siete crujías en la dirección longitudinal (paralela a la playa). Su estructuración es con base en marcos de concreto reforzado en ambas direcciones. El primer entrepiso (planta baja) es aproximadamente 50 cm más alto que los demás entrepisos. Los muros divisorios son con base en mampostería hecha con bloques de concreto. En la dirección transversal existían muros en todos los ejes de columnas, los cuales dividen a las habitaciones, mientras que en la dirección longitudinal existían pocos muros. En la fachada poniente únicamente existía cancelería de vidrio mientras que en la fachada

oriente (del lado opuesto a la playa) únicamente existían muros de media altura para aislar las habitaciones del pasillo. Sobre dicho muro de media altura existía una ventana alargada de aproximadamente 80 cm de altura. Con el objeto de tener ventanas de las mismas dimensiones en las habitaciones de planta baja (con mayor altura de entrepiso) y en las habitaciones de los demás entrepisos se decidió colocar una trabe *no estructural* en la planta baja por debajo de la losa del primer nivel.

El daño más severo se presentó en cuatro columnas de planta baja en el eje de columnas que divide las habitaciones del pasillo. El daño en estas columnas consistió de importantes fallas por cortante (figura 32a). La falla de estas columnas fue provocada por la restricción parcial de su desplazamiento lateral en el sentido longitudinal del edificio por la presencia de la trabe *no estructural* del primer entrepiso que restringía a las columnas en la parte superior y por la presencia del medio muro de mampostería que restringía su parte inferior, concentrando prácticamente toda la deformación lateral en una pequeña porción de la columna (columna corta) de 80 cm de altura. En el primer entrepiso, la presencia de la trabe *no estructural* provocó que la porción no restringida de la columna se ubicara en la zona central de la columna en la que la separación de los estribos era de 25 cm aproximadamente. Se observaron algunos defectos en el anclaje de los estribos al no tener una longitud suficiente ni estar doblados a 135° hacia el interior de la columna, lo que hace que se deteriore rápidamente su contribución con el incremento en desplazamiento, una vez que se ha perdido el recubrimiento (Tena *et al.*, 1997).

En el segundo entrepiso se presentó en forma incipiente un modo de falla semejante. Si bien el cortante de entrepiso en este nivel pudo ser ligeramente menor al del primer entrepiso (probablemente la diferencia fue menor a un 10%), el daño fue considerablemente menor debido a que al no existir la trabe *no estructural*, la porción de columna no restringida se ubicó en el extremo superior de la columna en una zona en la que la separación de los estribos era de aproximadamente 15 cm, lo que contribuyó a incrementar su capacidad a cortante (Tena *et al.*, 1997).

El tercer hotel en Puerto Vallarta con daños estructurales de consideración fue el hotel Holiday Inn Vallarta Beach, uno de los prime-

ros hoteles construidos en la zona hotelera al norte de la ciudad en la Playa de las Glorias, el cual se construyó en 1973 (Tena *et al.*, 1997). El hotel consta de dos cuerpos principales, uno de 9 niveles y otro de 19, siendo éste último el edificio más alto de Puerto Vallarta. El más dañado fue el cuerpo de nueve niveles, que tiene una planta rectangular ubicada en forma perpendicular a la playa, con tres crujías en sentido transversal y siete crujías en sentido longitudinal. Existe un pasillo central con habitaciones a ambos lados. Su estructuración es con base en losas planas y columnas de concreto reforzado. Las columnas son de secciones rectangulares muy alargadas y orientadas con su mayor rigidez en el sentido transversal del edificio.

La mayor parte del daño en este hotel se debió al movimiento lateral de la estructura en el sentido longitudinal, muy superior al que se presentó en sentido transversal. El daño no estructural fue muy generalizado, tanto de los muros longitudinales interiores (los que dividen el pasillo de las habitaciones) como de los de fachada, así como la cancelería de aluminio y vidrios de los balcones. En los balcones existían varios elementos arquitectónicos que fueron seriamente dañados, como pretiles, arcos falsos y columnas falsas entre algunas de las habitaciones. Los daños fueron más severos en los primeros cinco niveles del edificio (Tena *et al.*, 1997).



a) Columna corta, hotel Moronda Casa Grande.



b) Columna corta, hotel Vallarta Beach.



c) Falla de adherencia en el nudo, hotel Vallarta Beach.

Figura 32. Daño presentado en hoteles de concreto reforzado de mediana altura en Puerto Vallarta (fotos de Francisco García Jarque).

Los daños estructurales más importantes fueron la falla por cortante de dos columnas de la fachada norte (figura 32b). La falla de estas co-

lumnas también tuvo su origen en un problema de columna corta provocado por la restricción de su desplazamiento lateral por la presencia de los pretiles del balcón; cuando se tomó la fotografía (figura 32b) ya habían sido demolidos los pretiles. También se observaron daños estructurales importantes en el cubo de escaleras ubicado en el extremo poniente de este cuerpo. Se advirtieron fallas por cortante (tensión diagonal) en traveses y agrietamientos severos por flexión ocasionados a su vez por fallas de adherencia en conexiones exteriores viga–columna. Como se puede observar en la figura 32c, estas fallas de adherencia del acero longitudinal de las traveses se debieron a anclajes inadecuados y a la falta de confinamiento en la conexión (Tena *et al.*, 1997).

Los daños estructurales fueron reparados localmente inicialmente. En el cubo de escaleras, severamente dañado, se reforzaron la conexión viga–columna por medio de placas soldadas, además de reforzar las vigas con estribos adicionales. Se eliminó el pretil de fachada que provocó la falla por cortante de dos columnas del segundo nivel y, finalmente, se confinaron y desligaron perfectamente los muros de mampostería. Estos trabajos se realizaron con la finalidad de restituir su rigidez y resistencia y de corregir los defectos constructivos que quedaron al descubierto durante el sismo. Se diseñó también un proyecto de reestructuración del inmueble para incrementar su seguridad ante sismos severos, el cual se inició en mayo de 1996 (Tena *et al.*, 1997).

El cuarto hotel importante en sufrir daños significativos fue el hotel Sheraton Bugambillas, de categoría Gran Turismo. El complejo hotelero está compuesto de seis edificios con base en marcos de concreto reforzado de 13 pisos que tienen cuatro crujeas en la dirección longitudinal. En la dirección transversal cuenta con tres crujeas en los primeros dos niveles y con una sola crujía central de los niveles tres a trece, por lo que prácticamente la crujía central forma una estructuración esbelta tipo torre. Las columnas están orientadas de manera que su rigidez lateral fuera mayor en dirección transversal, intentando con ello contrarrestar la esbeltez de la estructuración. La torre central está desplantada en un cajón de cimentación, mientras que los marcos adicionales de dos niveles se encuentran cimentados en zapatas aisladas (Camba, 1996).

En la inspección realizada después del sismo se observó agrietamiento por tensión diagonal en los muros divisorios de mampostería y la caída o desprendimiento de algunos plafones. Uno de los edificios presentó un desplomo en la dirección transversal del orden de 0.4% de la altura del edificio. También se presentó daño no estructural en la dirección longitudinal del edificio como consecuencia del choque estructural con los edificios adyacentes, lo que ocasionó el desprendimiento de recubrimientos exteriores (Camba, 1996). El golpeteo se produjo ya que, debido a la orientación de las columnas, la estructura era muy flexible en la dirección longitudinal.

El daño observado debe atribuirse a la gran flexibilidad de los edificios en ambas direcciones, ya que los desplazamientos laterales fueron responsables del agrietamiento por tensión diagonal de los muros de mampostería en la dirección transversal y del choque entre edificios contiguos en la dirección longitudinal, el cual ocurrió debido a que la separación existente entre ellos no era suficiente. El hotel fue reparado de inmediato (Tena *et al.*, 1997).

En general, en Puerto Vallarta se presentaron daños no estructurales de consideración en varios de sus hoteles, y un ejemplo muy representativo es el experimentado en las escaleras del hotel Westin Regina, como se ilustra en la figura 33.

El daño en hoteles no se presentó sólo en Manzanillo y en Puerto Vallarta, sino en muchas poblaciones de menor importancia que se ubican principalmente a lo largo de la costa del estado de Jalisco, entre las más importantes Barra de Navidad y Melaque (Tena *et al.*, 1997).

En términos generales se puede concluir lo siguiente con respecto al comportamiento sísmico de la infraestructura hotelera de la zona, conforme a lo que se observó en Manzanillo y Puerto Vallarta principalmente. Los hoteles de Gran Turismo, diseñados con reglamentos modernos y por profesionales bien preparados, tuvieron un comportamiento razonablemente satisfactorio (por ejemplo, los hoteles Sierra Radisson y Karmina Palace de Manzanillo). En cambio, los hoteles de Gran Turismo diseñados con reglamentos modernos y por profesionales mal preparados, tuvieron un comportamiento insatisfactorio (por ejemplo, el hotel Delfos y el hotel Vallarta Beach), donde se observaron daños inaceptables

en elementos estructurales y no estructurales por la excesiva flexibilidad lateral de la estructura y el nulo desligue que existió entre la estructura original y muros divisorios de mampostería, o entre la estructura original y pretilos. Los hoteles diseñados antes de los años ochenta tuvieron daños importantes por problemas de diseño conceptual, principalmente. El hotel Costa Real en Manzanillo colapsó por dos razones: (a) su diseño y refuerzo original era deficiente y, (b) el refuerzo que se le realizó previo al sismo del 9 de octubre de 1995 era conceptualmente erróneo y deficiente. Por ello, el colapso del hotel Costa Real puso de manifiesto la necesidad de estudiar con mucho cuidado los proyectos de reparación de estructuras dañadas y cuidar su correcta ejecución.



Figura 33. Daño no estructural en el cubo de escaleras del hotel Westin Regina (foto cortesía de Eduardo Miranda).

### *Reparación de escuelas*

Llamó poderosamente la atención el excelente comportamiento de dos escuelas públicas de dos niveles, originalmente de marcos de acero estructural, que fueron previamente reparadas con contraventeos metálicos (figura 34). Ambos planteles se localizan en el centro de Manzanillo, una cercana a la plaza principal, a unos metros de la oficina de correos, y la otra

a unas cuadras de la central de autobuses que colapsó. Ambas estructuras no sufrieron daño alguno, lo que sugiere que el proyecto de reparación fue adecuado, sobre todo si se toma en cuenta la gran densidad de muros de mampostería utilizados en los planteles como muros divisorios y en los cubos de escaleras, los cuales no presentaron agrietamiento alguno (Tena y Del Valle, 1996; Tena *et al.*, 1997). Estas son excelentes noticias, ya que existen muchas escuelas reparadas con contravientos metálicos similares a los observados en Manzanillo en todo el país, incluyendo el Distrito Federal, ya que formó parte de un programa nacional de reforzamiento de planteles escolares iniciado como respuesta a los daños observados en planteles escolares durante los sismos de septiembre de 1985.

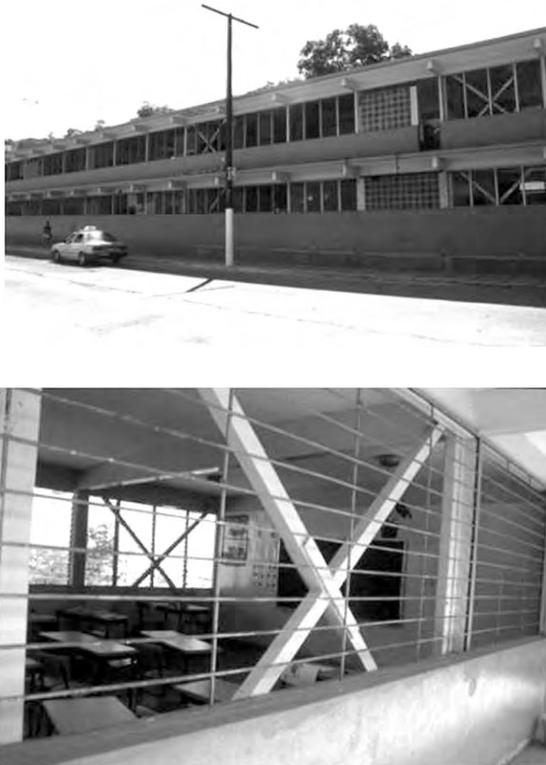


Figura 34. Escuela en Manzanillo reparada con contravientos metálicos con excelente comportamiento.

## Conclusiones principales sobre el macrosismo de Manzanillo

Como ya se había dicho en su tiempo (Del Valle y Tena, 1997), las principales conclusiones sobre este sismo con miras de mitigar los efectos de sismos intensos en los puertos y ciudades próximas a las costas de Jalisco y Colima son las siguientes:

- Es conveniente instrumentar más los estados de Colima y Jalisco, particularmente la zona costera, que es donde se han presentado dos de los sismos más intensos del presente siglo, tanto en roca como en otros tipos de suelo, para estimar las amplificaciones que se observen y poder estimar mejor los coeficientes sísmicos para diseño y microzonar las ciudades importantes de la región: Manzanillo, Puerto Vallarta, Colima, Guadalajara, Ciudad Guzmán y otras, lo que permitiría desarrollar reglamentos de diseño sísmico con microzonaciones más realistas y, de esta manera, reducir la vulnerabilidad de las estructuras que se diseñen conforme a tales normas.
- También es conveniente hacer estudios de detalle de geotecnia en zonas de depósitos aluviales o lagunares y de rellenos de la región para estimar su potencial inestabilidad estructural o de licuación, así como la magnitud de los asentamientos que pueden esperarse.
- En caso necesario, se recomendará el mejoramiento o la compactación en áreas específicas donde haya obras importantes, como instalaciones portuarias, puentes, centrales termoeléctricas y líneas vitales como redes de abastecimiento de agua potable, de drenaje, líneas de transmisión de energía eléctrica, líneas telefónicas, oleoductos, etcétera.
- Al igual que ya se está haciendo en la ciudad de México, sería conveniente instrumentar también algunos edificios públicos importantes de la costa mexicana del Pacífico y del interior del país, en Manzanillo, Colima, Puerto Vallarta, Guadalajara, Barra de Navidad, etc., con objeto de conocer mejor sus características de respuesta en comparación con la teoría, lo que permitirá mejorar los modelos analíticos utilizados en el diseño de

estructuras e incorporar estas experiencias en los reglamentos de construcción.

- Se observó una gran cantidad de daños en viviendas que se construyeron sin la participación de profesionales de la ingeniería y la arquitectura, por lo que se requiere elaborar manuales de autoconstrucción, con las técnicas locales, donde se tome en cuenta de manera especial la respuesta a los sismos. La forma de hacer llegar la información a los usuarios puede ser a través de manuales y cartillas difundidas por dependencias gubernamentales que tengan contacto con ellos, como las Secretarías de Gobernación (SG), de Desarrollo Social (SEDESOL), de la Reforma Agraria (SRA), de Salud (SSA) y de Comunicaciones y Transportes (SCT), entre otras instituciones. Cabe señalar que el reciente sismo de Puerto Príncipe, Haití de enero de 2010 pone otra voz de alerta de lo destructivo que puede ser un sismo cuyo epicentro se encuentre muy cercano a una población importante donde se cuente con un enorme número de viviendas de autoconstrucción.
- Se debe poner especial énfasis en las características de rigidez mínimas que deben cumplir los edificios de concreto reforzado o de estructura metálica. Para ello, se debe permear resultados de investigaciones recientes en reglamentos y en cursos de actualización y seminarios dirigidos a los ingenieros de la práctica y a los estudiantes de las carreras de ingeniería civil.
- Muchos daños ocurrieron en este temblor debido a la gran flexibilidad de las estructuras y a la construcción inadecuada de muros de relleno, que no tienen holgura para permitir el movimiento de las estructuras. En ocasiones, estos muros han evitado el colapso de las estructuras, pero en otras lo han propiciado, sobre todo cuando se generan mecanismos de planta baja flexible o columnas cortas por la altura parcial de los muros.
- Se requiere una supervisión adecuada en la construcción de edificios de cualquier altura, no únicamente en los más altos.
- Los fuertes daños observados en algunas estructuras típicas para hospitales, centrales camioneras, escuelas, que se han he-

cho con las mismas características en otras zonas sísmicas del país, conducen a la necesidad de evaluar su vulnerabilidad antes que sean sometidas a un temblor intenso, para hacer las modificaciones pertinentes o los refuerzos necesarios, incluyendo el uso de tecnologías modernas y enfoques modernos de diseño sísmico, como el diseño por desempeño.

Cabe señalar que durante el sismo del 21 de enero de 2003 (Alcocer y Klingner, 2006), que afectó principalmente a la zona conurbana de Colima, se observó que la mayoría de las conclusiones que se derivaron del sismo de Manzanillo de 1995, y que se hicieron llegar a oficinas gubernamentales, les pasaron de noche, o simplemente no las leyeron o tomaron en cuenta. ¡Ojalá esta vez el mensaje sobre las enseñanzas del sismo del 9 de octubre de 1995 en Manzanillo tenga mejor suerte!

### Acciones por realizar a mediano plazo por la ingeniería sísmica mexicana para mitigar el efecto de sismos intensos

A pesar de los grandes avances que ha hecho la ingeniería sísmica mexicana en los últimos 25 años, a partir de los sismos de septiembre de 1985, existen muchas acciones por emprender para reducir la vulnerabilidad de las estructuras nuevas y existentes en las zonas de alto peligro sísmico de México. Entre muchas otras, el que escribe considera prioritarias las siguientes.

#### *Protección civil*

1. Mejorar la operación y confiabilidad de la alerta sísmica y extender su potencial cobertura a toda la zona de subducción de las costas del Pacífico.
2. Continuar con los programas de prevención y de adiestramiento de la población ante sismos.
3. Establecer un programa nacional de identificación de estructuras vulnerables para poder tomar las medidas preventivas correspondientes.

### *Investigación*

1. Regionalización, zonación y microzonación sísmica óptima.
2. Tecnologías modernas: disipación pasiva de energía, aislamiento sísmico, control híbrido y empleo eficiente de fibras de carbono.
3. Estudio analítico y experimental del comportamiento sísmico de los principales sistemas estructurales utilizados en México: mampostería, concreto reforzado, acero estructural, sección compuesta, prefabricados, estructuraciones mixtas, etcétera.
4. Estudio profundo de las principales condiciones de irregularidad (torsión, piso suave, esbeltez, escalonamiento) y cómo afectan el comportamiento sísmico de estructuras.
5. Evaluación y rehabilitación sísmica de estructuras, con particular énfasis en el estudio de nuevas tecnologías y el estudio experimental de técnicas utilizadas con anterioridad y que han demostrado ser exitosas.
6. Criterios de diseño por desempeño no solamente para el estado de prevención de colapso, sino para los otros objetivos de desempeño.

### *Acciones prioritarias en el mediano plazo*

De los temas identificados como importantes a concretar en el mediano plazo, existen algunas líneas que lucen como prioritarias, como las que se enuncian a continuación. Varias de ellas se encuentran actualmente en desarrollo, afortunadamente.

### *Criterios de diseño por desempeño*

1. Normativizar los criterios de desempeño estructural y los espectros de diseño por riesgo uniforme conforme a la realidad sísmica, social y económica de nuestro país.
2. Desarrollar métodos de análisis y diseño confiables a distintos niveles (métodos simples y rigurosos).

3. Definir realista y cuidadosamente los límites de distorsión de entrepiso para distintos niveles de desempeño para los principales sistemas estructurales utilizados en México con base en estudios experimentales y analíticos específicamente encaminados para este fin.

### *Reglamentación*

1. Concretar los anteproyectos de normas modelo para:
  - a. Disipadores de energía y aislamiento sísmico.
  - b. Puentes (urbanos y carreteros).
  - c. Evaluación y rehabilitación de estructuras.
2. Mejorar todas las normas técnicas complementarias de los reglamentos con base en las investigaciones que se realicen y las aportaciones que realicen los ingenieros de la práctica.
3. Desarrollar un reglamento modelo de diseño por desempeño a nivel nacional sólidamente fundamentado, que considere los distintos objetivos de desempeño estructura y las diferencias que, con base en ello se deben tener en los requisitos de detallado estructural, y que tome en cuenta la realidad sísmica y socioeconómica de nuestro país.

### *Práctica profesional*

Seguir el ejemplo de los japoneses, donde queda perfectamente establecida la jerarquización de los ingenieros en función de su grado de preparación y experiencia, y en función de esto se ponen límites al ejercicio de su práctica profesional, lo que es del conocimiento de autoridades gubernamentales y particulares. Esto permitiría que la figura del responsable estructural en ingeniería fuera en cierta forma equivalente a la que tienen los médicos especialistas o el notario público. En opinión de muchos, las consecuencias directas serían una mejor práctica profesional que sirviera de mejor manera a la sociedad y, por ende, la revaloración de la profesión a todos niveles.

## Agradecimientos

Una gran parte del material que aquí intentamos presentar de manera sintética fue fruto del trabajo y esfuerzo de un enorme número de colegas que colaboraron con un servidor en un proyecto de la Sociedad Mexicana de Ingeniería Sísmica (SMIS) en la elaboración del libro *El macrosismo de Manzanillo del 9 de octubre de 1995*. A todos ellos les reafirmo mi gran reconocimiento por su cooperación en esta noble causa, pero muy en particular agradezco a mi querido profesor, el maestro Enrique Del Valle Calderón, que me haya acompañado en llevar a buen fin esa empresa. En este trabajo se presentan muchas fotografías que ilustran los daños o buenos comportamientos observados. Algunas de estas fotos no son material de este autor, sino que fueron facilitadas por los siguientes colegas con motivo del proyecto del libro de referencia editado por la SMIS, como se acredita su autoría en el texto, si mi memoria no me falla. Por ello agradezco nuevamente a Óscar de la Torre Rangel, Enrique Martínez Romero (qepd), Francisco García Jarque, Amador Terán Gilmore, Eduardo Miranda Mijares y Óscar López Bátiz el haberme permitido emplear su material fotográfico, el cual acredito propiamente, conforme me lo dicta mi memoria.



## Bibliografía

Alcocer, S M, A Tena, R Berrón, O de la Torre, E del Valle, F García, O López, E Martínez, E Miranda, V M Pavón y J Tejeda. 1997, “Estructuras de mampostería y adobe”, en Arturo Tena Colunga (editor), *El macrosismo de Manzanillo del 9 de octubre de 1995*, primera edición, octubre, Sociedad Mexicana de Ingeniería Sísmica y Universidad de Colima, pp. 233-267.

Alcocer, S. M. y R. E. Klingner (editores técnicos), 2006, *El sismo de Tecomán, México, del 21 de enero de 2003*, primera edición, Sociedad Mexicana de Ingeniería Sísmica y Earthquake Engineering Research Institute, marzo.

Avilés J. J., M. Espinosa, A. López y V. Trueba, 1997, “Instalaciones industriales”, en Arturo Tena Colunga (editor), *El macrosismo de Manzanillo del 9 de octubre de 1995*, primera edición, octubre, Sociedad Mexicana de Ingeniería Sísmica y Universidad de Colima, pp. 172-196.

Camba J., L., 1996, “Experiences About the Behavior of Buildings During the Earthquake of October 1995 in Puerto Vallarta and Manzanillo, Mexico”, *Memorias, 11<sup>th</sup> World Conference on Earthquake Engineering*, Acapulco, México, junio, artículo, núm. 1996, s.p.

De la Torre, O., 1997, Comunicación personal.

Del Valle, E. y A. Tena, 1997, "Conclusiones", en Arturo Tena Colunga (editor), *El macrosismo de Manzanillo del 9 de octubre de 1995*, primera edición, octubre, Sociedad Mexicana de Ingeniería Sísmica y Universidad de Colima, pp. 342-343.

Domínguez J., F., J. Sánchez, S., K. Singh, J. Borrero, F. Courboux, C. DeMets, D. Escobedo, J. I., González, C. Gutiérrez, A. Hurtado, V. Kostogolodov, T. Melbourne, M. Ortiz, J. F. Pacheco, G. Reyes, O. Sánchez, M. A. Santoyo y G. Suárez, 1997, "Sismología", en Arturo Tena Colunga (editor), *El macrosismo de Manzanillo del 9 de octubre de 1995*, primera edición, octubre, Sociedad Mexicana de Ingeniería Sísmica y Universidad de Colima, pp. 11-26.

Gómez, R., A. Galindo, S. M. Alcocer, O. López, V. M. Pavón y A. Tena, 1997, "Líneas vitales", en Arturo Tena Colunga (editor), *El macrosismo de Manzanillo del 9 de octubre de 1995*, primera edición, octubre, Sociedad Mexicana de Ingeniería Sísmica y Universidad de Colima, pp. 159-171.

López, O. y M. Teshigawara, 1997, "Informe de daños en edificaciones durante el sismo de Colima del 9 de octubre de 1995 en la zona epicentral: informe sobre las ciudades de Manzanillo, Cihuatlán, Barra de Navidad, Melaque y Jaluco", en *Cuaderno de Investigación, núm. 40*, mayo, Centro Nacional de Prevención de Desastres, México, s.p.

Martínez, E. y V. M. Pavón, 1996, *El sismo de Manzanillo, Colima, del 9 de octubre de 1995* (artículo inédito).

Ovando, E., L., Vieitez, J. D. Alemán, R. Contreras, G. Castellanos, C. Navarro, A. Sámano, F. Sánchez y M. Sánchez, 1997, "Geotecnia", en Arturo Tena Colunga (editor), *El macrosismo de Manzanillo del 9 de octubre de 1995*, primera edición, octubre, Sociedad Mexicana de Ingeniería Sísmica y Universidad de Colima, pp. 85-133.

Reinoso, E., M. Chávez, J. M. Espinosa, M. Ordaz, L. E. Pérez y S. K. Singh, 1997, “Movimientos del terreno”, en Arturo Tena Colunga (editor), *El macrosismo de Manzanillo del 9 de octubre de 1995*, primera edición, octubre, Sociedad Mexicana de Ingeniería Sísmica y Universidad de Colima, pp. 27–44.

Reinoso, E. y C. Javier, 1997, “Presas”, en Arturo Tena Colunga (editor), *El macrosismo de Manzanillo del 9 de octubre de 1995*, primera edición, octubre, Sociedad Mexicana de Ingeniería Sísmica y Universidad de Colima, pp. 134–147.

Rodríguez, M., O. de la Torre, M. Saénz y R. Zamudio, 1997, “Instalaciones portuarias”, en Arturo Tena Colunga (editor), *El macrosismo de Manzanillo del 9 de octubre de 1995*, primera edición, octubre, Sociedad Mexicana de Ingeniería Sísmica y Universidad de Colima, pp. 148–158.

Tena, A. y E. del Valle, 1996, “Impresiones sobre el comportamiento de estructuras de la ciudad de Manzanillo ante el sismo del 9 de octubre de 1995”, en *Memorias, X Congreso nacional de ingeniería estructural*, noviembre, Mérida, Yucatán, vol. I, pp. 433–443.

Tena, A. (editor), 1997, *El macrosismo de Manzanillo del 9 de octubre de 1995*, primera edición, octubre de 1997, Sociedad Mexicana de Ingeniería Sísmica y Universidad de Colima.

Tena, A., E. del Valle, S. M. Alcocer, R. Berrón, J. L. Camba, O. de la Torre, F. García, O. López, E. Martínez, E. Miranda, V. M. Pavón y A. Terán, 1997, “Edificios”, en Arturo Tena Colunga (editor), *El macrosismo de Manzanillo del 9 de octubre de 1995*, primera edición, octubre, Sociedad Mexicana de Ingeniería Sísmica y Universidad de Colima pp. 268–324.

Web Berkeley, 2004, página web <http://nisee.berkeley.edu/images/servlet/EquiListQuake>.



## Capítulo 2. El sismo de Villaflores en la prensa escrita

Raúl González Herrera

(UNICACH)

María Alejandra Borraz Santiago

(ESTRASSOLI)

Francisco Félix Domínguez Salazar

(UNICACH)

**E**n la primera parte del capítulo, y previo a la presentación de una recopilación hemerográfica de los dos diarios de mayor circulación en la ciudad capital durante el periodo comprendido entre el 21 y el 29 de octubre de 1995, se presenta un conjunto de aclaraciones técnicas, referentes a imprecisiones comunes entre los periodistas, reporteros y prensa en general, así como en la sociedad, acerca de los sismos, lo cual facilitará la lectura del documento y permitirá al lector la posibilidad de interpretar correctamente los textos transcritos, sin que las imprecisiones que contienen generen las confusiones que se tendrían de no ser colocados.

### Mitos sobre los sismos

En la siguiente sección se presentan algunos de los mitos que se tienen sobre los sismos, que si bien no son todos, sí son los más repetitivos en los textos encontrados. A continuación se presenta una explicación sintética de los mismos.

Los movimientos del terreno tras un sismo, según una versión generalizada, se perciben como *trepidatorio* u *oscilatorio*, lo cual no es del todo

cierto, ya que una señal sísmica se refiere a un tren de ondas que tienen desplazamiento en las tres dimensiones, sin embargo, dependiendo del tipo de suelo donde se esté al momento del evento, los espesores de las partículas deformables del suelo, el nivel de consolidación que tengan, la distancia del epicentro, la estructura y número de niveles de la construcción, entre otros, se percibirá como un desplazamiento lateral (oscilatorio) o como un desplazamiento vertical (trepidatorio), no obstante que esto sea más una consecuencia del suelo y de la construcción que del sismo.

Diferencia entre *magnitud* e *intensidad*, son dos conceptos que han sido tomados como sinónimos en la prensa y por la sociedad, por lo cual es conveniente hacer notar las grandes diferencias que presentan en distintos aspectos.

La *magnitud* se refiere al tamaño del sismo, es decir la energía liberada por el fenómeno natural. Su valor no varía de un lugar a otro, ya que corresponde a la medida obtenida de un sismograma que fue generado por un aparato que interpreta lo que el sismo produce en el suelo donde está desplantado, la escala de medición es la de Richter, la cual tiene un entero y un decimal, después de un sismo hay que esperar unos minutos para determinarlo generalmente en gabinete. Para el sismo de Villaflores la magnitud fue de 6.5.

La *intensidad* mide los efectos de un sismo en el terreno y en las construcciones, por lo que se entiende que los efectos son diferenciados de un lugar a otro, por tanto para un mismo sismo hay diferentes intensidades que son identificadas de acuerdo con distintas escalas de medición, siendo la más empleada la de Mercalli modificada, la cual utiliza números romanos. Su determinación requiere que un grupo de expertos visualice cuidadosamente los daños en las regiones afectadas, e interprete las áreas con daños equivalentes, a los que asignaría una misma intensidad, siendo un proceso que demanda tiempo y trabajo de campo y de gabinete. Las intensidades para el estado de Chiapas debidas al sismo de Villaflores fueron desde IV y hasta VIII.

La falla de San Andrés es una de las fallas geológicas más estudiadas y conocidas sísmicamente, sin embargo, lo anterior ha sido empleado de manera errónea para generar mitos sobre que los sismos generados

en Chiapas se deben a que ella pasa por este estado, lo cual es falso. La falla de San Andrés genera sismos en California y regiones cercanas.

En el estado de Chiapas hay tres placas cuyas relaciones generan sismos, las cuales son la de Cocos, la del Caribe y la de Norteamérica. Estas placas no tienen relación con la falla de San Andrés, por lo cual no hay posibilidades que esa falla genere sismos en Chiapas, sin embargo, el movimiento que esa falla tiene es fallamiento lateral izquierdo similar al que se desarrolla en el movimiento relativo entre las placas de Norteamérica y la del Caribe que incluye a las fallas Motagua, Polochic y Jocotán-Chamelecón.

### Consideraciones sismológicas del evento

Existe una confusión aparente respecto a la hora en que se presentó el sismo, el cual fue en horario local aproximadamente a las 20:39 horas del 20 de octubre de 1995, mientras que en horario internacional, que es empleado para elaborar los catálogos de sismos como uno de los elementos que permiten unificar los reportes internacionales en la materia, fue a las 2:39 horas del 21 de octubre de 1995. La ubicación es confusa en las ediciones periodísticas de los días siguientes al sismo, pero finalmente se encontró que la zona de ruptura que produjo el sismo se localiza en las coordenadas 16.77 latitud norte y 93.07 longitud oeste, a 50 km al oeste de Tuxtla Gutiérrez, con una duración cercana a los 43 segundos.

Otro elemento que presenta discrepancias en los distintos reportes es la magnitud, la que corresponde a un valor analítico producto del análisis de la señal captada por el instrumento (acelerógrafo o sismógrafo). Hay distintas formas de obtener la magnitud, las que son debidas a distintas metodologías, éstas pueden variar unas décimas para el servicio sismológico de cada país o instituto de investigación. De acuerdo con los datos manejados en los distintos reportes sobre este sismo, se manejó una magnitud desde 6.5 y hasta 7.2 grados en escala Richter, sin embargo la mayoría de las fuentes la sitúan en 6.5. Otra característica a considerar es que el sismo no tuvo réplicas, lo cual se debe a la profundidad en que se dio, la cual fue cercana a los 159.3 km de profun-

didad intermedia de la placa subducida debajo de Chiapas. Debido a lo anterior la estructura de roca que se encuentra sobre el área de ruptura (foco) va sellándola por flujo plástico al fundiese las rocas, por lo cual se reduce ostensiblemente la posibilidad de réplicas.

El evento fue sentido en diversas regiones del estado de Chiapas donde alcanzó intensidades desde IV y hasta VIII y en estados como Oaxaca, Puebla, Veracruz, Tabasco y Guatemala. No obstante hay contradicciones en la información, ya que hay diarios que señalan regiones más lejanas de la república, pero se citan las que son más empleadas por las distintas notas.

### Fatalidades y afectaciones a la salud tras el evento sísmico

El sismo conocido como de Villaflores se presentó durante un horario (20:30 horas), donde los habitantes de prácticamente todas las localidades afectadas estaban desarrollando actividades en sus hogares o en trayecto a ellos y muy pocos, en términos porcentuales, permanecían en sus centros laborales o académicos, por lo cual, sus consecuencias fueron menores, al menos en lo que respecta a fallecimientos y heridos, ya que la gente alcanzó a salir de sus domicilios o espacios donde se encontraban.

En los diversos medios de comunicación se ha manejado la idea de que no hubo fallecimientos, sin embargo, durante el análisis de los periódicos se encuentra que al menos dos personas podrían haber muerto por causa imputable al sismo.

El diario *Cuarto Poder*, en su edición del 21 de octubre de 1995, señala textualmente ... *en el hospital general de Huixtla murió la menor Emperatriz Ventura Hernández, quien fue llevada a dicho nosocomio procedente del Cantón Playa Grande, municipio de Huixtla, quien presentó politraumatismo y heridas contundentes al haber quedado atrapada entre una pared que se derrumbó en su domicilio particular*, adicionalmente se señala que una persona no identificada en Nuevo México, localidad del municipio Villaflores, apareció muerta en los escombros.

Respecto a la cantidad de heridos leves y graves ha habido diferentes cifras, se maneja una cantidad promedio de 200 heridos leves en la

ciudad de Tuxtla Gutiérrez, además 100 personas fueron atendidas por ataques de histeria tras el evento, mayoritariamente en las instalaciones de la Cruz Roja Mexicana, la cual contaba en ese entonces con 9 ambulancias y 150 voluntarios. Hubo 359 heridos en otros municipios, como se observa en la figura 1, donde la participación de la Secretaría de la Defensa Nacional (SEDENA) fue clave.



Figura 1. Atención a heridos por personal de SEDENA durante el evento sísmico en comunidades del municipio de Villaflores (fotografía cortesía del ingeniero José Alfredo Chan).

En cuanto a los daños en hospitales, el tercer nivel del hospital del Seguro Social sufrió afectaciones, por lo cual fueron desalojados los encamados y trabajadores a la hora del sismo, para después regresarlos a su sitio original. El hospital general regional Rafael Pascasio Gamboa fue reportado sin fallas estructurales, aunque con desprendimiento del plafón en tres cuartos de hospitalización y otros desperfectos menores.

### Actores políticos e institucionales durante el sismo en Chiapas

Hubo muchos actores que buscaron mitigar las consecuencias del evento y volver a la normalidad a las áreas afectadas lo antes posible, dentro de las instituciones se encontraba el ejecutivo estatal a cargo del licenciado Julio César Ruiz Ferro, Gobernador constitucional del

estado, quien en conjunto con la cámara de diputados desarrollaron dos proyectos: *Beca de autoconstrucción a cargo del sistema estatal de empleos y Adopte una vivienda*, para captar aportaciones para la construcción de pies de casa de 24 m<sup>2</sup>. La señora Adriana Gabriela Álvarez de Ruiz Ferrero era la directora del DIF Chiapas.

La seguridad del estado se centró en la Séptima Región Militar a cargo del general Mario Renán Castillo Fernández, ya que en eventos como desastres por fenómenos naturales el ejército mexicano juega un papel clave al instaurar el Plan DN3. Adicionalmente intervinieron en la seguridad de la población del estado la Policía Judicial del Estado y los elementos de Seguridad Pública de los distintos municipios.

Una institución clave en estos eventos es Protección Civil, que en la actualidad es un Instituto y en ese entonces era una Unidad Estatal que estaba a cargo del ingeniero Jesús Romeo León Vidal, cuyo trabajo fue muy importante, lo cual puede constatarse en el capítulo final del libro.

Otros funcionarios públicos que tuvieron una participación clave fueron el ingeniero Pedro González Vera, quien fungía como secretario de Desarrollo Urbano, Comunicaciones y Obras Públicas; la Comisión Estatal de Caminos, cuyo director era el ingeniero Romeo Ruiz Albores; y el ingeniero Luis Felipe Tirado León, quien se desempeñaba como director del Instituto de Promoción de la Vivienda de Chiapas (véase figura 2).

Otras instituciones clave fueron la Comisión Nacional del Agua, a cargo del ingeniero Francisco Hernández Paniagua; la Comisión Federal de Electricidad; la Secretaría de Salud, a través de los Servicios Coordinados de Salud en Chiapas, dirigido por el doctor José Alberto Cancino Gamboa.

El obispo de la diócesis de Tuxtla Gutiérrez, monseñor Felipe Aguirre Franco, ordenó cerrar temporalmente la catedral de San Marcos y el templo de Santo Domingo, debido a los daños ocasionados por el temblor.



Figura 2. Visita técnica del 23 de octubre de 1995 a Nuevo México, Villa Hidalgo, Jesús María Garza y cabecera municipal de Villaflores, a cargo del ingeniero Jesús Romeo León Vidal, ingeniero Pedro González Vera e ingeniero Luis Felipe Tirado León, fotografía cortesía de ingeniero José Alfredo Chan.

Otro grupo de funcionarios que desempeñaban cargos durante el sismo fueron el subsecretario de Hacienda, Giovanni Zenteno; el secretario de Educación, Ismael de León Roblero; el director de los Servicios Educativos para Chiapas, Pablo Aguilar Muñoa; el delegado en Chiapas de la Secretaría de Gobernación, Francisco Ríos; el delegado Operativo de la SEDESOL, Marco Antonio Esteves Aguilera; y el delegado de CAPFCE, Enrique Galicia Wong.

## Regiones con daños por el sismo en Chiapas

Anteriormente se mencionó que la intensidad sísmica refleja los daños observados en una región y se mide en números romanos en la escala de Mercalli Modificada, en ese sentido a lo largo del territorio chiapaneco se observaron diferentes niveles de intensidades de grado de daño, los que se expresan en grados de intensidad desde IV hasta VIII. En la siguiente relación se colocan las diferentes regiones del estado y la intensidad que alcanzaron, así como una descripción de las características que determinan ese nivel de daño según la escala.

- Grado VIII para Frailesca (Villaflores, Villacorzo). Daños ligeros en estructuras de diseño especialmente bueno, daños considerables en edificios ordinarios con derrumbe parcial, y daños grandes en estructuras débilmente construidas (como lo fueron las construcciones de adobe). Los muros salen de sus armaduras. Caída de pilas de productos, daños en monumentos y muros. Los muebles pesados se vuelcan. Arena y lodo proyectados en pequeñas cantidades. Cambio en el nivel del agua de los pozos. Pérdida de control en el manejo de automóviles.
- Grado VII para región Depresión Central (Cintalapa, Ocozucuatla, Chiapa de Corzo y Tuxtla Gutiérrez). Daños sin importancia en edificios de buen diseño y construcción, daños ligeros en estructuras ordinarias bien construidas, daños considerables en construcciones débiles o mal diseñadas (estructuras de adobe o mampostería sin refuerzo). Percibido por las personas conduciendo vehículos en movimiento. Advertido por todos. La gente huye al exterior.
- Grado VI para las regiones Costa, Altos (sin daño). Daños ligeros. Sentido por todos; muchas personas atemorizadas huyen hacia espacios abiertos. Algunos muebles pesados cambian de sitio; pocos ejemplos de caída de aplanados.
- Grado desde IV hasta V para las regiones Norte, Soconusco, Sierra y Fronteriza (sin daño). Sentido casi por todos; muchos despiertan. Algunas piezas de vajillas, vidrios de ventanas, etcétera, se rompen. Pocos casos de agrietamiento de aplanados. Caen objetos inestables. Se observan perturbaciones en los árboles, postes y otros objetos altos. Se detienen los relojes de péndulo.

Dentro de esta escala de medición de daños se debe entender que no todas las localidades de los municipios de Villaflores y Villacorzo, tuvieron el mismo nivel de afectación, por ejemplo en Villaflores las localidades de Nuevo México, Las Garzas, Villa Hidalgo, Jesús María Garza, Tenochtitlán, Joaquín Miguel Gutiérrez y la cabecera municipal (véase la figura 3).

En capítulos subsecuentes (seis y siete) se presentan una relación de daños en estructuras específicas tanto en la Frailesca como en Tuxtla Gutiérrez, así como medidas de reparación que se implementaron. Basta con decir que los perjuicios ascendieron a, aproximadamente, 5 mil 700 viviendas con daños parciales y totales, y 300 estructuras de otra índole con daños menores (edificios, hoteles, hospitales, iglesias, etcétera).



Figura 3. Daños en estructuras de José María Garza, municipio de Villaflores (fotografía cortesía del ingeniero José Alfredo Chan).

### Daños en infraestructura y servicios

La infraestructura es un rubro muy sensible tras un sismo, ya que en caso de dañarse una vía principal se limita, incluso, la posibilidad de evacuación. Durante el sismo de Villaflores en octubre de 1995 se presentaron daños leves en la carretera Tuxtla Gutiérrez–San Cristóbal de Las Casas, donde hubo derrumbes en diversos puntos, pero en el km 2.5 colapsó un cerro y bloqueó parte de la vía.

Otras vías que fueron afectadas y que presentaron bloqueos parciales en su circulación son: La carretera Cintalapa–Arriaga, que presentó hundimientos; y los tramos El Escopetazo–Pichucalco y Cerro de Umoa–Tuxtla Gutiérrez, con derrumbes leves. Se señala en distintas

fuentes que se realizó una inspección a los puentes carreteros y que, incluso, se requirió del apoyo de consultores que vinieron de la ciudad de México; no obstante, no se señala que hubieran daños específicos. Las calles en Tuxtla Gutiérrez se congestionaron por personas que querían averiguar qué le pasó a sus familias o simplemente salir de la zona que consideraban de peligro, además de que se presentaron choques automovilísticos.

En otros rubros de infraestructura, en lo que se refiere a las presas La Angostura, Chicoasén, Malpaso y Peñitas, éstas no reportaron daños, y tradicionalmente han sido las estructuras más monitoreadas por la Comisión Federal de Electricidad y la Comisión Nacional del Agua en cuestión sísmica desde su construcción en el estado.

En lo que se refiere a la infraestructura eléctrica, en los primeros momentos del sismo se reportó la suspensión parcial del servicio de energía eléctrica, por alrededor de 25 minutos, fenómeno derivado de la caída de postes y cables de energía eléctrica, por lo que se decidió suspenderla en el resto de la ciudad para evitar incendios y accidentes colaterales, ya que puede entenderse que la obscuridad reinante motivada por la hora a la que se presentó el sismo, alrededor de las 20:39 horas, así como por la neblina ocasionada por el polvo de la caída de los repellos, cornisas, dinteles, muros, tejas y techos de casas y edificios invadió a la ciudad, posibilitaba los accidentes y los incendios. No obstante lo anterior, se presentaron incendios debidos a fugas de gas en una vivienda del FOVISSSTE Terán, en el Mesón del Ángel, el mercado 20 de Noviembre y en una tortillería denominada La Pimienta, en Tuxtla Gutiérrez.

Otro servicio que fue muy afectado es el de la telefonía, derivado de la congestión de las líneas telefónicas y de la caída de postes. Durante el sismo de 1985 el sistema de telefonía colapsó por la caída de estructuras, por lo que a partir de ese momento Teléfonos de México, empresa que en ese momento monopolizaba el sector, decidió hacer estudios técnicos para el reforzamiento de su infraestructura, lo que coadyuvó a tener menos inconvenientes en este rubro con los sismos de 1995 (Ometepec, Manzanillo y Villaflores).

El Centro de Rehabilitación Social (CERESO) número 1 de Cerro Hueco, ubicado en ese entonces en las instalaciones que actualmente ocupa el museo de Ciencia y Tecnología del Estado de Chiapas, presentó un motín de 50 reos, quienes aprovecharon el desconcierto y el miedo generado por el sismo, aunque por lo que se reporta en la prensa el motín fue sofocado en cuatro horas sin reos evadidos, a excepción de un custodio que se cayó desde 6 m de alto y resultó herido. Otros CERESOS donde hubo intentos de fuga o histeria colectiva por el sismo fueron el de Acapetahua y el de Comitán de Domínguez, informó el director general de los CERESOS, Gilberto Ocaña Méndez. La cárcel distrital de Venustiano Carranza resultó con daños materiales tales como cuarteaduras y varios desprendimientos en los dormitorios. A través de los medios impresos se reportaron daños menores en hoteles de la ciudad capital Tuxtla Gutiérrez, sin embargo, los turistas nacionales y extranjeros que se hospedaban en ellos durmieron en el parque central por el temor a las réplicas que pudieran presentarse (las cuales —se explicó—, no se presentaron). El desconcierto puede atribuirse a que en algunos estados de la República Mexicana, así como países y/o regiones del mundo no conocen los sismos, por lo que los turistas lo experimentaron de manera fortuita en sus vacaciones o diversas actividades en el estado de Chiapas. En la zona de la Frailesca se dañaron los hoteles Santa Catarina y Los Pinos.

Las iglesias y centros de culto fueron afectados medianamente, en Tuxtla Gutiérrez el templo de Santo Domingo tuvo daños en los muros y torres, lo que le impidió prestar el servicio eclesiástico durante un periodo de tiempo; lo mismo ocurrió con la catedral de San Marcos, con daños en una cúpula del siglo XVII, las torres y muros; con daños menores se encontraron las iglesias de San José Terán y la de San Roque. En el municipio de Villaflores hubo daños en la iglesia del Señor de Esquipulas y en el Templo Evangélico del Nazareno, que finalmente fue derribado, como se muestra en las dos primeras fotografías de la figura 4.



Figura 4. Daños en estructuras de iglesias y centros de culto. Las primeras dos fotografías corresponden a una iglesia en Nuevo México, municipio de Villaflores y la tercera muestra daños en una cúpula de la catedral de San Marcos en Tuxtla Gutiérrez (fotografías cortesía de ingeniero José Alfredo Chan Chin).

Las instalaciones educativas fueron de las más dañadas durante el sismo, lo cual motivó la suspensión parcial de actividades, tan sólo en Tuxtla Gutiérrez tuvieron daño todas las instituciones públicas de educación superior y algunas instituciones privadas de este nivel educativo. La Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas (UNICACH) tuvo daños en su sede del lado oriente en algunos de sus edificios como la

cafetería central y las áreas de psicología, odontología, biología y topografía, y de menor importancia en la zona de Rectoría; la Universidad Autónoma de Chiapas (UNACH) presentó daños en algunas de las facultades, entre ellas la de Ingeniería Civil y la de Arquitectura, y en especial en el edificio de Rectoría (sobre su restauración estructural se habla en el capítulo 7). El Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez (ITTG) tuvo daños en la cafetería, en la biblioteca y en la unidad administrativa. Los alumnos del Instituto de Estudios Superiores de Chiapas (IESCH) se negaron a entrar a sus salones y demandaron un peritaje de daños en sus edificios. También la Universidad Valle del Grijalva (UVG) tuvo daños en varias de sus instalaciones.

Alrededor de 50 construcciones educativas de nivel básico y medio fueron afectadas en el estado, entre las que presentaron mayor destrucción se encuentran: Las escuelas Gustavo Díaz Ordaz, Salomón González Blanco, Juan Benavides, Asunción de la Cruz, José María Morelos, CEBECH, y la Secundaria del Estado (que tuvo daños en la cubierta) en Tuxtla Gutiérrez; la Preparatoria en Chiapa de Corzo; la escuela Fernando Montes de Oca en Villa Corzo; la escuela Ángel Pola, la primaria José Vasconcelos, el jardín de niños Isabel la Católica, el colegio motolinía y la preparatoria en Villaflores.

Otros edificios públicos dañados de manera importante fueron las oficinas de la gerencia general de la Comisión Estatal de Caminos y la sede de la Comisión Estatal de Derechos Humanos presentaron daños que sugirieron no utilizar los inmuebles. El CERESO número 1 de Cerro Hueco en Tuxtla Gutiérrez tuvo daños importantes, como el colapso de una barda y fisuras en diversos muros; asimismo, el edificio de la Oficialía Mayor de esta misma ciudad resultó con grietas en muros. La presidencia municipal de Villaflores resultó con daños importantes y dejó de ser utilizada.

Respecto a los monumentos históricos, éstos no sufrieron daños (Palenque, Bonampak, Toniná, Yaxchilán y Tenam–Puente, entre otros), a pesar de que su construcción data del siglo VI de nuestra era, aseveró el director del centro INAH en Chiapas, Carlos Silva Rhoads. Sin embargo, edificios coloniales como la catedral de San Marcos en Tuxtla Gutiérrez, el ex convento de Santo Domingo de Guzmán en Chiapa de Corzo, las

iglesias de Aguacatenango en Venustiano Carranza, Pantepec y Chictón en el municipio de Ixtapa, así como los templos de San Francisco y El Calvario en San Cristóbal de Las Casas, sí sufrieron daños.

## Los procesos después del sismo

La población es un actor clave en el proceso de recuperación después de un desastre por fenómeno natural y su organización social es la base para posibilitarlo. En este sismo no fue la excepción, no obstante lo desesperado de la situación, las distintas organizaciones sociales y gremiales se unieron para dar respuesta y conseguir apoyos de distinta índole a los afectados, después de algunos pronunciamientos solicitando ayuda, como el del presidente de la Cámara Nacional de Comercio (CANACO) de Villaflores, Raúl Ramírez Elizalde, quien solicitó la solidaridad del pueblo chiapaneco para apoyar a los damnificados; pero más conmovedor fue el de Atenógenes Gómez Sánchez, uno de los afectados por el sismo, quien apuntó: *Pedimos la solidaridad de los demás chiapanecos. Este llamado es también para el pueblo de México. La gente de Villaflores ha brindado generosamente su esfuerzo, en el cultivo del maíz, para alimentar a muchos Estados, ahora que estamos en desgracia, pedimos un poco de ayuda. No seremos una carga eterna. Queremos cuanto antes iniciar la reconstrucción de nuestro único patrimonio familiar: nuestras casas.*

La mayoría de los agricultores del municipio de Villaflores no pudieron levantar sus cosechas de maíz, a pesar que se les estaban pagando a 928 nuevos pesos la tonelada por la ANZA, mientras la Compañía Nacional de Subsistencias Populares (CONASUPO) compraba a 916 nuevos pesos la tonelada y la empresa Buena Ventura, la adquiría a 980 pesos. Sin embargo eso pasó a segundo término, ya que lo primero para ellos es buscar la forma de poner bajo resguardo a sus mujeres e hijos, buscar reconstruir sus viviendas y en general volver a la normalidad de su vida. La falta de atención al campo en su momento generó desabasto y aumento de precios en diversas regiones del estado, ya que Villaflores y Villacorzo son los principales productores de maíz de Chiapas.



Figura 5a. Actividades desarrolladas por el ejército mexicano en las regiones afectadas por el sismo de Villaflores, fotografías cortesía de ingeniero José Alfredo Chan Chin (cuatro primeras) y maestro Raúl Vera Noguez (dos siguientes).



Figura 5b. Actividades desarrolladas por el ejército mexicano en las regiones afectadas por el sismo de Villaflores, fotografías cortesía de ingeniero José Alfredo Chan Chin (cuatro primeras) y maestro Raúl Vera Noguez (dos siguientes).

La SEDENA fue un actor clave a pesar del descontento y desconfianza que se tenía de ellos por parte de la población tras el levantamiento zapatista del año anterior. Sin embargo, la SEDENA entregó las despensas y cobertores y posteriormente materiales de construcción que llegaron a un número de 8 mil 774 despensas en 55 localidades, realizó un censo de las estructuras dañadas, desarrolló la demolición de muchas de las estructuras dañadas, con los 280 elementos con que contaba empleando una excavadora, dos cargadores frontales y dos volteos (véase figuras 4 y 5). También ayudaron para evitar actos de rapiña y mantener la seguridad en las regiones afectadas.

Los gobiernos federal, estatal y municipal, recibieron solicitudes de créditos blandos para el mejoramiento de la vivienda, como ejemplo pueden citarse los habitantes de las colonias ADEPECH y 3 de mayo, en Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, que correspondían a 162 solicitudes. No obstante que no se estuvo en posibilidad de atender todas las solicitudes de mejora de las viviendas, la vulnerabilidad física de las construcciones, en muchos de los casos, se mantuvo o se incrementó tras el paso del evento, ya que aunados a los daños ocasionados durante el movimiento telúrico, hay que agregar los daños acumulados por el paso del tiempo, ya que la construcción ahora es 15 años más antigua.

La gente no confiaba en el trabajo de los funcionarios públicos y el apoyo tardó en llegar, no había albergues suficientes, por lo que la población dormía prácticamente en la calle. Muchas comunidades fueron visitadas muy tarde por protección civil y funcionarios del gobierno y las cifras de daños que se daban a la opinión pública siempre eran rebasadas por la realidad, lo cual es muy común después de desastres por fenómenos naturales.

El gobernador en un principio al no contar con toda la información sobre los efectos del sismo en el interior del estado, consideró que el problema era menor de lo que en realidad fue, por lo que su solicitud de apoyo del resto del país tardó en hacerse. Debemos entender las condiciones que se tenían en el momento del sismo en el país, primeramente no existían fondos específicos para atender desastres como ahora se cuenta con el FONDEN, tampoco eran tan flexibles los mecanismos para ejercerse, por lo cual, los apoyos que llegaban al estado y que eran desti-

nados a la población parecían menores a lo requerido y tardía su llegada y aún más su aplicación.

Protección Civil era una institución muy pequeña y con pocos recursos, Chiapas tenía los reflectores nacionales e internacionales por el conflicto zapatista de unos meses atrás, las autoridades buscaban mostrar fortaleza y capacidad de resolver problemas en medio de tanta incertidumbre, lo cual guiaba sus tiempos de reacción.

No obstante que la ayuda no fue del tamaño apropiado ni en el tiempo acorde a las necesidades, la organización social logró restaurar el orden y las condiciones de operación de las ciudades afectadas en, relativamente, un corto plazo.

## Recopilación hemerográfica del sismo

A continuación se presentan las citas hemerográficas de los dos principales diarios de circulación en Tuxtla Gutiérrez, colocándose las citas textuales a fin de que puedan ser realizadas otras interpretaciones o hallazgos de las mismas por investigadores de distinto perfil. Solamente se realizaron correcciones a la ortografía original cuando se consideró que obstaculizaba la lectura y comprensión del texto.

### *Pánico en Tuxtla, sacude temblor*

Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, sábado 21 de octubre de 1995  
*Cuarto Poder*, núm. 1128, segunda época, en portada

Sismo de 6.5 grados Richter anoche a las 0:39 horas, provocó pánico y terror en Tuxtla Gutiérrez. El movimiento telúrico se sintió en el Distrito Federal y en seis estados del país. Ubican su epicentro frente a las costas de Oaxaca y Chiapas, y Comisión Federal de Electricidad en El Retiro, municipio de Cintalapa. Versiones contradictorias indican que fue oscilatorio y otras, trepidatorio. Centenares de casas resultaron dañadas y cinco se derrumbaron totalmente. La Séptima Región Militar ordena la puesta en marcha del Plan DN3, en auxilio de la población. Suspensión en el suministro de energía eléctrica y congestión en las

líneas telefónicas. Cruz Roja atendió a unas 200 personas heridas; no hay pérdidas de vidas humanas.

En el pie de las fotografías tomadas y propiedad del *Cuarto Poder*:

- Ayer viernes se registró un movimiento telúrico a las 20:40 horas, con epicentro a 5 km de Cintalapa, con una profundidad de 120 km. Hasta la hora de cierre de esta edición se registraron 200 heridos leves por caídas de bardas y desprendimientos varios en casas habitación en esta ciudad. Escribió Antonio Carrillo con fuente en el Servicio Sismológico Nacional.

*En Tuxtla Gutiérrez cientos de viviendas afectadas por sismo*

Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, sábado 21 de octubre de 1995  
*Cuarto Poder*, núm. 1128, segunda época, en sección 9 regiones, página 13

Por Carlos César Núñez Martínez

Un temblor de 6.5 grados en la escala de Richter, sacudió anoche varios puntos de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, sin que hayan desgracias personales que lamentar. El temblor afectó las vías de circulación en el tramo Tuxtla Gutiérrez–San Cristóbal de Las Casas y en el centro de La Sepultura, tramo Cintalapa de Figueroa–Arriaga.

Durante un recorrido realizado por varios puntos de Tuxtla Gutiérrez, se pudo constatar el daño causado a varias cornisas, cuarteaduras en varias casas habitación y promedio de 40 lesionados leves; mismos que fueron trasladados a la Cruz Roja Mexicana y a hospitales públicos.

En la 5ª Sur y 3ª Oriente, una vivienda se vino abajo como consecuencia de la intensidad del sismo que dejó sin energía eléctrica varios puntos de la capital, por espacio de 25 minutos.

Un local que se ubica en la Avenida Central, entre 3ª y 4ª Poniente, donde antes se ubicaba una tienda del ISSTECH, sufrió daños en los cristales, al igual que el auditorio Francisco I. Madero, ubicado en la esquina de la 2ª Oriente y 2ª Norte, cuya cornisa se vino abajo; en tanto que los cristales del mercadito 20 de Noviembre, volaron en pedazos.

De la misma manera, varias casas, sufrieron derrumbes parciales de sus paredes construidas con adobes y techo de teja, en la 2ª Sur y 7ª

Oriente, 5ª Sur y 2ª Oriente, 7ª Oriente y 7ª Sur, así como en la 4ª Oriente y 5ª Sur Terán.

Luego del temblor, las principales calles de Tuxtla Gutiérrez, el bulevar doctor Belisario Domínguez, 9ª Sur Poniente, Libramiento Sur y las principales calles del centro de la ciudad, se vieron congestionadas por la excesiva circulación de vehículos, mismos que no provocaron ningún tipo de choque o atropellamiento.

Todas las dependencias públicas federales, estatales, municipales, centros escolares de los diversos niveles y algunas negociaciones que se encontraban funcionando a las 20:45 de la noche en que se registró el temblor, despidieron al personal para evitar cualquier situación de alarma; en tanto que en varias partes de la ciudad, los ciudadanos corrían hacia las calles para protegerse por cualquier emergencia.

El corte de energía eléctrica por espacio de 25 minutos, provocó que un promedio de 12 radiodifusoras que transmitían su programación normal, salieran del aire; mientras que elementos del Ejército Mexicano, Policía Judicial del Estado y Elementos de Seguridad Pública, realizaron patrullajes en toda la ciudad, con el objeto de auxiliar a los habitantes en cualquier momento de emergencia.

Una camioneta tipo Dodge Ram, con número económico 4252, perteneciente a la Policía Federal de Caminos y Puertos, ayudó a trasladar a varios alumnos de las escuelas que pertenecen a la Universidad Autónoma de Chiapas (UNACH), hacia el centro de la ciudad; en tanto que la Escuela Secundaria del Estado, sufrió algunos daños en el viejo techo con que cuenta, según dieron a conocer algunos padres de familia, quienes acudieron a recoger a sus hijos, preocupados por los daños que se ocasionaron en varios puntos de la capital chiapaneca.

Hasta las 23:25 de la noche, no se habían reportado personas muertas, aunque varios salieron descalabrados por la caída de tejas, parte de pared y repello de casas construidas con adobes.

En el municipio de Chiapa de Corzo, varias casas resultaron afectadas por el temblor de anoche, debido a que muchas de las construcciones son antiguas; aunque no hubo desgracias personales que lamentar, informó la familia Rincón Montero, de la colonial ciudad.

*Inesperado sismo de 6.5 en la escala de Richter*

Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, sábado 21 de octubre de 1995  
*Cuarto Poder*, núm. 1128, segunda época, en sección 9 regiones, página 20

Por Rubén De Leo

En una breve tarjeta informativa, Protección Civil del gobierno del estado, reportó que hasta las 00:15 horas de hoy, afortunadamente no se registraron pérdidas humanas en el estado de Chiapas, sólo cuantiosas pérdidas materiales al derrumbarse bardas, cuartearse casas, edificios públicos, hoteles y choques automovilísticos y centenares de personas desmayadas y lesionadas a consecuencia de sismo suscitado ayer a las 20:43 horas.

El coordinador de Protección Civil, ingeniero Alfredo Chan informó que el epicentro del movimiento telúrico se originó al norte de Cintalapa, municipio colindante con el estado de Oaxaca, a 80 kilómetros de la capital chiapaneca.

El sismo, localizado en las coordenadas 16.77 N/ 93.70 W, fue de tipo trepidatorio, es decir, movimientos ascendentes y descendentes, por lo que ocasionó graves daños a edificios y casas. Protección Civil expresó que el movimiento telúrico fue de 6.5 en la escala de Richter, en un tiempo aproximado de 43 segundos.

En Tuxtla Gutiérrez se reportaron centenares de casas afectadas al derrumbarse fachadas, marquesinas y tejados. Asimismo al suspenderse el suministro de energía eléctrica, cundió el pánico y la ciudad se volvió un caos vial. En varias colonias populares decenas de casas de bajareque fueron afectadas; siendo la más afectada la colonia Francisco I. Madero.

Según reportes por medio de radio banda civil, un cerro se derrumbó en el km 25, en el tramo carretero que conduce de Tuxtla Gutiérrez-San Cristóbal de las Casas, quedando parcialmente bloqueada la carretera.

Debido al corte de la energía eléctrica y al temor y desconcierto que ocasionó el sismo, 50 reos que purgan condena en el Centro de Rehabilitación Social CERESO No. 1 de esta ciudad, mejor conocido como Cerro Hueco, realizaron un motín para intentando fugarse del penal, afortu-

nadamente el motín fue controlado por los custodios y no se reporta reos evadidos.

A consecuencia de las cuarteaduras en varios hoteles de la capital del estado, varios turistas nacionales y extranjeros que se encontraban de visita en la entidad, ante el temor de que se suscitara otro temblor, abandonaron sus habitaciones y pernoctaron en la plaza central de la ciudad.

Ante cualquier contingencia, el ejército mexicano, la Policía de Seguridad Pública y la Policía Judicial del Estado realizaron recorridos por el centro y la periferia de la ciudad para prestar apoyo y brindar vigilancia policiaca.

En tanto, todas las unidades de la Cruz Roja atendieron a las personas que resultaron desmayadas y heridas. Será hasta el medio día de hoy que Protección Civil del Estado sostenga una rueda de prensa con los medios de comunicación para informar de manera más completa sobre las consecuencias del sismo.

En el pie de las fotografías tomadas y propiedad del *Cuarto Poder*:

- El sismo de anoche provocó que algunos caballeros se desmayaran.
- Muchas damitas fueron presas del pánico, la Cruz Roja reportó más de 100 casos de histeria.
- Aún edificios de reciente construcción se vieron afectados en su estructura. En la foto se aprecian los daños que sufrió el edificio de BANRURAL en la 5ª norte.
- Protección Civil, radio emergencia y Cruz Roja prestaron auxilio a la ciudadanía por el sismo de anoche.

### *Siembra el pánico, sismo en Tuxtla Gutiérrez*

Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, sábado 21 de octubre de 1995  
*Cuarto Poder*, núm. 1128, segunda época, en sección 9, regiones: 9  
Por Marco González y Humberto De la Cruz Ozuna

En las proximidades de la localidad de El Retiro, ubicada a 8 kilómetros al norte de Cintalapa, se localizó el epicentro del sismo trepidatorio y

oscilatorio de 6.5 grados en la escala de Richter que sacudió a las 20:40 horas de ayer a casi todo el estado de Chiapas, Oaxaca, Puebla, Veracruz, Tabasco, Distrito Federal, Guatemala y Nicaragua.

Así lo dio a conocer a *Cuarto Poder* Juan José Aguilar Ramírez, jefe del Departamento Civil de la Gerencia Regional de Producción Sureste de la Comisión Federal de Electricidad (CFE), y añadió que este sismo se originó a 120 kilómetros de profundidad en las coordenadas 16.77 latitud norte y 93.07 de longitud oeste, proporcionada por el Servicio Sismológico Nacional (SSM).

Es decir a tan sólo 62 kilómetros en línea recta de la capital del estado, sitio cercano por donde pasa la falla de San Andrés. La cual nace en las cercanías de Bacantón, en el municipio de Mazapa de Madero, en la Sierra Madre de Chiapas, donde convergen las placas de Cocos, Caribe y Continental.

Se apoderó el pánico de la población, durante los 40 segundos de duración del sismo. Inmediatamente el general Mario Renán Castillo Fernández, comandante de la séptima región militar, ordenó se implementara el Plan DN III. Elementos de la 31ª zona militar salieron a auxiliar a la población afectada. En el resto del estado, hacían lo mismo los soldados del ejército mexicano.

Aumentó la tensión –de la población– cuando se cortó el suministro de la energía eléctrica. Las líneas telefónicas se congestionaron e interrumpieron. Una leve neblina ocasionada por el polvo de la caída de los repellos, cornisas, dinteles, paredes, tejas y techos de casas y edificios invadió a la ciudad.

La gente se apresuró a salir a las calles. En su intento por ponerse a salvo, algunos fueron lesionados por las tejas y vidrios que caían. La histeria y el pánico se apoderaron de todos, conforme crecía la intensidad el movimiento telúrico, primero trepidatorio, luego oscilatorio. Se congestionó el tráfico.

En tanto la delegación de la Cruz Roja Mexicana, despachó a sus 9 ambulancias y movilizó a 150 voluntarios, para atender a unas 200 personas con heridas leves y crisis nerviosas. Hasta el edificio de la benemérita institución, llegó el psicólogo Jorge Carpo, participante del *Congreso de psicología*, para prestar auxilio de manera espontánea.

Por su parte el gobernador Julio César Ruiz Ferro, inmediatamente instruyó al Sistema Estatal de Protección Civil para prestar auxilio al pueblo chiapaneco, ocasionado por este fenómeno telúrico. En entrevista radiofónica, el mandatario conminó a la población a mantener la calma. De acuerdo con la información, en ninguna de las ciudades del Estado se registraron desgracias personales, salvo algunos lesionados leves y daños en las estructuras de casas y edificios.

Alrededor de unas 300 casas de la capital del Estado, resintieron serios daños. Techos derrumbados, cuarteaduras que atraviesan las paredes. En la primera norte y 9ª oriente, así como el Fraccionamiento Madero, se derrumbaron cuatro casas, mientras que en la entrada del fraccionamiento FOVISSSTE–Terán una fuga de gas aunada a un corto circuito, provocó un incendio, las pérdidas son totales. Afortunadamente no hubo víctimas.

El pueblo chiapaneco tiene memoria. Aún se recuerda el sismo que enlutó a los habitantes de Chiapa de Corzo, la madrugada del 5 de octubre de 1975. En la Capital del Estado, edificios como la preparatoria del Instituto de Ciencias y Artes de Chiapas (ICACH), sufrió serias fisuras y daños. Las réplicas conmocionaron a la comunidad.

Sólo en los sismos del 3 de junio de 1932, con una intensidad de 8.4 grados en la escala de Richter y el del 19 de septiembre de 1985, con una intensidad de 8.1 grados de Richter, causó tanto pánico e histeria como el de este 20 de octubre. El epicentro del primero fue en el estado de Jalisco y el segundo frente a las costas de Michoacán.

El último gran sismo, en la región sureste del país, con una intensidad entre los 7 y 8 grados Richter, se localizó a unos 120 kilómetros de Tehuantepec, en el vecino Estado de Oaxaca. En los 5 años anteriores, en Chiapas se han registrado alrededor de unos 60 movimientos, con una intensidad de no más de 4.2 grados en la escala de Richter.

Hasta el momento, según el reporte de Aguilar Ramírez, las cuatro grandes hidroeléctricas de la CFE de La Angostura, Chicoasén, Malpaso y Peñitas, se reportan sin novedad. Las revisiones preliminares así lo demuestran, aseveró el funcionario y enfatizó: “La población chiapaneca puede estar tranquila, las obras no sufrieron deterioro alguno”.

Este reporte fue confirmado ayer mismo por la noche, por Nicolás Hernández Villela, subgerente de Operación de la Comisión Nacional

del Agua (CNA), quien comentó que el sismo fue de 6.3 grados en la escala de Richter, según los informes preliminares del SSN. Este es uno de los de mayor intensidad en los últimos 5 años, consideró.

Por su parte, el heroico Cuerpo de Bomberos de Tuxtla Gutiérrez, informó que el mayor número de solicitudes de auxilio, se debieron a fugas de gas, como el incendio de la casa del FOVISSSTE–Terán, Mesón del Ángel, tortillería La Pimienta y mercado 20 de Noviembre.

En este último caso, tuvieron que intervenir los elementos del ejército mexicano, por que se cayeron los vidrios de las ventanas, lo cual fue aprovechado por los vándalos, para saquear las mercancías. Mientras en el fraccionamiento Madero, se derrumbaron tres casas de un piso, quedando completamente destruidas.

Por los severos daños en la estructura del Mesón del Ángel, ubicado en la 9ª sur poniente, los bomberos recomendaron no volver a utilizar esa edificación, ante las secuelas sufridas y la posibilidad de una réplica. Con tan sólo 20 elementos y dos unidades en buenas condiciones, los traga humo hicieron frente a esta contingencia, informó el sargento Jaime Gutiérrez Días.

En los diversos rumbos de la capital y de las poblaciones cercanas los daños a todo tipo de casas y edificios, fue un común denominador. El nerviosismo se apoderó de la gente, quienes desesperados buscaban comunicarse a sus hogares por la vía telefónica, o llegar hasta sus moradas, mientras el tráfico se descuidaba.

Los chiapanecos, atemorizados por el fuerte temblor, buscaban sitios seguros donde pernoctar. Una gran mayoría optaron por dormir al aire libre en parques, quintas, ranchos y hasta en el interior de sus vehículos. Pero nadie le era desconocido la posibilidad de una réplica, como ha venido ocurriendo en los últimos movimientos telúricos.

Fue mayor el pánico y la histeria entre la gente que ocupaba las grandes edificaciones, como el caso de Maya Dorado de 9 pisos donde se ubica en la Oficialía Mayor. En tanto en el hotel Camino Real, al cimbrarse, los huéspedes, escucharon un fuerte ruido lo cual aumentó el nervosismo de propios y extraños. Mientras que en las escuelas, la histeria, se apoderó del alumnado.

Palacio de gobierno, palacio federal, unidad administrativa, edificio del supremo tribunal de justicia entre otros, magnificaron el movimiento trepidatorio. Los trabajadores y funcionarios, nerviosos buscaban salidas, sin embargo tenían que caminar por la escalera.

Durante el recorrido realizado por reporteros de esta editorial, se constató que algunos funcionarios revisaban minuciosamente las sedes de sus encargos. En tanto en las calles el ulular de patrullas y ambulancias eran un sonido cotidiano, después de la 8:42 de la noche, aparecieron los primeros vehículos del ejército mexicano en las calles y avenidas. La gente buscaba afanosamente la información sobre este sismo que conmovió a gran parte del país por el corte de unos 20 minutos del suministro eléctrico se lanzaron en búsqueda de la información de la radio. Algunas estaciones salieron del aire por espacio de un cuarto de hora.

Hasta la madrugada de este sábado muchas personas comentaron los sucesos, se acrecentaban las malas noticias conforme trascurrían las horas. El temblor, hizo reflexionar a todos, sobre la pequeñez del hombre ante la naturaleza y este tipo de fenómenos.

En el pie de las fotografías tomadas y propiedad del *Cuarto Poder*:

- La Cruz Roja reportó el día de ayer que había atendido a unas 200 personas con heridas y crisis nerviosa.

*Tuxtla, Chiapa, Villaflores y Cintalapa. En 4 municipios, los daños más graves*

Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, sábado 21 de octubre de 1995  
*Cuarto Poder*, núm. 1128, segunda época, en sección 9, regiones: 9

Por Rubén De Leo

Centenares de casas dañadas y desplomadas, decenas de personas heridas y desmayadas, puentes con daños ligeros, hundimiento de carreteras, templos con fisuras, cables y postes de energía eléctrica caídos, desplomes de bardas, edificios públicos con daños menores y varios robos, fue el saldo que dejó el sismo de 6.5 en la escala de Richter, que se suscitó el pasado viernes por la noche.

El movimiento sísmico que tuvo como epicentro el norte de Cintalapa y que se sintió en el DF y 6 estados del país, arrojó cuantiosos daños evaluados en varios miles de nuevos pesos, además del pánico que cundió entre la población chiapaneca.

En rueda de prensa el titular de Protección Civil de Gobierno del Estado, Romeo León Vidal, reportó que en los municipios donde el temblor se sintió con mayor intensidad fue en Tuxtla Gutiérrez, Chiapa de Corzo, Villaflores y Cintalapa, mientras en los demás municipios de la entidad fue de menor escala con daños menores.

Al expresar que el fenómeno natural no ocasionó pérdidas humanas solo cuantiosos daños materiales, León Vidal dijo a los medios de comunicación que decenas de casas, negocios, edificios públicos y hoteles, sufrieron daños de estructura al presentar fisuras, tejas deslizadas, marquesinas derrumbadas y paredes fragmentadas, así como algunas bardas derrumbadas.

Mencionó que por instrucciones del gobernador Julio César Ruiz Ferro, un grupo de especialistas realizará un recorrido por zonas urbanas, conurbadas y rurales para verificar y cuantificar los edificios dañados y así poder hacer una evaluación de los daños.

Al señalar que en la entidad ya no existe peligro por lo cual la población civil debe recobrar la calma, ya que se descarta otro movimiento telúrico, dijo que la Comisión Federal de Electricidad informó que no existe peligro en las hidroeléctricas La Angostura, Malpaso, Chicoasén y Cecilio del Valle, pues no existen daños en sus cortinas y muros de contención.

Señaló que por vía terrestre se está realizando un recorrido por los municipios donde el sismo se sintió con mayor intensidad. Por otra parte, pobladores de la colonia Nuevo México, Las Garzas y Villar, del municipio de Villaflores reportaron hundimientos en carreteras, varias casas desplomadas, en su mayoría de construcciones sencillas. Asimismo informaron de varias personas heridas por los escombros y una persona muerta que se desconoce su identidad.

Cabe hacer mención que hasta ayer por la tarde, Protección Civil no tomó precauciones en varios edificios donde se están desprendiendo marquesinas y cristales, como el edificio Corzo, ubicado en el centro

de la ciudad. Así también en el templo Santo Domingo, donde las torres, están a punto derrumbarse y algunas paredes y bardas de la ciudad están en las mismas condiciones. En estos lugares que representan un peligro para la ciudadanía no han sido restauradas, ni acordonadas para evitar desgracias personales.

En el pie de las fotografías tomadas y propiedad del *Cuarto Poder*:

- Desprendimiento de repello y cuarteaduras en viviendas del centro de Tuxtla.

### *Cierran templos por daños*

Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, sábado 21 de octubre de 1995  
*Cuarto Poder*, núm. 1128, segunda época, en sección 9, regiones: 9

Por Rubén De Leo

Par evitar accidentes, el obispo de la diócesis de Tuxtla Gutiérrez, monseñor Felipe Aguirre Franco, ordenó cerrar temporalmente la Catedral de San Marcos y el Templo de Santo Domingo debido a los daños ocasionados por el temblor.

En entrevista con los medios de comunicación, el obispo diocesano indicó que ambos templos no podrán abrirse a culto hasta que se realice una revisión y restauración que garantice la seguridad de los feligreses ya que algunas estructuras de los edificios religiosos se encuentran con severas fisuras, principalmente el templo de Santo Domingo, diócesis de Tuxtla Gutiérrez.

Al detallar los daños ocasionados en las dos iglesias dijo que la curia diocesana presenta serias fisuras en sus torres y paredes, lo que representa un riesgo para los feligreses. En tanto la catedral de San Marcos también presenta fisuras, tanto en el interior y exterior, por lo cual no será reabierto hasta que sean restauradas las partes que fueron afectadas por el sismo.

Señaló que ese recinto presenta daños en la bóveda que data del siglo XVII, además de la cúpula central. “Es necesario que las autoridades correspondientes revisen los desperfectos causados a los inmuebles porque significa un riesgo latente”, dijo el obispo de esta ciudad.

*Piden cuantificar daños. Ayuda, claman damnificados*

Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, sábado 21 de octubre de 1995  
*Cuarto Poder*, núm. 1128, segunda época, en sección 9, Regiones: 9 y 12

Una comisión de mujeres y hombres provenientes de 15 barrios del Municipio de Berriozábal, solicitaron ayer la intervención del gobernador del estado, a fin de cuantificar los daños materiales que sufrieron en sus viviendas con motivo al fuerte sismo que sacudió el territorio chiapaneco la noche del viernes. Las mujeres campesinas, encabezadas por el presidente electo del municipio, Nicolás Acero Nandayapa, señalaron que ocho casas sufrieron cuarteadura y otras se desplomaron los techos sin que se registraran pérdidas humanas que lamentar.

Durante un recorrido de supervisión que realizó el presidente electo del PRI a la alcaldía del lugar, constató que efectivamente los barrios Santa Cruz, Pénjamo, San Marcos, Juan Sabinés, Mirador, y San Sebastián, el pánico se apoderó de sus habitantes al ver caer los pedazos de techo y cuarteaduras de sus humildes casas que no soportaron el movimiento telúrico.

Motivo por el cual, las mujeres y hombres de aquellos ejidos y barrios, llegaron ayer a la ciudad, para pedir apoyo necesario concerniente en láminas, cemento y otros artículos para reparar sus viviendas al mandatario chiapaneco.

Mientras que Acero Nandayapa, informó que cuando asuma su responsabilidad como presidente municipal de Berriozábal, absorberá los daños materiales que sufrieron dichas familias y en medida de las posibilidades, los apoyará para que construyan una vivienda más sólida para la seguridad de sus hijos.

Por otra parte, el comisionado ejidal de El Parral, municipio de Villacorzo, Fernando Gutiérrez González, pidió de igual manera el apoyo del gobierno para que les envíe materiales y láminas, luego que cinco casas sufrieran averías en las paredes y en otras se vinieron abajo los techos causando pánico entre la población.

*Temblorazo de 6.5 grados sacudió anoche a Tuxtla Gutiérrez*

Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, sábado 21 de octubre de 1995

*El Sol de Chiapas sale para todos*, año XXXVII, tomo II, número 11,231, páginas 1-10.

No hubo pérdidas humanas, pero sí muchos daños materiales, informan Cuerpo de Rescatistas y Bomberos. Un temblor de 6.5 grados en la escala de Richter sacudió ayer durante más de un minuto a Tuxtla Gutiérrez, ocasionando el pánico entre sus habitantes y dejando daños de consideración. Salvo heridos leves y afectados de crisis nerviosa que fueron atendidos en la benemérita Cruz Roja.

El sismo se inició a las 20 horas 43 minutos y según el Sismológico de la ciudad de México, el epicentro fue en Oaxaca, afectando a dicho estado y a los de Chiapas, Veracruz y Tabasco, así como a Chilpancingo, Guerrero. La onda sísmica se propagó hasta Guatemala, C.A.

En Tuxtla Gutiérrez con motivo del temblor se interrumpió por 20 minutos los servicios eléctricos y telefónicos. La estación de Bomberos de esta ciudad, dio a *El Sol de Chiapas* el siguiente reporte: hubo un incendio en Terán al producirse una fuga de gas de tanque estacionario, consumiéndose totalmente el inmueble. Hubo otra fuga de gas en el Mesón del Ángel, quedando el edificio en muy malas condiciones. En el fraccionamiento Madero se cayeron totalmente tres casas. En el mercadito 20 de Noviembre también atendieron una fuga de gas y hubo necesidad de pedir apoyo del ejército, debido a que toda la cristalería se destruyó y ya la gente había empezado a saquear los comercios. En la 3ra Norte Poniente atendieron la casa del señor Armando Hernández, que sufrió serios daños; y en la 7a Norte y 5ta Oriente, una tortillería donde se dañó el tanque estacionario de gas, lográndose controlar el siniestro.

Por su parte la Benemérita Cruz Roja dijo haber atendido a unos 20 heridos graves y como a 100 con heridas leves. Todos fueron devueltos a sus casas. Algunos grandes edificios de la ciudad sufrieron también daños principales en la rotura de sus cristalerías, entre ellos el del ISSTECH en la Avenida Central. En Cerro Hueco se cayó un custodio desde 6 m de alto y hubo allí un intento de motín que fue sofocado en 4 horas.

Completa calma y sin consecuencias que lamentar por el sismo: Protección Civil:

- Por instrucciones del gobernador Julio César Ruiz Ferro se integró una comisión técnica que evaluará los daños ocasionados por el temblor.
- Tuxtla Gutiérrez, Chiapa de Corzo, Ocozocoautla, Villaflores y Cintalapa, los municipios donde se sintió con mayor intensidad.
- Las presas de Chiapas no presentan ningún peligro, aseguró Romeo León Vidal, jefe de Protección Civil.
- Los hospitales trabajan a ritmo normal, informó Servicios Coordinados de Salud.
- Destaca la labor solidaria de la sociedad civil, de la Cruz Roja y de las instituciones de salud.

Salvo daños como cuarteaduras de paredes, desprendimientos de re-pello y tejas, pequeños derrumbes en carreteras que no han detenido la circulación y el pánico que ocasionó el sismo de la noche del viernes, el estado se encuentra en completa calma y sin consecuencias graves que lamentar informó el jefe de Protección Civil del gobierno del estado, Romeo León Vidal.

En conferencia de prensa, el funcionario dijo que por instrucciones del gobernador Julio César Ruiz Ferro se integró una comisión técnica para evaluar los daños en todos los edificios públicos, escuelas, sin que hasta el momento se hayan reportado mayores incidentes más que plafones que se han desprendido.

León Vidal, luego de informar que el sismo de 6.5 en la escala de Richter se sintió con mayor fuerza en los municipios de Tuxtla Gutiérrez, Chiapa de Corzo, Ocozocoautla, Villaflores y Cintalapa, aseguró que las presas de Chiapas no presentan ningún peligro, “que quede claro, las presas están totalmente seguras”, señaló.

En nombre del gobierno del estado, el jefe de Protección Civil agradeció la ayuda que brindaron la Cruz Roja Mexicana, las instituciones de salud, los grupos de voluntarios en general a la sociedad civil que sufrió descalabros por el desprendimiento de plafones, marquesinas o el tejado de algunos edificios o casas particulares.

Informó, además, que durante este día la Comisión Federal de Electricidad restituyó todos los sistemas y cables afectados por el temblor. Por su parte, los Servicios Coordinados de Salud en el Estado reportaron que las unidades hospitalarias de primer y segundo nivel trabajan a ritmo uniforme, que el hospital general regional Rafael Pascacio Gamboa fue reportado sin fallas estructurales aunque con desprendimiento del plafón en tres cuartos de hospitalización y otros desperfectos menores que no ponen en riesgo la integridad y seguridad de los pacientes y personal médico y paramédico.

Sin embargo, en el hospital general de Huixtla murió la menor Emperatriz Ventura Hernández, quien fue llevada a dicho nosocomio procedente del Cantón Playa Grande, municipio de Huixtla, quien presentó politraumatismo y heridas contundentes al haber quedado atrapada entre una pared que se derrumbó en su domicilio particular.

En el hospital general militar de esta capital chiapaneca no se encontró ningún lesionado grave a excepción de cuatro fracturados que son atendidos por el servicio general de urgencias.

*Chiapas se encuentra en completa calma: Protección Civil: sin consecuencias graves, el sismo*

Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, domingo 22 de octubre de 1995  
*Cuarto Poder*, núm. 1129, segunda época, en portada, página 1

Salvo daños como cuarteaduras de paredes, desprendimientos de repe-llos y tejas, y derrumbes en carreteras, no hay consecuencias graves que lamentar, dice el titular de Protección Civil del Gobierno del Estado. Integran comisión técnica para evaluar los daños en todos los edificios públicos. Tuxtla, Chiapa, Ocozocuautila, Villaflores y Cintalapa, los lugares donde sacudió con más fuerza. Afirma que las presas están totalmente seguras. Cierran dos templos en Tuxtla. La presa La Angostura registra daños. Un muerto y fracturados.

En el pie de las fotografías tomadas y propiedad del *Cuarto Poder*:

- Cuarteaduras en uno de los campanarios de la iglesia de Santo Domingo en Tuxtla Gutiérrez.

*Asegura Protección Civil: Las presas, totalmente seguras*

Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, domingo 22 de octubre de 1995  
*Cuarto Poder*, núm. 1129, segunda época, en sección 9, regiones: página 10

Salvo daños como cuarteaduras de paredes, desprendimientos de repe-llos y tejas, pequeños derrumbes en carreteras que no han detenido la circulación, y el pánico que ocasionó el sismo de la noche del viernes, el estado se encuentra en completa calma y sin consecuencias graves que lamentar, informó el jefe de Protección Civil del Gobierno del Estado, Romeo León Vidal.

En conferencia de prensa, el funcionario dijo que por instrucciones del gobernador Julio César Ruiz Ferro se integró una comisión técnica para evaluar los daños en todos los edificios públicos, escuelas, sin que hasta el momento se hayan reportado mayores incidencias más que plafones que se han ido desprendiendo.

León Vidal, luego de informar que el sismo de 6.5 en la escala de Richter se sintió con mayor fuerza en los municipios de Tuxtla Gutiérrez, Chiapa de Corzo, Ocozocuatla, Villaflores y Cintalapa, aseguró que las presas de Chiapas no presentan ningún peligro, “que quede claro, las presas están totalmente seguras”, señaló.

En nombre del Gobierno del Estado, el jefe de Protección Civil, agradeció la ayuda que brindaron la Cruz Roja Mexicana, las instituciones de salud, los grupos de voluntarios en general la sociedad civil, que durante toda la noche auxiliaron a las personas con histeria y que sufrieron descalabros por el desprendimiento de plafones, marquesinas o el tejado de algunos edificios o casas particulares.

Informó, además, que durante este día la Comisión Federal de Electricidad restituyó todos los sistemas y cables afectados por el temblor. Por su parte, los Servicios Coordinados de Salud en el Estado reportó que las unidades hospitalarias de primero y segundo nivel trabajan a ritmo uniforme.

Informó que el hospital general regional Rafael Pascacio Gamboa fue reportado sin fallas estructurales aunque con desprendimiento del plafón en tres cuartos de hospitalización y otros desperfectos menores

que no ponen en riesgo la integridad y seguridad de los pacientes y personal médico y paramédico.

Sin embargo, en el hospital general de Huixtla murió la menor Emperatriz Ventura Hernández, quien fue llevada a dicho nosocomio procedente del Cantón Playa Grande, municipio de Huixtla, presentó politraumatismo y heridas contundentes al haber quedado atrapada entre una pared que se derrumbó en su domicilio particular.

En el hospital general militar de esta capital chiapaneca no se encontró ningún lesionado grave a excepción de cuatro fracturados que son atendidos por el servicio general de urgencias.

En el pie de las fotografías tomadas y propiedad del *Cuarto Poder*:

- Severos efectos del temblor en el Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez.

*Secretaría de Salud: un muerto y fracturados por el temblor*

Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, domingo 22 de octubre de 1995  
*Cuarto Poder*, núm. 1129, segunda época, en sección 9, regiones: página 11.

El jefe de los Servicios Coordinados de Salud, informó ayer que las unidades hospitalarias de primero y segundo nivel en la entidad, trabajan a ritmo uniforme. El hospital general regional de Tuxtla Gutiérrez, Dr. Rafael Pascacio Gamboa, fue reportado sin fallas estructurales aunque con desprendimiento del falso plafón en tres cuartos del hospital y otros desperfectos menores que no ponen en riesgo la integridad y seguridad de los pacientes y personal médico y paramédico.

De manera eventual —explicó el secretario de salud José Cancino Gamboa— fueron evacuados pacientes y trabajadores a la hora del sismo, para después regresarlos a su sitio original.

Del hospital general de Huixtla se tiene que lamentar el deceso de la menor Emperatriz Ventura Hernández que fue llevada a dicho nosocomio procedente del Cantón Playa Grande, municipio de Huixtla, quien presentó politraumatismo y heridas contundentes al haber quedado atrapada ente una pared que se derrumbó en su domicilio particular.

Debido a la angustia y al estrés que provoca un fenómeno de esa naturaleza, se registraron también cuadros de histeria en un número importante de pacientes quienes recibieron atención médica inmediata y fueron reintegrados luego de su recuperación. Tanto en el hospital general regional de Tuxtla, el Hospital General Militar no se encontró ningún lesionado grave a excepción de cuatro fracturados que son atendidos por el servicio general de urgencias.

Se dictaron instrucciones a todos los centros hospitalarios de San Cristóbal, Comitán, Villaflores, Pichucalco, Palenque, Tonalá, Arriaga, Tapachula, Huixtla y Yajalón, para ofrecer todos los servicios médicos que se requieran.

En el pie de las fotografías tomadas y propiedad del *Cuarto Poder*:

- José Cancino Gamboa, jefe de los Servicios Coordinados de Salud en Chiapas.

*Gobierno del Estado. No hay daños de consideración en edificios públicos ni viviendas*

Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, domingo 22 de octubre de 1995  
*Cuarto Poder*, núm. 1129 segunda época, en sección 9, regiones: página 11.

El gobernador Julio César Ruiz Ferro encabezó este día una reunión con el gabinete estatal y funcionarios federales, para evaluar los efectos del movimiento telúrico de 6.5 en la escala de Richter, este viernes a las 20:43 horas, y coordinar acciones en apoyo a los chiapanecos que así lo requieran.

Pedro González Vera, secretario de Desarrollo Urbano, Comunicaciones y Obras Públicas, informó que se está haciendo una verificación en los lugares donde se registró el evento natural y que no se ha encontrado ningún daño considerable en edificios públicos, casas particulares, escuelas e iglesias.

Asimismo, dio a conocer que ya se trabaja en el remozamiento de edificios públicos que sufrieron pequeñas cuarteaduras y en la reposición de plafones en donde hubieron desprendimientos. También informó que en San Andrés Larráinzar, municipio donde se derrumbaron dos casas, éstas se reconstruirán.

Mientras tanto, el gerente general de la Comisión Estatal de Caminos, Romeo Ruiz Albores, dijo que una vez identificados los daños en los tramos carreteros federales Tuxtla Gutiérrez–San Cristóbal, El Escopetazo–Pichucalco y Cerro de Umoa–Tuxtla Gutiérrez, se han rehabilitado los derrumbes leves.

Explicó que en las vías de comunicación estatales no se registraron desperfectos y que en los puentes, tanto de tramos federales como estatales, se hace una revisión exhaustiva sin que hasta el momento se hayan encontrado daños.

Para apoyar estos trabajos, los colegios de ingenieros civiles y de arquitectos de Chiapas, ofrecieron su colaboración con equipo humano y técnico, en tanto que una comisión de especialistas en la materia arribará procedente de la ciudad de México para cooperar en la verificación de las vías de comunicación.

La Coordinación de Seguridad Pública reportó que los agentes policíacos se encuentran ubicados en todas las regiones del estado, y prestan atención a las personas que requieran de ella.

La Secretaría de Salud, por su parte, informó que ninguno de los centros hospitalarios del estado sufrió desperfectos y que las unidades médicas, tanto de primer y segundo nivel, trabajan con normalidad.

Por último, el mandatario chiapaneco, luego de afirmar que en nuestro estado priva la calma, hizo un llamado a los funcionarios públicos estatales y federales, a estar atentos y prestar toda la ayuda necesaria.

*Piden se cuantifiquen los destrozos. Ayuda, claman damnificados*

Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, domingo 22 de octubre de 1995  
*Cuarto Poder*, núm. 1129, segunda época, en sección 9, regiones: página 12

Una comisión de mujeres y hombres proveniente de 15 barrios del municipio de Berriozábal, solicitaron ayer la intervención del gobernador del estado, a fin de cuantificar los daños materiales que sufrieron en sus viviendas con motivo al fuerte sismo que sacudió el territorio chiapaneco la noche del viernes.

Las mujeres campesinas encabezadas por el presidente electo del municipio Nicolás Acero Nandayapa, señalaron que ocho casas sufrieron cuarteaduras y otras se desplomaron los techos sin que se registraran pérdidas humanas que lamentar.

Durante un recorrido de supervisión que realizó el presidente electo del Partido Revolucionario Institucional (PRI) a la alcaldía del lugar, constató que efectivamente los barrios Santa Cruz, Pénjamo, San Marcos, Juan Sabines, Mirador y San Sebastián, el pánico se apoderó de sus habitantes al ver caer los pedazos de techo y cuarteaduras de sus humildes casas que no soportaron el movimiento telúrico.

Motivo por el cual, las mujeres y hombres de aquellos ejidos y barrios llegaron ayer a esta ciudad, para pedir el apoyo necesario concerniente en láminas, cemento y otros artículos para reparar sus viviendas, al mandatario chiapaneco.

Mientras que Acero Nandayapa, informó que cuando asuma su responsabilidad como presidente municipal de Berriozábal, absorberá los daños materiales que sufrieron dichas familias y en la medida de las posibilidades, los apoyará para que construyan una vivienda más sólida para la seguridad de sus hijos.

Por otra parte, el comisariado ejidal de El Parral, municipio de Villacorzo, Fernando Gutiérrez González, pidió de igual manera el apoyo del gobierno para que les envíen materiales y láminas, luego que cinco casas sufrieron averías en las paredes y en otras se vinieron abajo los techos causando pánico entre la población.

### *Temblor provocó destrozos. Pide apoyo el Tecnológico Regional*

Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, domingo 22 de octubre de 1995  
*Cuarto Poder*, núm. 1129, segunda época, en sección 9, regiones: página 16

Por José Martín Domínguez López

Ante los hechos ocasionados por el temblor el 20 de octubre a las 8:40 pm aproximadamente, el Consejo Estudiantil y Área Administrativa del Instituto Tecnológico Regional de Tuxtla Gutiérrez, hacen del conocimiento que parte de la estructura de los inmuebles han sido grave-

mente dañados, por lo cual necesitan el apoyo inmediato de todos los departamentos y sectores de la sociedad, para que el alumnado aproveche el funcionamiento correcto de dichas áreas.

Al ser entrevistado Walberto García Rodríguez, subdirector de Servicios Administrativos, comentó que actualmente los inmuebles que sufrieron daños por el sismo, son utilizados todo el día por los alumnos, entre los cuales mencionó la cafetería del estudiante, la biblioteca y la unidad administrativa, la más dañada, la cual ya ha sido declarada “zona de riesgo”. Las aulas de clases están en condiciones, por lo que esperan tener una solución de las autoridades competentes que dictaminen el proceso perital de los inmuebles, de esta manera decidirán si hay suspensión de clases.

Asimismo, al ser entrevistado Jorge Ruiz Narcía, vicepresidente del Consejo Estudiantil del Instituto Tecnológico aclaró que la directiva del plantel tenía proyectos de remodelar la construcción de los inmuebles, pero el tiempo les apremió. Los alumnos temen que al repetirse alguna réplica del fenómeno telúrico, salgan afectados.

Finalmente Ruiz Narcía comentó sobre la necesidad obligatoria de la inspección de todas las instalaciones, las cuales aparentemente algunas no resintieron daños severos. Espera contar con la ayuda necesaria para la pronta solución.

En el pie de las fotografías tomadas y propiedad del *Cuarto Poder*:

- Interior del Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez.

*Son cuantiosos los daños que causó el sismo el viernes*

Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, domingo 22 de octubre de 1995  
*Cuarto Poder*, núm. 1129, segunda época, en sección 9, policiaca, página 24

Por Jesús López Gómez

Cuarenta auxilios prestó la Cruz Roja, luego del movimiento telúrico que se dejó sentir en esta ciudad, de 6.5 en la Escala de Richter, varios edificios públicos quedaron destruidos, entre estos el edificio de la CTM, donde antes estuvo la presidencia municipal, la catedral de San Marcos, y varios edificios que se les hicieron pedazos los cristales.

Tuxtla vivió momentos de terror, el movimiento telúrico fue bastante fuerte, la ciudadanía se alarmó y se desquició al grado de que a muchas personas les dio ataques de histeria, otras se desmayaron.

Los paramédicos de la Cruz Roja estuvieron activos, lo mismo que ERUM, el ejército mexicano que patrulló la ciudad prestando auxilio a particulares, hubieron tres incendios, ayer por la mañana el alcalde ordenó que los camiones del H. Ayuntamiento levantaran los escombros. El presidente municipal Federico Salazar Narvéez y su secretario particular, recorrieron la ciudad, en tanto que camarógrafos de Canal 5 filmaban por las calles de Tuxtla.

En el pie de las fotografías tomadas y propiedad del *Cuarto Poder*:

- Daños en la estructura de oficinas públicas y viviendas de particulares.

*Evalúa Julio César Ruiz Ferro los efectos del temblor; pide ayudar*

Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, domingo 22 de octubre de 1995

*El Sol de Chiapas sale para todos*, año XXX-VII, tomo II, número 11,232, páginas 1-10.

- Los daños causados no fueron de consideración y en la entidad priva la calma.
- La Secretaría de Desarrollo Urbano, Comunicaciones y Obras Públicas remozó edificios públicos.
- La Comisión Estatal de Caminos rehabilita tramos carreteros que sufrieron pequeños hundimientos.

El gobernador Julio César Ruiz Ferro encabezó este día una reunión con el gabinete estatal y funcionarios federales, para evaluar los efectos del movimiento telúrico de 6.5 en la escala de Richter, este viernes a las 20:43 horas, y coordinar acciones en apoyo a los chiapanecos que así lo requieran.

Pedro González Vera, secretario de Desarrollo Urbano, Comunicaciones y Obras Públicas, informó que está haciendo una verificación en los lugares donde se registró el evento natural y que no se ha encontra-

do ningún daño considerable en edificios públicos, casas particulares, escuelas e iglesias.

Asimismo, dio a conocer que ya se trabaja en el remozamiento de edificios públicos que sufrieron pequeñas cuarteaduras y en la reposición de plafones en donde hubo desprendimientos. También informó que en San Andrés Larráinzar, municipio donde se derrumbaron dos casas, éstas se reconstruirán.

Mientras tanto, el gerente general de la Comisión Estatal de Caminos, Romeo Ruiz Albores, dijo que se trabajó en dos líneas, la primera consiste en identificar los daños más importantes en los tramos carreteros federales para su reparación, mientras que en la segunda que se desarrolla en las ciudades como en Tuxtla Gutiérrez donde se trabaja en rehabilitar los derrumbes leves.

Explicó que en las vías de comunicación estatales, no se presentó ningún desperfecto, y que en los puentes, tanto de tramos federales como estatales, se hace una revisión exhaustiva sin que hasta el momento se hayan encontrado daños.

Para apoyar estos trabajos, los colegios de ingenieros civiles y de arquitectos de Chiapas, ofrecieron su colaboración con equipo humano y técnico, en tanto que una comisión de especialistas en la materia arribará procedente de la ciudad de México para cooperar en la verificación de las vías de comunicación.

La Coordinación de Seguridad Pública reportó que los agentes policíacos se encuentran ubicados en todas las regiones del estado, y prestan atención a las personas que requieran de ella.

La Secretaría de Salud, por su parte, reportó que ninguno de los centros hospitalarios del estado sufrió desperfectos y que las unidades médicas, tanto de primer y segundo nivel, trabajan con normalidad.

Por último, el madatario chiapaneco, luego de afirmar que en nuestro estado priva la calma, hizo un llamado a los funcionarios públicos estatales y federales, estar atentos y a prestar toda la ayuda necesaria.

## *Cuarenta auxilios prestó la Cruz Roja*

Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, domingo 22 de octubre de 1995

*El Sol de Chiapas sale para todos*, año XXX-

VII, tomo II, número 11,232, página 12

Claudia Ramírez

Cuarenta auxilios prestó la Cruz Roja luego del movimiento telúrico que se dejó sentir en esta ciudad, de 6.5 en la escala de Richter. Varios edificios públicos quedaron dañados, entre estos el edificio de la Confederación de Trabajadores Mexicanos (CTM), donde antes estuvo la presidencia municipal, la catedral de San Marcos, y varios edificios a los que se les hicieron pedazos los cristales.

Tuxtla vivió momentos de terror; el movimiento telúrico fue bastante fuerte al grado de que la ciudadanía se alarmó y se desquició. Muchas personas sufrieron ataques de histeria, otras se desmayaron.

Los paramédicos de la Cruz Roja estuvieron activos, lo mismo que Escuadrón de Rescate y Urgencias Médicas (ERUM), el ejército mexicano que patrulló la ciudad prestando auxilio a particulares; hubieron tres incendios. Ayer por la mañana el alcalde ordenó que los camiones del H. Ayuntamiento levantaran los escombros.

El presidente municipal, Federico Salazar Narváez y su secretario particular, de apellido Paniagua, recorrieron la ciudad, en tanto que camarógrafos del Canal 5 filmaban algunas escenas por las calles de Tuxtla Gutiérrez.

## *Evalúan en municipios daños ocasionados por sismo*

Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, lunes 23 de octubre de 1995

*Cuarto Poder*, núm. 1130 segunda época, en sección 9 regiones, página 7

El gobierno del Estado y la VII Región Militar apoyan con láminas de zinc, palas, cobertores y despensas a los chiapanecos que resultaron afectados por el sismo del viernes pasado.

En una estrecha coordinación entre el gobernador de Chiapas y el ejército mexicano, por instrucciones del gobernador Julio César Ruíz Ferro y del comandante Mario Renán Castillo Fernández, se presta apoyo en la limpieza de casas particulares, edificios públicos y escuelas, y se da atención social, como consultas y servicio médico.

Una comisión técnica del gobierno de Chiapas y la Séptima Región Militar, con el apoyo del Colegio de Arquitectos de Villaflores, realizó un segundo recorrido por diversos ejidos de este último municipio, Ocozocuatla y Cintalapa, para evaluar los efectos del sismo de 6.5 grados en la escala de Richter, registrado el viernes pasado a las 20:39 horas.

Romeo León Vidal, director de Protección Civil del Gobierno del Estado, acompañado del secretario de Desarrollo Urbano, Comunicaciones y Obras Públicas, Pedro González Vera, y del director del Instituto de Promoción de la Vivienda de Chiapas, Luis Felipe Tirado León, así como efectivos militares y profesionales de la construcción, visitó hoy los ejidos Villa Hidalgo, Jesús María Garza y Nuevo México, todos en el municipio de Villaflores.

León Vidal explicó que durante el recorrido de hoy se encontró que en la cabecera municipal de Villaflores la iglesia del Nazareno tiene dañada la cúpula, en tanto que la presidencia municipal presenta daños importantes y el Colegio Motolinía también tiene fracturas considerables, por lo que permanecerán cerrados hasta que se hagan las verificaciones técnicas adecuadas.

Dijo que se recomendó a las autoridades educativas para que en las escuelas que presentan daños, no se permita el ingreso de niños a clases, hasta no tener los dictámenes técnicos respectivos.

Mientras tanto, en Ocozocuatla se encontraron algunos desperfectos en la zona del Espinal y en la parte que colinda con la Frailesca, entre los municipios de Villaflores y Cintalapa. En este último, en los ejidos Unión Laboral y Adolfo López Mateos, el ejército mexicano, en coordinación con la Dirección de Protección Civil, ya trabaja en la dotación de láminas de zinc y de consultas médicas.

Informó que dos personas del ejido Adolfo López Mateos fueron trasladados al Hospital Militar de Tuxtla Gutiérrez, para prestarles atención médica especializada.

Por último, el director de Protección Civil del gobierno del estado, Romeo León Vidal, resaltó que es interés del gobernador Julio César Ruíz Ferro, que se atiendan a todos los chiapanecos que hayan resultado afectados por los movimientos naturales del último viernes por la noche.

*En Tuxtla, Chiapa, Villaflores y otros. Por sismo, paran labores escuelas*

Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, martes 24 de octubre de 1995  
*Cuarto Poder*, núm. 1131, segunda época, en portada, página 1

Se detectan graves daños en edificios escolares, por lo que se determina la suspensión de clases en algunas escuelas, informa Protección Civil del gobierno del estado. Unas 50 construcciones afectadas, de las cuales 6 resultaron con mayor destrucción, entre éstas: Gustavo Díaz Ordaz, Salomón González Blanco, Juan Benavides, Asunción de la Cruz, José María Morelos, CEBECH, Secundaria del Estado, Preparatoria I de Villaflores y Chiapa de Corzo. Alumnos del IESCh se negaron a entrar a sus salones ayer; demandan peritaje de daños. Unas 300 viviendas se derrumbaron en Villaflores.

En el pie de las fotografías tomadas y propiedad del *Cuarto Poder*:

- Viviendas totalmente destruidas en Villaflores.

*Informa PC sobre daños a escuelas y viviendas en la entidad*

Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, martes 24 de octubre de 1995  
*Cuarto Poder*, núm. 1131 segunda época, en sección 9 regiones, página 12

El gobierno del estado en coordinación con la VII Región Militar, continúan brindando toda la ayuda necesaria a los pobladores afectados por el sismo ocurrido el pasado viernes y que afectó, principalmente a los municipios de Ocozocuatla, Villaflores, Chiapa de Corzo, Jiquipilas, Cintalapa y Tuxtla Gutiérrez.

Romeo León Vidal, director de Protección Civil, dijo que por instrucciones del gobernador Julio César Ruíz Ferro se continúa revisan-

do el área donde más se sintió el fenómeno natural que provocó daños en la infraestructura de inmuebles públicos y privados, sin pérdidas humanas.

Informó que luego de los avances en las evaluaciones, a nivel de los Servicios Educativos para Chiapas, se revisaron 28 planteles, presentando la gran mayoría de asentamientos y cuarteaduras.

Dio a conocer que siete edificios de educación no laboraron este día por la necesidad de hacer las verificaciones de rigor a profundidad, mismas que albergan a 12 escuelas de doble turno.

Además de que las secundarias del estado y el CEBECH, a nivel de preparatorias, las de Tuxtla Gutiérrez, Villaflores y Chiapa de Corzo, también se les realizó una evaluación y resultaron con algunas cuarteaduras. Las escuelas Normales y el COBACH no presentan daños.

Dijo que en los ejidos Adolfo López Mateos que se encuentra entre los Municipios de Jiquipilas y Cintalapa, así como Jesús María Garza, del municipio de Villaflores, lugares donde el sismo afectó con mayor intensidad, ya se encuentra personal de Protección Civil, INPROVICH y la Secretaría de Desarrollo Urbano, Comunicaciones y Obras Públicas, quienes en coordinación con el ejército mexicano, proporcionan la ayuda necesaria a la población.

León Vidal detalló que los edificios con mayores daños en el municipio de Villaflores son la presidencia municipal, la escuela Ángel Pola, el Colegio Motolinía, la iglesia del Señor de Esquipulas, la iglesia del Nazareno y los hoteles Santa Catarina y Los Pinos, así como la catedral de Tuxtla Gutiérrez.

Por último, el jefe de Protección Civil, indicó que también se coordinaron con la presidencia municipal para efectuar la limpieza general de la cabecera municipal, en los ejidos y para brindar la atención necesaria a la población que así lo solicite.

En el pie de las fotografías tomadas y propiedad del *Cuarto Poder*:

- El ejército mexicano continúa prestando ayuda a los damnificados por sismo (Mario Castillo).

*Por movimiento telúrico: destruidas más de 300 casas en Villaflores*

Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, martes 24 de octubre de 1995  
*Cuarto Poder*, núm. 1131, segunda época, en sección 9 regiones, página 18

Por Rubén De Leo

Alrededor de 300 viviendas resultaron dañadas en Villaflores y 308 más se derrumbaron por el fuerte sismo que se suscitó el pasado viernes, informó el presidente municipal de ese municipio, Álvaro González Espinoza.

El munícipe señaló que sólo en la cabecera municipal 360 casas, en su mayoría de construcción de adobe y tejas, se encuentran destruidas con pérdidas incalculables y 308 más con daños menores como cuarteaduras y grietas.

Indicó que de las 9 comunidades rurales que fueron más afectadas por el sismo, cinco se encuentran con graves daños como son: La Garza, Tenochtitlán, Joaquín Miguel Gutiérrez y Nuevo México, así como la cabecera municipal, resultando 18 mil personas damnificadas.

Así también el palacio municipal y varias escuelas resultaron severamente dañadas por lo que se determinó suspender el servicio hasta que los edificios se encuentren en buenas condiciones.

González Espinoza expresó que por órdenes del ejecutivo estatal en varias comunidades rurales y urbanas se instalaron módulos de reportes de daños y se acondicionaron albergues en diferentes partes de la ciudad para atender a las personas que se quedaron sin hogar.

Por su parte, el secretario de Obras Públicas del estado, Pedro González Vera, quien realizó un recorrido por el municipio para supervisar y evaluar los daños del sismo, dijo que aún no se cuenta con cifras exactas sobre los daños provocados por el sismo, pero que ya se está trabajando al respecto y en los próximos días se tendrá la información oficial.

En el pie de las fotografías tomadas y propiedad del *Cuarto Poder*:

- En Villaflores el edil informó que más de tres mil casas resultaron afectadas por el paso del sismo. Mario Castillo.

### *Garantizan seguridad en edificios públicos*

Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, martes 24 de octubre de 1995  
*Cuarto Poder*, núm. 1131, segunda época, en sección 9 regiones, página 18

En apoyo a los afectados por el sismo del viernes pasado, el gobierno del estado, envió hoy tres tráileres con láminas de zinc, así como mil despensas más que se suman a las 6 mil 500 distribuidas y colchas, en tanto que se continuarán evaluando los daños en diferentes municipios de la entidad.

Hasta el momento se han localizado en los municipios de Villaflores, Ocozocuatla, Chiapa de Corzo, Tuxtla Gutiérrez y Cintalapa, 40 viviendas particulares con daños que requieren de una reconstrucción inmediata, por lo que el gobernador Julio César Ruíz Ferro instruyó otorgar todo el apoyo a las familias afectadas.

El Instituto de Promoción a la Vivienda de Chiapas (INPROVICH), continuará con la evaluación real de la vivienda rural. Asimismo, se han verificado técnicamente en todo el estado, 23 escuelas y faltan por evaluar los daños en otras 35 que fueron reportadas con daños. En la capital chiapaneca la Secretaría de Desarrollo Urbano y Comunicaciones y Obras Públicas ha verificado 31 edificios públicos, de los cuales solo las oficinas de la gerencia general de la Comisión Estatal de Caminos y la sede de la Comisión Estatal de Derechos Humanos presentan daños que sugieren no utilizar los inmuebles.

Romeo León Vidal, director de Protección Civil del gobierno del estado, dijo que el resto de los edificios públicos se encuentran en perfectas condiciones por lo que se continuará laborando con normalidad.

Dijo que en el penal de Cerro Hueco se continúa trabajando en la evaluación técnica para determinar la magnitud de los daños y a partir de ahí determinar los trabajos de restauración que deben hacerse.

Reportó que en la capital, de 19 iglesias existentes, la catedral de San Marcos y las iglesias de Santo Domingo, Señor de Esquipula, San José Terán y San Roque, se recomendó no utilizarlas hasta que no se tenga un peritaje final.

En la ciudad de Villaflores, al concluir las verificaciones técnicas, se encontró que las instalaciones de la presidencia municipal necesitan ser reconstruidas, al igual que la escuela primaria José Vasconcelos.

Anoche el gobernador Julio César Ruíz Ferro, encabezó una reunión de evaluación de los efectos del sismo, en Palacio de Gobierno, donde precisó que es interés de su gobierno prestar todo el apoyo a los chiapanecos que resultaron afectados por el sismo.

Asistieron, el secretario de Desarrollo Urbano, Comunicaciones y Obras Públicas, Pedro González Vera; el subsecretario de Hacienda, Giovanni Zenteno; el director del Instituto para la Promoción de la Vivienda de Chiapas, Luis Tirado León; el secretario de Educación, Ismael de León Roblero; el director de los Servicios Educativos para Chiapas, Pablo Aguilar Muñoa; el delegado en Chiapas de la Secretaría de Gobernación, Francisco Ríos; el delegado Operativo de la SEDESOL, Marco Antonio Esteves Aguilera; y el delegado de CAPFCE, Enrique Galicia Wong.

### *Trabajadores de oficialía mayor temen por su vida*

Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, martes 24 de octubre de 1995  
*Cuarto Poder*, núm. 1131, segunda época, en sección 9 regiones, página 18

Por José Martín Domínguez López

Alrededor de 40 empleados del edificio de Oficialía Mayor se negaron en la mañana de ayer entrar a las instalaciones, temen que la infraestructura del inmueble se encuentre dañada por el sismo registrado el pasado 20 de octubre. Por lo tanto, el coordinador ejecutivo de Oficialía Mayor, Adolfo Solís, mencionó, el día 22 de octubre una comisión de la Secretaría de Obras Públicas del Estado y un perito que vino de la ciudad de México, enviado por la Comisión Nacional de Seguridad, Alfonso Chavarría, hicieron una revisión minuciosa del edificio, el cual, no presentó ningún riesgo, la estructura está firme, existen cuarteaduras en muros aparentes y divisorios, por lo que esperan en 24 horas el informe del perito en forma escrita. Asimismo, Jorge Ross comentó que el oficial mayor Juan Carlos Gómez Aranda, dio a conocer a los em-

pleados esta mañana, las circunstancias en que se encuentra la dependencia. “El objetivo es que el personal trabaje o abandone el inmueble según su circunstancia emocional. De esta forma se mantiene el control del personal”, afirmó.

Por lo consiguiente, Ramiro Culebro Sosa, director del Patrimonio del gobierno del estado, comentó que el perito experto en la materia de construcción de obras públicas, hizo un recorrido a todos los inmuebles que presentaron daño en la capital. La estructura y la cimentación del edificio se encuentran en perfectas condiciones y la inclinación no la ocasionó el sismo sino su modelación antigua. Finalmente, Culebro Sosa expresó que era conveniente recalcar el que nada se puede predecir con los fenómenos de la naturaleza. “El inmueble, es seguro”.

*Por el sismo pasado: intentos de fuga en CERESOS de Tuxtla y Acapetahua*

Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, martes 24 de octubre de 1995  
*Cuarto Poder*, núm. 1131 segunda época, en sección policiaca, página 22

Por Rubén De Leo

Debido al fuerte temblor y al corte del suministro de energía eléctrica, un grupo de reos de los penales de Tuxtla Gutiérrez, Acapetahua y de Comitán, aprovechando las circunstancias, intentaron un motín para fugarse masivamente, informó el director general de los CERESOS, Gilberto Ocaña Méndez.

Señaló que gracias a la efectividad de los custodios, quienes aplicaron las medidas de seguridad como disparos al aire y la activación de 30 granadas de gas lacrimógeno, se impidió que los internos del CERESO de Cerro Hueco se fugaran pues ya se encontraban en las azoteas de los juzgados para evadirse de la prisión. Entrevistado por la prensa local, Ocaña Méndez, dijo que un grupo de reos atacaron a los custodios lanzándoles diferentes proyectiles como piedras, palos, botellas, fierros, pero al aplicársele la fuerza policiaca fueron sofocados.

Asimismo expresó que en los CERESOS 2 y 6 no se reportó ningún problema sólo varias personas desmayadas provocado por la histeria.

Finalmente comentó que de todos los centros penitenciarios, sólo la cárcel distrital de Venustiano Carranza resultó con daños materiales como cuarteaduras y varios desprendimientos en los dormitorios, por lo que Protección Civil debe hacer una revisión de ese lugar para determinar si puede ó no ser utilizado.

*Afectó el sismo del pasado viernes algunos edificios de la UNICACH*

Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, martes 24 de octubre de 1995  
*El Sol de Chiapas sale para todos*, año XXX-  
VII, tomo II, número 11,234, página 9

El día de ayer lunes, el doctor Andrés Fábregas Puig, en rueda de prensa, manifestó acerca de los inmuebles que fueron afectados por el sismo ocurrido en esta entidad: “Desde el sábado a todos los edificios de la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas(UNICACH). Recientemente recibimos el resultado de este peritaje y nos dice que el edificio de la Rectoría es perfectamente utilizable, que no tiene ningún problema, más que descascaramiento de algunas áreas. No es absolutamente peligroso trabajar en el edificio de la Rectoría. Estamos hablando de la Avenida Central Poniente 1460”.

El doctor Fábregas agregó que “El Teatro de la Ciudad está siendo todavía evaluado”. Parece que todavía se seguirá utilizando. En lo que se refiere a la Unidad de Estudios Superiores es donde sí tenemos mayores problemas. Según Obras Públicas, hay dos edificios de dos niveles que no se pueden ocupar y hay otro de un nivel que tampoco podrá ser ocupado. Eso incluye la cafetería central y las áreas de psicología, odontología, biología y topografía, pero ya tenemos resuelto el problema de reubicación de los estudiantes en nuestros propios edificios. Es decir, en la misma Unidad de Estudios Superiores de la UNICACH.”

El rector de la Universidad de Ciencias y Artes del Estado de Chiapas, hizo un llamado a todos los estudiantes y dijo que pueden estar seguros que vamos a trabajar en las mejores condiciones posibles. El temblor es una calamidad natural, nadie tiene la culpa de ello. Lo que sí sería inadmisibile es que no se enfrentara de la mejor manera posible.

Podemos acudir a nuestros centros de trabajo y lo más importante es no paralizar a la UNICACH, que los estudiantes sigan estudiando, que la difusión de la cultura continúe con el ritmo que llevamos. Con ello continuará la vida universitaria, y esto sí está garantizado”, concluyó.

*Se derrumbaron 500 casas y más de 700, con daños totales. Damnificados 20 mil en Villaflores*

Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, miércoles 25 de octubre de 1995  
*Cuarto Poder*, núm. 1132, segunda época, en portada, páginas 1-9.

Destrucción de 34 comunidades y en la cabecera municipal de Villaflores. 4 mil viviendas tendrán que ser demolidas. Piden solidaridad del pueblo chiapaneco para apoyar a los damnificados; están dispuestos a recibir cemento, clavos, madera, láminas para techado, plástico, varillas, tejas, entre otros. Elementos del ejército mexicano apoyan a la población. Las pérdidas podrían ascender a 100 millones de nuevos pesos; se necesitan 22 mnp por cada hogar destruido, dice el presidente de la Cámara de Comercio local. Pese a la ayuda que se ha canalizado, las necesidades crecen.

Cerca de 20 mil personas de este municipio de Villaflores, duermen a la intemperie desde las 8:40 de la noche del pasado viernes 20. A causa del temblor de 6.5 grados en la escala de Richter, se derrumbaron unas 500 casas y otras 767 resultaron con daños totales en los ejidos Nuevo México, Jesús María Garza, Villa Hidalgo, 16 de Septiembre y otras 31 comunidades, así como la cabecera municipal. Por encontrarse severamente dañadas, otras 4 mil moradas deberán ser demolidas.

El presidente de la Cámara Nacional de Comercio (CANACO) de Villaflores, Raúl Ramírez Elizalde, a nombre de sus coterráneos solicitó la solidaridad del pueblo chiapaneco para apoyar a los damnificados con clavos, láminas, madera, plástico, varillas, tejas y cemento, entre otros materiales, para iniciar la reconstrucción de su único patrimonio: sus casas.

En el centro de Villaflores, el 80 por ciento de unos 300 comercios de diversos giros resultaron seriamente dañados por el sismo. Mientras en las comunidades rurales, los elementos del ejército mexicano con ma-

quinaria pesada iniciaron la labor de demoler las casas deterioradas por este movimiento telúrico. El peligro de derrumbarse paredes, techos y bardas aumentó con la presencia de la lluvia, la cual se abatió sobre estos poblados a partir de las 4 de la tarde.

Miles de damnificados buscan rescatar algunos de sus valores y enseres entre las ruinas de sus hogares. Según el censo efectuado por los 280 elementos del ejército mexicano, en 34 comunidades y la propia cabecera municipal, mil 267 casas sufrieron daños totales y otras 2 mil 964 tienen deterioro parcial, así como mil 365 familias damnificadas. En tanto la CANACO informó de 500 casas destruidas y otras 4 mil semi-destruidas.

Según con las estimaciones de la CANACO de Villaflores, los daños en las 4 mil 500 casas de las 34 localidades de este municipio, el más afectado por el sismo del pasado viernes es tentativamente de unos 100 millones de nuevos pesos. Se requieren de unos 22 mil nuevos pesos para cada hogar, comentó a *Cuarto Poder*, Ramírez Elizalde, al mismo tiempo de precisar que la solidaridad del pueblo chiapaneco, puede ser entregada en la capital del Estado a la FECANACO o en los municipios en cada una de las representaciones del comercio organizado.

Nada está de más para ayudar a los villafloreses —acotó el dirigente—. Desde un clavo, un pedazo de alambre, láminas de cartón, asbesto o zinc son bien recibidos. Mientras llega —si alguna vez ocurre— la ayuda de las instancias correspondientes. Porque resulta vergonzante que después de 96 horas, es decir cuatro días después del sismo, se presentaran los elementos de la Unidad de Protección Civil a buscar datos, para iniciar la tramitología burocrática de apoyo, subrayó Ramírez Elizalde.

Atenógenes Gómez Sánchez, uno de los afectados por el sismo, apuntó: “Pedimos la solidaridad de los demás chiapanecos. Este llamado es también para el pueblo de México. La gente de Villaflores ha brindado generosamente su esfuerzo, en el cultivo del maíz, para alimentar a muchos estados, ahora que estamos en desgracia, pedimos un poco de ayuda. No seremos una carga eterna. Queremos cuanto antes iniciar la reconstrucción de nuestro único patrimonio familiar: nuestras casas.

En tanto el pueblo y los 280 elementos de la Secretaría de la Defensa Nacional (SEDENA), se organizan para sacar el mayor provecho a la

excavadora, dos cargadores frontales y dos volteos que trabajan en las labores de demolición. Hay lágrimas en los ojos de hombres, mujeres y niños. El fruto de años de esfuerzo se vio consumido por un temblor “como pocos en la vida”. Sin embargo, apuntan los villaflorenses se necesita “de algo más” para quebrantar su voluntad de levantarse nuevamente.

Este martes los elementos de la SEDENA entregaron a los damnificados mil 500 despensas, el miércoles además de los alimentos también repartirán cobertores. Extraoficial el gobierno del estado —trascendió— comprará una gran cantidad de láminas de zinc para repartirlas entre los damnificados, los cuales se encuentran en albergues improvisados en escuelas, casas ejidales o con algunos familiares o de plano durmiendo a la intemperie.

Dentro de la situación caótica que viven los habitantes de las comunidades rurales y zona urbana de este municipio, existe la organización, se apoyan mutuamente, colaboran con los ingenieros zapadores del ejército mexicano. En las próximas horas, la séptima región militar, enviará más maquinaria para auxiliar a la población. Si bien hasta el momento no hay reportes de pérdidas humanas, los daños materiales —para esta gente— son incuantificables.

A unos 175 kilómetros del epicentro del sismo del pasado viernes, los villaflorenses, esperan el apoyo financiero y logístico del gobierno federal y estatal, así como la solidaridad de todos los chiapanecos. Ahora, esperan recibir un poco de respaldo de todos los organismos sociales y privados del pueblo de México. Sólo así saldrán más pronto de su actual situación.

En el pie de las fotografías tomadas y propiedad del *Cuarto Poder*:

- Cerca de 20 mil personas en Villaflores duermen en la intemperie ya que ha perdido sus viviendas a causa del pasado sismo que sacudió el estado de Chiapas. Mario Castillo.

*Recorre Ruíz Ferro zonas afectadas. Incrementa ayuda a damnificados por sismo*

Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, miércoles 25 de octubre de 1995  
*Cuarto Poder*, núm. 1132, segunda época, en sección 9 regiones, página 10.

El gobernador Julio César Ruíz Ferro recorrió hoy la zona afectada por el sismo del viernes pasado y reiteró el apoyo total de su gobierno a las familias que sufrieron daños en su vivienda.

“El gobierno del estado está con ustedes; no van a quedar en el desamparo”. Al dirigirse a los miles de campesinos reunidos en la plaza central del ejido Jesús María Garza, el mandatario estatal dejó claro: “Les quiero decir que cuentan ustedes con el apoyo y la solidaridad del gobierno de la federación”.

Durante el recorrido El jefe del Ejecutivo estuvo acompañado del secretario de Desarrollo Urbano, Comunicaciones y Obras Públicas, Pedro González Vera, del director del Instituto de Promoción de la Vivienda, Luis Tirado León; del secretario de Salud, Alberto Cancino Gamboa, y del director de Protección Civil, Romeo León Vidal, así como el delegado operativo de la Secretaría de Desarrollo Social, Mario Antonio Esteves Aguilera.

Ruíz Ferro escuchó, al igual que el alcalde de Villaflores, Álvaro González Espinosa, las demandas de los campesinos y de inmediato instruyó a acelerar el apoyo que sea necesario para restituirles sus bienes.

En este sentido, dio a conocer que la Secretaría de Salud envió una brigada de médicos para atender a la población y prevenir cualquier brote de enfermedad. Asimismo hoy se enviaron a la ciudad de Villaflores un total de 2 mil 500 despensas más, las cuales serán distribuidas entre la población afectada de las comunidades Jesús María Garza, Nuevo México y la propia cabecera municipal.

El gobernador Ruiz Ferro se entrevistó con efectivos del ejército militar, quienes le informaron que en el ejido Jesús María Garza hay un total de 96 casas particulares dañadas, de las cuales un poco más de 70 de ellas necesitan ser reconstruidas en su totalidad pues los daños que presentan son severos.

Más tarde, en el ejido Nuevo México, acompañado de su comitiva, visitó las casas afectadas por el sismo y constató los trabajos de reconstrucción que se realizan. Reconoció en este contexto la solidaridad del ejército mexicano.

Al concluir su gira de trabajo por esta zona afectada por el sismo de 6.5 en la escala de Richter del viernes pasado, el mandatario envió un mensaje de aliento y refrendó el apoyo solidario de los gobiernos Estatal y Federal con las familias afectadas.

En el pie de las fotografías tomadas y propiedad del *Cuarto Poder*:

- El gobernador Ruiz Ferro se entrevistó con efectivos del Ejército militar, quienes le informaron que el ejido Jesús María Garza hay un total de 96 casas particulares dañadas, las cuales un poco más de 70 de ellas necesitan ser reconstruidas en su totalidad pues los daños que se presentaron son severos.

*Por el sismo del viernes. Cuantifican daños a monumentos coloniales de Chiapas*

Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, jueves 26 de octubre de 1995  
*Cuarto Poder*, núm. 1133, segunda época, en sección 9 regiones, página 13

Por Marco González

Un sinfín de monumentos coloniales de Chiapas resultaron dañados a causa del sismo de 6.5 en la escala de Richter del pasado viernes, que sacudió a la geografía chiapaneca. Para conocer la magnitud de los daños, el Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH) inició desde el principio de esta semana un dictamen de esta riqueza arquitectónica.

Sin embargo los monumentos arqueológicos (Palenque, Bonampak, Toniná, Yaxchilán y Tenam–Puente entre otros), no sufrieron daño alguno, a pesar que su construcción data del siglo VI de nuestra era, aseveró a *Cuarto Poder* el director del centro INAH en Chiapas, Carlos Silva Rhoads.

Los datos preliminares de los daños en edificaciones coloniales son diversos. Por el momento la catedral de San Marcos y la iglesia de Santo Domingo de Guzmán en Chiapa de Corzo, el de Aguacatenango en

Venustiano Carranza, Pantepec y Chictón en el municipio de Ixtapa, añadió.

En San Cristóbal de Las Casas, donde se concentra el mayor patrimonio colonial del pueblo chiapaneco, resultaron afectados los templos de San Francisco, así como El Calvario.

Una vez que se tenga en el transcurso de esta semana, el dictamen de los arquitectos del INAH, será presentado a la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL), para buscar los recursos de su reparación, subrayó Silva Rhoads.

Quien ejerce el recurso para la conservación de este tipo de monumentos, acotó el funcionario no es el INAH sino SEDESOL. El instituto, sólo apoya con sus especialistas y técnicos en los trabajos, pero a quien corresponde el manejo del erario es justamente Desarrollo Social a través de programas preestablecidos.

Por otra parte, al hablar sobre la labor de rescate de los monumentos arqueológicos, Silva Rhoads apuntó que en este año se han destinado un millón 313 mil nuevos pesos para la restauración, conservación y trabajos de exploración en Toniná y Tenam-Puente. Si bien estaban programadas las labores en Bonampak, éstas no se pudieron realizar por la situación que priva en la zona, comentó.

En el pie de las fotografías tomadas y propiedad del *Cuarto Poder*:

- Carlos Silva Rhoads dijo que los monumentos arqueológicos de la entidad no sufrieron daños por el pasado sismo. Mario Castillo.

*Los sismos no pueden predecirse, señala Protección Civil*

Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, jueves 26 de octubre de 1995  
*Cuarto Poder*, núm. 1133, segunda época, en sección 9 regiones, página 13

Por Rubén De Leo

En relación a los rumores de que el martes por la noche se esperaba otro sismo, el titular de Protección Civil del estado, Romeo León Vidal informó que mientras más tiempo pase, se reduce la posibilidad de una réplica de igual ó mayor magnitud del sismo que se registró el pasado 20 de octubre.

Al calificar de lamentable la irresponsabilidad de quienes hayan difundido la falsa alarma dijo que “los sismos no pueden predecirse”, por lo que exhortó a la población a no hacer caso a rumores mal infundados que solo causan alarma entre la población.

En entrevista dijo que a pesar de que Chiapas está ubicado como uno de los estados sísmicos de la República Mexicana, conjuntamente con los estados de Oaxaca y Guerrero, se descarta otro temblor, pues entre más tiempo pase se aleja el fantasma del movimiento telúrico.

Por otra parte informó que por instrucciones del gobernador Julio César Ruíz Ferro, Protección Civil y el ejército mexicano, están proporcionando apoyo a los municipios afectados por el temblor, además de que se está trabajando en la evaluación de los daños ocasionados por el fenómeno natural.

*Insuficiente apoyo oficial para damnificados en Villaflores. Señala asesor de FECANACO*

Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, jueves 26 de octubre de 1995  
*Cuarto Poder*, núm. 1133, segunda época, en sección 9 regiones, página 16

Por Emilio Alfaro

El asesor de la Federación de Cámaras Nacionales de Comercio en la entidad, Marcos Orozco Zuarth, solicitó de las diversas organizaciones sociales y productivas, así como de la población en general apoyar con todo tipo de material de construcción, alimentos y medicinas, a los damnificados por el temblor del viernes pasado, de la ciudad de Villaflores.

En una breve conferencia de prensa que ofreció Orozco Zuarth, en la que no supo ni siquiera explicar el total de damnificados, menos el número de casas dañadas y tampoco el total de apoyo que se requiere, pues únicamente se concretó a decir que para subsanar el problema, se requería del apoyo del gobierno federal y estatal, así como de las organizaciones y pueblo en general.

Sin embargo, el gobierno del estado, anunció que para Villaflores y otros municipios, se destinarían 11 millones de nuevos pesos para reparar los daños de las casas, asimismo explicó que sólo eran 90 casas

averiadas, mientras que el alcalde de Villaflores, Álvaro González Espinosa, dijo que eran más de mil casas, entre caídas y dañadas.

Ante la insistencia de los reporteros que explicara el monto de los daños y que si el apoyo del gobierno era insuficiente, en forma tácita, Orozco Zuarth, aceptó que “no eran suficientes”, al tiempo de reiterar que era necesario recurrir a muchas personas su apoyo.

Antes había explicado que el gobierno del estado y la SEDENA, ya estaban apoyando a los damnificados, asimismo aclaró que “la recopilación de apoyos”, era una preocupación de Oscar Zebadúa Fernández el que ya es alcalde electo de Villaflores, dijo textualmente.

El programa de reconstrucción de casas que emprenderá la FECANACO, es porque la aportación que harán las organizaciones civiles no va a ser suficiente, por lo que están pidiendo la participación humanitaria de las distintas organizaciones, a fin de poder ayudar de la mejor manera posible a toda la gente que resultó dañada en la cabecera municipal de la frailesca, concluyó.

En el pie de las fotografías tomadas y propiedad del *Cuarto Poder*:

- Aspectos como estos son comunes en el municipio de Villaflores, el cual fue uno de los más afectados por el pasado sismo del día 20 de Octubre. Mario Castillo.

*En Villaflores: el DIF entrega víveres a damnificados por el sismo*

Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, viernes 27 de octubre de 1995  
*Cuarto Poder*, núm. 1134, segunda época, en sección 9 regiones, página 12

Tenochtitlán, municipio de Villaflores, 26 oct. El sistema para el Desarrollo Integral de la Familia de Chiapas distribuyó aquí despensas a los damnificados del sismo registrado el pasado 20 de octubre.

Enviados por Adriana Gabriela Álvarez de Ruíz Ferro, personal del DIF Chiapas, entregó en las comunidades Cristóbal Obregón y Tenochtitlán, más de seis toneladas de comestibles, así como cobijas y cobertores, mismos que beneficiaron a 350 familias de esas localidades.

Aunado a las despensas entregadas, Álvarez de Ruíz Ferro envió un mensaje de apoyo y solidaridad, e instó a los afectados a trabajar con-

juntamente para salir adelante en la situación que se presenta. En tanto que la población beneficiada, agradeció al DIF Chiapas por estar con ellos en estos momentos.

El auxilio enviado, el cual se distribuyó con apoyo del ejército nacional Mexicano, consistió en 5 toneladas de harina de maíz de nixtamal, una tonelada de frijol, 2 mil sobres de sopa de pasta, 2 mil 880 sobres de atole vitaminado, así como 150 colchonetas. Adriana Gabriela Álvarez de Ruiz Ferro, en breve, estará en la zona de la Frailesca, para determinar más acciones a favor de los damnificados.

En el pie de las fotografías tomadas y propiedad del *Cuarto Poder*:

- La señora Adriana Gabriela Álvarez de Ruiz Ferro, destinó a personal del DIF Chiapas para apoyar en las tareas de auxilio a favor de las personas que resultaron afectadas por el sismo el 20 de octubre, en la zona de la Frailesca.

*Damnificados por el sismo claman la solidaridad del pueblo chiapaneco*

Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, viernes 27 de octubre de 1995  
*Cuarto Poder*, núm. 1134, segunda época, en sección 9 regiones, página 18

Por Marco González / enviado

Nuevo México, Chis. 26 oct.— Gimió la tierra. Los oídos de la gente del campo percibió el sonido grave. Aullaron los chuchos (perros). Se cimbró todo el territorio chiapaneco. En tan sólo 39 segundos, el sismo de 6.5 grados en la escala de Richter del pasado viernes 20 —el temblor de mayor magnitud en las últimas tres décadas en el estado— dejó sin hogar a más de 30 mil personas de los 44 ejidos y 271 rancherías del municipio de Villaflores.

Hasta el momento, son más de 9 mil las casas afectadas. A 7 días del evento, no se han cuantificado los daños. Sin embargo cifras preliminares, los valoran en unos 150 millones de nuevos pesos. Tan sólo en 34 comunidades y la cabecera municipal de Villaflores —el municipio más damnificado del estado—, unos mil 267 hogares sufrieron daños totales. Mientras otras tres mil casas, tienen deterioros parciales. Cerca de 28 mil personas duermen a la intemperie, resguardando sus escasas pertenencias.

Por la falta de costumbre, son pocas las familias en los albergues. En tanto los jóvenes estudiantes de la preparatoria, normal y universidad de la cabecera municipal, han sumado sus esfuerzos al de los militares, para apoyar a los damnificados. El sismo no cobró vidas humanas, sólo 7 lesionados —hasta el momento—. Nadie murió por el movimiento telúrico. Sin embargo por sus efectos sí. Sobre todo cuando algunas personas vieron destruido el patrimonio de toda su vida: sus casas.

Aquí, en este ejido de Nuevo México, según el comisariado ejidal Her-  
mas Morales de la Cruz, el 90 por ciento de las 2 mil casas fueron destrui-  
das por el sismo. El otro 10 por ciento, ya no pueden ser habitadas por los  
daños que sufrieron. La mayoría de la gente —provisionalmente— ocupa  
los patios de las sus “casas” para pernoctar y por la insuficiencia de refu-  
gios. En el albergue, instalado en la escuela primaria Juan Aldana, sólo es  
ocupada por unas 34 familias, de las 2 mil existentes.

Mientras tanto en la cabecera municipal, Villaflores, las colonias  
San Juan, El Brasil, Brasilito resultaron las más dañadas, además del  
primer cuadro de la ciudad. En el jardín de niños Isabel la Católica, del  
primer asentamiento, el cual está a punto de caer, por los daños en sus  
instalaciones, sin embargo, se les obligó a los maestros a reanudar cla-  
ses desde el pasado lunes, informó la directora María Esther Albores.  
Para evitar poner en peligro a los 110 infantes, la enseñanza prosigue  
bajo los árboles. Pese a las evidentes cuarteaduras, la decisión de man-  
tener abierta la escuela, se tomó desde un escritorio. En esas colonias  
de la cabecera municipal, unas 400 casas fueron severamente dañadas.  
Sólo unas 4 pueden ser habitables.

En el parque de la colonia San Juan, los soldados del agrupamien-  
to Loaiza, construyen improvisadas casas, para albergar a los dam-  
nificados, Cleofas Sol Reyes, minusválido y padre de familia, solicitó  
a nombre de sus coterráneos el apoyo del gobierno estatal, federal y  
municipal, el cual hasta el momento no se ha hecho presente, salvo la  
maquinaria pesada del ejército mexicano, el cual está realizando la de-  
molición de las casas más afectas. Al mismo tiempo pidió la solidaridad  
de pueblo de México, pero fundamentalmente de los chiapanecos, en  
estos “momentos amargos”.

Para el secretario municipal, Jorge Armando Rojas Cabrera, la valoración de esta “desgracia” fue y sigue siendo minimizada “inexplicablemente”. Para el funcionario, el 69 por ciento de los más de 104 mil habitantes del municipio de Villaflores, resultaron afectados por el sismo del pasado viernes. De acuerdo con el censo del ayuntamiento, 2 mil 162 casas tienen daños totales y otras 4 mil más requieren de fuertes inversiones para volverlas a hacer habitables. Al mismo tiempo señaló a *Cuarto Poder*, que estas estadísticas son incompletas, porque a muchos ejidos y rancherías, no se ha podido censar por falta de personal y equipo. Sobre todo a los de la zona de la Sierra.

De acuerdo a las cifras de la CANACO—Villaflores, este municipio son acerca de 5 mil las casas dañadas, de ellas, unas 500 resultaron destruidas durante el sismo.

Según el censo efectuado por los elementos del ejército mexicano, al mando del teniente coronel Francisco Tomás González Loaiza, se les reportó mil 485 casas destruidas y otras 3 mil 628 afectadas parcialmente, dando como total 5 mil 113 hogares. Hasta el momento, el destacamento militar, tienen confirmadas como destruidas 298 y con daños parciales a otras 703.

Son innumerables los municipios, ejidos, comunidades, poblados y rancherías de la depresión central dañados. La única ayuda expedita es la del ejército mexicano, el resto de las autoridades aún valoran la magnitud del problema. En tanto el descontento y desconsuelo aumenta entre los damnificados. Brillan por su ausencia el apoyo hacia el pueblo de los políticos y abanderados de las pasadas elecciones. La irritación de la sociedad se incrementa, cuando se intenta capitalizar —políticamente— esta desgracia, por parte de algunos “vivales”.

Sólo por referencias, se conocen daños graves a las comunidades de Los Ángeles y Los Laureles, ubicados en la zona de la Sierra. Emisarios de esos poblados, señalaron 92 casas destruidas y 60 a punto de caer, por lo cual solicitan —urgentemente la presencia de la autoridad y de la ayuda oficial—. Tanto los militares como el ayuntamiento, reconocen no haber podido llegar a estos sitios, por falta de personal y de vehículos. Sin embargo, se tiene programado un reconocimiento en las próximas horas. En tanto, la gente sobrevive sin ningún apoyo.

Por atender la situación emergente de sus familias y comunidades, la mayoría de los agricultores de este municipio, no han podido levantar sus cosechas de maíz. En ANZA, se les está pagando a 928 nuevos pesos la tonelada, mientras la Compañía Nacional de Subsistencias Populares (CONASUPO) compra 916 la tonelada y la empresa Buena Ventura, la adquiere a 980 pesos. Sin embargo eso ha pasado a segundo término. Lo primero para ellos es buscar la forma de poner bajo resguardo a sus mujeres e hijos.

En las comunidades de Unión y Progreso, Cuauhtémoc, San Marcos, 16 de Septiembre, Ricardo Flores Magón, Villaflores, Francisco Villa, Cristóbal Obregón, Tres Picos, Tierra y Libertad, Progreso Agrario, Tenochtitlán, Ignacio Zaragoza, Nuevo México, Melchor Ocampo, Heriberto Jara, Los Ángeles, Benito Juárez, Josefa Ortiz de Domínguez, Calzada Larga, Horacio Grajales, Jesús María Garza, Los Laureles, El Vergel, así como El Sabino, Miguel Hidalgo, El Horizonte, San José La Cuchilla, San Luis, La Libertad, Guaymas, Nueva Esperanza, El Triunfo, Úrsulo Galván, Las Tunas, Las Nubes, Juquila, San Francisco—Santa Inés y El Saus, son algunos de los sitios donde hay cerca de mil casas derribadas por el sismo y otro tanto similar deben ser demolidas. Sólo hay reporte de 23 ejidos de los 44 existentes, así como de unas 60 rancherías de las 265, indica un informe de la presidencia municipal.

Molestos por lo exiguo de los apoyos gubernamentales, los damnificados solicitan se priorice la ayuda a los más necesitados, la gente de menos recursos, porque hasta ahora, asevera Manuela García Solórzano —una de las afectadas—, son las personas con mayores posibilidades económicas quienes han sido beneficiadas de todo tipo de atenciones. Eso no se vale, subrayó. E incluso el secretario municipal, Rojas Cabrera reconoce: “El gobierno no le ha dado la debida atención a esta desgracia del pueblo maicero de Villaflores”.

El temblor fue el viernes, recordó Francisco Javier Escobar Santiago, sólo hasta el 26 se han presentado algunas autoridades. Afortunadamente el ejército está apoyando a la población con el plan DN III-E. A esta labor se han sumado los jóvenes estudiantes. Ojalá —añadió— llegue pronto la solidaridad de los chiapanecos y de otras partes del país. Aunque sea un plástico, es necesario para evitar dormir bajo el sereno.

Nadie quiere mudarse a los albergues, ahí no hay cupo para sus escasas pertenencias.

En el pie de las fotografías tomadas y propiedad del *Cuarto Poder*:

- Escombros, recuerdos y desesperanza es lo que queda en los damnificados. Mario Castillo.
- Elementos del ejército mexicano apoyan en la demolición de viviendas afectadas. Mario Castillo.
- Ante la amenaza de derrumbe, las viviendas de Villaflores que fueron afectadas por el sismo son demolidas. Mario Castillo.
- Muchas casas que fueron afectadas por el pasado sismo han tenido que ser demolidas. Mario Castillo.
- Con tristeza, los habitantes de Villaflores ven destruidas sus viviendas. Mario Castillo.
- Maquinaria del ejército mexicano derrumbó las casas dañadas ante las miradas de los curiosos. Mario Castillo.

### *Más de 10 mil casas dañadas por el sismo en Chiapas*

Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, sábado 28 de octubre de 1995  
*Cuarto Poder*, núm. 1135, segunda época, en sección 9 regiones, página 18

Marco González

Julián Grajales, Chis. 27 oct. En tan sólo un minuto, se pasó del júbilo a la tristeza y la zozobra. Alegría y música se conjuntaban en la plaza central de esta localidad. El tradicional baile, había iniciado a las 8 de la noche del viernes 20, como casi todos los años. La mayoría de la gente acudió a esta reunión. Muy pocos se quedaron en sus casas. Reinaba la diversión. A pesar de la falta de pago de los recursos del Programa de Apoyo al Campo (PROCAMPO), a muchos campesinos. Sobre los cerros, se vieron luces, la tierra se enfrió inusitadamente, luego sobrevino el sismo.

Conforme se intensificaba el movimiento tectónico, caían las casas, otras se cuarteaban. Las pocas personas que descansaban en sus hamacas, corrieron hacia el patio de sus hogares. Sus pies descalzos, percibieron el frío insólito en la tierra. Se cortó el suministro de energía eléctrica. En los montes cercanos, aparecieron luces. Entre los concu-

rrentes a la fiesta, alguien gritó: “Es el fin del mundo”. Cada uno buscó llegar —en oscuras— hasta sus domicilios. Algunos sólo encontraron escombros. Los más afortunados, vieron perplejos los severos daños en sus hogares.

Un total de 69 casas de las 320 de la comunidad, resultaron destruidas. En tanto 111 tuvieron daños parciales severos. Las otras 150 resienten deterioros menores. Para iniciar la reconstrucción de esta comunidad, enclavada en el municipio de Jiquipilas, los pobladores solicitaron a través de un escrito, dirigido al gobernador Julio César Ruiz Ferro, apoyos para estos trabajos. Mientras tanto, con sus escasos recursos, han empezado a rescatar sus pertenencias y ponerse a salvo en improvisadas casas de campaña en los patios de lo que fue sus hogares.

Rigoberto Roque Domínguez, comisariado ejidal de la comunidad, comentó a *Cuarto Poder*: “Sólo pedimos apoyos para la reconstrucción de nuestras casas. Queremos materiales. Entre nosotros nos organizaremos para levantar las casas nuevamente. Este es nuestro más preciado patrimonio. No podemos seguir a la intemperie, pronto llegará el invierno y los vientos fríos. Esto podría provocar enfermedades entre los niños y los ancianos. Si el sismo no mató a ninguna persona, el clima podría llevarse al panteón a muchas personas”.

Algunas personas como Néstor de la Fuente Rodríguez, recuerda la noche del sismo. El estaba en la hamaca del corredor de su casa, a lo largo del cerro vio una luz intensa de color verde. Le llamó la atención, minutos después empezó a temblar. Acostumbrado al frío del suelo, se puso a salvo en el patio de su casa. De las entrañas de la tierra sintió un aire frío. Ganó intensidad el movimiento tectónico, conforme disminuyó el temblor, el piso recobró su frialdad normal, desaparecieron las luces de la montaña. Después reinaron las lamentaciones y el espanto.

En el municipio de Jiquipilas, en unas 15 comunidades y la cabecera municipal, unas 2 mil 500 casas resintieron daños a causa del sismo de 6.5 grados en la escala de Richter, del pasado viernes 20. Unas 500 quedaron totalmente destruidas. Tan sólo en Tiltepec, se reportan 85 derrumbadas y otras 250 con severos daños. Mientras en la comunidad Andrés Quintana Roo, son 60 los hogares demolidos por el efecto del temblor trepidatorio y 200 más presentan cuarteaduras que atraviesan las paredes.

De acuerdo a las autoridades ejidales de Tierra y Libertad, las casas derrumbadas por el temblor en esa localidad son unas 65 y 250 más tienen daños de severos a menores. Otra de las comunidades afectadas es Cristóbal Colón, donde una treintena de hogares se vinieron abajo, en tanto otras 230, requieren de una “buena reparación”. Según un censo preliminar de este municipio de Jiquipilas, en Llano Grande, Cuauhtémoc, Pino Suárez, Miguel Hidalgo, Francisco Villa, Liberación, Chiapas Nuevo, Baja California, Absalón Castellanos y Piedras Negras, entre otras, reclaman ayuda, por los efectos del sismo.

Cintalapa. El sismo también dañó a gran parte de las casas del municipio donde se localizó el epicentro de este sismo: Cintalapa. Según el reporte preliminar obtenido por *Cuarto Poder*, existen unas 50 casas totalmente destruidas. La totalidad de ellas están enclavadas en la zona rural. Hasta el momento solo se tienen informes de La Valdiviana, Nueva Libertad, Adolfo López Mateos, Mérida, Lázaro Cárdenas, Nuevo Tenochtitlán y Eloy Borraz, así como la cabecera municipal.

En total son 600 las casas afectadas. La comunidad más afectada es Lázaro Cárdenas, donde cerca de 170 hogares tienen problemas. En este sitio, 10 viviendas fueron destruidas por la fuerza de la naturaleza. El resto requieren apoyo para ponerlas a salvo. Algunas deberán ser derribadas. Mientras en el ejido Mérida, unos 140 domicilios presentan daños severos y leves. Sin embargo, hasta ahora, siguen esperando la ayuda de las autoridades y de los organismos no gubernamentales (ONG).

A 8 días del sismo, ninguna autoridad tiene informe alguno sobre la suerte de los pobladores de la comunidad de El Retiro, el sitio más cercano al epicentro de este movimiento tectónico. Sigue siendo un misterio la suerte de esa gente. Se espera que de un momento a otro las autoridades lleguen hasta ese lugar, para conocer los pormenores de los efectos del temblor en esa localidad, ubicada al noroeste de la cabecera municipal de Cintalapa.

Mientras en el municipio vecino de Arriaga, alrededor de unas 60 casas también resienten los efectos del sismo. Ahí unas 5 casas se derrumbaron. En tanto en San Fernando, unas 400 viviendas salieron afectadas. Unas 40 cayeron, tan sólo en la rivera Álvaro Obregón, a unos 15 kilómetros de la capital del estado, dos hogares se vinieron abajo el viernes 20, después de las 8:40 de la noche.

Datos Preliminares. Hasta el momento, se tienen contabilizados los daños por el sismo en una veintena de municipios del Estado. De acuerdo con la información recabada por *Cuarto Poder*, Villaflores y sus 271 comunidades fue el más afectado. En segundo sitio se ubica Jiquipilas, seguido de Villa Corzo y la capital del estado. En cada una de estas localidades, son evidentes los efectos del movimiento telúrico, provocado por la onda P de este fenómeno. Sin embargo las autoridades solo reconocen extraoficialmente alrededor de unas 1 mil casas dañadas. La realidad es otra. Son más 15 mil las viviendas afectadas.

Tan sólo en el municipio de La Nueva Concordia, unas 400 casas, preliminarmente resultaron afectadas. En la comunidad de Rizo de Oro población que naciera en la década de los 70, 135 viviendas muestran ante los ojos de propios y extraños, los efectos del sismo. Mientras en Agua Prieta la cifra es de 130 con daños parciales. Algunas de estas deberán ser demolidas. En Ignacio Zaragoza, la cantidad es similar. Ahí, al igual que en otros sitios, la gente se tiene que rascar con sus propias uñas.

Los recursos financieros son escasos primero se intentará llevar ayuda después de los más afectados y si algo sobra entonces serán beneficiados. Quienes de plano están muy lejos de cualquier apoyo, como así siempre ocurre, son la gente de la zona sierra. En Mazapa de Madero, una docena de viviendas resistieron los efectos del sismo. Hasta allá llegó el movimiento tectónico. En las comunidades aledañas a Tuxtla Gutiérrez, en el municipio de San Fernando, según los datos preliminares del gobierno, sólo hay 395 casas con daños parciales, sin embargo el la rivera Álvaro Obregón, a tan sólo 290 minutos en automóvil hay hogares derribados y a pesar de encontrarse a la orilla de la carretera, todavía no son contabilizados. Mientras en Copalar también están semidestruidas otras 15 moradas. No se diga en Viva Cárdenas donde 80 habitaciones familiares están “mírame y no me toques”. A igual en la rivera El Progreso donde otras 150 esperan ser demolidas.

Mención aparte merece el municipio de Villa Corzo. En 20 comunidades y la cabecera municipal unas 2 mil casas están afectadas. En la colonia Primero de Mayo cayeron una docena de viviendas. Otra cantidad similar están en espera de correr la misma suerte. Tan sólo en Valle Morelos, los efectos del sismo son visibles en cerca de 400 hogares. En

Parral, el censo indica que 250 fueron dañadas. De momento las localidades de San Julián, San Marcos, San Pedro Buena Vista, Agua Dulce, El Pajal, Nueva Unión, Monterrey, Ignacio Zaragoza, Revolución Mexicana, Nuevo Vicente Guerrero y la propia cabecera municipal de Villa Corzo, han reportado preliminarmente, unas 2 mil casas afectadas. Aún falta por conocerse los datos de las localidades de la zona de la sierra, de esa misma jurisdicción.

El sismo trepidatorio afectó a los municipios de Villaflores, Villa Corzo, Jiquipilas, Cintalapa, Villa de las Rosas, Chiapa de Corzo, La Concordia, San Fernando, Jitotol, Chiapilla, Mazapa de Madero, Tzimol, Osumacinta, Pijijiapan, San Lucas, Suchiate, Teopisca, Tuxtla Gutiérrez, Tonalá, entre otros.

Conforme las autoridades ejidales rindan sus informes a cada uno de los municipios, el número de casas afectadas aumentará. Hasta ahora, no hay información de pérdidas de vidas humanas. Sólo algunos lastimados por caídas de tejas o ladrillos en la cabeza. Así como personas enfermas de los nervios a causa de la eventualidad. Para enfrentar esta contingencia, el gobierno del estado implementará un plan emergente de apoyo de construcción. Esto podría darse a conocer una vez recabada toda la información.

En el pie de las fotografías tomadas y propiedad del *Cuarto Poder*:

- El mapa muestra el área afectada por el movimiento telúrico en la geografía chiapaneca.

*“...Y retiembla en su centro la tierra...”*

Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, sábado 28 de octubre de 1995

*Cuarto Poder*, núm. 1135, segunda época, en sección “La familia”, página 44

Los terremotos llegan cuando menos te lo imaginas y hasta ahora no se ha podido encontrar una fórmula infalible para salir ilesos de ellos; sin embargo, hay ciertas precauciones que puedes tomar para que el daño sea menor.

Si existiera un libro de texto escolar que hablara del terremoto de Kobe, del que sacudió a Los Ángeles, del que vivimos en México y de

otros tantos que han movido el mundo, diría algo así: “Los terremotos son impredecibles. Invariablemente ocurren en el momento y el lugar menos esperados y ningún sismo es exactamente igual a otro”.

El diseñar edificios resistentes o hacerle arreglos a los inmuebles ya contruidos para que soporten los sismos, es extremadamente caro. Sin embargo, existen muchas formas sencillas y efectivas de poder prevenir los daños que éstos ocasionan y de evitar consecuencias desagradables, pero lo malo es que muy poca gente piensa en ello y se prepara para un desastre natural o un caso de emergencia.

### ¿Qué es un sismo?

Es movimiento de la Tierra es un fenómeno de la naturaleza que ha impresionado y afectado a los seres humanos desde la prehistoria. Incluso algunos estudiosos de la materia creen que la antigua civilización egea de la isla de Creta y las ciudades bíblicas de Sodoma y Gomorra fueron destruidas por terremotos. Desde entonces, los sismos nunca han dejado de sorprender a quienes los estudian y tratan de entender y enfrentar. Hace veinte años, se pensó que todo esto iba a cambiar, ya que el gran avance en el conocimiento científico de las placas tectónicas (el movimiento incesante de enormes fragmentos de corteza terrestre del tamaño de un continente), nos dieron la esperanza de que por fin fuera a ser posible predecir los grandes terremotos. Pero no fue así.

Al parecer los terremotos tienen mucho en común con los huracanes: son bestias caprichosas controladas por una fuerza desconocida que hace que sea imposible poder predecir con exactitud cuándo y dónde se van a presentar. En teoría, un sismo grande viene después de varios temblores pequeños. Y así es, lo malo es que los primeros movimientos pueden ser tan débiles, que no se lleguen a distinguir del “ruido” sísmico normal.

Los sismólogos japoneses, en su afán por encontrar la fórmula para poder predecir un temblor, han puesto sensores subterráneos (como los de la Alerta Sísmica que tenemos en México y que nada más nos han dado puros sustos) para captar el movimiento de las fallas que se encuentran debajo del Océano Pacífico en la costa de Japón, ya que se

cree que aquí se originó el sismo devastador de 1923 en el que murieron alrededor de 143 mil personas en Tokio y Yokohama. Los científicos norteamericanos, a su vez, han estado observando la falla de San Andrés que mide más de 1 000 km y que va desde el norte de San Francisco hasta casi la frontera con México. Sin embargo, los terremotos de Kobe y Los Ángeles no se originaron en estas fallas importantes, sino en unas más pequeñas que las cruzan.

El grado de destrucción de cada sismo está sujeto a un sinnúmero de factores: la dirección del movimiento (oscilatorio o trepidatorio), la composición del subsuelo, si el movimiento se presenta cerca de la superficie o viene de la profundidad, incluso la hora del día o de la noche tiene que ver. La cantidad de energía que libera un sismo tampoco nos dice qué tan destructivo fue. Por ejemplo, un sismo pequeño en el centro de una gran ciudad puede matar a mil personas convirtiéndose en un gran desastre, mientras que un terremoto de gran magnitud en un poblado pequeño puede acabar con la vida de cien personas, haciendo que éste tenga menos importancia. Esto fue lo que sucedió con los terremotos de Kobe y Los Ángeles. El de Kobe, a pesar de que fue ligeramente más fuerte que el de Los Ángeles, resultó más aparatoso porque pegó con mayor fuerza en zonas altamente pobladas, mientras que el de Los Ángeles liberó el 80% de su energía en la escasamente poblada montaña de Santa Susana y no en la ciudad.

Con todos estos caprichos de la naturaleza, ¿qué pueden hacer las grandes ciudades para prepararse para un sismo? Una regla básica debería de ser que no se pudiera construir sobre terreno fangoso, ya que está sujeto a un fenómeno llamado licuefacción, es decir, las vibraciones del sismo rompen la superficie y permiten que la tierra cargada de agua suba, haciendo que el suelo quede como gelatina.

Aun cuando el diseño de edificios más resistentes ha avanzado muchísimo, éstos no son a prueba de sismos. La mayoría de los códigos de construcción fueron elaborados para proteger vidas humanas, pero no previenen los posibles daños provocados por desastres naturales. Las estructuras modernas están diseñadas de tal forma que tienen cierta oscilación. Incluso pueden llegar a agrietarse, pero no romperse por completo y desplomarse, aplastando a sus habitantes debajo del cascajo. Por tanto,

si después de un fuerte temblor sales caminando del inmueble, entonces quiere decir que los arquitectos hicieron bien su trabajo.

Desgraciadamente, la mayoría de las personas que resultan heridas o que mueren como consecuencia de un sismo, no es por el estado en el que quedó la propiedad en la que se encontraban en el momento del temblor, sino por los objetos pesados que salen disparados o que se desploman. La gente podría evitar esto si fuera más precavida y afianzara los muebles, televisores, libreros y sobre todo los calentadores de agua a la pared, ya que éstos al caerse, pueden romper las tuberías de gas ocasionando incendios, que muchas veces provocan más daños que el temblor mismo. Sin embargo, hay poca evidencia de que la gente tome estas pequeñas medidas de precaución, al igual que son muy pocos los que, a pesar de vivir cerca de una falla tectónica importante, realmente crean que se vaya a presentar un terremoto de consideración (...) hasta que ocurre y, claro, para entonces ya es demasiado tarde para hacer algo.

Los grandes terremotos de nuestro tiempo:

- 1994 Northridge, California, 61 muertos, 6.7 en la escala de Richter.
- 1989 Loma Prieta, California, 63 muertos, 7.0 en la escala de Richter.
- 1995 Kobe, Japón, 5 mil muertos, 7.2 en la escala de Richter.
- 1983 Tokio, Japón, 107 muertos, 7.7 en la escala de Richter.
- 1993 Hokkaido, Japón, 200 muertos, 7.7 en la escala de Richter.
- 1985 ciudad de México, cantidad desconocida de muertos, pero se supone que sobrepasó los 10 mil, 7.9 en la escala de Richter.
- 1923 Tokio, 143 mil muertos, 8.2 en la escala de Richter.
- 1976 Tagshan, China, más de 250 mil muertos, 8.2 en la escala de Richter.
- 1936 San Francisco, California, 700 muertos, 8.3 en la escala de Richter.

*¿Qué hacer en caso de temblor?*

“Los chiapanecos raramente nos ponemos a pensar en la posibilidad de vernos involucrados en un sismo. Desgraciadamente cuando el momen-

to llega, es demasiado tarde. Por eso les recomendamos que lean este pequeño instructivo para no estar desprevenido”.

Antes:

- Revisa que las columnas o muros de cargas de tu casa no tengan grietas, en caso de existir, no las arregles sin consultar primero a un arquitecto, ingeniero civil o perito constructor.
- Identifica las áreas más seguras de tu casa, trabajo, escuela, etcétera, y acuérdate donde está la salida de emergencia.
- Fija todos los muebles altos y pesados a las paredes para evitar que se vuelquen y caigan sobre ti o tus seres queridos.
- Revisa periódicamente las instalaciones de gas y agua (las llaves de paso deben poderse accesar fácilmente)
- Ten a la mano un botiquín para casos de emergencia que contenga agua embotellada, lámpara y radio de batería, duplicado de las llaves, etcétera.
- Siempre ten a la mano teléfono de emergencia.

Después:

- Enciende tu radio para mantenerte informado de la situación, si hay luz prende la televisión.
- Usa el teléfono sólo si se trata de un caso de emergencia. Evita salir en coche y no vayas a curiosear.
- Revisa si hubo algún daño. Debe ser así, cierra las llaves de paso o baja el switch general.
- Por último, trata de mantener la calma y ayuda a quien lo necesite.
- Durante
- Si estás en tu casa ponte de bajo de una mesa resistente, el marco de una puerta o párate en una esquina. Aléjate de ventanas, vitrinas y objetos que puedan lastimarte.
- Si estás en el exterior ve a un lugar abierto evita pararte cerca de edificios, muros, árboles y poste de luz.
- Si estás en un lugar concurrido no corras, mantén la calma, busca la salida y dirígete a ella con cuidado. No grites, ni empujes.
- Si vas en el coche estacionate, evita los postes de luz, puentes y subterráneos.

- En un edificio alto: métete debajo de una mesa resistente o párate junto a una columna, no te salgas a la terraza, no utilices elevadores, ni la escalera.

*Se registran en Chiapas El 40% de los sismos del país*

Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, domingo 29 de octubre de 1995  
*Cuarto Poder*, núm. 1136, segunda época, en sección 9 regiones, página 15

Por Marco González

En el estado más meridional de México: Chiapas. Se registra el 40 por ciento de los sismos del país, según el especialista Karl Helbing. Entre 1993 y 94, se registraron alrededor de 367 temblores desde 1 hasta 4.5 grados en la escala de Richter. En las proximidades de Bacatón, en el municipio fronterizo de Mazapa de Madero, convergen las placas de Motagua—Polochic, Continental, Cocos y el Caribe.

Aunado a esto, en la entidad se localizan las fallas geológicas locales: Mapastepec, Pueblo Nuevo, Sontic–Itzantún, Yajalón, San Fernando, Malpaso–Muñoz, Chicoasén–Malpaso–Huixtán (también conocida como Tolestaquín–San Cristóbal); Chacté–Ocosingo, Bajacú, Montagua–Polochic, Tumbalá y Yaxchilán. Sobre la costa chiapaneca se localiza el dorsal de Tehuantepec. Entre las fronteras de Oaxaca y Chiapas en 1978, se registró un sismo de 7.4, sin embargo sus efectos no fueron tan catastróficos ni devastadores, como el pasado 20 de octubre.

Sin embargo, ningún chiapaneco recuerda un sismo trepidatorio oscilatorio de 6.5 grados en la escala de Richter como el del pasado viernes 20. El de mayor intensidad se había registrado en la entidad en septiembre de 1991, alcanzando 5.8 grados Richter. El epicentro se localizó en las fronteras de México y Guatemala. En ese año, hubo 42 sismos, cuya intensidad fue entre 4 y 5.1 grados Richter. Su origen estuvo en la zona del Soconusco.

La onda sísmica que impactó a todo el territorio chiapaneco, el viernes 20 y parte de Oaxaca, Puebla, Veracruz, Tabasco, Distrito Federal, y Centroamérica —hasta Nicaragua—, fue de las denominadas *internas*.

Más de 15 mil casas, sintieron el efecto de las llamadas ondas P y S. La primera comprime y expande la roca en forma alterada. Esta viaja lo mismo por líquidos e incluso de la misma atmósfera.

Mientras la segunda, tiene un movimiento de arriba hacia abajo. Sacude la superficie del suelo vertical y horizontalmente. Esto daña a las construcciones.

Entre los 4 mil metros a los 12 mil metros por segundo, es la velocidad de las ondas sísmicas. Las superficiales son las más lentas, mientras las internas, son las más rápidas. Chiapas, a pesar de la gran sismicidad registrada entre 1993 y 94. Hubo una gran brecha sísmica, de acuerdo con el Sistema Sismológico Nacional. Es decir, no se había registrado en los últimos 35 años, un movimiento tectónico de esa magnitud de 6.5 en la escala de Richter. De acuerdo a los especialistas y estudiosos de estos fenómenos, una vez liberada la energía a través de un temblor, es necesario un nuevo período de acumulación, para generar otro sismo.

Frente a las costas de Chiapas, a 80 kilómetros mar adentro frente a los municipios de Arriaga hasta el Suchiate, se encuentran ubicadas las placas Norteamericana y de Cocos. El movimiento de estas dos moles puede provocar efectos además de las localidades de la zona Istmo—Costa y Soconusco, en Jiquipilas, Villaflores, Cintalapa, La Concordia, Villa Corzo, Ángel Albino Corzo, Motozintla y Mazapa de Madero. En tanto la Motagua—Polochic, separa a las placas de Norteamérica y del Caribe. Esta se localiza en Motozintla, Mazapa de Madero, Escuintla, Acacoyagua, Acapetahua y Mapastepec.

Durante la administración anterior del Sistema Estatal de Protección Civil, se llevaba un registro minucioso de cada uno de los temblores. En un mapa ex profeso, se colocaba un alfiler, sobre los epicentros de acuerdo a los datos recibidos del Distrito Federal. Esto permitió conocer el incremento de los temblores —casi a diario en el territorio chiapaneco—. Sin embargo desde agosto del 94 hasta la fecha, este seguimiento ya no se efectuó.

Connotados especialistas en geología como Karl Helbing, Martha García Zurita, Federico K G. Mullerried, José Galindo y Villa, Ricardo López de Llergo, anunciaban desde la década de los cuarenta, sobre la sismicidad del territorio chiapaneco. E incluso, del libro de *Geografía de*

*Chiapas*, del primer de los señalados, advertía la necesidad de programas preventivos para poner a salvo a la población. A pesar de este conocimiento, el reglamento para edificaciones, en la entidad, adolece de la recomendación de escaleras de emergencia. Aquí en la capital a saber, sólo existen dos inmuebles con este tipo de ruta de evacuación.

Algunos edificios altos, son verdaderas trampas mortales. Los bomberos de la capital del estado, San Cristóbal de Las Casas y Tapachula, carecen de escaleras teleféricas para un posible rescate en un inmueble de más de tres pisos. Sólo en 1990, el edificio Plaza, a espaldas de la catedral de San Marcos, se le dotó de una escalera metálica para evacuar a los oficinistas. Sin embargo, para la mala suerte de ellos. Esta ruta, no da directamente a la calle, sino a la azotea de otra edificación.

Contrario a ese absurdo, el hotel ubicado en avenida central y la cuarta oriente, su escalera de emergencia, llega hasta el nivel de la calle. Si bien existe una amplia puerta, regularmente esta permanece cerrada. Sin embargo puede ser abierta desde el interior del inmueble. Salvo esta edificación de 5 pisos, no existe otra en todo el estado, que se tenga conocimiento tenga una ruta de evacuación semejante. Mientras en el Maya-Dorado, de nueve pisos tienen problemas en su estructura, por el peso muerto de la documentación de parte de la Oficialía Mayor del Estado y los juzgados federales. Estos son dos ejemplos antagónicos solamente.

A pesar de ser una entidad de alta sismicidad de Chiapas —de acuerdo al *Atlas de riesgos del sistema estatal de protección civil*—, son pocos los cursos a la población sobre este tipo de fenómeno. En la mayoría de las escuelas y centros de trabajo gubernamental o del sector privado, no existen rutas para evacuar las edificaciones. Curiosamente, unos 15 días antes del sismo del viernes 20, en algunas escuelas se efectuaron algunos simulacros. Estos estuvieron a cargo del personal de la Cruz Roja de la capital.

Desde 1968, no se había presentado en la entidad sismo que dejara tantos daños en la población, en esa fecha se registró uno de 6 grados en la escala de Richter. En 1991, hubo 42 temblores. Estos tuvieron una intensidad entre los 4 y 5.1 grados en la escala ya mencionada. Los epicentros se registraron principalmente – en 16 municipios de la zona del

Soconusco. Ahora afloró en Cintalapa. Muy cerca de las fallas locales de la de San Fernando, Malpaso Muñiz, Chicoasén—Malpaso—Huixtán.

A pesar de este fenómeno, casi nadie ha buscado información para tomar las medidas, en caso de que se presentara en el futuro algún otro sismo, ya sea a la Cruz Roja o la unidad estatal o municipal de Protección Civil. Tener conocimiento de qué hacer en estos casos, ayuda a poner a salvo a la familia y uno mismo. Consultarlos y solicitar asesoría, es algo que todos los chiapanecos deberíamos tener en cuenta.

Para fortuna de los damnificados y de todo el pueblo chiapaneco, no hubo pérdida de vidas humanas, aunque sí bienes inmuebles. Y si bien será difícil más no imposible llevar a cabo esta tarea, por la actual situación financiera de la sociedad y de las mismas autoridades estatales y federales, no estaría de más tomar algún curso sobre qué hacer en caso de presentarse otro fenómeno telúrico.

*Temblor. En las comunidades de la región fraileasca sismo removió ruinas de 1995. Como monstruo bajo tierra*

Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, sábado 07 de julio de 2007

*Cuarto Poder*

Por Abenamar Sánchez.

Dicen que en Nuevo México se sintió como si un monstruo hubiese pasado bajo la tierra. Les devolvió el susto.

—Ay Dios, otra vez— clamó Candelaria Rincón. Se llevó la mano al corazón.

Parada estaba en el patio de su casa. Había vuelto a temblar sobre ruinas. Aquí -un pueblo de paso, municipio de Villaflores, a 38 kilómetros al suroeste de la capital- todavía no se han reconstruido algunas casas que cayeron con el sismo de 1995.

Por ejemplo:

—Esa ya nadie lo volvió a levantar.

Candelaria señala una ruina casi frente a su casa sobre la Segunda Norte. Era una construcción de adobe. Sólo quedan los cimientos y algunos retazos de paredes y estructuras.

—Esta avenida era una tumba de casas.

Hipólito Náfate habla de la misma vía sobre la que vive Candelaria. Fue la más afectada hace doce años. En la colonia llegaron a caer cerca de 500 casas. El temblor de la noche de este jueves revivió más el susto. A Candelaria se le observa como con frío en esta mañana calurosa. "Pues como no justifica, si es que se sintió como si bajo la tierra corría algo grande".

Ya en Villaflores, a cien kilómetros de la capital, el director de Protección Civil, Zabdiel Ruiz, insistió en la crisis nerviosa como el efecto central del temblor de 6.2 grados en la escala de Richter. En Nuevo México —una de las cincuenta comunidades de ese municipio— el sismo dejó a niños y mujeres llorando y a los perros aullando, apenas pasó.

Ni una casa cayó, ahí.

Las tres casas reportadas con daños en el municipio se ubican en el ejido Melchor Ocampo y en el pueblo de Jesús M. Garza, kilómetros más allá de Nuevo México. Ese fue el reporte de Zabdiel al mediodía de ayer.

Por la tarde Gloria López y Horacio Moreno, los afectados del ejido, suplicaron a las autoridades los apoyen. La casa de adobe está dañada en el techo. Se rompieron algunos soportes y se cayeron algunas tejas. También están cuarteadas las paredes. La pareja, ya grande de edad, ha buscado alojamiento en una casa vecina. Ya no sirve su casa.

—Sí, ya no sirve.

Doña Gloria confirma eso con aire de súplica. Clarea el techo de la casa. Tal vez llueva esta tarde. Mientras las oscuras nubes se arremojan, ella traza y traza el relato de su desgracia.

Su esperanza,

—Que alguien nos apoye.

Eso se espera, dice el presidente del Comisariado Ejidal, Máximo Vázquez Sabines.

En Jesús María Garza no se confirman los supuestos daños a dos casas. Como a las once de la mañana, una mujer nos platica a media calle que en el momento del temblor falleció una persona que desde antes estaba enferma.

Unos vecinos de la colonia Benito Juárez, a seis kilómetros de ese pueblo, conjeturaban minutos antes sobre esa muerte. La mujer de La Garza atajó: lo de la muerte fue por enfermedad. Pero lo que también contaron los de la colonia Benito Juárez es que en esta colonia, afectada en 1995, no hubo más que crisis nerviosas.

—Todo en calma— dijo Ramiro Solís.

—Más adelante, en el municipio de Villacorzo, a más de cien kilómetros de la ciudad, tampoco se reportaron daños.

—Fue más el miedo —dijo un hombre.

—Nada grave pasó —comentó otra persona de Revolución Mexicana.

—Es que en 1995 se llegó a abrir hasta la tierra —había dicho por la mañana la señora Rebeca Aguilar en Nuevo México.

—Ya no se ve esa grieta. Pero lo que sí se sabe, es que en Chiapas tembló sobre las ruinas de 1995. Es la imagen constante en las comunidades recorridas.

También está el miedo.

—Yo dije: ay Dios, otra vez.

En el pie de las fotografías tomadas y propiedad del Cuarto Poder:

- Una puerta a la nada. Doce años han pasado desde 1995 y la esperanza de reconstrucción se esfuma en el vacío. Martín Vargas.
- Casa en la vía más afectada en 1995 en Nuevo México. M. V.

## Bibliografía

Abenamar Sánchez, Temblor. “En las comunidades de la región frailesca sismo removió ruinas de 1995. Como monstruo bajo tierra”, en *Cuarto Poder*, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, sábado, 07 de julio de 2007.

“Pánico, sacude temblor”, en *Cuarto Poder*, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México, sábado 21 de octubre de 1995, s.p.

Carlos César Núñez Martínez, “En Tuxtla Gutiérrez cientos de viviendas afectadas por sismo”, en *Cuarto Poder*, sábado 21 de octubre de 1995, p. 13.

Rubén De Leo, “Inesperado sismo de 6.5 en escala de Richter”, en *Cuarto Poder*, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México, sábado 21 de octubre de 1995, p. 20.

—, “Tuxtla, Chiapa, Villaflores y Cintalapa. En 4 municipios, los daños más graves,” en *Cuarto Poder*, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México, sábado 21 de octubre de 1995, s.p.

—, “Cierran templos por daños,” en *Cuarto Poder*, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México, sábado 21 de octubre de 1995, s.p.

—, “Por el sismo pasado: Intentos de fuga en CERESOS de Tuxtla y Acapetahua”, en *Cuarto Poder*, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México, martes 24 de octubre de 1995, p. 12.

—, “Por movimiento telúrico: Destruídas más de 300 casas en Villaflores”, en *Cuarto Poder*, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México, martes 24 de octubre de 1995, p. 18.

—, “Los sismos no pueden predecirse, señala Protección Civil”, en *Cuarto Poder*, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México, jueves 26 de octubre de 1995, p. 13.

“Piden cuantificar daños. Ayuda, claman damnificados”, en *Cuarto Poder*, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México, sábado 21 de octubre de 1995, s.p.

“Temblorazo de 6.5 grados sacudió anoche a Tuxtla Gutiérrez”, en *El Sol de Chiapas sale para todos*, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México, sábado 21 de octubre de 1995, s.p.

“Chiapas se encuentra en completa calma: Protección Civil; Sin consecuencias graves el sismo”, en *Cuarto Poder*, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México, domingo 22 de octubre de 1995, s.p.

“Asegura Protección Civil: Las presas, totalmente seguras”, en *Cuarto Poder*, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México, domingo 22 de octubre de 1995, p. 10.

“Secretaría de Salud: Un muerto y fracturados por el temblor”, en *Cuarto Poder*, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México, domingo 22 de octubre de 1995, p. 11.

“No hay daños de consideración en edificios públicos ni viviendas”, en *Cuarto Poder*, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México, domingo 22 de octubre de 1995, p. 11.

“Piden se cuantifiquen los destrozos. Ayuda, claman damnificados” en *Cuarto Poder*, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México, domingo 22 de octubre de 1995, p. 12.

José Martín Domínguez López, “Temblor provocó destrozos. Pide apoyo el Tecnológico Regional”, en *Cuarto Poder*, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México, domingo 22 de octubre de 1995, p. 16.

Jesús López Gómez, “Son cuantiosos los daños que causó el sismo el viernes”, en *Cuarto Poder*, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México, domingo 22 de octubre de 1995, p. 24.

“Evalúa Julio César Ruiz Ferro los efectos del temblor; pide ayudar”, en *El Sol de Chiapas sale para todos*, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México, domingo 22 de octubre de 1995, pp. 1-10.

“Cuarenta auxilios prestó la Cruz Roja”, *El Sol de Chiapas sale para todos*, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México, domingo 22 de octubre de 1995, p. 12.

“Evalúan en municipios daños ocasionados por sismo”, en *Cuarto Poder*, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México, lunes 23 de octubre de 1995, p. 7.

“En Tuxtla, Chiapa, Villaflores y otros. Por sismo, paran labores escuelas” en *Cuarto Poder*, Tuxtla Gutiérrez, México, Chiapas, martes 24 de octubre de 1995.

“Informa PC sobre daños a escuelas y viviendas en la entidad”, en *Cuarto Poder*, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México, martes 24 de octubre de 1995, p. 12.

“Garantizan seguridad en edificios públicos”, en *Cuarto Poder*, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México, martes 24 de octubre de 1995, p. 18.

José Martín Domínguez López, “Trabajadores de oficialía mayor temen por su vida”, en *Cuarto Poder*, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México, martes 24 de octubre de 1995, p. 18.

“Afectó el sismo del pasado viernes algunos edificios de la UNICACH”, en *El Sol de Chiapas sale para todos*, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México, martes 24 de octubre de 1995, p. 9.

“Se derrumbaron 500 casas y más de 700, con daños totales. Damnificados 20 mil en Villaflores”, en *Cuarto Poder*, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México, miércoles 25 de octubre de 1995, pp. 1-9.

“Recorre Ruíz Ferro zonas afectadas. Incrementa ayuda a damnificados por sismo”, en *Cuarto Poder*, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México, miércoles 25 de octubre de 1995, p. 10.

Emilio Alfaro, “Insuficiente apoyo oficial para damnificados en Villaflores. Señala asesor de FECANACO”, en *Cuarto Poder*, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México, jueves 26 de octubre de 1995, p. 16.

“En Villaflores: El DIF entrega víveres a damnificados por el sismo”, en *Cuarto Poder*, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México, viernes 27 de octubre de 1995, p. 12.

Marco González y Humberto De la Cruz Ozuna, “Siembra el pánico, sismo en Tuxtla Gutiérrez” en *Cuarto Poder*, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México, sábado 21 de octubre de 1995, s.p.

Marco González, “Por el Sismo del viernes. Cuantifican daños a monumentos coloniales de Chiapas”, en *Cuarto Poder*, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México, jueves 26 de octubre de 1995, p. 13.

Marco González / enviado, “Damnificados por el sismo claman la solidaridad del pueblo chiapaneco”, en *Cuarto Poder*, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México, viernes 27 de octubre de 1995, p. 18.

Marco González, “Más de 10 mil casas dañadas por el sismo en Chiapas”, en *Cuarto Poder*, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México, sábado 28 de octubre de 1995, p. 18.

—, “Se registran en Chiapas El 40% de los sismos del país”, en *Cuarto Poder*, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México, domingo 29 de octubre de 1995, p. 15.

“...Y retiembla en su centro la tierra...”, en *Cuarto Poder*, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México, sábado 28 de octubre de 1995, p. 44.

## Capítulo 3. Características geológicas de Villaflores, Chiapas

Juan Carlos Mora Chaparro  
(UNAM)

Villaflores es un municipio mexicano perteneciente al estado de Chiapas. Este municipio es el centro comercial de la región económica IV Frailesca. El municipio limita al norte con Ocozocuatla de Espinosa y Suchiapa, al este con Chiapa de Corzo y Villacorzo, al sur con Villacorzo y Tonalá; y al oeste con Arriaga y Jiquipilas. Las coordenadas de la cabecera municipal son: 16° 14' 01" de latitud norte y 93° 16' 00" de longitud oeste y se ubica a una altitud de 540 metros sobre el nivel del mar. Villaflores se localiza en los límites de Depresión Central y de la Sierra Madre, en la parte centro occidental del estado de Chiapas (véase la figura 1).

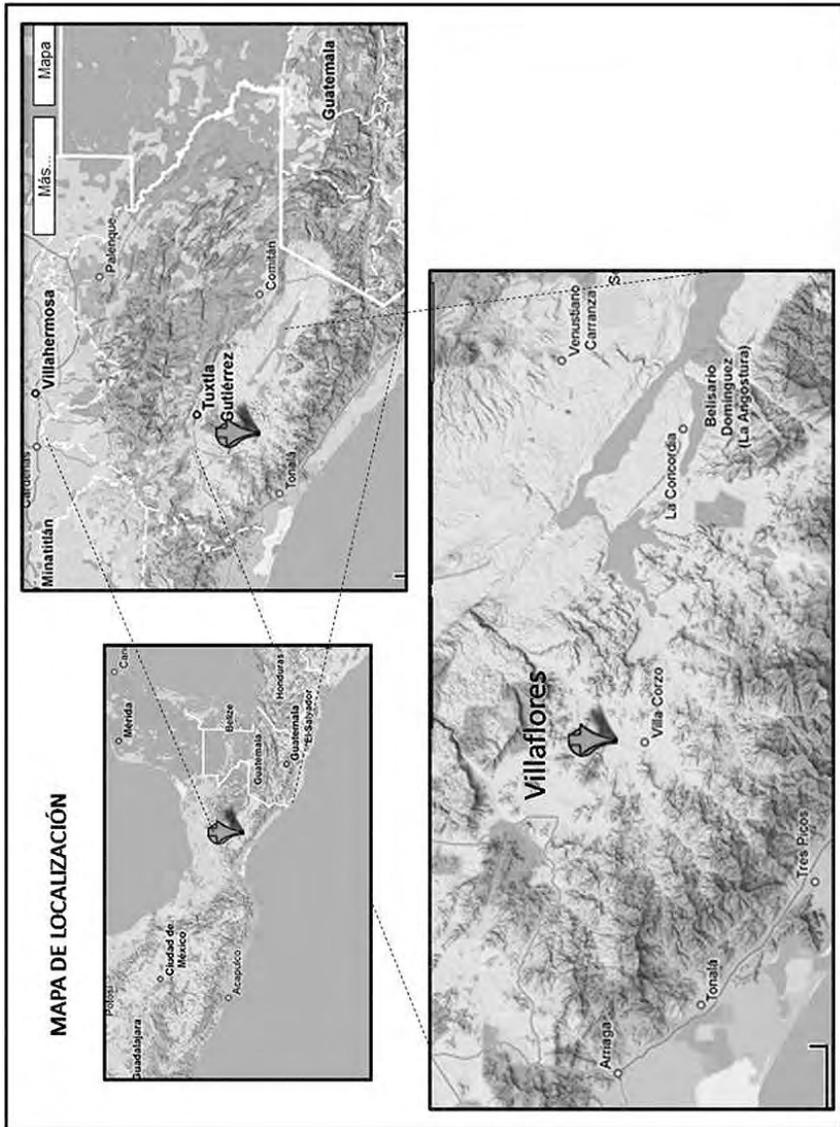


Figura 1. Mapa de localización de la ciudad de Villaflores.

## Antecedentes

El estado de Chiapas, ha sido objeto de numerosas investigaciones y estudios con un enfoque geológico. Entre las instituciones que han aportado ideas y conocimiento geológico han sido Petróleos Mexicanos (PEMEX), la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), el Instituto Politécnico Nacional (IPN), y el Consejo de Recursos Minerales ahora conocido como Servicio Geológico Mexicano (SGM). Este trabajo se basa en los resultados de todos estos estudios resumidos en la monografía del estado publicada por SGM.

Böse (1905) realiza las primeras aportaciones, posteriormente Mülleried (1957) realiza las primeras descripciones geológicas. López-Ramos (1975) contribuye de manera importante a la elaboración de la carta geológica del estado de Chiapas escala 1:500,000.

López-Ramos y Hernández Sánchez-Mejorada (1976) enmarcan los trabajos geológicos en el contexto de la teoría de la tectónica de placas.

Aportes al conocimiento de la estratigrafía del territorio chiapaneco han sido llevados a cabo por Alencáster, 1977; Buitrón, 1977; Michaud, 1987; Ferrusquía-Villafranca, 1996.

Es importante mencionar los trabajos de Carfantan (1977) y Sedlock *et al.* (1993), acerca de los estudios sobre la evolución tectónica del territorio chiapaneco. Lugo-Hubp (1990), presenta los primeros trabajos geomorfológicos y fisiográficos.

La actividad eruptiva del volcán Chichonal (1982) da origen al desarrollo de diversos trabajos en la zona (Silva-Mora, 1982), (Havskov-Jensen *et al.*, 1983), (Jacobo-Albarrán, 1982), (Labitze y Naujokat, 1984).

El volcán Tacaná ha sido objeto de numerosos trabajos de cartografía evolución magmática y de su historial eruptivo recientemente (De Cserna *et al.*, 1988; Espíndola *et al.*, 1989; Macías *et al.*, 2001; Mora *et al.*, 2004, entre otros).

## Geológica regional

El marco geológico del estado de Chiapas está conformado por los tres tipos de rocas ígneas, metamórficas y sedimentarias, las cuales cubren un rango de edad desde el Paleozoico hasta el Reciente. Ortega–Gutiérrez *et al.*, (1992) dividió al estado de Chiapas en seis provincias geológicas (en Casto–Mora *et al.*, 1999; como se muestra en la figura 2).

1. Cuenca Deltaica de Tabasco: ocupa principalmente el extremo noroccidental del estado.
2. Cinturón Chiapaneco de pliegues y fallas: constituye la provincia geológica más extendida en la entidad, ocupando prácticamente un 70% de la superficie estatal.
3. Batolito de Chiapas: ocupa una franja de rocas plutónicas alineada en dirección NW–SE, que constituye una cadena montañosa que se levanta de manera paralela a la costa.
4. Macizo Ígneo del Soconusco: provincia en la cual se incluye el entorno geológico del volcán Tacaná y rocas asociadas.
5. Cuenca de Tehuantepec: en ella se incluyen depósitos recientes localizados en la zona costera de la entidad.
6. La Provincia Cuicateca: casi exclusiva del estado de Oaxaca, constituida por un cinturón de rocas de afinidad vulcano–sedimentaria–epimetamórfica, que penetra al estado por su parte occidental.

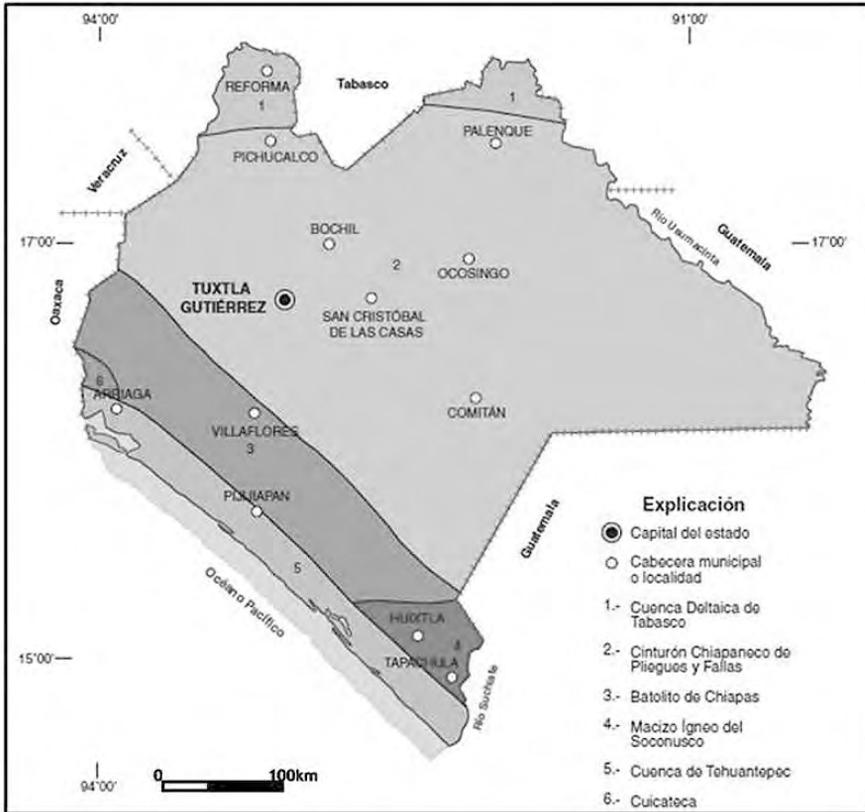


Figura 2. Provincias geológicas tomada de Castro–Mora (1999).

Villaflores se encuentra en la Provincia del Batolito de Chiapas (Macizo de Chiapas), que es la unidad que constituye el basamento del estado. El basamento rocoso está compuesto por las del pérmico granitos, dioritas y gneis cuarzofeldespático (De la Rosa *et al.*, 1989; en Castro–Mora *et al.*, 1999). Sobre estas rocas se encuentran las del Paleozoico superior representadas por una serie detrítica perteneciente a las formaciones Paso Hondo, Vainilla y Grupera, así como por rocas metamórficas que incluyen serpentinitas, esquistos, gneises y cuarcitas. Tales rocas se encuentran afectadas por intrusiones ígneas que varían de rocas básicas (gabros) a rocas ácidas (granitos). Todas estas rocas

pertenecen al Batolito de Chiapas, cuyas edades isotópicas son únicamente en el Pérmico (isócronas de Rb–Sr; Damon in Salas, 1975). Estas rocas constituyen lo que geográficamente se denomina como macizo granítico de Chiapas y afloran principalmente en el sector meridional de la entidad.

Cubriendo de manera discordante a las rocas del basamento, se tiene el depósito de rocas mesozoicas marinas que va del Triásico–Jurásico al Cretácico Superior. Esta secuencia de rocas han sido agrupadas en las formaciones Todos Santos, Mogoñé, San Ricardo, Chinameca, Grupo Sierra Madre, Ocozocuatla y Méndez, las cuales afloran principalmente en la porción centroseptentrional de la entidad, constituyendo zonas montañosas muy abruptas de anticlinorios y sinclinorios cuyos ejes axiales están orientados en dirección NW–SE siguiendo el patrón de deformación de la provincia geológica de Pliegues y Fallas, fisiográficamente conocida como Sierra Madre Oriental.

Sobre la secuencia de rocas mesozoicas descansa concordantemente un paquete de rocas cenozoicas cuyo rango de depósito abarca del Paleoceno (Formación Soyaló) al Plioceno (Formación Tres Puentes). Las rocas de la Formación Soyaló son de origen marino y constituyen depósitos rítmicos tipo flysch. Por su parte las rocas eocénicas son de naturaleza mixta (continental y marina), las cuales presentan capas rojas hacia el límite con el Oligoceno marino, cuyas rocas están representadas por calizas (Formación Macuspana) y rocas detríticas (formación La Laja).

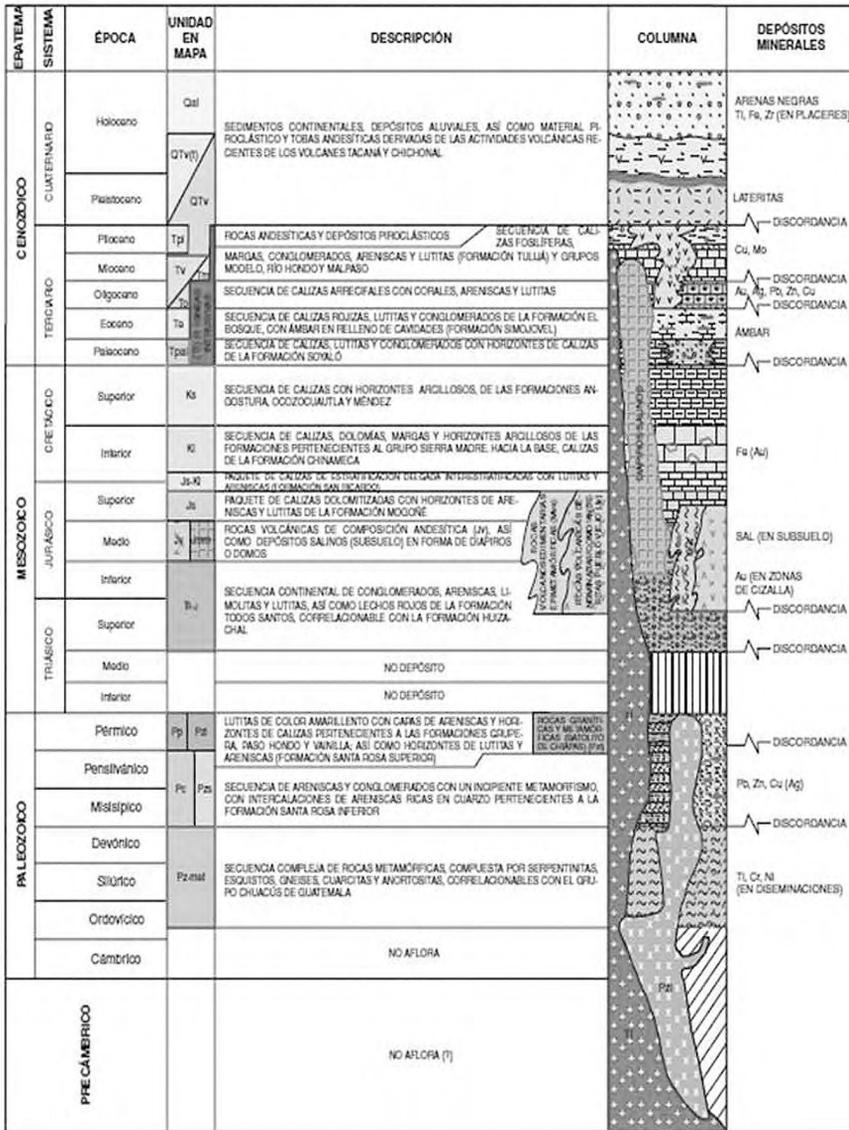


Figura 3. Columna litoestratigráfica tomada de Castro-Mora *et al.*, (1999).

Por su parte, las rocas del Mioceno son de origen marino y están conformadas por una serie arcillo-calcárea representadas, desde la

base hasta la cima, por las formaciones Encanto, Amate Inferior y Superior, Tulijá y Belem, las cuales se encuentran mejor expuestas hacia la porción septentrional de la entidad.

Finalmente, las rocas del Plioceno–Holoceno están constituidas por depósitos de limos, arenas, arcillas y depósitos piroclásticos derivados de las actividades volcánicas del Chichonal y Tacaná, así como por materiales aluviales y suelos residuales (véase figura 3)

### Geología local Villaflores

La geología en esta región está compuesta en su mayor parte de rocas metamórficas del Macizo de Chiapas, y por rocas sedimentarias del Mesozoico (Trj, Ks y Ki) y cuerpos ígneos (Ti) que afloran al oriente. El poblado de Villaflores se encuentra sobre depósitos aluviales recientes, derivados por erosión pluvial (Qal) que descansan discordantemente sobre las rocas del Macizo de Chiapas (véase figura 4).

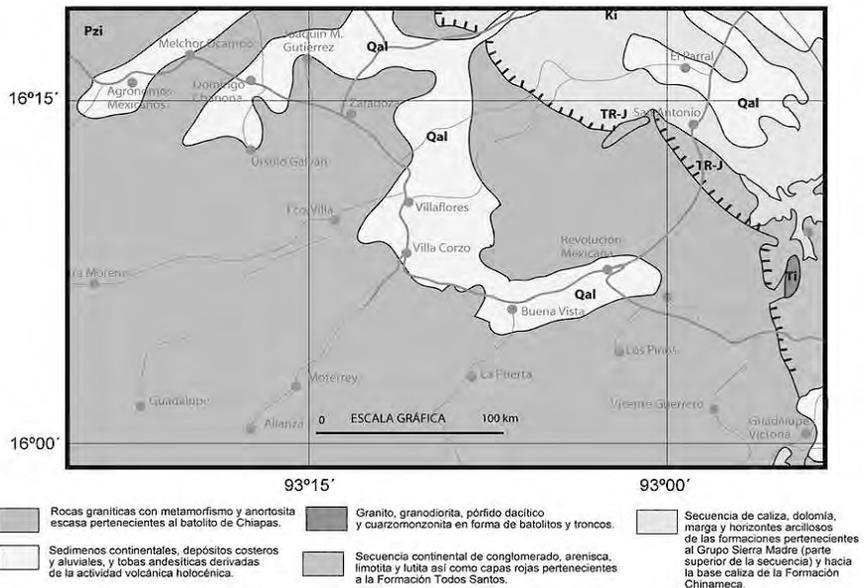


Figura 4. Mapa geológico de la región de Villahermosa. Modificado de Castro–Mora (1999).

El Macizo de Chiapas es uno de los complejos ígneos más grandes de México, con una extensión de aproximadamente 20 000 km<sup>2</sup>. Al sur y suroeste de Villaflores (se muestra en la figura 5), se tiene reportado el basamento pre-batolítico, en el Macizo de Chiapas (Gross, 2000; Heck, 2000; Möllinger, 2000; Weis, 2000) donde se encuentran aflorando rocas metamórficas ortogneises, augengneises, migmatitas y anfibolitas, que fueron afectadas por la intrusión de granitos y gabros del Pérmico-Triásico.

Webber *et al.*, (2002), reportan la existencia de rocas metasedimentarias (supracorticales) en el río Los Amates al suroeste de Villaflores, así como mármol con olivino que aflora en el valle del río Tablón cerca de Los Ángeles (como se muestra en la figura 5).

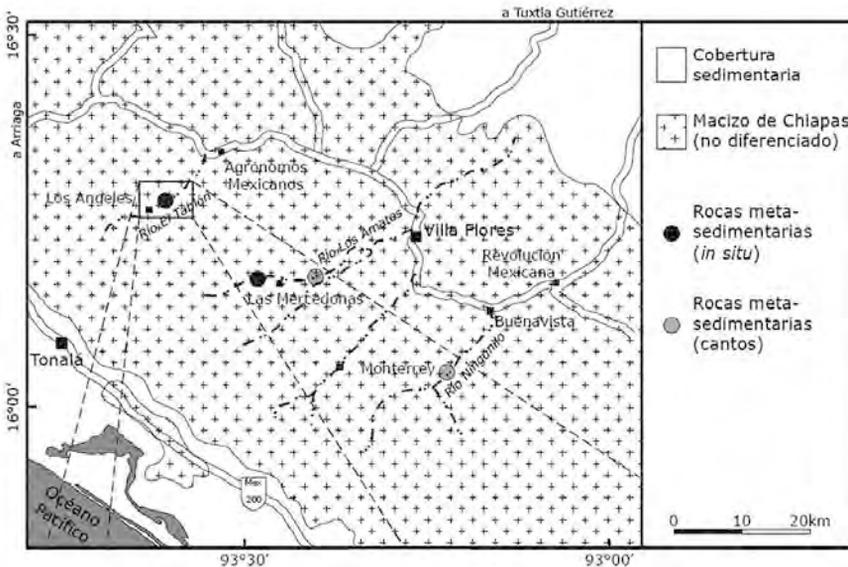


Figura 5. Mapa con los sitios donde afloran las rocas metasedimentarias del Macizo de Chiapas, tomado de Weber *et al.*, (2002).

Esta secuencia metasedimentaria forma parte del basamento del macizo de Chiapas y la denominaron Unidad La Sepultura, porque fue descubierta en el valle del río Tablón, adelante del pueblo Ricardo Flores Magón que forma parte de la reserva de la biosfera La Sepultura.

Estos autores reportan que está compuesta principalmente por calcosilicatos (por mármoles con olivino y calcosilicatos con clinopiroxenos) y paragneises, que incluyen migmatitas y esquistos de biotita. Toda la secuencia está intrusionada por diques graníticos con espesores que varían entre decenas de centímetros a decenas de metros. La unidad La Sepultura es la primera evidencia de la existencia de un basamento metasedimentario en el centro del macizo de Chiapas (véase la figura 6).



Figura 6. Fotografías de los granitos afectados por diques básicos del Macizo de Chiapas, en el río que atraviesa Villaflores.

### *Rocas sedimentarias del Mesozoico (Trj, Ks y Ki)*

Las rocas mesozoicas afloran al oriente de la entidad, corresponden a rocas de la Formación Todos Santos de edad Triásico Superior al Jurásico Inferior y Medio (Trj) (López-Ramos, 1975; De La Rosa *et al.*, 1989). Esta formación consiste de conglomerados y una alternancia de lutitas y limolitas con horizontes de areniscas de color gris claro y gris verdoso, así como una secuencia de lechos rojos, cuya localidad tipo se localiza en Todos Santos Cuchumatán, departamento de Huehuetenango, Guatemala. Dentro de la entidad aflora principalmente en el borde norte del Batolito de Chiapas, desde el área de Cintalapa, hasta la región fronteriza, hacia el norte y sur de Chicomuselo.

Estas rocas son de edad cretácica, y están caracterizadas por el depósito de una potente secuencia de rocas carbonatadas (calizas y dolomías). Las rocas del Cretácico Inferior (Ki) están representadas por las formaciones Chinameca (parte superior, ya que su depósito inicia en el Jurásico Superior), Cantelhá, Cintalapa y Jolpabuchil.

Formación Chinameca: consiste en calizas fosilíferas y dolomías de estratificación delgada, intercaladas con biomicritas y lutitas calcáreas hacia su cima. Su espesor ha llegado a alcanzar 850 m (Sánchez–Montes de Oca, 1979).

Formación Cantelhá: esta formación consiste de calizas y dolomías, cuyo espesor es cercano a los 1 000 m. Hacia la base consiste de calizas masivas de textura micrítica con gran contenido fósil, su parte media consiste de dolomías de textura sacaroide, con horizontes de biomicritas y nódulos de pedernal.

Formación Cintalapa: esta formación consiste de un paquete de dolomías, biomicritas, calizas biógenas y calizas dolomitizadas de hasta 1 600 m de espesor. Aflora principalmente en la localidad de Cintalapa y al sur de la ciudad de Tuxtla Gutiérrez.

El Cretácico Superior está caracterizado por calizas más arcillosas, areniscas y lutitas, aflora principalmente en la Provincia del Cinturón Chiapaneco de Pliegues y Fallas, sector NNW de la entidad.

Formaciones Ocozocuatla y Angostura: está compuesta por calizas de estratificación media con fragmentos de rudistas (características observables hacia el Cañón del Sumidero) y su espesor aproximado es de 600 m.

Formación Ocozocuatla, consiste de una secuencia detrítica compuesta por areniscas y conglomerados (Gutiérrez–Gil en De La Rosa *et al.*, 1989) que gradúan hacia su parte superior a areniscas rojizas con intercalaciones de lutitas y calizas arcillosas con fragmentos de rudista, su espesor varía entre 600 y 800 m.

### *Terciario Intrusivo (Ti)*

Damon y colaboradores (1983) señalan que son rocas intrusivas terciarias que afectan prácticamente a toda la columna litoestratigráfica y

afloran principalmente hacia la porción oriental de la región de estudio, afloran como troncos prominentes cuya morfología es contrastante con relación al paisaje de la región. Tales rocas intrusivas están representadas por granitos de diferentes tonalidades, con predominio de granitos color rosa muy compacto, holocristalinos y de textura fanerítica, así como granodioritas, algunas de las veces muy alteradas y afectadas por hidrotermalismo derivado de la actividad volcánica terciaria.

### *Cuaternario (QAL)*

Estos depósitos se localizan principalmente en la porción central del estado y hacia la porción septentrional y costera de éste; se componen principalmente de material aluvial, suelos residuales, depósitos costeros y depósitos piroclásticos recientes constituidos por cenizas, tobas y lapillis.

Las rocas que componen el basamento del poblado de Villaflores son principalmente rocas graníticas y metamórficas del Macizo de Chiapas, las cuales se encuentran cubiertas en esta zona por depósitos aluviales. La roca a profundidad es resistente muy densa y compacta la cual se encuentra cubierta por el depósito aluvial sin compactación y con una gran porosidad, esta variación en la litología provoca que cuando se presentan un evento sísmico la propagación de las ondas P y S se comporten de manera distinta en las mismas. La velocidad de propagación de las ondas sísmicas es mayor en las rocas del basamento (granitos: P, 5500–5900; S, 2800–3000) y menor en el depósito (Arenas: P, 200–1000; S, 80–400). Si las condiciones de humedad aumentan en el depósito, entonces la velocidad de propagación de las ondas sísmicas (del basamento al depósito) aumenta debido a la saturación de agua en los poros del mismo (Arenas saturadas: P, 800–2200; S, 320–880).

### *Propiedades físicas de las rocas metamórficas*

Las rocas metamórficas son aquellas que se derivan de la transformación de otras rocas que puede ser otra roca metamórfica, ígnea o sedimentaria, mediante el proceso llamado metamorfismo. El metamorfismo

nunca implica un cambio de estado y se da indistintamente el tipo de roca cuando éstas quedan sometidas a altas presiones (-1500 bars), altas temperaturas (-150 y 200 °C) o a un fluido activo (que provoca cambios en la composición de la roca, aportando nuevas sustancias a ésta).

Las rocas metamórficas son clasificadas según sus propiedades físicas y los factores que definen o clasifican las rocas metamórficas son dos: los minerales que las forman y las texturas que presentan dichas rocas. Las texturas son de dos tipos, foliadas y no foliada.

Los principales tipos de metamorfismo se derivan de la forma de calor o en forma de presión ejercida en la roca:

**Metamorfismo térmico:** ocurre cuando la transformación de las rocas se debe sólo a las altas temperaturas a las que se ven sometidas. A este tipo también se le denomina metamorfismo de contacto. Se da en circunstancias tales como la intrusión de magma en rocas ya existentes, como plutones, diques o diques concordantes, como los que se observan en las fotos arriba. El mármol es un ejemplo de roca que se forma mediante este proceso.

**Metamorfismo regional:** esta es la forma más común de metamorfismo cuando ambos factores, presión y temperatura, se dan a la vez, se denomina metamorfismo regional. Estos procesos se dan en mayor medida en grandes profundidades y en regiones de formación de grandes montañas. Un ejemplo de roca que se forma mediante este proceso es el gneis.

**Metamorfismo dinámico:** es producido por fuertes presiones dirigidas, como las que se producen en el entorno de deformaciones tectónicas como las fallas. Se llama cataclastitas a las rocas derivadas del dinamometamorfismo. Un ejemplo son las milonitas. En la región de Villaflores tenemos gneis y mármol.

### *Rocas ígneas plutónicas*

En geología se llama rocas ígneas a aquellas rocas que se forman por el enfriamiento del magma, cuando éste se lleva a cabo en la superficie de la tierra, las rocas que se forman son las rocas ígneas extrusivas o volcánicas, mientras que cuando el enfriamiento se lleva a cabo en el interior

de la corteza se forman las rocas ígneas intrusivas. Las rocas ígneas intrusivas llegan a formar grandes cuerpos ígneos de dimensiones de plutones o batolitos de varios kilómetros de longitud. Como el magma se encuentra rodeado de rocas de la corteza, entonces su enfriamiento es lento, lo que permite que se formen cristales más grandes. Estas rocas, como las del Macizo de Chiapas, con el tiempo y debido a los esfuerzos tectónicos, que las levantan verticalmente, y a los procesos de erosión quedan expuestas en superficie como lo vemos ahora en la carretera de La Sepultura.

*Rocas ígneas plutónicas tenemos granito, gabro, sienita, diorita y peridotita*

Estas rocas cuando vuelven a intrusionar a la roca forma lo hace por una zona de debilidad, fractura o una falla, y forma lo que se conoce como dique de forma tabular, como se observa en el cauce del río en Villaflores.

## Bibliografía

Alencaster, Gloria, 1977, “Moluscos y braquiópodos del Jurásico Superior de Chiapas”, en *Revista del Instituto de Geología*, v.1, núm. 2, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F., pp. 151–166.

Böse, Emil, 1905, “Reseña acerca de la geología de Chiapas y Tabasco”, en *Boletín 20*, Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto Geológico de México, México, D.F., pp. 5–100.

Buitrón, B.E., 1977, “Invertebrados (crinoidea y bivalvia) del Pensilvánico de Chiapas”, en *Revista del Instituto de Geología*, v. 1, núm. 2, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F., pp. 144–150.

Carfantan, J. C., 1977, “La cobijadura de Motozintla: un paleoarco volcánico en Chiapas”, en *Revista del Instituto de Geología*, v. 1, núm. 2, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F., pp. 133–137.

Castro–Mora Jesús; y otros., 1999, *Monografía geológico–minera del estado de Chiapas*, Editada por el Consejo de Recursos Minerales Centro Minero, Coordinación General de Minería, Secretaría de Comercio y Fomento Industrial.

Damon, P.E., Safiqullah, M. Y Clark, K.F., 1983, “Geochronology of the Porphyry Copper Deposits and Related Mineralization of Mexico: Canada”, *Canadian Journal of Earth Sciences*, v.20, pp. 1052–1071.

De Cserna, Zoltan, Aranda-Gómez, J.J., y Mitre-Salazar, L.M., 1988, *Carta geológica del volcán Tacaná*, Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geología, México, D.F., escala 1: 100,000.

Espíndola, J.M., Medina, F. M. y De los Ríos, M., 1989, “A C14 Age Determination in the Tacaná Volcano (Chiapas, México)”, *Geofísica Internacional*, v. 28, núm. 1, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F., pp. 121-128.

Ferrusquía-Villafranca, Ismael, 1996, “Contribución al conocimiento geológico de Chiapas-El área Ixtapa-Soyaló”, en *Boletín 109*, Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geología, México, D.F., p. 130.

Gross, A., 2000, *Geologische, isotopengeochemische und geochronologische Untersuchungen an gesteinen des Chiapas-Massivs, Mexiko*, diploma tesis, Universität Freiburg y Universität München, Alemania (in Webber *et al.*, 2002).

Heck, M., 2000, *Zur Geologie, Petrographie und Geochemie des Pando-Tales, südwestlich Villa Flores, Chiapas, Mexiko*, diploma tesis, Universität Freiburg y Universität München, Alemania (in Webber *et al.*, 2002).

Jacobo-Albarrán, Jorge, 1982, *Experiencias de campo y reseña de la actividad del volcán Chichonal en abril de 1982*, Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geología. Ponencias presentadas en el simposio sobre el volcán Chichonal durante la VI Convención Geológica Nacional de la Sociedad Geológica Mexicana, México, D.F., pp. 57-67.

Labitzke, K. y Naujokat, B., 1984, “On The effect of the Volcanic Eruptions of Mount Agung and El Chichón on the Temperature of the Stratosphere”, en *Geofísica Internacional*, v. 23, núm. 2, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F., pp. 223-231. (in Webber *et al.*, 2002).

López-Ramos, Ernesto, 1975, *Carta geológica del estado de Chiapas*, Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geología, escala 1:500,000 (inédita), México, D.F.

López-Ramos, Ernesto, y Hernández Sánchez-Mejorada, 1976, *Carta geológica de la República Mexicana*, Comité de la Carta Geológica de México, escala 1:2'000,000, México, D.F.

Lugo-Hubp, José, 1990, "El relieve de la República Mexicana", en *Revista del Instituto de Geología*, v. 10, núm. 2, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F., p.143-150.

Macías, J.L., Espíndola, J.M., García-Palomo, A., Scott, K.M., Hughes, S., and Mora, J.C., 2000, "Late Holocene Peléan style eruption at Tacaná Volcano, Mexico Guatemala: Past, present, and future hazards", *Buletin of the Geological Society of America*, 112 (8): 1234-1249.

Michaud, Francois, 1987, "Apports de la micropaleontologie a la connaissance stratigraphique de la Formation San Ricardo (Callovien-Neocomien), état du Chiapas", en *Revista del Instituto de Geología*, v. 7, núm. 1, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F., pp. 35-40. (in Webber *et al.*, 2002).

Möllinger, S., 2000, *Zur Geologie, Petrologie und Geochemie des Las Mercedonas Tales südwestlich von Villaflores, Chiapas, Mexiko*. Diploma tesis, Universität Freiburg y Universität München, Alemania, 76 pp (in Webber *et al.*, 2002).

Mora, J.C., Macías, J.L., García-Palomo, A., Espíndola, J.M., Manetti, P., Vaselli, O., 2004, "Petrology and geochemistry of the Tacaná Volcanic Complex, Mexico-Guatemala: Evidence for the last 40 000 yr of activity", *Geofísica Internacional*, 43: 331-359.

Mülleried, F.K.G., 1957, *La geología de Chiapas*, Gobierno Constitucional del estado de Chiapas, Tuxtla Gutiérrez.

Salas, G.P., 1975, *Carta y provincias metalogenéticas de la República Mexicana*, Consejo de Recursos Minerales, Publicación, México, D.F.

Sedlock, L.R., Ortega-Gutiérrez, Fernando y Speed, C., R., 1993, Tectonostratigraphic Terranes and Tectonic Evolution of Mexico, The Geological Society of America, Special Paper 278, pp. 28–34.

Silva-Mora, Luis, 1982, *La erupción del volcán Chichonal, Chiapas; una particularidad del vulcanismo en México*, Instituto de Geología. Ponencias presentadas en el simposio sobre el volcán Chichonal durante la VI Convención Geológica Nacional de la Sociedad Geológica Mexicana, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F., pp. 23–35.

Webber, Bodo; Birgit Gruner, Lutz Hecht, Roberto Molina-Garza y Hermann Köhler, 2002, “El descubrimiento de basamento sedimentario en el Macizo de Chiapas: ‘La Unidad la Sepultura’”, *GEOS*, vol. 22, no. 1, p. 2–11.

Weis, P., 2000, *Geologische und isotopengeochemische Untersuchungen zur magmatischen und metamorphen Entwicklung des Chiapas Massivs, Mexiko*, diploma tesis, Universität Freiburg y Universität München, Alemania (in Webber *et al.*, 2002).

## Capítulo 4. Características sismológicas del evento

Raúl González Herrera

(UNICACH)

Carlos Narcía López

(UNICACH)

### Fuentes sismogénicas del estado de Chiapas

La costa de Chiapas presenta una situación incierta respecto a otras zonas del Pacífico mexicano (Michoacán, Guerrero y Oaxaca), ya que aunque es una zona de alta sismicidad, se han realizado pocos, o no suficientes, estudios al respecto. Quizás esto sea debido a que los sismos propios de la región no tienen influencia importante en el centro del país. Si bien desde mediados del siglo XX no han ocurrido grandes terremotos debidos a la subducción de la placa del Pacífico, a diferencia de las costas de Jalisco, Colima, Michoacán y Guerrero, son frecuentemente sentidos los sismos de magnitudes pequeñas y moderadas debidos, entre otros factores, a la actividad volcánica; asimismo, entre 1994 y 1995 se presentaron dos sismos profundos intraplaca de magnitud de 6.8 y 7.1, con epicentro en Villaflores y sentidos de manera intensa en Tuxtla Gutiérrez.

Pese a que existe un gran desconocimiento de la historia sísmica del sitio de subducción (costa de Chiapas, para la placa del Pacífico respecto a la placa Norteamericana), cabe claramente la posibilidad de que la zona de subducción de la costa ha estado intermitentemente inmóvil

durante más de 200 años, preparándose para un evento de grandes dimensiones.

En contraste con esto, podría argumentarse que por algún motivo desconocido, el deslizamiento relativo entre las placas de Cocos y Norteamérica se lleva a cabo en forma continua, mediante un comportamiento plástico de la falla. Si esto fuese cierto, no habría energía elástica acumulada y no sería necesaria la existencia de enormes deslizamientos para liberarla, como sucede en las demás zonas de subducción. Cabe señalar, sin embargo, que este mismo argumento se utilizó con respecto a la brecha de Michoacán antes del sismo de 1985, y que por estudios recientes se considera poco probable<sup>1</sup>.

La alta sismicidad presentada en el estado de Chiapas se debe a la interacción de tres placas tectónicas, en donde la placa oceánica de Cocos se mueve en dirección de convergencia frontal con las placas de Norteamérica y del Caribe, como puede apreciarse en la figura 1 (Servicio Sismológico Nacional (SSN), 2002). El movimiento convergente entre las placas señaladas es mayor a 7.5 cm/año en las costas del estado de Chiapas como se observa en la figura 5.

Los sismos que han afectado al estado de Chiapas han tenido cinco fuentes sismogénicas. La primera y más importante fuente sismogénica, es la resultante del proceso de subducción de la placa de Cocos bajo la Norteamericana, misma que da origen a los sismos de gran magnitud ( $M > 7.0$ ) ocurridos en toda la República Mexicana (Suárez y Singh, 1986; Pardo y Suárez, 1995). Los sismos producidos por esta fuente han alcanzado magnitudes de 7.7 e intensidades con isosistas en el estado de Chiapas desde VI hasta X, como en los sismos del 23 de septiembre de 1902 (Figueroa, 1973) y, recientemente, del 21 de enero de 2002, con magnitud de 6.7.<sup>2</sup> Pese a que no ha sido suficientemente estudiado, los sismos de subducción en la región de la costa de Chiapas pueden ocasionar tsunamis importantes, como lo reporta el CENAPRED en su serie Fascículos en el tomo dedicado a estos fenómenos y elaborado por Farreras y otros, (2005).

---

<sup>1</sup> Verificar en la página del Servicio Sismológico Nacional la historia sísmica de México [www.ssn.unam.mx](http://www.ssn.unam.mx)

<sup>2</sup> Revisar la página del Servicio Sismológico Nacional [www.ssn.unam.mx](http://www.ssn.unam.mx) para verificar el informe del sismo del 21 de enero de 2002.

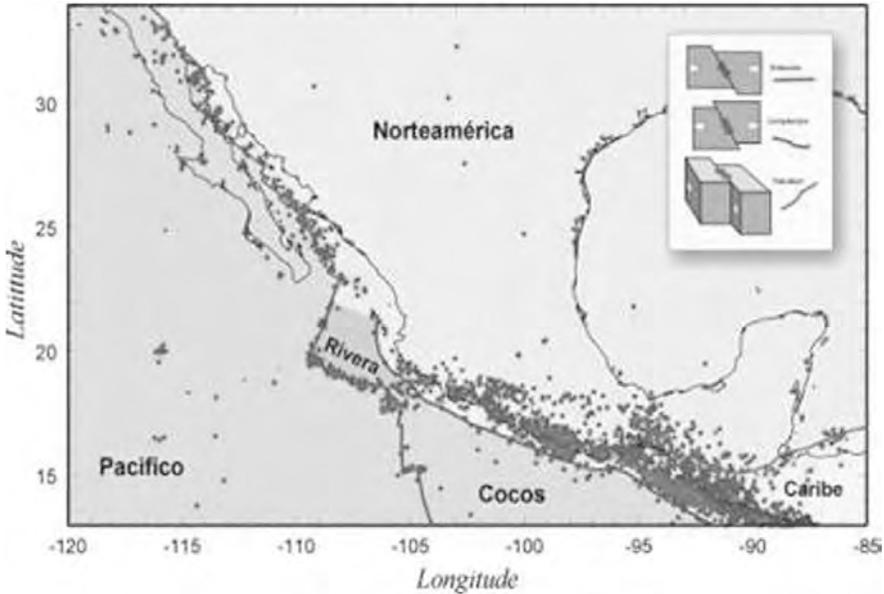


Figura 1. Distribución de placas tectónicas en México. Puntos rojos representan sismos superficiales (menores a 40 km) y azules sismos profundos (SSN, 2002).

La segunda fuente sismogénica está constituida por la deformación interna de la placa subducida, lo cual produce sismos profundos o de mediana profundidad (desde 80 hasta 300 km), como el sismo de Villaflores del 20 de octubre de 1995 —sismo motivo del presente libro, con magnitud  $M_w=7.2$ , una profundidad focal de 165 km y un área de ruptura de  $30 \times 10 \text{ km}$  (Rebollar *et al.*, 1999)—. La profundidad de subducción de la placa de Cocos es mayor que en otras regiones del Pacífico Mexicano y cercana a los  $45^\circ$ , por lo que los sismos en las costas de Oaxaca, Guerrero y Michoacán no rebasan una profundidad de 80 km, mientras que en Chiapas la profundidad de los sismos alcanza valores cercanos a los 200 km, como se observa en la figura 2 (Ponce y otros, 1992; Barrier y otros, 1998).

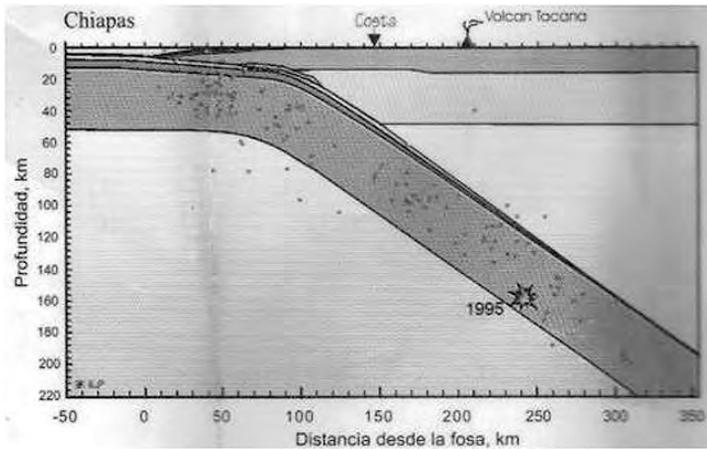
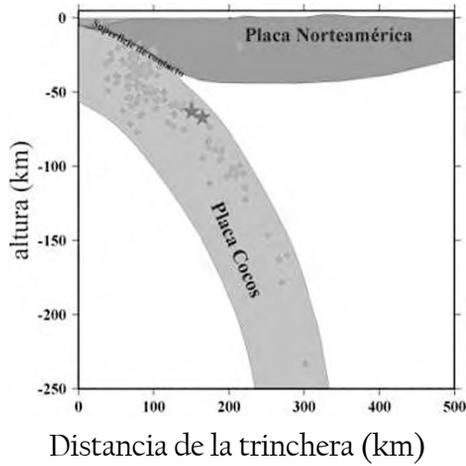


Figura 2. Profundidad y distancia donde se presentan los sismos profundos de subducción en la costa de Chiapas (Barrier y otros, 1998).

Una tercera fuente corresponde a la deformación cortical debida a sistemas de fallas superficiales que originan temblores de pequeña profundidad (menores a 40 km) presentes en el estado, como lo reporta Figueroa (1973), donde enuncia al menos 15 fallas importantes. Esta fuente origina sismos que, no obstante que son de magnitud moderada, producen daños locales importantes, ejemplo de esta fuente son los enjambres de sismos originados en Chiapa de Corzo entre los meses de

julio y octubre de 1975, ver figura 3 (modificada de Figueroa y otros, 1975). Pese a lo anterior, parte importante de la sismicidad cortical de la región ha sido atribuida a la construcción del sistema de presas del río Grijalva, llevada a cabo a finales de los años setenta, y al llenado de las cortinas de éstas por la presión de poro ejercida sobre el suelo (Rodríguez y otros, 1985).

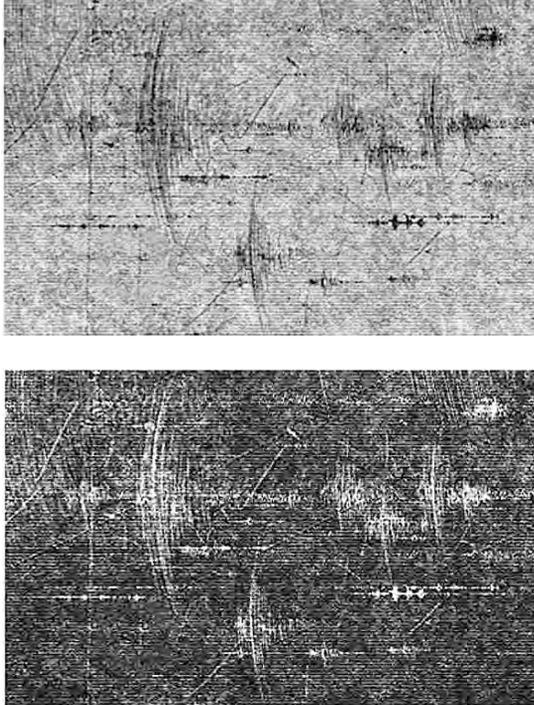


Figura 3. Enjambres sísmicos presentados frecuentemente en la región central de Chiapas durante la construcción de las presas (modificado de Figueroa y otros, 1975)

Una cuarta fuente sismogénica, que quizás es la de menor peligrosidad para el estado en su conjunto, está constituida por la presencia de los volcanes activos en el estado de Chiapas, el Tacaná y el Chichonal o Chichón. Este último mostró su potencial el 28 de marzo y el 3 y 4 de abril de 1982 donde, tras su erupción, se reportaron mil 770 personas muertas y 510 personas desaparecidas; 21 mil 911 personas damnifica-

das; 41 mil 411 hectáreas de cultivos dañadas y 205 millones de dólares en pérdidas, (ver figuras 4a y 4b). En tanto que el volcán Tacaná hizo erupción el 8 de mayo de 1986, alarmando a la población y generando fumarolas importantes y un enjambre sísmico en la ciudad de Tapachula. Actualmente los volcanes de Chiapas son monitoreados por el Servicio Sismológico Nacional, el Instituto de Protección Civil y la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas (*Atlas de riesgo del estado de Chiapas 2003* y *Plan de contingencias de los volcanes 2009*).



a. Erupción del volcán Chichonal



b. Imagen posterior a la erupción

Figura 4. Erupción del volcán Chichonal en Chiapas en marzo de 1982 (*Atlas de riesgo del estado de Chiapas, 2003*)

La última fuente sísmica se deba al fallamiento lateral izquierdo entre la placa Norteamericana y la del Caribe (figura 5), que ha producido sismos muy importantes como el del 18 de abril de 1902 que destruyó gran parte de los monumentos históricos de la ciudad de Antigua Guatemala y que alcanzó intensidades de VIII en la zona del Soconusco en Chiapas (Belén y otros, 2001).

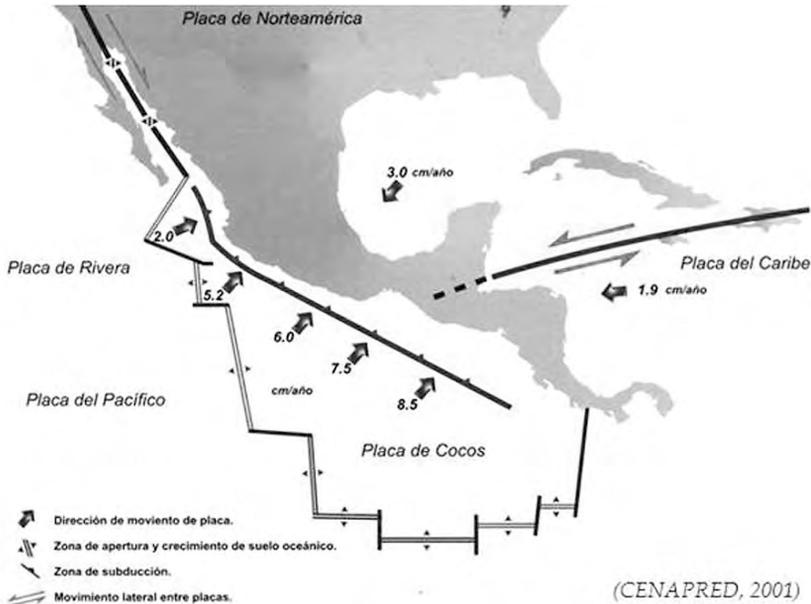


Figura 5. Marco tectónico de la República Mexicana (CENAPRED, 2001).

El peligro sísmico en la región no está bien definido a causa de la carencia de estudios sísmológicos, parámetros físicos (aceleración, velocidad, desplazamientos, leyes de atenuación, entre otros) y/o estudios estadísticos como los periodos de retorno. En general, la información disponible sobre el peligro sísmico en el estado de Chiapas es escasa, debido a la falta de instrumentación, la cual se remonta a —quizás— 20 años, sin contar la instrumentación en las presas. No obstante lo anterior, se han logrado detectar sismos históricos como los mostrados en la figura 6<sup>3</sup>.

<sup>3</sup> Figura en la obtenida de la página de internet del Servicio Sísmológico Nacional [www.ssn.unam.mx](http://www.ssn.unam.mx).

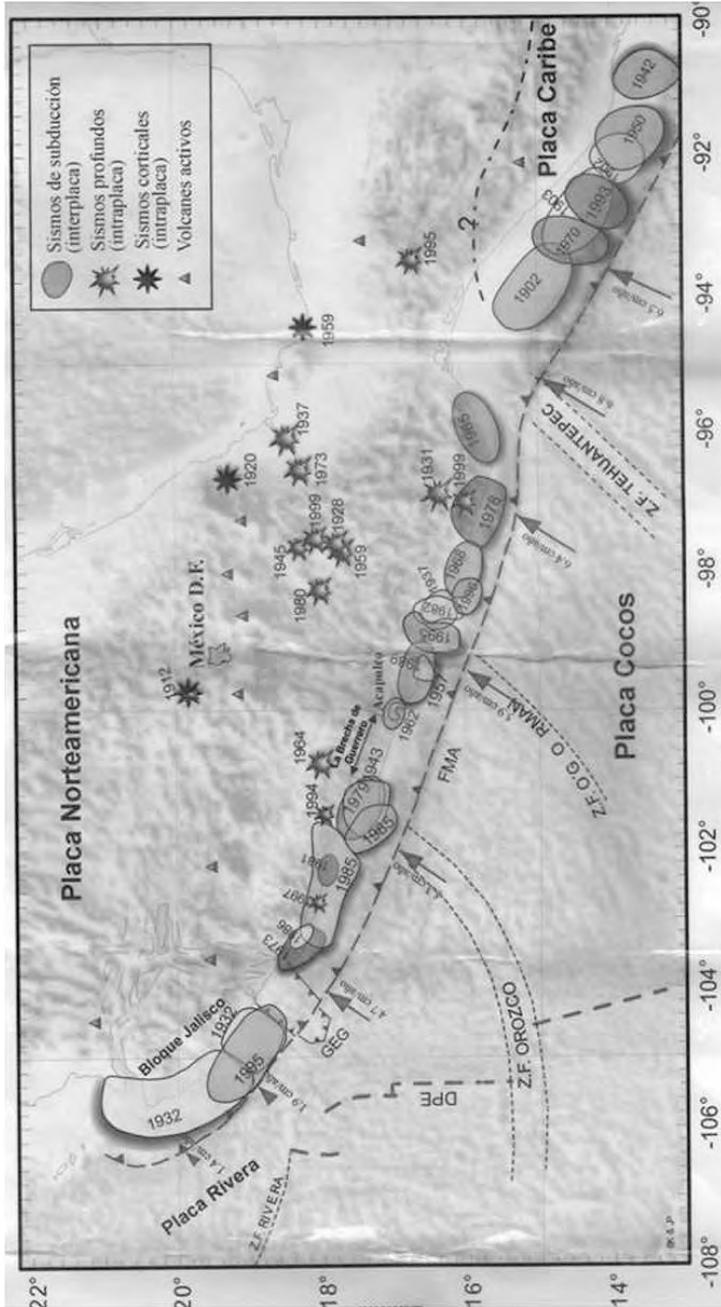


Figura 6. Principales sismos en el siglo XX en la República Mexicana (Kostoglodov y Pacheco, 1999).

Asimismo, la falta de estaciones sísmicas en el estado de Chiapas no ha permitido determinar las características de propagación de las ondas en esta región, áreas de ruptura, contornos de esfuerzos en las placas, leyes de atenuación, entre otras, por lo que sólo hay aproximaciones del peligro sísmico, como la desarrollada por Pérez Rocha y Ordaz en 2005 basada en el programa Riesgo Sísmico en México (RSMex®). La información del peligro sísmico en México se publicó en conjunto con el *Manual de obras civiles* de la Comisión Federal de Electricidad de 2008, el cual cambia la filosofía considerando los periodos de retorno como 50, 150, entre otros, así como su aceleración en gales para distintas regiones, ver la figura 7.

En la tabla 1 se muestran los sismos con magnitud superior a 6.5, cuyo epicentro se localizó en el estado de Chiapas o sus costas durante el siglo XX y el inicio del siglo XXI, según las bases de datos del Servicio Sismológico Nacional (SSN) y complementada con información de artículos y reportes de sismos de diversas fuentes que se encuentran en las referencias del capítulo, entre ellas la de Figueroa (1973). Los datos de sismos históricos son referencias cuyos parámetros son aproximados y, en muchas ocasiones, están limitadas por el estado del conocimiento en el momento en que fueron publicados.

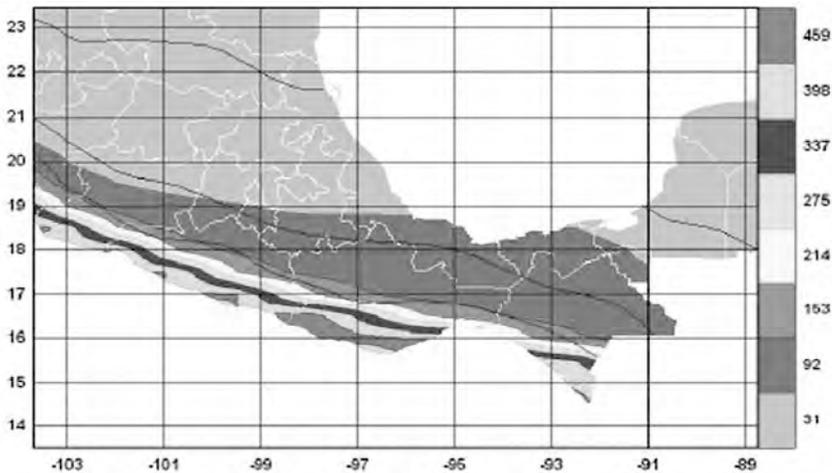


Figura 7. Aceleración esperada para el pacífico mexicano considerando un periodo de retorno de 50 años (MOC, diseño por sismo, CFE, 2008).

Tabla 1. Sismos ocurridos en el estado de Chiapas y sus costas con magnitud superior a 6.5<sup>4</sup> (SSN, 2008)

Año	Mes	Día	Tiempo	Latitud	Longitud	Prof.	Magnitud	Zona
1816	07	22					7.5	Chiapas-Guatemala
1858	05	02					7.0	Chiapas-Oaxaca
1870	05	11					7.0	Chiapas
1897	06	05					7.0	Chiapas
1902	04	18					7.0	Tapachula
1902	09	23	20:18:00	16.583	-92.583	25	7.7	Tuxtla Gutiérrez
1903	01	14	01:47:36	15.000	-93.000	33	7.6	Costa de Chiapas
1908	03	26					7.5	Costa de Chiapas
1912	12	09	08:32:24	15.500	-93.000	0	7.0	Costa de Chiapas
1914	03	30	04:41:18	16.767	-92.150	150	7.2	Tabasco-Chiapas
1919	04	17	11:23:30	14.533	-92.317	100	7.0	Tapachula
1921	12	10		15.500	-92.500		7.0	Chiapas
1925	12	10	14:14:42	15.500	-92.500	0	7.0	Costa de Chiapas
1926	03	24	10:57:14	15.633	-92.100	100	6.5	Chiapas
1927	05	09	20:07:44	16.667	-93.517	100	7.0	Tuxtla Gutiérrez
1928	03	22					7.5	Oeste de Chiapas
1928	04	17					7.7	Oeste de Chiapas
1929	03	21	02:39:33	14.000	-92.467	100	6.5	Costa de Chiapas

<sup>4</sup> [http://www.ssn.unam.mx/SSN/Sismos/sismicidad\\_mx\\_siglo\\_xx.html](http://www.ssn.unam.mx/SSN/Sismos/sismicidad_mx_siglo_xx.html)

Año	Mes	Día	Tiempo	Latitud	Longitud	Prof.	Magnitud	Zona
1931	09	26	19:52:28	15.000	-92.000		6.5	Costa de Chiapas
1934	12	24	14:37:50	16.033	-92.467		6.5	Chiapas
1935	12	14	22:07:18	14.717	-93.083		7.3	Tuxtla Gutiérrez
1937	05	28	15:37:21	16.717	-93.083		6.5	Chiapas
1941	02	11		15.200	-94.400		7.0	Costa de Chiapas
1942	11	20	04:05:47	16.467	-94.433	100	7.2	Chiapas
1943	06	15		14.600	93.000		7.0	Costa de Chiapas
1943	09	23	15:02:46	15.500	92.183	100	6.7	Costa de Chiapas
1944	06	28	07:58:54	15.000	-92.500		7.1	Costa de Tapachula
1945	10	27	11:24:49	14.150	-93.383	100	6.7	Costa de Chiapas
1946	06	26	07:53:49	14.717	-91.300	200	7.2	Costa de Chiapas
1946	07	11	04:46:46	17.235	-94.617	70	7.1	Chiapas, Oaxaca y Veracruz
1948	07	16	07:19:37	14.633	-91.177		6.8	Costa de Chiapas
1949	12	22	09:30:49	15.900	-93.000	100	6.5	Cerca de Tuxtla Gutiérrez
1950	10	23	16:13:24	13.800	-91.783	100	7.0	Costa de Chiapas
1950	10	23	17:47:59	13.800	-91.783	100	6.5	Costa de Chiapas
1952	12	31	20:16:27	15.417	-93.800		6.7	Chiapas
1953	08	24	13:21:14	14.533	-92.317	100	6.5	Costa de Chiapas
1954	02	05	15:18:01	17.333	-92.117	100	6.7	Chiapas
1955	09	25	08:28:32	15.833	-92.833	200	7.0	Cerca de Pijijiapan

1957	07	08	13:30:50	15.217	-92.000	100	6.5	Chiapas
1959	04	28	11:09:44	15.833	-92.833		6.6	Chiapas
1960	07	13	16:23:50	17.433	-94.450	60	6.9	Chiapas
1970	04	29	14:01:34	14.463	-92.683	44	7.1	Costa de Chiapas
1976	04	02		15.260	89.190	13	7.5	Costa de Chiapas y Guatemala
1983	12	02		14.030	91.950	35	7.0	Costa de Chiapas y Guatemala
1986	09	10		14.800	92.680	34	7.2	Costa de Chiapas
1993	09	10	19:12:57	14.800	-92.687	34	7.2	Costa de Chiapas
1994	03	14	20:51:26	15.984	-92.432	160	6.8	Chiapas
1995	10	20	02:38:58	16.794	-93.648	165	6.5	Chiapas
2001	11	28					6.5	Costa de Chiapas
2002	01	16	17:09:56	15.430	-93.550	76	6.7	Costa de Chiapas
2007	06	13	14:29:48	13.260	-91.430	20	6.6	Ciudad Hidalgo
2008	04	14	22:03:06	13.270	-91.040	40	6.5	Ciudad Hidalgo
2008	10	16	14:41:22	13.870	-92.500	23	6.6	Ciudad Hidalgo

- El tiempo empleado corresponde a Greenwich Mean Time (GMT). Tiempo universal, 6 horas más respecto al tiempo local de México (5 horas en horario de verano).

- Las magnitudes son diferentes y dependen del equipo o red que la reporta.

González y Narcía (2010) desarrollaron un análisis estadístico probabilístico de los sismos en el estado de Chiapas, empleando los datos del Servicio Sismológico Nacional desde el año 1974 hasta el 2009, donde encuentran que la magnitud media es de 4.2. En la figuras 8 y 9 se muestran los valores de la media y un mapeo de los registros considerando las profundidades en que se generan, así como la frecuencia de los mismos.

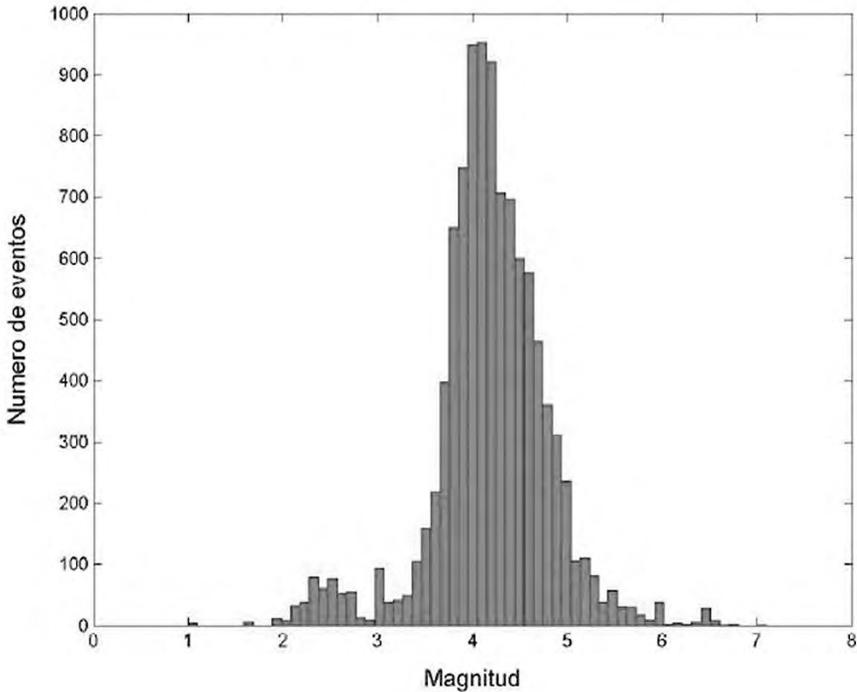


Figura 8. Número de eventos y su magnitud en Chiapas, considerando datos del SSN desde 1974 hasta 2009 (González y Narcía, 2010).

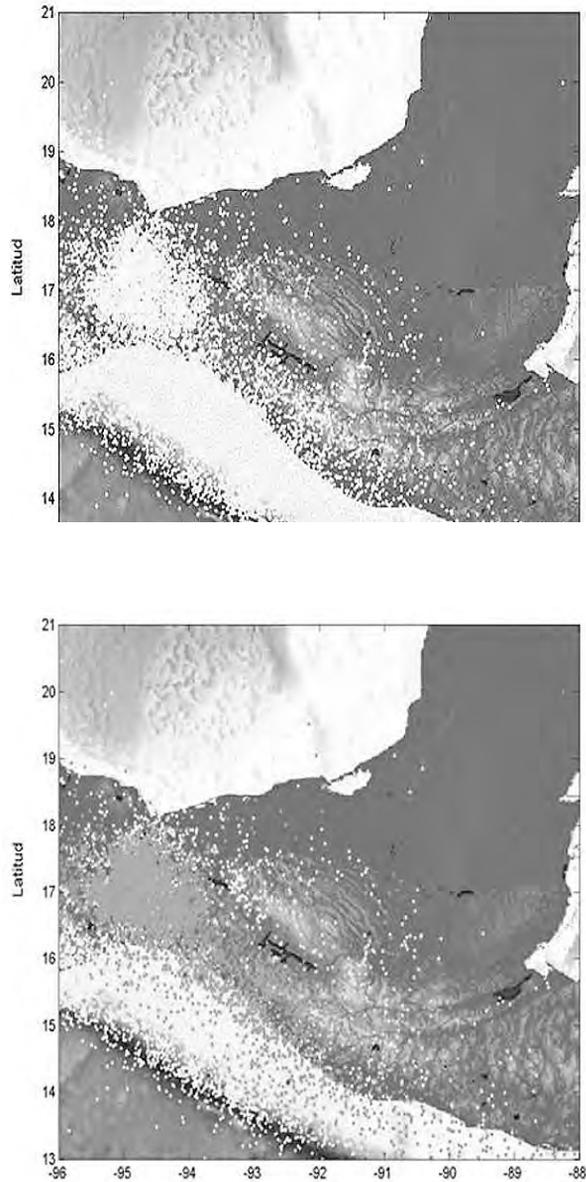


Figura 9. Mapeo de eventos sin considerar su magnitud (9a) y considerando su profundidad, empleando datos del SSN desde 1974 hasta 2009 (González y Narcía, 2010).



- a. Mazapa de Madero–San Juan. EW
- b. Comalapa–Nuevo México–La Concordia. ENW
- c. Rodolfo Figueroa–Santa Elvira–El Carmen–San Juan (sobre el curso del río Grijalva) ENW
- d. Tepancuapan W próxima Comitán
- e. San Quintín–Altamirano–Chanal
- f. Altamirano–Colonia Victorico Grajales
- g. Curso río Jatate, próximo Tecojá
- h. La sombra–Trinitaria–Sur de Comitán–Soyatitán–San Bartolomé (hoy Venustiano Carranza, destruido por macrosismo el 27 de septiembre de 1902)
- i. Chiapa de Corzo–Tuxtla Gutiérrez–El Arenal
- j. Transversales al curso del río Grijalva–Sumidero–Chiapa de Corzo
- k. Ixtapa–Chicoasén–Copainalá–Tecpatán
- l. Terán–Berriozábal–El Suspiro
- m. Oeste de Tuxtla Gutiérrez, continuando al sureste más allá de Comitán
- n. Copainalá–Malpaso, relacionada con la anterior

Guzmán Speziale y otros (2008) dentro del *Plan operativo de riesgos sísmicos* del gobierno del estado de Chiapas describe las condiciones de las fallas geológicas más importantes del estado, las cuales resume en los siguientes sistemas de fallas:

- La Falla de Motagua Polochic, con una longitud de 350 km, separando las placas de Norteamérica y del Caribe, cruza el territorio chiapaneco por los municipios de Mazapa de Madero, Motozintla, Escuintla, Acacoyagua y Mapastepec.
- La Falla de Mapastepec, que tiene una longitud aproximada de 60 km, corre de este a oeste atravesando los municipios de Frontera Comalapa, Bella Vista, Siltepec, Acacoyagua y Mapastepec.
- La Falla de San Fernando, con una longitud de 50 km, aproximadamente, presenta una dirección general de NW–SE y se extiende por una región abrupta al norte de Tuxtla Gutiérrez,

abarcando los municipios de Berriozábal, San Fernando y Tuxtla Gutiérrez.

- La Falla de Malpaso–Muñiz presenta una longitud de 165 km, aproximadamente. Se prolonga desde el Istmo de Tehuantepec y atraviesa la presa de Malpaso en el municipio de Tecpatán, pasa por los municipios de Copainalá, Usumacinta, Chiapa de Corzo y desaparece al sur de Ixtapa, en el municipio de Zinacantán.
- La Falla Chicoasén Malpaso, se extiende alrededor de 150 km, intercepta la falla Malpaso–Muñiz en el cañón del río Grijalva en el municipio de Copainalá. Atraviesa los municipios de Ocosingo, Altamirano, Chanal, Huixtán, San Cristóbal de Las Casas, Chamula, Ixtapa, Soyaló y Chicoasén.
- La Falla Chacté–Ocosingo, se extiende por una longitud de 120 km, aproximadamente, en una abrupta topografía, atravesando además los municipios de Chalchihuitán y El Bosque.
- La Falla Bajacú, tiene una longitud aproximada de 58 km, pasa por los municipios de Altamirano, Huixtán, San Cristóbal de Las Casas y Zinacantán.
- La Falla Tumbalá, se localiza en el municipio de Ocosingo y tiene una extensión aproximada de 60 km.
- La Falla Yaxchilán, tiene una orientación de NE–SW, perpendicular a la falla de Tumbalá, también se localiza en el municipio de Ocosingo y cuenta con una longitud de 30 km.
- La Falla Sontic–Itzantun se orienta de E–W y ha sido estudiada en el cañón del río Tacotalpa al norte de Huitiupán y Simojovel, se extiende a lo largo de 40 km.
- La Falla Yajalón se localiza al norte del municipio del mismo nombre y tiene una extensión aproximada de 20 km, influyendo además en el municipio de Chilón.
- La Falla La Venta, se presenta hacia el sur de la presa Malpaso y su extensión da hacia el cauce del río La Venta cerca de Ocozocuatla.

## Peligro sísmico en Chiapas

Debido a que el estado de Chiapas no contaba con instrumentos para documentar la presencia de sismos hasta 1955, cuando se colocó una estación sismográfica en Comitán de Domínguez, existen pocos registros locales, siendo el más importante el del 20 de octubre de 1995, conocido como el sismo de Villaflores. Es por esto que la información relacionada con los efectos de los sismos se obtenía de los relatos reportados en los diarios o en tradiciones orales de los pueblos y comunidades. En 1967 se colocó un sismógrafo en la zona denominada Malpaso, el cual funcionó intermitentemente. No fue sino hasta la década de los setentas cuando Comisión Federal de Electricidad (CFE), al construir las presas hidroeléctricas en el embalse del río Grijalva, colocó 3 equipos en Malpaso y uno en La Angostura, los cuales estuvieron a cargo del Instituto de Ingeniería de la UNAM, hasta que fueron retomados por la CFE a mediados de la década de los noventa. Tras la erupción del Chichonal en marzo y abril 1982 se instrumentaron los volcanes activos del estado, el Tacaná y el Chichonal.

Previo a la conformación y entrada de la Universidad Autónoma de Chiapas (UNACH) a la Red Interuniversitaria de Ingeniería Sísmica (RIIS) en el año de 1996, y debido a las gestiones del maestro Rober-tony Cruz Díaz, se dotó a la Facultad de Ingeniería en el año de 1994 de un acelerógrafo, con el cual se registró el sismo del 20 de octubre de 1995 y se derivó la primera propuesta de microzonificación para Tuxtla Gutiérrez con participación de la UNACH y la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Azcapotzalco (UAM-A), véase la figura 11.

La Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas (UNICACH) en el 2004, mediante un convenio con el CENAPRED y Protección Civil estatal y municipal, obtuvo equipamiento para las instalaciones de Ciudad Universitaria en Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, además de equipos para el monitoreo de los volcanes activos del estado. La misma UNICACH desarrolló dos proyectos en el mismo sentido, uno para COCYTECH (Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Chiapas) y otro en el Programa Integral de Fortalecimiento Institucional 3.3 (PIFI), con lo que en los

años 2005 y 2006, respectivamente, se consiguieron dos aparatos móviles más para la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, lo que redunda en cuatro equipos, dos fijos y dos portátiles en la ciudad (dos en la UNACH y dos en la UNICACH).

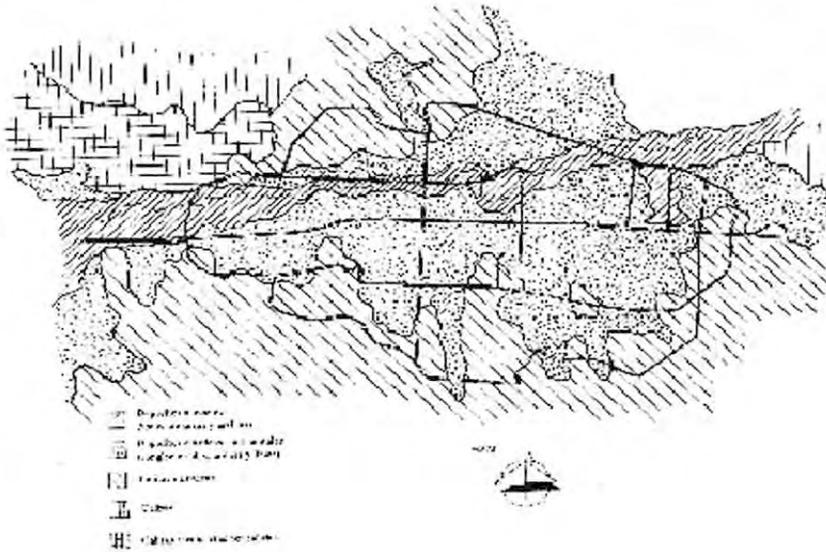


Figura 11. Mapa de zonificación sísmica de Tuxtla Gutiérrez realizado tras el sismo del 20 de Octubre de 1995 (Alonso y otros, 1995)

A continuación se presenta en la tabla 2 una relación de los sismos históricos más importantes del estado de Chiapas, los resultados de los mismos han sido obtenidos de diversas fuentes, también se incluyen diversas épocas y por lo tanto hay involucrados diversos criterios, como el relativo a la época prehistórica y colonial, donde los sismos eran considerados como actos que venían de Dios para castigo. Para el año de 1823 comienza una nueva era para la sismología mediante el inicio de la interpretación científica, la cual se consolida pasando el año de 1850 a una sismología cualitativa y a partir de 1900 a una sismología instrumental.

Tabla 2. Sismos históricos ocurridos en el estado de Chiapas, reportados mediante distintas fuentes con intensidad igual o mayor que VI (Figueroa, 1973; García y Suarez, 1996, SSN)

Año	Mes	Día	Magnitud	Intensidad	Zonas afectadas
1545	12	25		VI	Pérdidas moderadas y zozobra, coincide con el ingreso de Fray Bartolomé a Ciudad Real (San Cristóbal de Las Casas)
1565	8			VIII	Daños importantes en San Cristóbal de Las Casas, Zinacantán y Chiapa de Corzo, donde se daña la fuente. En Zinacantán una peste a partir de los muertos del sismo provocó la pérdida de la mitad de los pobladores.
1591	3	14		VIII	Importantes daños en Chiapas y hasta San Miguel, El Salvador. En San Cristóbal de Las Casas cayó la torre de la iglesia y se dañaron construcciones importantes
1607				VIII	Importante sismo en Chiapas
1623	4	4		VII	Fuerte sismo desde Puebla hasta Chiapas
1652				VIII	Colapso de campanario de Catedral, graves daños desde Tabasco hasta Guatemala
1662	5	2		VI	Daño en Chiapa de Corzo
1679				VI	Importante sismo en Chiapas
1681				VI	Importante sismo en Chiapas
1683				VI	Importante sismo en Chiapas
1684				VI	Importante sismo en Chiapas
1689				VI	Importante sismo en Chiapas
1714				VI	Importante sismo en Chiapas
1726				VI	Importante sismo en Chiapas
1729				VIII	Abarcó el estado de Chiapas y se extendió hasta Guatemala

1743						VI	Importante sismo en Chiapas
1744	5	30				VII	Terremoto daña iglesias y convento de Ciudad Real (San Cristóbal de Las Casas)
1765						VI	Importante sismo en Chiapas
1785						VI	Importante sismo en Chiapas
1791						VI	Importante sismo en Chiapas
1798						VI	Importante sismo en Chiapas
1804						VII	Daños en la Catedral de San Cristóbal de Las Casas entre otras estructuras
1816	7	22				VIII	Abarcó todo el estado de Chiapas y Guatemala. En San Cristóbal dañó la Catedral
1828	3	5				VI	San Andrés, María Magdalena, Santa Martha, daño en la iglesia.
1855	1	12				VI	Chiapas y Guatemala, actividad del Santa María.
1858						VI	Fuerte sismo en Chiapas
1864						VI	Fuerte sismo en Chiapas
1869	7					VI	Fuerte sismo sentido en Chiapa de Corzo
1870	6	18				VII	Daños importantes en Chiapas y menores en Oaxaca
1871	2	6				VI	Sismo sentido con más intensidad en Chiapa de Corzo, Cunduacán y San Cristóbal de Las Casas.
1872	1					VI	Fuerte sismo en Chiapas
1872	8	30				VI	Sismo sentido en San Cristóbal de Las Casas
1875						VI	Fuerte sismo en Chiapas
1875	3	25				VII	Terrible sismo fuertemente sentido en San Cristóbal de Las Casas
1875	5	25				VI	Sismo sentido en San Cristóbal de Las Casas
1878	1	2				VI	Tres sismos durante un día sentidos en Tuxtla Gutiérrez

1879	9	9		VI	Fuerte sismo sentido en Tuxtla Gutiérrez
1880	1	23		VI	Fuerte sismo sentido en San Cristóbal de Las Casas
1880	5	2		VI	Fuerte sismo sentido en San Cristóbal de Las Casas
1881	5	31		VI	Fuerte sismo sentido en San Cristóbal de Las Casas
1881	8	17		VI	Fuerte sismo sentido en San Cristóbal de Las Casas
1887	8	1		VII	Tonalá, Cintalapa, Tuxtla Gutiérrez y San Cristóbal de Las Casas
1892				VII	Temblor destructor San Cristóbal de Las Casas
1892	7	12		VI	Fuerte sismo en Tapachula
1896	11	15		VI	Fuerte sismo sentido en Tuxtla Gutiérrez
1897	5	29		VI	Fuerte sismo sentido en Tonalá
1897	7	5		VI	Fuerte sismo sentido en Chiapas
1899	3	25		VII	Fuerte sismo en Tuxtla dañó el palacio de gobierno, en Zinacantán hundió parcialmente la iglesia principal y daños importantes en Huistán
1902	4	18	7.0	VII	Daños en Tapachula. Destruccion en Guatemala
1902	9	23	7.8	X	El sismo más importante originado en Chiapas. Destruccion de Venustiano Carranza y graves daños en San Cristóbal, Chiapa de Corzo y Tuxtla Gutiérrez. Según Isosistas grados VI hasta X.
1903	5	6		VI	En la región costera de Chipas, limitrofe con Oaxaca
1904	12	1		VI	Fuerte sismo en Tapachula
1906	6	21		VI	Fuerte sismo en Tapachula
1906	8	21		VI	Fuerte sismo en Tuxtla Gutiérrez y San Cristóbal de Las Casas
1907	6	23		VI	Fuerte sismo en Chiapas
1907	7	21		VI	Fuerte sismo en Tuxtla Gutiérrez

1907	8	18		VI	Fuerte sismo Motozintla
1908	3	26		VI	Fuerte sismo en Tapachula
1908	7	19		VI	Motozintla y Tapachula
1908	11	6		VI	Tapachula
1909	2	26		VI	Fuerte sismo en Chiapas
1909	11	16		VI	Chicharras con fuertes ruidos subterráneos
1909	12	15	5.6	VI	Cintalapa, Providencia, Tuxtla Gutiérrez y Tonalá
1914	3	30	7.5	IX	Daños considerables en Altamirano, Ocosingo y Huixtán. Grado VI en San Cristóbal y Tuxtla Gutiérrez
1919	4	17	7.0	VIII	El Soconusco
1920	7	3	6.0	VII	Daños en Cintalapa
1920	10	9	6.0	VII	En la región costera de Chiapas
1924	6	4	6.0	VII	Tonalá y Arriaga
1925	3	25	4.0	VI	Ciudad Hidalgo
1925	11	28	5.5	VI	Gran alarma en Altamirano y Ocosingo
1925	12	16	6.0	VI	La providencia y Cintalapa
1926	3	24	6.5	VII	Comalapa y Chicomuselo
1927	5	9	7.0	VII	Muy fuerte en Tuxtla Gutiérrez. También sentido en Jiquipilas, Cintalapa y La Providencia
1931	2	12	6.0	VII	Teopisca, Totolapa, Venustiano Carranza. Muy fuerte en San Cristóbal de Las Casas
1931	2	15	5.5	VI	Jiquipilas, Cintalapa y Ocozocuautla
1931	9	26	6.5	VI	Talismán, Tuxtla Chico, Tapachula y Huixtla

1933	8	12	6.0	VI	La Concordia, Trinitaria, Jaltenango y Socoltenango
1934	5	19	6.2	VI	Trinitaria, Socoltenango, La Concordia y Venustiano Carranza
1934	7	27	6.2	VII	Motuzintla, Niquivil, Mazapa de Madero
1934	12	24	6.5	VI	Chicomuselo y Trinitaria
1935	12	14	7.3	VIII	Tuxtla Gutiérrez, Chiapa de Corzo y San Cristóbal. Muy fuerte en Chicoasén
1936	9	3	6.0	VI	Rivera de Cangui y Chiapilla
1937	1	11	6.0	VI	Chicoasén, Tuxtla Gutiérrez, Chiapa de Corzo, San Cristóbal de Las Casas y otras poblaciones
1937	5	28	6.5	VII	Tuxtla Gutiérrez y en municipios cercanos
1937	6	8	6.2	VI	Tapalapa, Pichucalco y Ocoatepec
1939	9	28	6.2	VI	Ciudad Hidalgo, Puerto Madero y Tapachula
1939	12	5	6.2	VI	Escuintla, Acapetahua y Pueblo nuevo
1941	6	27	6.2	VI	Tonalá y lugares próximos
1942	11	20	6.7	VI	Chiapas en la región sur limitrofe con Oaxaca
1943	9	23	6.7	VII	Amatenango de la Frontera, Mazapa y Motuzintla
1944	8	24	6.0	VI	Arriaga y Tonalá
1945	1	12	5.7	VI	Arriaga, Tonalá, Villaflores y Villacorzo
1945	10	27	6.7	VI	El Soconusco
1947	5	26	6.0	VI	Ángel Albino Corzo y Jaltenango
1947	5	26	5.8	VI	Ángel Albino Corzo y Jaltenango
1949	12	22	6.5	VI	Villaflores, Rivera de Cangui, Tuxtla Gutiérrez, Villacorzo, Chiapa de Corzo y San Cristóbal de Las Casas
1950	10	28	6.0	VI	Motuzintla y Mazapa

1950	10	31	5.8	VI	Puerto Madero y Ciudad Hidalgo
1950	11	5	6.0	VI	Ciudad Hidalgo y Puerto Madero
1951	1	29	5.8	VI	Motuzintla
1951	2	13	6.0	VI	Motuzintla y Mazapa de Madero
1952	2	4	5.7	VI	Escuintla, Pueblo Nuevo y Acapetahua
1952	6	2	5.0	VI	Tuxtla Gutiérrez, Chiapa de Corzo, San Cristóbal de Las Casas y Suchiapa
1952	8	20	5.7	VI	Trinitaria y Las Margaritas
1953	8	24	6.5	VII	Ciudad Hidalgo y Puerto Madero
1954	2	5	6.7	VI	Graves daños en Tila, Yajalón, Petalcingo y Chilón. Tuvo 13 repeticiones
1954	4	1	6.0	VI	Tapalapa, Ixtacomitán y Pichucalco
1955	1	10	6.0	VI	Motuzintla
1955	5	5	5.7	VI	Motuzintla y Mazapa de Madero
1955	9	26	7.0	VII	Jaltenango, Pijijiapan y Ángel Albino Corzo
1956	1	9	5.8	VI	Altamirano
1956	1	10	5.6	VI	Cintalapa y La Providencia
1956	12	4	6.0	VI	San Cristóbal de las Casas, Motuzintla y Mazapa de Madero
1957	6	22	6.4	VI	Arriaga, Tonalá y Villaflores
1958	9	2	6.0	VI	Puerto Madero y Ciudad Hidalgo
1958	9	3	6.2	VI	Puerto Madero, Ciudad Hidalgo y Mazatán
1959	2	20	6.4	VI	Independencia y Tenosique
1959	4	28	6.6	VI	Ángel Albino Corzo, Jaltenango y La Concordia
1959	4	29	5.8	VI	Ciudad Hidalgo y Puerto Madero
1959	5	12	5.8	VI	Ciudad Hidalgo y Puerto Madero

1960	1	15	5.6	VI	Ciudad Hidalgo
1960	4	13	5.6	VI	Motuzintla y Mazapa de Madero
1960	6	5	5.8	VI	Ciudad Hidalgo y Puerto Madero
1961	11	22	5.8	VI	Motuzintla
1961	12	20	5.9	VI	Ciudad Hidalgo y Puerto Madero
1964	9	14	6.1	VI	Ángel Albino Corzo y Jaltenango
1965	3	1	6.4	VI	Rivera de Cangui, Villaflores y Villa Corzo
1968	1	21	6.2	VI	Mapastepec, Pijijiapan y Sesecapa
1968	5	9	5.5	VI	Providencia
1968	9	25	6.0	VIII	Soconusco (48 muertos, daños en Acapetahua por 7 millones 500 mil interrupción en comunicaciones), 333 casas destruidas y 608 dañadas
1968	11	11	5.5	VI	Puerto Madero y Ciudad Hidalgo
1969	9	16	5.0	VI	Pijijiapan y Mapastepec
1970	4	29	7.3	VII	Suchiapa, Mazapa de Madero, Motuzintla, Tapachula, Huixtla y Ciudad Hidalgo (siete repeticiones el mismo día y 32 en total)
1970	5	23	4.9	VI	Tapachula
1970	6	11	4.9	VI	Mapastepec y Sesecapa
1970	12	23	5.3	VI	Puerto Arista
1975	6	30		VII	El Amatal, Chiapa de Corzo, Chicoasén, Comitán y Tehuantepec
1975	10	15		VI	El Amatal, Chiapa de Corzo y Cupiá
1995	10	21	7.1	VII	Villaflores, Villacorzo y Tuxtla Gutiérrez
2002	01	16	6.7	VII	Arriaga, San Cristóbal de Las Casas, Tapachula y Tuxtla Gutiérrez

Durante el año 2008 se registraron, en todo México, 1, 765 sismos. De éstos, 485 se ubicaron en territorio chiapaneco, encontrándose que más del 90% de los mismos se registran hacia las regiones Costa y Soconusco del estado de Chiapas (Narcía y otros, 2009).

Por otro lado, el plano de intensidades sísmicas desarrollado por el CENAPRED (Gutiérrez y otros, 1991) utilizando 49 mapas de isosistas (líneas que separan áreas de igual intensidad) elaborados para los sismos ocurridos entre el 7 de abril de 1845 y el 19 de septiembre de 1985 (Figueroa, 1963 y 1986), nos muestra (ver figura 12) el peligro sísmico de la zona centro del estado de Chiapas, que incluye la capital del estado y sus municipios aledaños.

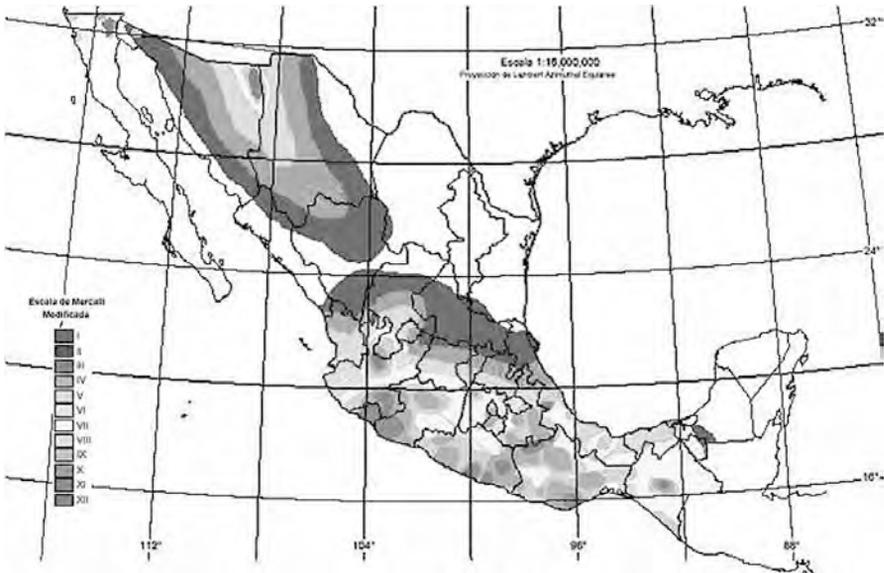


Figura 12. Mapa de intensidades sísmicas de México (Gutiérrez y otros, 1991).

Analizando las tablas 1 y 2, obtenidas de distintas fuentes documentales, se observa (ver figura 13) que desde el año 1900 y hasta el año de 1970, la cantidad de sismos de magnitud igual o superior a 6.5, e intensidad igual o superior a VI, eran abismalmente superiores a los presentados del año 1971 en adelante, lo cual no implica que la actividad

sísmica haya cambiado en el estado, sino que actualmente hay equipos y personal con mayor calificación para determinar de manera más cercana a la realidad la frecuencia, magnitud y consecuencias de los sismos en la entidad.

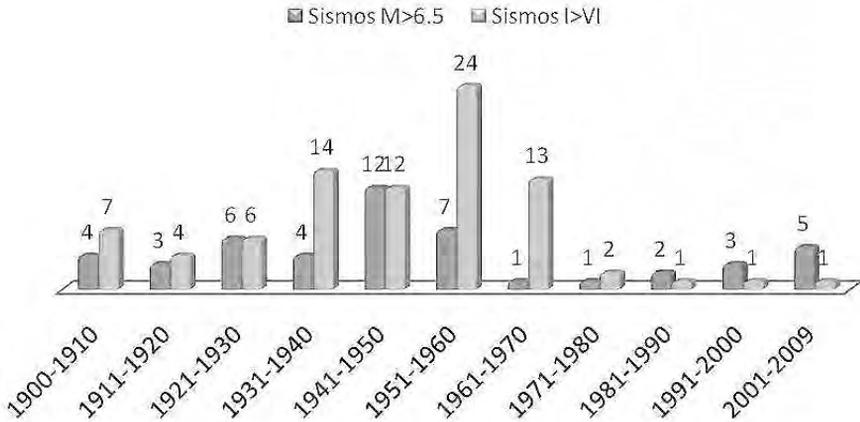


Figura 13. Histogramas conteniendo la frecuencia e intensidad de sismos moderados e intensos en el estado de Chiapas.

## El sismo del 20 de octubre de 1995

El evento fue un sismo intraplaca de magnitud de momento  $M_w=7.2$  en escala de Richter, registrado por varios aparatos locales y telesísmicos, y ubicado en  $93.649^\circ$  W y  $16.795^\circ$  N a 165 km de profundidad focal (Rebollar y otros, 1999).

La duración de la sacudida más fuerte se alcanzó a partir del segundo 10 en la ciudad de San Vicente (cerca del volcán Tacaná), mientras tanto, casi al segundo 20 este efecto se percibió en el noroeste, en la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, situada cerca del epicentro. La inversión de la onda P usando la solución del mecanismo focal de Harvard indica que el momento sísmico fue lanzado en tres eventos con una duración total cercana a los 20 segundos (Rebollar y otros, 1999).

El evento no generó réplicas, lo que ha sido estudiado y caracterizado para los eventos de profundidad intermedia de la placa subducida

debajo de Chiapas y en otras regiones del mundo, lo cual redujo considerablemente los daños que se generaron en el territorio chiapaneco. El mecanismo focal indica fallamiento normal con ejes tensionales a lo largo de la placa.

Las aceleraciones máximas del terreno (PGA por sus siglas en inglés) se extienden desde 21 hasta 436 cm/sec<sup>2</sup> con las distancias hipocentrales desde 174 hasta 256 kilómetros, respectivamente (ver figura 14). La aceleración registrada en el terreno es más grande que las experimentadas en Copala, Guerrero, durante el terremoto del 14 de septiembre de 1995, que correspondió a un sismo superficial (16 kilómetros) con una magnitud similar ( $M_w=7.4$ ).

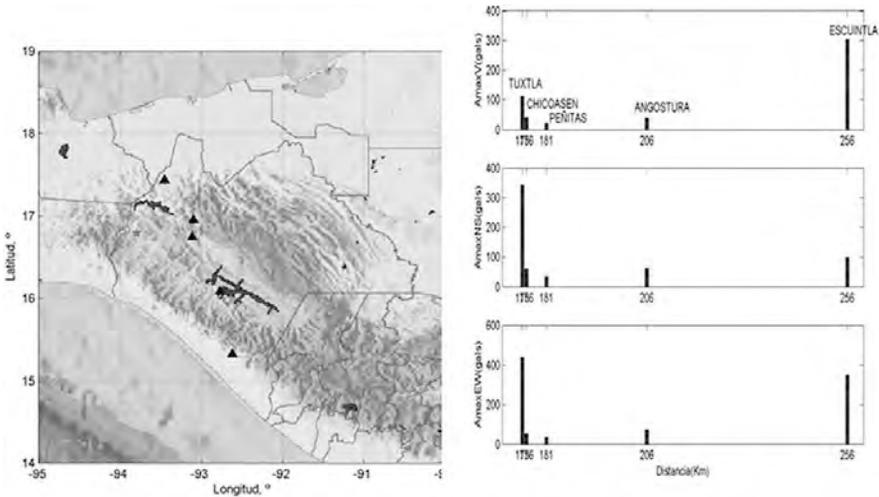


Figura 14. Red acelerográfica del doctor Cecilio Rebollar en el estado de Chiapas durante el evento y sus niveles de aceleración considerando la distancia del epicentro (Narcía, 2009).

Se registraron aceleraciones superiores a las esperadas, hasta de 436 gals en la componente E-O (ver figura 15), probablemente debido al acoplamiento de la señal que viaja por la placa y a efectos de sitio, ya que la ubicación del aparato que captó la señal se encuentra en una zona cercana a los afluentes del río Sabinal y con un importante espesor

de lutitas intemperizadas de alta compresibilidad y potencial de expansión. Estas amplificaciones son similares a las registradas en otros terremotos de profundidad intermedia en la zona de la subducción de Japón (Molas y Yamazaki, 1995) citados por Rebollar y otros (2009).

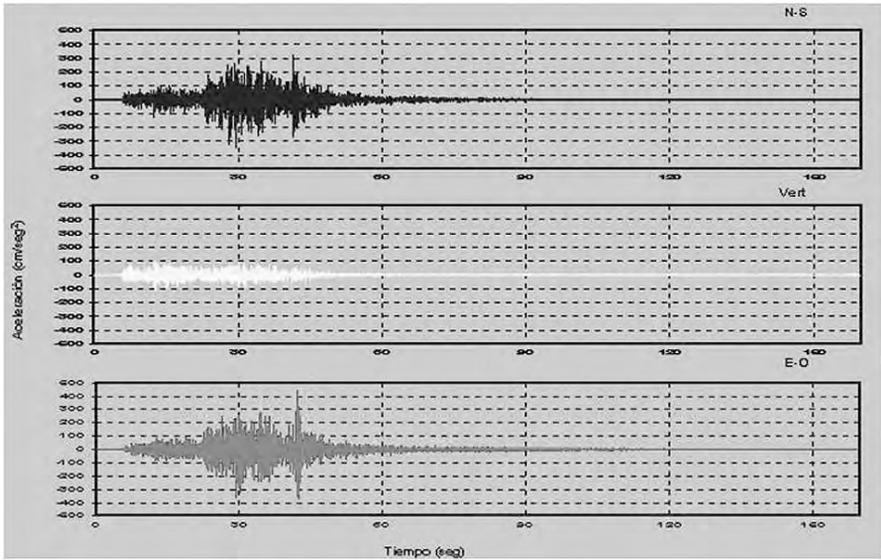


Figura 15. Acelerograma del sismo del 20 de octubre de 1995 registrados en la Estación Central UNACH (SMIS, RIIS) (Alonso *et al.*, 1995)

Este sismo dañó fuertemente a los municipios de Tuxtla Gutiérrez, Jiquipilas, Cintalapa y Villaflores con intensidades de VII y X, respectivamente, fue registrada por diez estaciones sismológicas dentro del estado de Chiapas, siendo las estaciones TUX y ESC las que registraron las mayores aceleraciones: 437 y 349 gales, respectivamente (Rebollar y otros, 1999). Considerando este sismo y los que se mostraron anteriormente, se podría clasificar como zona sísmica D (alta peligrosidad sísmica) a la ciudad de Tuxtla Gutiérrez.

Durante esa época había pocas redes en el país, coincidentemente el doctor Rebollar del CICESE (ver figura 16) tenía instalados en el estado ocho equipos en red (considerando las presas), pero adicionalmente la RIIS tenía un equipo de la UAM que aún se encuentra en comodato

en la UNACH. Éste fue el primer terremoto de profundidad intermedia registrado con acelerógrafos y sismómetros en el sureste de México.

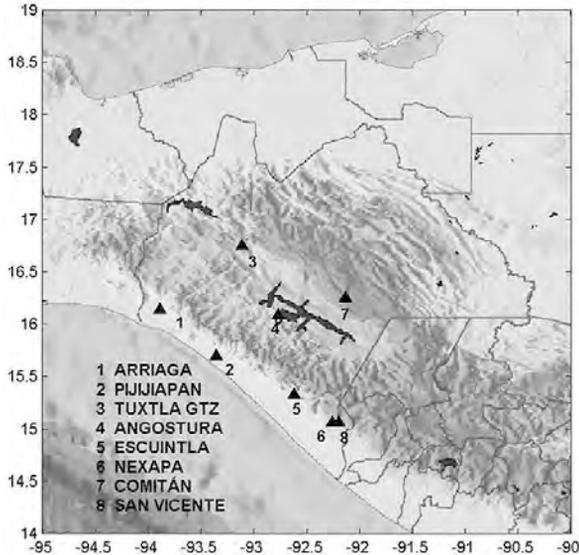


Figura 16. Red acelerográfica del doctor Cecilio Rebollar en el estado de Chiapas durante el evento (Narcía, 2009).

Los resultados de la inversión indican que la ruptura se propagó del noroeste al sureste a lo largo de una distancia de 30 kilómetros. De análisis espectral, se obtuvo un momento sísmico total de  $5.2 \pm 0.5 \times 10^{19}$  N-m equivalente a una magnitud de momento  $M_w = 7.1$ . Para el análisis Rebollar y otros (1999) empleó tres fuentes con una profundidad media de 150 kilómetros, con una duración de 40 segundos, considerando los registros de las estaciones sísmicas de banda ancha de Huatulco (HUIG) y de Pinotepa Nacional (PNIG). Para la estación situada en Tuxtla Gutiérrez (TUXD), utilizó dos fuentes. El espectro de la amplitud en las distancias tele-sísmicas sigue un modelo de Brune (1970) citado por Rebollar y otros (1999), quien obtuvo una frecuencia de 0.045 hz del espectro, que es equivalente a un radio de la fuente de 15 kilómetros si se asume que la falla fue circular.

## Estudios sísmicos tras el evento

A mediados de los noventa la UAM Azcapotzalco (Alonso *et al.*, 1995) coordinó a un equipo de especialistas que determinó el primer mapa de Microzonificación para la ciudad de Tuxtla Gutiérrez (figura 11), donde mediante vibración ambiental se estudiaron 75 puntos de la ciudad considerando espectros de Fourier. En este trabajo se hicieron, adicionalmente, las primeras aproximaciones para la microzonificación en la ciudad de Tapachula, las cuales no se concluyeron.

Los trabajos desarrollados incluyeron un mapa de isoperiodos que manifestó que la ciudad presenta un suelo muy homogéneo con tres curvas: 0.15, 0.20 y 0.25. Esto redundó en un solo espectro para suelo firme con amortiguamiento del 5.0% y con un coeficiente sísmico de 0.60, el cual difiere un poco de las propuestas desarrolladas por Trigos (1988) de un coeficiente sísmico de 0.72; y difiere bastante respecto a las de Esteva y Ordaz (1988) de un coeficiente sísmico de 0.44, CFE (1993) de un coeficiente sísmico de 0.36 y la del *Reglamento de construcciones de Tuxtla Gutiérrez* (1995) de un coeficiente sísmico de 0.30, que es el valor que actualmente se emplea. En la figura 17 se presenta una comparación de los espectros obtenidos en cada uno de los estudios.

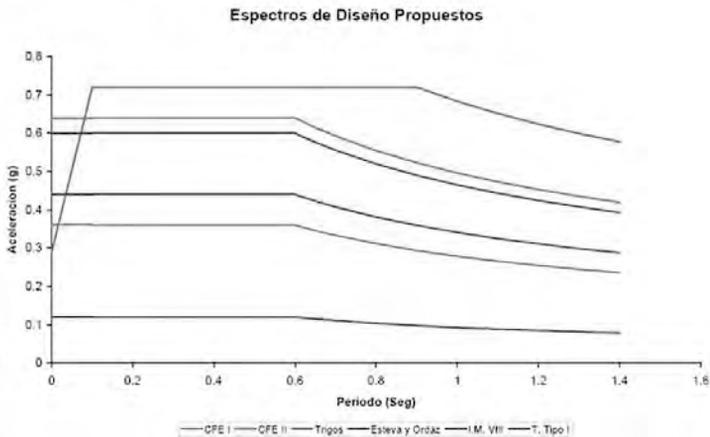


Figura 17. Comparación de los espectros resultados de distintos estudios en el estado de Chiapas (Alonso y otros, 1999).

Los estudios de microzonificación para la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas continuaron en los años 2004, 2005 y 2006, con los trabajos desarrollados por la UNACH y la UNICACH (Narcía y otros, 2006), mediante los cuales se complementó el mapa de microzonificación para la ciudad, considerando las nuevas colonias y refinando puntos del estudio previo (se pasó desde 75 hasta 96 puntos de medición), los resultados se observan en la figura 18.

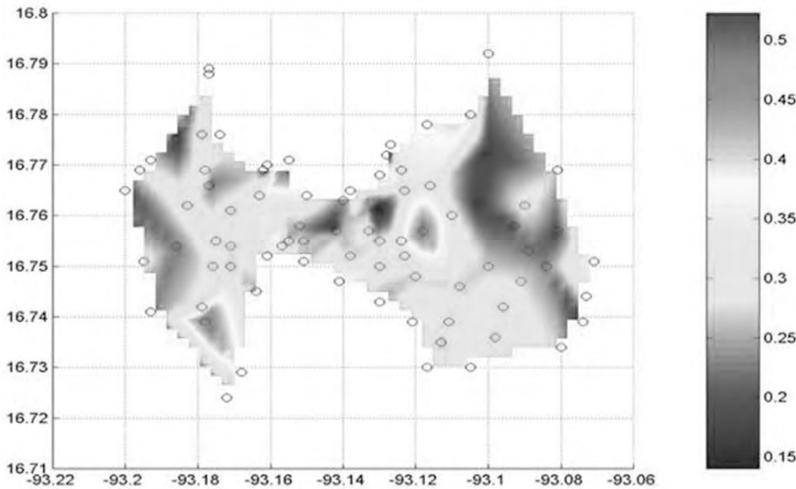


Figura 18. Período natural de vibración del suelo de acuerdo con los estudios de Narcía y otros, 2006.

El estudio empleó la técnica de cocientes espectrales de Nakamura, 1989 (divide la componente horizontal entre la vertical del espectro de Fourier), como retoman las mediciones de 1994, algunas de las cuales no contaban con datos de la componente vertical. Para resolverlo se empleó una técnica desarrollada por Narcía y otros, 2006, con un modelo de Newmark y Rosenbleuth (1976), el cual relaciona el periodo fundamental del suelo y la velocidad de las ondas de corte, con la expresión mostrada en la ecuación uno, con la cual resultó la variación de los espesores de sedimentos que aportan el efecto de sitio para el suelo de la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, con una velocidad promedio de ondas de corte  $\beta=150$  m/s.

$$T = 4 \sum_i^n \frac{h_i}{\beta_i} \quad (1)$$

El estudio señaló que el periodo natural de los suelos de Tuxtla Gutiérrez es desde 0.10 y hasta 0.53 segundos, las amplitudes encontradas son del orden de 13 y se hace conciencia de la vulnerabilidad sísmica de la cuenca sedimentaria donde se desplanta la ciudad. En la figura 19 se presentan los espesores de los sedimentos que van desde 3.82 y hasta los 19.95 m. Se concluyó que el terreno debe clasificarse como firme para las zonas rígidas, e intermedio para la mayoría del valle.

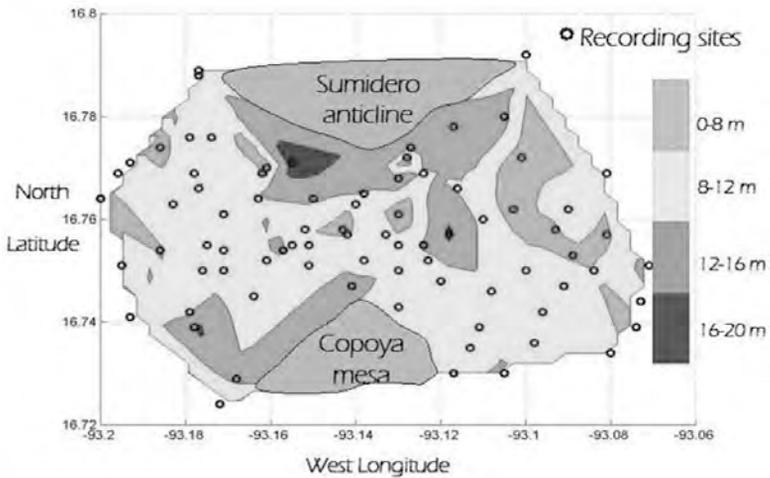


Figura 19. Espesores de los sedimentos para Tuxtla Gutiérrez de acuerdo con los estudios de Narcía y otros, 2006.

Tras comparar el mapa de CFE, 2008, donde se muestra el nivel de aceleraciones en gales que alcanzaría la capital del estado de Chiapas para distintos periodos de retorno (50, 100 y 150 años), y considerando el acelerograma del sismo de Villaflores encontramos que los valores son bastante distintos y con variaciones desde 4 hasta 1 (ver figura 20).

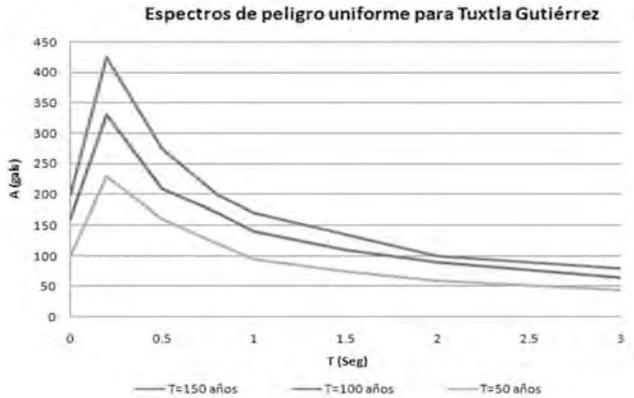


Figura 20. Aceleraciones en gales obtenidas en Tuxtla Gutiérrez a partir del sismo de Villaflores de 1995.

González y Narcía (2010) desarrollaron un análisis estadístico probabilístico de los sismos en el estado de Chiapas, empleando los datos del Servicio Sismológico Nacional del año 1974 hasta 2009, con lo que elaboraron mapas de frecuencia de sismos, energía liberada y profundidad media, respectivamente (ver las figuras 21 hasta la 23).

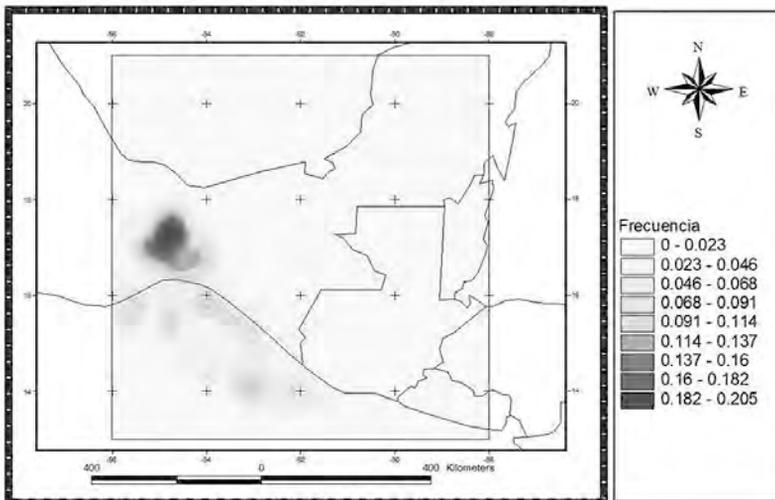


Figura 21. Frecuencia sísmica en Chiapas (González y Narcía, 2010)

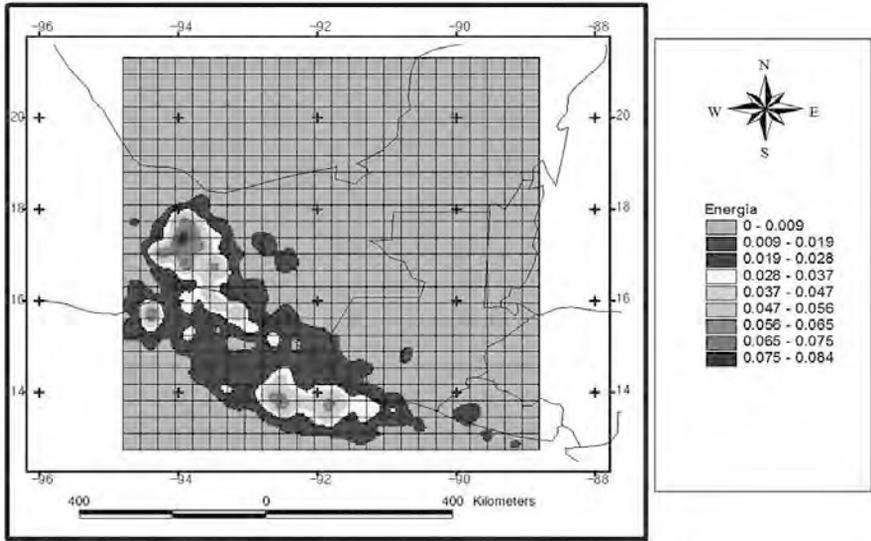


Figura 22. Energía total liberada en Chiapas (González y Narcía, 2010).

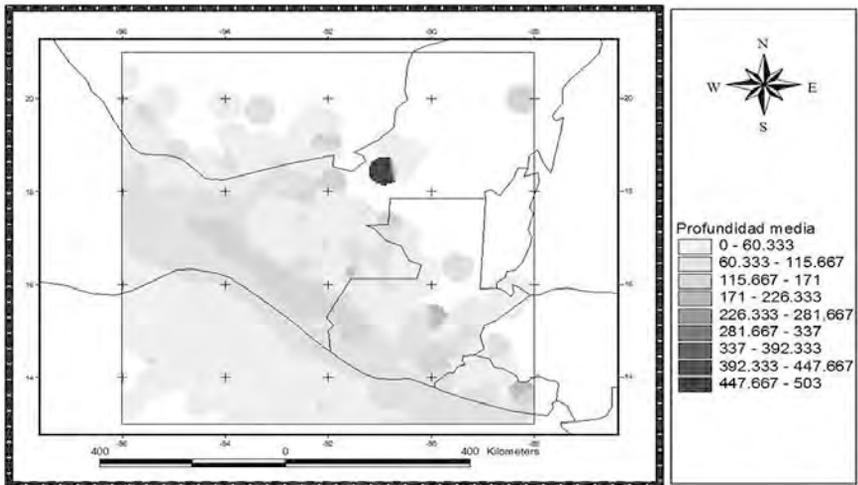


Figura 23. Profundidad media de los eventos sísmicos en Chiapas (González y Narcía, 2010).

No obstante que hay más estudios desarrollados ya sea en el estado de Chiapas, en el resto del país o incluso en el extranjero, los autores consideraron presentar éstos, ya sea por el desconocimiento de otros o por la relación de estos estudios con lo expuesto en el texto.

## Estudios geotécnicos de Tuxtla Gutiérrez

Para la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, y no así en otras regiones del estado, se han desarrollado estudios geotécnicos a cargo del Instituto de Ingeniería de la UNAM, a cargo de Espinosa (1976), quien consideró que la ciudad tenía dos tipos de suelos (materiales limosos y arenas, de buena capacidad y otra de depósitos aluviales con problemas de expansividad).

Posterior al estudio de la UNAM investigadores de la UNACH realizaron estudios, como los de Ordóñez (1994 y 2008), donde hace notar que existen estratos plásticos saturados de hasta 10 m de profundidad en la zona de la cuenca del río Sabinal, y divide a la ciudad en tres zonas, en la tabla 3 se muestran las propiedades mecánicas de las distintas zonas y en la figura 24 se muestra la zonificación geotécnica.

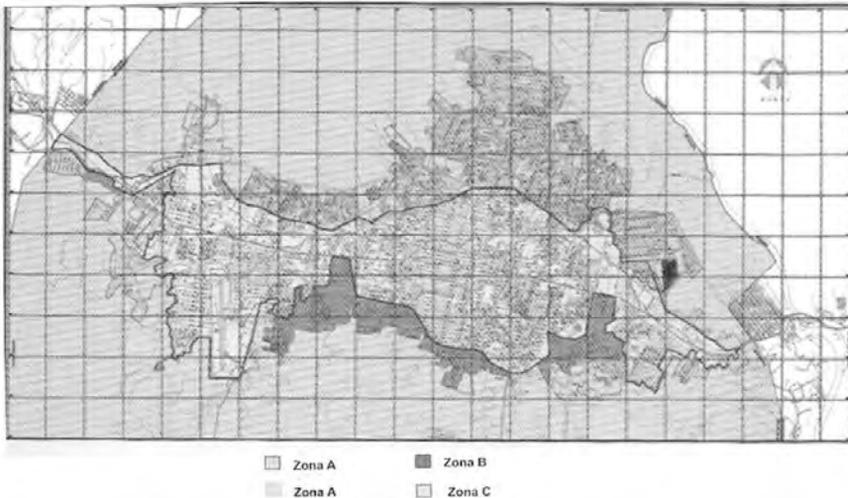


Figura 24. Mapa de zonificación geotécnica del Valle de Tuxtla Gutiérrez, (Ordóñez, 2008).

Tabla 3. Propiedades índices de las distintas zonas geotécnicas de la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, Ordoñez (2008)

Propiedades índice y de resistencia de los suelos de la zona A, del centro de la ciudad (limos y arcillas de color café claro, no expansivo), Ordoñez, 2008.

$\omega$ %	G <sub>w</sub> %	S <sub>s</sub>	WL %	WP %	PL %	F %	S %	G %	γ <sub>m</sub> Mg/m <sup>3</sup>	e	C <sub>s</sub>	C <sub>c</sub>	q <sub>u</sub> KPa	u	P <sub>c</sub> KPa	P <sub>0</sub> KPa
15-24	65-80	2.5-2.7	25-55	13-22	22-30	85-100	5-15	0-15	1.7-1.95	0.5-0.9	0.07-0.005	0.15-0.27	60-250	14°-28°	130-250	30-120

Propiedades índices, resistencia y deformación de las arcillas de color gris oscuro a café claro, zona A (suelos expansivos)

$\omega$ %	G <sub>w</sub> %	S <sub>s</sub>	WL %	WP %	PL %	F %	S %	G %	γ <sub>m</sub> Mg/m <sup>3</sup>	e <sub>0</sub>	C <sub>s</sub>	C <sub>c</sub>	q <sub>u</sub> KPa	u	P <sub>c</sub> KPa	P <sub>0</sub> KPa	SPT No de golpes
12-36	70-100	2.35-2.60	40-80	11-30	25-60	90-100	0-10	0-2	1.3-1.7	0.6-1.10	0.07-0.00153	0.12-0.00435	50-200	6°-19°	40-75	25-55	8-35

Propiedades índice y de resistencia de los suelos de la zona B (lutitas)

$\omega$ %	G <sub>w</sub> %	S <sub>s</sub>	WL %	WP %	PL %	F %	S %	G %	γ <sub>m</sub> Mg/m <sup>3</sup>	N Prom seco	q <sub>u</sub> KPa	N Prom saturado	q <sub>u</sub> KPa	Ñ Prom (roca)	qu KPa
10-28	25-95	2.5-2.7	41-65	15-35	20-50	60-90	8-40	0-8	1.7-1.9	N≥20	100-200	3-7	50-100	N>40	>400

Propiedades índice y de resistencia de los suelos de la zona C (caliche y roca caliza)

$\omega$ %	G <sub>w</sub> %	S <sub>s</sub>	W <sub>L</sub> %	W <sub>p</sub> %	P <sub>L</sub> %	F %	S %	G %	γ <sub>m</sub> Mg/m <sup>3</sup>	ε <sub>u</sub>	q <sub>u</sub> KPa	u	P <sub>c</sub> KPa	P <sub>0</sub> KPa
12-24	12-70	2.5-2.7	15-45	13-22	8-25	85-100	5-15	0-15	1.7-1.95	0.4-0.65	60-250	14°-28°	130-250	30-120

Siendo:  $\omega$  humedad natural, G<sub>o</sub> grado de saturación, S<sub>s</sub> densidad de sólidos, W<sub>L</sub> límite líquido, W<sub>p</sub> límite plástico, P<sub>L</sub> índice plástico, S resistencia al corte, G módulo de cortante estático, γ<sub>m</sub> peso volumétrico, P<sub>o</sub> presión inicial suelo consolidado, P<sub>c</sub> presión en suelo reconsolidado, q<sub>u</sub> capacidad de carga de falla del suelo, N número de golpes promedio de la prueba de penetración estándar (SPT).

Otros estudios presentan una propuesta que subdivide a la ciudad en cinco zonas (ver figuras 25 y 26) considerando la base de datos de estudios de mecánica de suelos de la UNACH y la empresa GEORTEC, S.A. de C.V. (Díaz y otros, 2006).

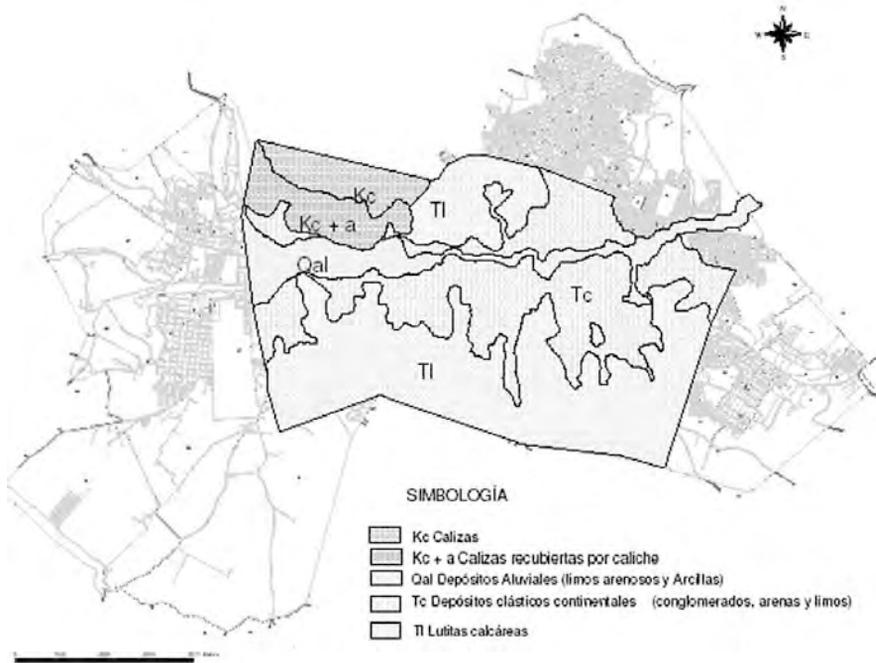


Figura 25. Mapa geológico del Valle de Tuxtla Gutiérrez (Díaz y otros, 2006)

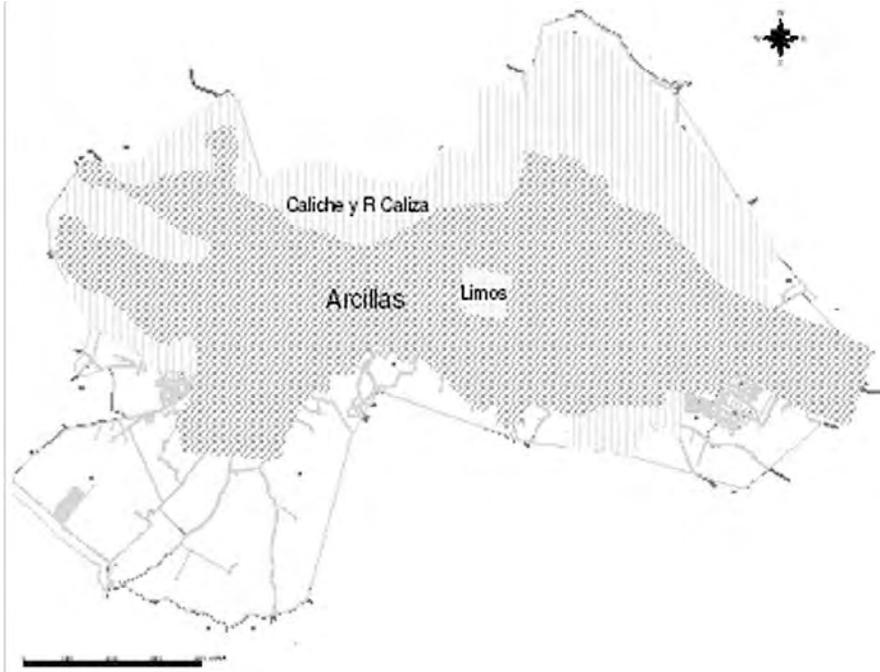


Figura 26. Mapa de zonificación geotécnica de Tuxtla Gutiérrez (Díaz *et al.*, 2006)

De acuerdo con los estudios de Ordoñez (2008), las arcillas expansivas cubren gran parte del área urbana de Tuxtla Gutiérrez con espesores de hasta 4.5 m de profundidad y, de acuerdo con la experiencia que se ha tenido con ellas en el mundo, producen daños severos en construcciones que esfuerzan al suelo con demandas menores de  $5 \text{ ton/m}^2$ , es decir, viviendas, escuelas, pavimentos, entre otras estructuras, las cuales corresponden a la mayoría del inventario constructivo presente en la ciudad. Las presiones de expansión generadas son desde 1.0 hasta  $1.5 \text{ kg/cm}^2$  (100 hasta 150 KPa).

## Bibliografía

Alonso, G., R. Cruz, F. Cruz, M. Ramírez, M. Ruiz y J. Iglesias, 1995, *Zonificación sísmica de la ciudad de Tuxtla Gutiérrez*, Universidad Autónoma de Chiapas, Universidad Metropolitana, México, D.F.

Alonso, G., R. Cruz, F. Cruz, M. Ramírez, M. Ruiz y J. Iglesias, 1999, “Resultados de la zonificación sísmica de la ciudad de Tuxtla Gutiérrez”, *XII Congreso nacional de ingeniería sísmica*, México, D.F.

*Atlas de riesgos del estado de Chiapas*, 2003, Protección civil y Gobierno del Estado, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

Barrier, E., L. Velasquillo, M., Chávez y R., Gaulon, 1998, “Neotectonic evolution of Isthmus of Tehuantepec (Southern Mexico)”, en *Elsevier Science Tectonophysics*, 287, 77–96.

Belén, B., E., Molina y L., Laín, 2001, “Metodología para estudio de amenaza sísmica en Guatemala, aplicación al diseño sismoresistente”, Reporte de investigación, Guatemala.

CENAPRED. 2001, Servicio Sismológico Nacional, información de los sismos en México. [www.ssn.unam.mx](http://www.ssn.unam.mx).

Comisión Federal de Electricidad, 1993, *Manual de diseño de obras civiles, estructuras, C.1.3. Diseño por sismo*, Instituto de Investigaciones Eléctricas, Cuernavaca, Morelos, México.

Comisión Federal de Electricidad, 2008, *Manual de obras civiles. Diseño por sismo*, Instituto de Investigaciones Eléctricas, Cuernavaca, Morelos, México.

Díaz, V., G., Alonso G., Ordóñez y F., Nangüelu. 2006, “Propuesta de zonificación geotécnica de la ciudad de Tuxtla Gutiérrez”, *XXIII Reunión Nacional de Mecánica de Suelos*, Universidad Autónoma de Chiapas, Tuxtla Gutiérrez, México.

Espinosa L., 1976, *Propuesta de zonificación geotécnica de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas*. Instituto de Ingeniería de la UNAM, México, D.F.

Esteva L. y Ordaz M. 1988, “Riesgo sísmico y espectros de diseño en la República Mexicana”, *Memorias del III Simposio Nacional sobre Ingeniería Sísmica*, Guadalajara, Jalisco, 420–458.

Farreras, S., R., Domínguez y C. Gutiérrez, 2005, Serie Fascículos: Tsunamis. Centro Nacional de Prevención de Desastres Naturales, México, D.F. Segunda impresión, 44pag.

Figuroa J. 1973, *Sismicidad en Chiapas*, Instituto de Ingeniería de la UNAM, México, D.F.

Figuroa, J., C., Lomnitz, A., Dawson, R., Meli, y J., Prince, 1975, *Los sismos de julio a octubre de 1975*, Instituto de Ingeniería de la UNAM, México, D.F.

Figuroa, J., 1986, *Isosistas de grandes temblores ocurridos en la República Mexicana*, Series del Instituto de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México.

García, V. y Suárez, G., 1996, *Los sismos en la historia de México*, Ediciones Científica Universitaria, Fondo de Cultura Económica, UNAM, México, D.F.

González y Narcía. 2010, *Análisis de la peligrosidad sísmica en el sureste de México con base en el catálogo del Servicio Sismológico Nacional desde 1974 hasta 2009*, Tesis de licenciatura de la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, en revisión.

Gutiérrez, C., S. Millar, C. Montoya y R. Tapia, 1991, *Diagnóstico de peligro sísmico para la República Mexicana y evaluación de intensidades para sismos históricos*, Coordinación de Investigación, Área de Riesgos Geológicos, CENAPRED, RG/02/91.

Guzmán Speziale, Ramos, S., 2008, *Plan operativo de riesgos sísmicos*. Gobierno del Estado de Chiapas, México.

Kostoglodov, V. y J. Pacheco. 1999, *Cien años de sismicidad en México*. Instituto de Geofísica, UNAM.

Narcía, C., González, R., Palacios, R. J., Vera, P., Nájera H. A., García, C. M. y R. A. Vázquez, 2009, "Importancia del estudio de los sismos en Chiapas". Rodolfo Palacios Silva (coordinador), *Estudios ambientales y Riesgos Naturales, aportaciones al sureste de México*, pp. 43–67. Cuerpo Académico Estudios Ambientales y Riesgos Naturales, Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, Colección Jaguar, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México.

Narcía C., J. Aguilar, M. Ramírez, R. Cruz y R. González. 2006, "El periodo natural de vibración del suelo en la ciudad de Tuxtla, Gutiérrez, Chiapas", revista *Quehacer Científico en Chiapas*. volumen I, número I, segunda época, pp. 22–38, enero junio, editada por la Universidad Autónoma de Chiapas. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México.

Newmark, N. y E. Rosenbleuth, 1976, *Fundamentos de ingeniería sísmica*. Editorial Diana, México, D.F.

Ordoñez, J. 2008, *Zonificación geotécnica de la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas*, Universidad Autónoma de Chiapas, México.

Ordóñez, J., 1994, *Estabilización de arcillas expansivas de la ciudad de Tuxtla Gutiérrez con caliche y arena*. tesis de maestría, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F.

Pardo, M. y G. Suárez, 1995, "Shape of the Subducted Rivera and Cocos Plates in Southern Mexico: Seismic and Tectonic Implication", en *Journal of Geophysical Research*, 100, 12357–12373

Ponce, L., R. Gaulon, G. Suarez y E. Lomas, 1992, "Geometry and State of Stress of the Downgoing Cocos Plate in the Isthmus of Tehuantepec, Mexico", in *Geophysical Research Letters*, vol. 19, No. 8, page 773–776.

Rebollar, C., L. Quintanar, J. Yamamoto y A. Uribe, 1999, "Source process of the Chiapas, Mexico, Intermediate–Depth Earthquake of 21 October 1995", *Bulletin of the Seismological Society of America*, 89, 2, pp. 348–358, April 1999.

Gobierno del Estado de Chiapas, 1995, "Reglamento de construcciones y servicios urbanos, Para los Municipios de Tuxtla Gutiérrez, Tapachula, San Cristóbal de Las Casas, Comitán, Tonalá, Huixtla, Arriaga y Villaflores". en *Periódico Oficial*, Chiapas, México.

Rodríguez, M., E. Nava, T. Domínguez y J. Havskov, 1985, *Informe de los sismos ocasionados durante la construcción de la presa Manuel Moreno Torres (Chicoasén)*, Instituto de Ingeniería de la UNAM, México, D.F.

Servicio Sismológico Nacional, SSN, 2002, *Reporte del sismo de Chiapas del 16 de enero de 2002 (Magnitud 6.7)*, Instituto de Ingeniería de la UNAM, México, D.F. <http://www.ssn.unam.mx/> consultado el 7 de abril de 2009.

Suárez, G. y K. Singh, 1986, "Tectonic Interpretation of the Trans Mexican Volcanic Belt Discussion", *Tectonophysics*, 127, 155–160

Trigos J., 1998, "Riesgo sísmico, construcciones y reglamentos en México", *Memorias del III Simposio nacional sobre ingeniería sísmica*, Guadalajara, Jalisco, pp. 323–345.

## Capítulo 5. Las primeras horas: retos de la evaluación sísmica tras un evento importante

Raúl González Herrera

(UNICACH)

Robertony Cruz Díaz

(UNACH)

Raúl Vera Noguez

(UAEM)

Cuando se presenta un sismo comienzan un sinnúmero de especulaciones y se presenta una lluvia de información que es confusa y contradictoria. Para evitar lo anterior, el trabajo de los equipos de evaluación en la parte técnica (ingeniería estructural y sísmica) debe empezar antes de un evento con la identificación de los niveles de riesgo de distintas poblaciones. Hace quince años —cuando se presentó el sismo de Villaflores— estos trabajos aún eran incipientes en México, e incluso en muchos países del mundo, y desafortunadamente aún en la actualidad lo siguen siendo en Chiapas, lo que conlleva un número importante de incertidumbres y riesgos en la evaluación de estructuras e infraestructura, según lo señalan Ramírez de Alba y otros (2004), quienes identifican como consecuencia de lo anterior los siguientes problemas:

- En la mayoría de las ciudades no se tienen detectados los inmuebles que pueden sufrir daños, ni tampoco se tienen evaluaciones previas de edificios que son especialmente importantes

para la comunidad, tales como escuelas, hospitales y lugares de reunión como albergues.

- Una vez que se presenta un sismo, las autoridades no cuentan con la información oportuna para organizar la ayuda a la población, dando lugar tanto a la confusión como a la ineficiencia.
- Edificios importantes como escuelas y hospitales pueden ser evaluados de forma incorrecta, o inclusive por diferentes instancias arrojando resultados diversos, por la premura y complicaciones que conlleva hacerlos durante un evento y no haberlos hecho con anterioridad para revisarlos.

Lo anterior redobla la importancia de dotar a las autoridades de un mayor número de herramientas que les permitan tomar decisiones, como los estudios de vulnerabilidad sísmica que son elementos que ayudan en esta tarea al mostrar en mapas o esquemas las zonas con mayor propensión a daño, sin embargo requieren realizar una evaluación presísmica para ubicarlas.

## Importancia de la evaluación sísmica antes de un evento

La evaluación sísmica busca identificar la viabilidad de las construcciones frente a un evento sísmico en dos etapas, anterior al evento: *presísmica*, y cuando el sismo se presenta: *postsísmica*.

La *presísmica* persigue que la estructura cumpla con niveles de desempeño satisfactorios (disminuir la vulnerabilidad), y en caso contrario dar posibles alternativas de rehabilitación estructural que mejoren el comportamiento sísmico del inmueble. Por su parte la *postsísmica* busca clasificar los daños en estructuras afectadas durante un sismo para decidir si el inmueble es habitable, si es reparable o, en su caso, si se requiere un desalojo inmediato.

Ambas evaluaciones (*presísmica* y *postsísmica*) deben ser evaluaciones rápidas que demandan un sinnúmero de características especiales tales como: ser ejecutada por personal calificado, lo cual no quiere decir que sea un experto quien debe detectar los daños causados por un sismo y estimar sus consecuencias a fin de establecer un dictamen preliminar.

Dependiendo del nivel de daño que experimente una estructura se entiende que habrá necesidad de la participación de una cantidad muy importante de evaluadores, si el daño es considerable. Por lo general para esta tarea postsísmica se desarrolló un código de colores en forma de semáforo que estable lo siguiente:

- Verde: construcción segura, se permite su uso sin restricciones.
- Amarillo: en duda, su uso es restringido a casos de emergencia hasta que se desarrollen análisis más sofisticados que permitan establecer un patrón de refuerzo o rehabilitación estructural.
- Rojo: prohibido su uso, deben ser desalojadas por completo y posiblemente demolidas.

Los trabajos que principalmente desarrollan los evaluadores en la *etapa presísmica* comienzan por examinar el exterior de la edificación, llenar el formulario con la identificación de la misma y la estructura (los cuales son tomados de algunas instituciones como CENAPRED o elaborados por evaluadores experimentados), evaluar la calidad de la construcción, irregularidades en planta o elevación y otros aspectos preexistentes, así como de la fachada, balcones, antepechos, volados, entre otros. Adicionalmente se debe establecer si las salidas de la edificación son seguras.

Realizar una entrevista con el propietario y/o usuario para obtener una mayor información acerca de las características de la estructura. Si es posible, examinar la edificación desde el interior para verificar las condiciones de los elementos estructurales e identificar si la estructura ha sufrido modificaciones. De igual manera es necesario identificar si existen signos visibles de deterioro por carencia o inadecuado mantenimiento, observar el suelo alrededor de la edificación para determinar la posible presencia de grietas, hundimientos, deslizamientos, árboles cuyas raíces se introducen en elementos estructurales o cualquier anomalía en el terreno.

Asimismo, se requiere examinar la seguridad de elementos no estructurales, poniendo atención a aspectos tales como: identificar la caída de cielos rasos o plafones, muros divisorios, escaleras, tinacos, ruptura de cristales o elementos que representen peligro para la vida.

Además, es preciso evaluar el sistema estructural desde el interior. Se debe analizar el grado de daño de los diferentes elementos estructurales (trabes, columnas, losas, muros, entre otros) de acuerdo con el tipo de sistema estructural y establecer, en cada entrepiso, el porcentaje de elementos afectados con daños mayores.

Posteriormente, clasificar la edificación de acuerdo con los resultados de la evaluación. Llenar los avisos para la clasificación de la habitabilidad de las edificaciones e indicar en ellos si la revisión fue exterior e interior o solamente exterior y consignar las recomendaciones en el formulario así como en los avisos. Marcar en los mapas de vulnerabilidad el resultado de la evaluación, debido a que los mapas ayudan a seccionar los esfuerzos concentrando las zonas con requerimiento de mayor atención.

Es importante explicar el significado de la clasificación a los ocupantes de la edificación y especificar si pueden permanecer dentro de ésta o si deben evacuarla. También se debe restringir el acceso a las áreas designadas como inseguras, colocando algún tipo de barreras físicas y cintas con letreros de prohibido el paso.

Finalmente se debe notificar a los coordinadores de la evaluación técnica para que se realicen los procedimientos que correspondan por parte de las autoridades pertinentes y evitar incidentes en caso de un sismo.

La *evaluación postsísmica* detallada debe ser ejecutada por personal experto y tiene por objetivo rectificar o ratificar el dictamen preliminar mediante una inspección general, llenando un formato y clasificando a la estructura de acuerdo con el semáforo: Verde, amarillo o rojo.

Una estructura podrá ser catalogada como insegura (Ramírez y otros, 2003) si se detecta alguna de las condiciones siguientes:

- Derrumbe total o parcial de la edificación.
- Hundimiento apreciable a simple vista. Agrietamiento evidente en el suelo.
- Inclínación notoria de la edificación o de algún entrepiso en lo particular.
- Daños importantes en elementos estructurales (columnas, vigas, muros, losas, entre otros).

- Daño severo en muros no estructurales, escaleras, cubos de ascensores, muros divisorios, plafones.
- Elementos de fachada, pretilos, balcones u otros elementos en peligro de caer.
- Presencia de otros tipos de riesgo, por ejemplo derrames tóxicos, líneas de energía caídas, entre otros.
- Objetos dañados o elementos de otro inmueble en peligro de caer.
- Daño en vidrios, puertas, plafones y paneles.

Mediante la evaluación presísmica se pueden ubicar áreas con susceptibilidad de dañarse en caso de presentarse un sismo (vulnerabilidad sísmica) y tomar medidas como generar cartillas de reparación que puedan llevarse a cabo con créditos blandos y mano de obra local. Esta alternativa de planeación ha sido poco empleada en nuestro país y, por lo general, siempre se realizan evaluaciones postsísmicas una vez que el daño se presentó, lo cual es más costoso.

Un resultado importante de la evaluación postsísmica es que nos permite contar con experiencia documentada que pueda ser aprovechada en eventos futuros, por ejemplo, para planificar refuerzo de sistemas constructivos vulnerables, ubicación de albergues y mejorar las metodologías y estrategias de evaluación pre y postsísmica.

Después de transcurrido un tiempo posterior al sismo existe una evaluación que parte de la información obtenida de la evaluación postsísmica, donde se procederá al establecimiento de prioridades y, por etapas, hacer una evaluación detallada que permita conocer las condiciones de las construcciones, a fin de llevar a cabo proyectos de reparación de forma adecuada para evitar un comportamiento inapropiado durante un sismo.

## Evaluación postsísmica del Grupo Interuniversitario de Ingeniería Sísmica

### *Antecedentes del Grupo Interuniversitario de Ingeniería Sísmica*

El Grupo Interuniversitario de Ingeniería Sísmica (GIIS) representó uno de los pocos grupos técnicos que estuvo presente durante el sismo de Villaflores del 20 de octubre de 1995 y sin lugar a dudas su participación fue clave, ya que desarrollaron la primera propuesta de microzonificación de la ciudad de Tuxtla Gutiérrez.

El maestro Raúl Vera (representante de la Universidad Autónoma del Estado de México e Integrante del GIIS) viajó a Chiapas durante el evento ya que uno de sus hermanos trabajaba en Villaflores. Este investigador recorrió Villaflores, Nuevo México y Tuxtla Gutiérrez y algunas de las fotografías que tomó se encuentran presentes en el siguiente capítulo.

Los trabajos del GIIS con la Universidad Autónoma de Chiapas (UNACH) iniciaron a principios del año 1994, gracias a los contactos que el maestro Jorge Aguilar Carboney, ex profesor de la UAM y originario de Chiapas, realizó con el maestro Robertony Cruz Díaz, en ese tiempo director de la Facultad de Ingeniería Civil de la UNACH campus I en Tuxtla Gutiérrez. Encabezados por el ingeniero Cruz pudo elaborarse una propuesta de zonificación sísmica para la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, en la cual colaboró el ingeniero Guillermo Alonso Solís y un grupo de investigadores de la UAM como el maestro Mario Ramírez Centeno y el doctor Emilio Sordo Zabay. Dos años más tarde se realizó también una propuesta de zonificación sísmica para la ciudad de Tapachula, la cual desafortunadamente no se concluyó.

El GIIS fue creado formalmente en el año 1996 por la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM), la Universidad Autónoma de Guerrero (UAG), la Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla (UPAEP), la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEM), la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH), la Universidad Autónoma de Chiapas (UNACH), el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente (ITESO). Actualmente están en

proceso de incorporación la Universidad La Salle (ULSA), el Instituto Tecnológico Superior de la Costa Chica (ITSCCH), la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas (UNICACH) y el Instituto Tecnológico de Oaxaca (ITO).

Si bien el GIIS nace formalmente en 1996, sus orígenes se ubican años atrás, gracias a la enorme labor del maestro Jesús Iglesias Jiménez, fundador y entusiasta promotor del grupo desde su inicio. El ingeniero Iglesias fue profesor e investigador y Jefe del Área de Estructuras de la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Azcapotzalco (UAM-A) hasta el año de 1997 y líder académico de un grupo de profesionistas de diversas instituciones (Ramírez y otros, 2003).

En las palabras de Jesús Iglesias, “un buen día llegó a la UAM-A el Ingeniero Andrés Gama García, profesor de la Universidad Autónoma de Guerrero (UAG), con la intención de pedir orientación para hacer la zonificación sísmica de la ciudad de Chilpancingo, Guerrero y elaborar con ello su tesis de maestría. La experiencia que tenía la UAM con la zonificación del Distrito Federal era a partir de los daños y no parecía que pudiera seguirse el mismo camino en este caso, por la información que se tenía para partir. Sin embargo, la propuesta nos abrió los ojos del enorme abandono de los investigadores de ingeniería sísmica a los centros urbanos fuera de la ciudad de México, ya que con excepción de ésta y el puerto de Acapulco, ninguna otra ciudad incorpora en su reglamento de construcciones —cuando éste existe— una zonificación sísmica que considere las características propias del lugar pues, en general, lo que se usa es una copia del *Reglamento del Distrito Federal* (caso que se repite en las ciudades de Chiapas) o las observaciones del *Manual de obras civiles para diseño sísmico de CFE*. “Después de pensarlo se aceptó el reto, considerando que la mejor alternativa para el futuro de la seguridad sísmica del país era orientar a la UAG para que fueran sus propios investigadores los que hicieran el trabajo, ya que no se buscó caer en otro vicio del centralismo: hacer las cosas desde la capital sin generar experiencias y competencias locales.” (Iglesias, 1994).

El 19 de septiembre de 1996 se crea el Grupo Interuniversitario de Ingeniería Sísmica (GIIS) en el marco de la *Primera Semana de la Ingeniería Sísmica en la UAM-A*. Firmaron el Convenio General de Colaboración que dio

origen formal al GIIS los rectores de las seis universidades participantes: licenciado Pablo Humberto Posada Velázquez por el ITESO, Marco Antonio Morales Gómez por la UAEM, doctor José Hugo Vázquez Mendoza por la UAG, doctor Julio Rubio Oca por la UAM, maestro Salvador Galván Infante por la UMSNH, maestro Pedro René Bodegas Valera por la UNACH y el maestro Mario Iglesias García Teruel por la UPAEP. Como testigos de honor firmaron el doctor Daniel Reséndiz Núñez por la UNAM, doctor Vitelmo V. Bertero por la Universidad de California en Berkeley, doctor Rodolfo Saragoni Huerta por la Universidad de Chile y el doctor James O. Jirsa por la Universidad de Texas (UT) (Ramírez y otros, 2003).

El GIIS conformó una red sísmica que incluía a las universidades participantes. La Red Interuniversitaria de Ingeniería Sísmica (RIIS) cuenta actualmente con 20 estaciones acelerométricas distribuidas en diferentes ciudades de la República Mexicana. Los aparatos utilizados en las estaciones son acelerómetros digitales Terra-Tech DCA-333 en la estación MC, Kinematics Etna en las estaciones DL y GI, Kinematics SSA-1 en las estaciones ML y OT y Kinematics SSA-2 en el resto de las estaciones (Ramírez y otros, 2003).

Algunos registros de la Red han sido de especial interés para la comunidad científica y profesional, como el registrado en la Estación Central UNACH el 20 de octubre de 1995. En este registro se presenta la más alta aceleración instrumentalmente obtenida hasta la fecha para el estado de Chiapas, el cual se observa en el capítulo 4.

#### *Trabajo del Grupo Interuniversitario de Ingeniería Sísmica durante algunos sismos*

El GIIS ha organizado viajes de inspección y evaluación sísmica en zonas urbanas y rurales afectadas por sismos. Destacan los viajes de reconocimiento a Colima y Jalisco en 1995 (Juárez y otros, 1995); Villaflores, Chiapas en octubre de ese año (no está documentada como tal); Ometepepec, Guerrero en 1995 (Sordo y otros, 1995) y Puebla en 1999 (Juárez y otros, 1999). A continuación se presenta una breve reseña de los daños más significativos observados durante las evaluaciones postsísmicas efectuadas por el GIIS en sismos importantes y que recientemente han afectado al país.

Esta información ha sido recopilada por los grupos de trabajo conformados por el GIIS, para la evaluación de desastres sísmicos, sin embargo se omitió la información del sismo de Manzanillo y de Villaflores, ambos en el año de 1995, ya que es abordada en el capítulo uno y seis, respectivamente.

*El sismo del 14 de septiembre de 1995 en Ometepec, Guerrero*

El jueves 14 de septiembre de 1995 a las 8:05 A.M. hora local, ocurrió un sismo cerca de la ciudad de Ometepec, al sureste del estado de Guerrero, la magnitud fue de  $M_s=7.2$  con epicentro en las coordenadas  $16.8^\circ$  N y  $98.6^\circ$  O, resultando dañadas más de 800 casas en un radio epicentral de 25 km.

La mayoría de las estructuras eran de adobe o de mampostería con refuerzo inadecuado. En las figuras 1a, 1b y 1c se observan daños en tres estructuras de adobe, donde se muestra que este material no desarrolla liga entre muros perpendiculares, los cuales se separan por el efecto que ejerce sobre ellos el diafragma flexible a base de largueros y vigas de madera que cargan tejas y que los empujan lateralmente (lo que constituye una cubierta pesada).



Figura 1a y b. Daños en estructuras de adobe donde la poca resistencia transversal y diafragma flexible generaron la separación de los muros (fotografías cortesía de Raúl Vera Noguez).



Figura 1c. Daños en estructuras de adobe donde la poca resistencia transversal y diafragma flexible generaron la separación de los muros (fotografías cortesía de Raúl Vera Noguez).

En las figuras 1c y 2b, se observa que en ocasiones el desplazamiento que alcanzan los muros, incluso sin colapsar, logra que éstos dejen de representar un apoyo para la cubierta, lo cual permite que esta colapse súbitamente, total o parcialmente.



Figura 2a. Daños en estructuras de adobe donde la poca resistencia del material y el efecto del diafragma flexible causa daños muy importantes (fotografías cortesía de Raúl Vera Noguez).



Figura 2b. Daños en estructuras de adobe donde la poca resistencia del material y el efecto del diafragma flexible causa daños muy importantes (fotografías cortesía de Raúl Vera Noguez).

En la figura 2a se presenta un estado de daño importante, lo cual muestra que el material adobe tiene una resistencia muy pobre a esfuerzos cortantes, y que difícilmente se puede vincular con otros materiales —como se observa con la separación con el cerramiento de madera— no obstante, su presencia permite evitar el colapso y posibilita la salida de la vivienda en caso de sismo. Las figuras 2a y 2b muestran grietas verticales donde descargan los largueros la fuerza vertical de la cubierta.

La figura 2c corresponde a un esfuerzo fallido de unión de materiales de la estructura de una vivienda (adobe y tabique de barro recocido), sin embargo se coloca una especie de junta, la cual se manifiesta de manera importante por el daño ejercido por la cubierta sobre el muro de tabique barro recocido (la mampostería sin refuerzo es muy frágil).

Las condiciones de desplante y cimentación que se desarrollen para una construcción permiten incrementar la seguridad y adaptación de la cimentación a las condiciones del suelo. En una ladera, o cuando existen pendientes importantes, esto es crucial. En la figura 3 se observa que no se tuvieron en cuenta estos aspectos, así como la frágil estructura existente, la cual terminó por desaparecer.



Figura 3. Colapso de estructura por no considerar las condiciones naturales del terreno al momento de diseñar la cimentación (fotografía cortesía de Raúl Vera Noguez).

En la figura 4 se observan fallas de flexión debidas a la esbeltez del muro (relación de espesor con respecto de la altura), excentricidad del diafragma y falta de detallado adecuado de cerramientos y castillos.



Figura 4. Grietas por flexión en muros de mampostería (fotografía cortesía de Raúl Vera Noguez).

La figura 5 presenta la mampostería sin refuerzo donde se colocan muros de mayor espesor, pero sin confinamiento por castillos y cadenas. El comportamiento es similar al adobe, ya que lo que estos materiales denotan es su poca capacidad a tensión y paralelamente a corte.



Figura 5. Daño en muro de mampostería sin refuerzo (fotografía cortesía de Raúl Vera Noguez).

El sismo Ometepec de 1995 tuvo una particularidad importante, la cual consistió en que motivó la conformación del GIIS, posteriormente de la RIIS, y fue el primero importante del año de 1995.

#### *El sismo del 9 de octubre de 1995 en Manzanillo, Colima*

El lunes 9 de octubre de 1995 ocurrió un sismo en el área cercana a Manzanillo, Colima, afectando la parte norte y la parte suroeste de los estados de Jalisco y Colima, respectivamente.

No obstante que es uno de los sismos más importantes, no se mencionará más de este sismo en este capítulo debido a que el capítulo 1 presenta una excelente reseña del mismo, salvo decir que es uno de los más estudiados en la ingeniería sísmica en México y que aún permite aprender sobre el fenómeno sísmico.

*Sismo del 20 de octubre de 1995 en Villaflores, Chiapas*

El viernes 20 de octubre de 1995 a las 20:39 hrs tiempo local (2:38 GMT), un sismo con epicentro localizado en 16.84°N y 93.47°W con magnitud de momento  $M_w=7.2$  en escala de Richter, afectó el área central de Chiapas.

Los daños se concentraron principalmente en poblaciones como Nuevo México, Jesús María Garza, Benito Juárez, Cintalapa, Villaflores y en Tuxtla Gutiérrez. No se abundará más sobre este sismo debido a que el resto del libro se enfoca en éste y en el capítulo seis se expondrán los daños.

*Sismo del 15 de junio de 1999 en Tehuacán, Puebla*

El martes 15 de junio de 1999, a las 15:42 p.m. hora local, un fuerte sismo de magnitud de momento  $M_w=7.0$  en la escala de Richter, con epicentro (18.20°N; 97.47°W) a pocos kilómetros de la ciudad de Puebla y localizado a una profundidad intermedia de 70 km, ocurrió como consecuencia del proceso de tectonismo de la placa de cocos.



Figura 6. Daños en estructuras de iglesias en sus muros de mampostería sin refuerzo y/o adobe (fotografía cortesía de Raúl Vera Noguez).

### *Daños en estructuras de iglesias*

Este sismo presentó una característica muy particular ya que dañó un número importante de iglesias, las cuales eran monumentos históricos con elementos que las hacían muy vulnerables, tales como sus materiales constitutivos, el mantenimiento y remodelaciones sufridas, su antigüedad, entre otras.

Estas estructuras formadas a base de muros de adobe, piedra braza o mampostería sin refuerzo, están estructuradas a base de muros de corte arriostrados con contrafuertes y arcos, y culminadas con cúpulas de mampostería, cuyas torres generalmente se desvinculan de la estructura en los primeros momentos del sismo, ya que tienen un periodo de retorno muy distinto al del cuerpo principal. En las figuras 6 y 7 se observan daños en muros y cúpulas de iglesias de la zona.

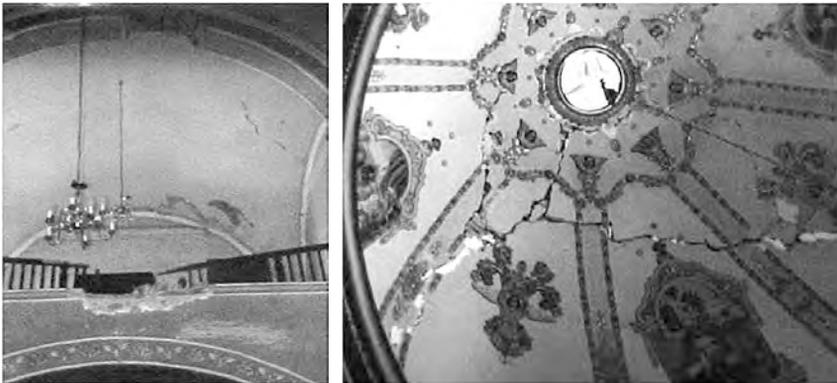


Figura 7. Daños en cúpulas de iglesias elaboradas mediante mampostería sin refuerzo (fotografía cortesía de Raúl Vera Noguez).

En la figura 8 se muestra un error muy común en la ingeniería estructural de proyecto, la cual puede ser mal interpretada por el constructor, y se refiere a la desvinculación de elementos no estructurales que no queda clara en el proyecto, ya que estos elementos terminan

por rigidizar una sección de la estructura, aumentando la excentricidad y con ello los momentos de torsión sísmicos, concentrando cortantes importantes en elementos que no tienen la capacidad de tomarlos. Otra característica de la figura 8a es que el detallado de los muros fue inadecuado, y en lugar de fallar homogéneamente los castillos y los muros formándose el puntal de compresión, hay un daño del muro en secciones como un rompecabezas y no como una estructura de manera integral.



Figura 8. Daños en muros de mampostería, los cuales se vincularon indebidamente a la estructura (fotografía cortesía de Raúl Vera Noguez).

En la figura 9 se presentan daños en estructuras de mampostería sin refuerzo que, como ya se mencionó, corresponden a un comportamiento frágil sin posibilidad de tomar esfuerzos de tensión, con poco vínculo transversal de los elementos, concentración de daños en huecos sin confinar de puertas y ventanas, lo que se magnifica cuando no se da el cuatrapeado de las piezas, como se ve en la figura 9a. En las figuras 9c y 9d se observa cómo este mal comportamiento se presenta con mayor daño entre mayores sean las demandas por la altura.



Figura 9. Daños en muros de mampostería sin refuerzo (fotografía cortesía de Raúl Vera Noguez).

### *Sismo del 21 de enero de 2003 en Colima, Colima*

El 21 de enero del 2003 a las 20:06 horas (tiempo local), ocurrió un fuerte temblor en la región costera del estado de Colima, éste tuvo una magnitud de 7.6 y su epicentro se situó en las coordenadas  $18.22^{\circ}$  y  $104.60^{\circ}$ , a unos 10 km de profundidad. Las poblaciones más cercanas al evento fueron Tecomán (13 km) y Armería (16 km); por su parte, las ciudades de Manzanillo y Colima se ubican a unos 50 km, y la ciudad de México, Distrito Federal a 550 km.

Este sismo es uno de los mejor estudiados en el país y el más importante en daños, impacto económico y experiencias de los últimos años. Una característica interesante de remarcar en este sismo fue el daño de estructuras que eran usadas por el sector salud. De manera anecdótica señalaremos que cuando ocurrió el sismo de Manzanillo los hospitales se dañaron y los heridos fueron llevados a los estados de Colima y Jalisco, mientras que para el sismo del 2003, los hospitales de Colima se dañaron y ahora los heridos fueron trasladados a Manzanillo, lo que suena irónico ya que habla del pobre aprendizaje de los eventos sísmicos al traducirlo en acciones prácticas.

### *Comportamiento sísmico de las estructuras de mampostería*

El comportamiento sísmico de las estructuras de mampostería generalmente está regido por la combinación de su resistencia, rigidez y ductilidad, propiedades que se ven ampliamente influenciadas por el tipo de materiales empleados en su fabricación y por el tipo y cuantía de refuerzo utilizado, así como dónde y cómo se coloca éste en la estructura.

### *Estructuras de mampostería sin refuerzo*

Este tipo de estructuras se caracterizan por ofrecer una alta rigidez, pero su resistencia es limitada y prácticamente no exhiben ductilidad. Se engloban dentro de esta categoría las construcciones históricas y un gran número de las viviendas en zonas rurales y urbanas marginadas.

Las principales fallas observadas se asocian con la escasa capacidad de la mampostería para soportar tensiones, la ausencia de diafragmas rígidos en las cubiertas, errores en la configuración estructural, calidad de los materiales empleados, entre otras. Algunas de las fallas observadas en este sistema estructural son:

- Grietas verticales en las esquinas por ausencia de elementos de refuerzo en la intersección de muros.
- Fallas por flexión fuera del plano de los muros por falta de arriostramiento con el sistema de cubierta o con muros ortogonales.

- Grietas diagonales en los muros debido a la concentración de esfuerzos en el perímetro de los huecos y aberturas (ventanas y puertas).
- Grietas diagonales en muros debido a tensión diagonal.
- Agrietamiento en la junta de las piezas debido a los esfuerzos de corte.



Figura 10. Daños en muros de mampostería sin refuerzo en el estado de Colima (fotografía cortesía de Raúl Vera Noguez).

En la figura 10 se muestran cuatro imágenes con patologías similares a las mostradas en sismos anteriores, lo que demuestra que no se han superado estas deficiencias que fueron exhibidas en sismos pasados, o que las construcciones anteriores al sismo no fueron rehabilitadas o preparadas para los futuros sismos. En todas las imágenes se observa la falta de confinamiento con castillos y cadenas en las esquinas, así como huecos y cambios de dirección. Lo preocupante de esta situación es que este fenómeno se manifiesta también en construcciones recientes de interés social, o incluso medio, y que debió ser vigilada por las autoridades como en la figura 10d.

### *Estructuras de mampostería reforzada*

Al igual que la mampostería sin refuerzo, en este caso se tienen valores altos de rigidez, sin embargo, con el uso del refuerzo se obtienen substanciales incrementos de resistencia y capacidad de deformación, sobre todo ante ciclos de cargas alternadas, y dependiendo de la cuantía y ubicación del refuerzo se pueden lograr ductilidades substanciales.

Las fallas observadas durante los sismos están asociadas con defectos en la configuración estructural, calidad de los materiales y calidad de la construcción, entre otras. Los daños se pueden englobar en las siguientes categorías:

- Grietas diagonales generadas por excentricidades debido a fallas en la estructuración, tales como irregularidades en elevación y planta.
- Grietas diagonales por falta de elementos de refuerzo en el perímetro que provocan concentraciones de esfuerzos.
- Fallas de columna corta y grietas diagonales en los muros diafragma debido a la falta de juntas constructivas.
- Grietas verticales en la unión de los muros perpendiculares debido a la falta de adherencia entre concreto y mampostería.
- Grietas horizontales en la unión de losa con la dala o cadena de cerramiento.

En la figura 11 se muestra la falta de integridad y errores en las conexiones, se observa poco vínculo entre el castillo y la cadena, pero también en castillos y el muro como se observa en ambos lados del muro fallado.



Figura 11. Daños en muros de mampostería confinada mal detallada (fotografía cortesía de Raúl Vera Noguez).

### *Estructuras de concreto reforzado*

La mayoría de las estructuras de concreto reforzado, ubicadas en las zonas afectadas y que sufrieron daños durante estos sismos, manifiestan problemas de configuración estructural, defectos constructivos, falta de mantenimiento, entre otros. Dentro de los principales problemas observados se encuentran:

- Presencia de columnas cortas.
- Piso suave.
- Reducida capacidad a cortante o flexión de los elementos.
- Daños en elementos no estructurales por inadecuado detallamiento.
- Agrietamiento en muros diafragma, entre otras.

## Retos de la evaluación sísmica

La presentación de los daños en los sismos documentada por el GIIS fue muy general, por lo que hemos de señalar que hay muy buenos documentos para estudiarlos o conocer sobre éstos, ya sea en las referencias de este capítulo o en otros documentos y solo se planteó lo diverso y complejo de esta labor de evaluación postsísmica.

Los principales retos de la evaluación sísmica en cualquiera de sus etapas (presísmica o postsísmica), son los siguientes:

- Adoptar medidas de prevención, en lugar de reparar lo dañado después del evento sísmico.
- Contar con personal capacitado en las zonas afectadas, y más importante aún, que esté capacitado antes del evento.
- Uniformizar criterios entre todos los actores que participan en el manejo de un desastre.
- Sistematizar el manejo de la información, empleando sistemas de información geográfica para su control.
- Documentar los resultados de la evaluación y homologar su presentación para la memoria histórica del evento.
- Emplear la información obtenida para desarrollar medidas que permitan reducir la vulnerabilidad por fenómenos sísmicos.

## Bibliografía

Iglesias, J., 1994, “Crónica de 5,000 días: la ingeniería sísmica en la UAM”. en *Ciencia y Tecnología*, volumen XX, no. 115, marzo/abril, pp. 46–53.

Juárez H., Gómez A., Terán A., Sordo E., Arellano E., Corona M., Perea T., Herández D., Rangel G., Arzate G., Ramírez H., y Jara M., 1999, “Intensidades y daños asociados al sismo del 15 de junio de 1999”. Memoria del *XII Congreso Nacional de Ingeniería Sísmica*, vol. I, 754, noviembre.

Juárez H., Whitney R., Guerrero J., Gama A., Vera R., y Hurtado F. 1995, “The october 9, 1995 Manzanillo, México Earthquake”, en *Sismological Research Letters, SSA*, Vol. 68, no. 3, pp 413–425, EUA.

Ramírez de Alba, H., Hernández Maldonado, M., Cardeno Orihuela, S. y V. Albiter Bernal, 2003, *Propuesta para un plan de respuesta rápida en caso de sismos*. Universidad Autónoma del Estado de México.

Ramírez, M., Juárez, J., Ramírez de Alba, H., Jara, J., Cruz, R., Aguilar, J., Martín del Campo, R., Vera, F., Gama, A., Cruz, S. y M. Cruz, 2003, s.t. Grupo Interuniversitario de Ingeniería Sísmica, Universidad Autónoma de Chiapas.

Sordo E., Gómez A., Juárez H., Gama A., Guinto E., Whitney R., Vera R, Mendoza E. y Alonso G. 1995, “The september 14, 1995, Ometepec, México earthquake”, *EERI Newsletter, EERI Special Earthquake report*, vol. 29, no. 12, pp 1–5, EUA.



## Capítulo 6. Daños en estructuras habitacionales y educativas

Raúl González Herrera

(UNICACH),

Jorge Alfredo Aguilar Carboney

(UNACH)

José Alonso Figueroa Gallegos

(UNACH)

### Aspectos generales del sismo de Villaflores

**A**ntes del sismo de Villaflores se tenían antecedentes de daños de 1902, los cuales no son conocidos por los habitantes del estado, sin embargo quizá al mismo nivel de recuerdo que el sismo de 1995 están los daños ocasionados en Chiapa de Corzo por un conjunto de enjambres de sismos originados en Chiapa de Corzo entre julio y octubre de 1975. No obstante lo anterior, un grupo importante de la sismicidad cortical de la región ha sido atribuido a la construcción de las presas a finales de los años setenta, y al llenado de las cortinas por presión de poro (Rodríguez y otros, 1985). Para este sismo el doctor Roberto Meli visitó en un par de ocasiones la región y mencionó que el mayor problema era la debilidad del material con que se constituían las viviendas (adobe) y la frecuencia de los sismos, así como las continuas réplicas.

El viernes 20 de octubre de , a las 20:39 hrs tiempo local (2:38 GMT), un sismo con epicentro localizado en 16.84°N y 93.47°W con magni-

tud de momento  $M_w=7.2$  en escala de Richter afectó el área central del estado de Chiapas. Los daños se concentraron principalmente en las siguientes poblaciones: Nuevo México, Jesús María Garza, Benito Juárez, Villaflores, Jiquipilas, Cintalapa y Tuxtla Gutiérrez.

Las estructuras dañadas en este sismo se pueden caracterizar como estructuras de adobe y mampostería sin refuerzo, algunas estructuras de mampostería mal confinadas y pocas estructuras de concreto. Los usos mayoritariamente eran habitacionales, sin embargo, hay un importante número de estructuras que eran empleadas como escuelas e iglesias. En la figura 1 se observa el número de estructuras con daños parciales y totales en los tres municipios más afectados.

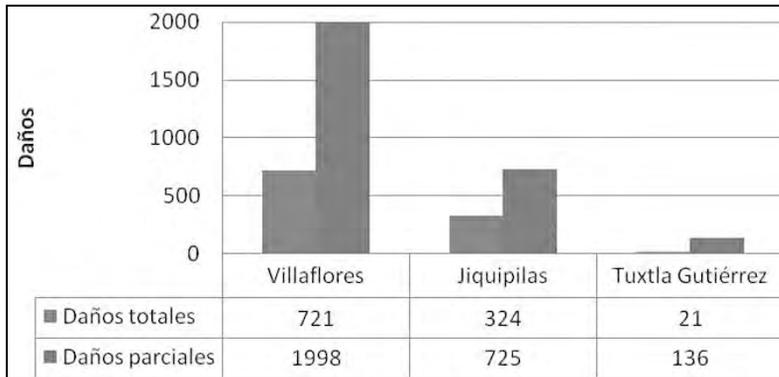


Figura 1. Censo de estructuras dañadas por el sismo de Villaflores, en los tres municipios más afectados (la información fue tomada del Instituto de Protección Civil, cortesía del ingeniero José Alfredo Chan).

En Tuxtla Gutiérrez colapsaron 5 viviendas y 100 sufrieron daños parciales, la colonia Francisco I. Madero fue la más afectada con 4 colapsos y varias estructuras dañadas. En el municipio de Berriozábal se reportaron 8 viviendas dañadas; en San Andrés Larráinzar el reporte fue de dos estructuras dañadas; en Villaflores 308 viviendas colapsaron, 2 mil estructuras se reportaron como dañadas y se contabilizaron, aproximadamente, 18 mil damnificados; en Jesús María Garza, que fue uno de los municipios más dañados, hubieron 79 colapsos y 96 viviendas dañadas .

Los datos finales de las distintas fuentes (ejército, Protección Civil, Instituto de Vivienda y la UNACH) coinciden que resultaron alrededor mil 485 estructuras destruidas, 3 mil 628 parcialmente dañadas, lo que da un total de 5 mil 113. Estas pérdidas representaron, aproximadamente, 50 millones de nuevos pesos de recursos a valor del año 1995. Los daños por el sismo se pueden resumir en alrededor de 4 mil 800 viviendas con daños parciales y totales, y alrededor de 300 estructuras con otro uso sufrieron daños menores (escuelas, hoteles, hospitales, iglesias, entre otras).

### Intensidades sísmicas en Chiapas

Anteriormente se mencionó que la intensidad sísmica refleja los daños observados en una región y se mide empleando números romanos en la escala de Mercalli Modificada, en ese sentido a lo largo del territorio chiapaneco se observaron diferentes niveles de intensidades de grado de daño, los que se expresan en grados de intensidad desde VIII y hasta IV. En la siguiente relación se colocan las diferentes regiones del estado y la intensidad que alcanzaron, así como una descripción de las características que determinan ese nivel de daño según la escala.

- Grado VIII para Frailesca (Villaflora, Villacorzo). Daños ligeros en estructuras de diseño especialmente bueno, daños considerables en edificios ordinarios con derrumbe parcial, y daños grandes en estructuras débilmente construidas (como lo fueron las construcciones de adobe). Los muros salen de sus armaduras. Caída de pilas de productos, daños en monumentos y muros. Los muebles pesados se vuelcan. Arena y lodo proyectados en pequeñas cantidades. Cambio en el nivel del agua de los pozos. Pérdida de control en el manejo de automóviles.
- Grado VII para región Depresión Central (Cintalapa, Ocozacoautla, Chiapa de Corzo y Tuxtla Gutiérrez). Daños sin importancia en edificios de buen diseño y construcción, daños ligeros en estructuras ordinarias bien construidas, daños considerables en construcciones débiles o mal diseñadas (estruc-

turas de adobe o mampostería sin refuerzo). Percibido por las personas conduciendo vehículos en movimiento. Advertido por todos. La gente huye al exterior.

- Grado VI para las regiones Costa, Altos (sin daño). Daños ligeros. Sentido por todos; muchas personas atemorizadas huyen hacia espacios abiertos. Algunos muebles pesados cambian de sitio; pocos ejemplos de caída de aplanados.
- Grado IV hasta V para las regiones Norte, Soconusco, Sierra y Fronteriza (sin daño). Sentido casi por todos; muchos despertan. Algunas piezas de vajillas, vidrios de ventanas, etcétera, se rompen. Pocos casos de agrietamiento de aplanados. Caen objetos inestables. Se observan perturbaciones en los árboles, postes y otros objetos altos. Se detienen los relojes de péndulo.

Dentro de esta escala de medición de daños se debe entender que no todas las localidades de los municipios de Villaflores y Villacorzo, tuvieron el mismo nivel de afectación, por ejemplo en Villaflores las localidades de Nuevo México, Las Garzas, Villa Hidalgo, Jesús María Garza, Tenochtitlán, Joaquín Miguel Gutiérrez y la cabecera municipal.

## Daños en el municipio de Villaflores

### *Nuevo México y Jesús María Garza*

Estas dos comunidades fueron las **más afectadas** por el terremoto. La mayoría de las construcciones en esta área consistían en casas de adobe, de un nivel, sin refuerzo y con techo de teja de barro, apoyadas en una estructura a base de polines o largueros de madera. Sólo una pequeña porción de las estructuras estaban constituidas por muros de mampostería confinada (tabique de barro recocido o bloques de concreto) reforzada con castillos y cadenas, estructuras en donde las losas de concreto conformaban un diafragma rígido que da una mejor distribución de los esfuerzos en la medida de la rigidez de los muros o las columnas.



Figura 2. Daño en estructuras de adobe en la población de Jesús María Garza, municipio de Villaflores (fotografías cortesía del ingeniero José Alfredo Chan).

Los daños se concentraron en las construcciones de adobe, alrededor del 80% de este tipo de construcciones manifestaron daños estructurales. Los daños consistieron, principalmente, en grietas verticales en la intersección de muros ortogonales por la prácticamente nula resistencia a tensión del material y por carecer de elementos confinantes, y —en casos extremos— el colapso del muro por desplazamientos excesivos del diafragma flexible a través de los cargadores o polines. Estos desplazamientos de los muros en algunos casos dejaban a las estructuras de cubierta sin soporte, lo que permitía su colapso parcial o

total. En total 315 estructuras presentaron colapso total o parcial y alrededor de 350 construcciones presentaron daños moderados, obsérvese las fotografías de la figura 2, donde se ejemplifican daños por colapso de muros debidos a empuje lateral del diafragma flexible como en la figura 2a, y en la figura 2b se muestra un colapso total de la cubierta en una vivienda de adobe, estas fotografías corresponden a Jesús María Garza.

En la figura 3 se muestran daños en estructuras de adobe de Nuevo México, municipio de Villaflores, donde hay —incluso— colapsos totales de cubierta, los cuales han sido mortales en sismos en otros lugares, como en Perú. Sin embargo, por distintas variables —entre ellas el horario en que se presentó el sismo— no hubo consecuencias fatales, según las autoridades, aunque los diarios señalan —aparentemente— dos decesos, los cuales no obstante de lamentables son menores considerando los daños registrados y la cantidad de muertos que se habrían suscitado en un sismo ocurrido en la madrugada.

En la fotografía de la figura 3a se muestra el proceso de demolición de una estructura empleada como vivienda. No obstante lo avanzado del proceso, se infiere que se presentó un colapso prácticamente total de la cubierta, empujando a los muros exteriores, ya que el cuarto del fondo, por sus dimensiones geométricas, concentra mayor rigidez y, por tanto, mayor oposición al desplazamiento.



Figura 3a. Daño en estructuras de adobe en la población de Nuevo México, municipio de Villaflores (fotografías cortesía del ingeniero José Alfredo Chan).



Figura 3b. Daño en estructuras de adobe en la población de Nuevo México, municipio de Villaflores (fotografías cortesía del ingeniero José Alfredo Chan).

En la figura 3b se muestra, como en otros sismos reportados en el capítulo 5, que existe una dificultad importante al tratar de vincular al adobe con otros materiales (ladrillo de barro recocido en este caso) y que en la mayoría de los casos terminan separándose. Esta complejidad dada por incompatibilidad de deformaciones, cambios volumétricos y mecánicos experimentados por las condiciones atmosféricas y su efecto en los materiales, termina separándolos, de allí que no todas las técnicas empleadas para reparar mampostería tradicional operan para el adobe. Las figuras 3c y 3d muestran el empuje del diafragma flexible de la cubierta al muro perpendicular a ésta, y la incapacidad de éste para tomar estos esfuerzos inducidos, por lo que se presenta el colapso, mismo que arrastra a la cubierta consigo.

Estas regiones semi-urbanas o rurales de la frailesca fueron prácticamente devastadas en lo referente a sus construcciones, lo cual se observa mediante las fotografías aéreas que se tomaron en la visita técnica desarrollada por funcionarios de los gobiernos estatal y municipal el 23 de octubre de 1995 a Nuevo México, Villa Hidalgo, Jesús María Garza y la cabecera municipal de Villaflores, a cargo del ingeniero Jesús Romeo León Vidal, ingeniero Pedro González Vera e ingeniero Luis Felipe Tirado León (Ver figura 4). En las figuras se observa el colapso parcial de las tejas de techos, en otros casos incluso tejas y vigas de madera de los mismos y, en casos más críticos, el colapso total de la cubierta, acompañada de daños en los muros y —para condiciones prácticas— la pérdida total de la vivienda.



Figura 4. Visita técnica del 23 de octubre de 1995 a Nuevo México, Villa Hidalgo, Jesús María Garza y cabecera municipal de Villaflores (fotografías cortesía del ingeniero José Alfredo Chan).

### *Villaflores*

En esta comunidad las construcciones de adobe representan aproximadamente el 60% del total, y la mayoría de ellas sufrieron daños estructurales. El patrón más frecuente fue la presencia de agrietamiento vertical en la intersección de muros, pero en este caso no se observaron colapsos. También algunas construcciones de adobe que fueron reforzadas antes del sismo mediante el confinamiento con elementos de

concreto reforzado presentaron un comportamiento aceptable lo cual se observa en la figura 5, que nos permite ver cómo lucía Villaflores al día siguiente al sismo.



Figura 5. Daños en la cabecera municipal de Villaflores (fotografías cortesía del ingeniero José Alfredo Chan).

Las construcciones de mampostería reforzada son comunes en la zona, este tipo de edificación presentaron algunos daños estructurales y, en algunos casos, la construcción tuvo que ser demolida. Los daños principales consistieron en agrietamiento diagonal de muros. La figura

6 muestra una estructura de mampostería confinada como sistema estructural, pero que presenta refuerzo inadecuado y piezas de poca resistencia, las grietas se concentran en el segundo nivel, debido al golpeo que se da con la estructura baja.



Figura 6. Daños en la cabecera municipal de Villaflores (fotografía cortesía del ingeniero José Alfredo Chan).

Una estructura con daños que no eran justificables consistía en una estructura de mampostería, relativamente reciente y que correspondía a la presidencia municipal de la ciudad de Villaflores, misma que resultó con daños importantes y dejó de ser utilizada. En este edificio se observó que algunos de los muros no estaban confinados (figura 7a), lo cual generaba daños importantes en la estructura de los muros, que funcionalmente estaban siendo confinados tan solo por la estructura del marco de la puerta o de las ventanas. En algunos muros sí estaban presentes los castillos, pero con mal detallado y anclaje con los cerramientos, por lo que no estaba articulado el confinamiento (desarticulación estructural), como se muestra en la figura 7b.



Figura 7. Daños en la presidencia municipal de Villaflores (fotografías cortesía del ingeniero José Alfredo Chan y del maestro Raúl Vera Noguez).

Una constante en las construcciones de mampostería “confinada” que presentaron daños consistió en la falta de articulación de la estructura, donde los castillos no se integraban a ésta, como se observa en la figura 8, donde no se colocó un dentado entre el castillo y el muro que funcione como llaves de corte, para permitir el trabajo del sistema de mampostería confinada, tal como se logra cuando se ejecuta con precisión. Existe otra complejidad mostrada en esa misma figura, donde al tratar de vincular una estructura de adobe (en planta baja) con una de

mampostería de tabique para el crecimiento posterior (ubicándose en la planta alta), este segundo nivel incrementa las demandas sísmicas sobre la estructura de adobe. Aunque paradójicamente en este caso la estructura que resultó con mayor daño corresponde a la de la planta alta, donde se observan desprendimiento de muros y falta de integridad estructural, mientras que en la planta baja, debido a que se encontraba bien construida, se observa un daño menor.



Figura 8. Daños en vivienda de mampostería confinada en la cabecera municipal de Villaflores (fotografía cortesía del maestro Raúl Vera Noguez).

Considerando a las iglesias y centros de culto en el municipio de Villaflores, hubo daños en la iglesia del Señor de Esquipula y en el Templo Evangélico del Nazareno, que finalmente fue derribado, como se muestra en las dos primeras fotografías de la figura 9. En esta iglesia se concentraron daños en las torres, en muros y losas, no obstante que la iglesia era una construcción reciente, sin embargo debido a factores como la calidad de la edificación, irregularidad en elevación y planta, entre otros factores (por ejemplo conectar muros de mampostería muy frágil a estructuras más rígidas como se observa en la torre), generaron un daño tan importante que implicó la demolición de la construcción.



Figura 9. Daños y demolición de la iglesia del Nazareno, Villaflores, Chiapas (fotografías cortesía del ingeniero José Alfredo Chan).

En síntesis, los daños en el municipio que le da nombre al sismo fueron cuantiosos y generalizados, pero sobresalen los generados en las localidades de Nuevo México (282), Jesús María Garza (113), e Ignacio Zaragoza (88). Debemos aclarar que no obstante que hay municipios

con más daños en sus estructuras, como se observa en la gráfica de la figura 10, los daños que sufrieron representan un menor porcentaje del inventario total de ellas.

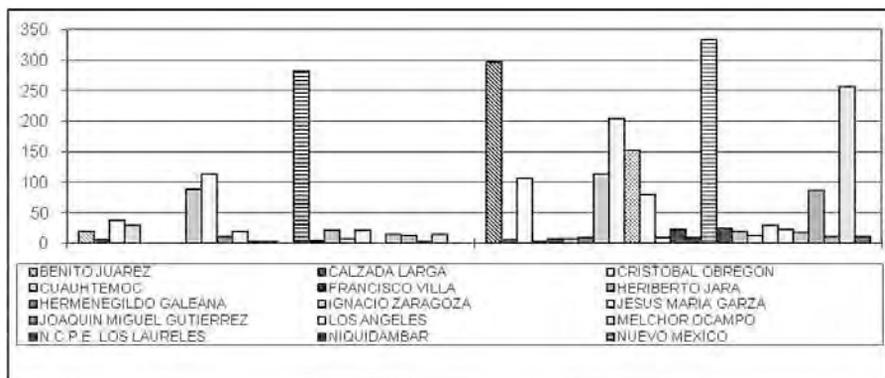


Figura 10. Daños en las distintas localidades del municipio de Villaflores (la gráfica fue construida con datos del Instituto de Protección Civil).

No obstante que la región de la frailesca fue la más afectada en el estado de Chiapas, no se encontró un censo de los daños pormenorizados al momento de elaborar el texto, por lo cual, en el apartado anterior se presentaron los que fueron más representativos de acuerdo con las fotografías donadas para el libro y la memoria de quienes vivieron el evento.

## Daños en el municipio de Tuxtla Gutiérrez

### *Tuxtla Gutiérrez*

La ciudad de Tuxtla Gutiérrez se localiza en un valle angosto comprimido por dos mesetas calcáreas; al Norte por la Meseta de las Ánimas y su prolongación al Cañón del Sumidero, con alturas de hasta 1,200 msnm; y al Sur por la Meseta de Copoya, donde se ubica el Cerro Mactumatzá, que es emblemático de la ciudad, con una elevación de 1,150 msnm. La ciudad, capital del estado de Chiapas, ha presentado un crecimiento impresionante desde 1892, contándose menos de 10 mil viviendas, y hasta 2009, donde existen cerca de 150 mil viviendas, de acuerdo con

la proyección de lo indicado por el Censo de Población y Vivienda del INEGI en el 2005. Lo anterior se puede apreciar en la figura 11, donde se observa la mancha urbana de los años 1892 (año en que la ciudad se vuelve capital del estado), 2000 y por último 2009.

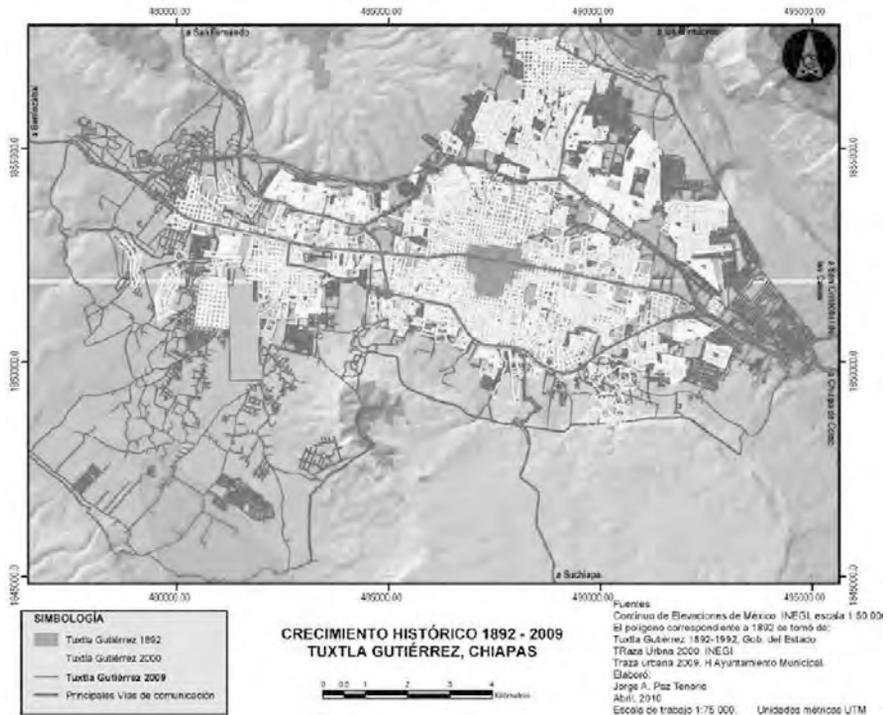


Figura 11. Plano de la ciudad de Tuxtla Gutiérrez en 2009 desarrollado con el empleo de SIG (Paz, 2010).

La ciudad de Tuxtla Gutiérrez presenta un crecimiento poblacional muy importante en los últimos 40 años sin contemplar un desarrollo urbano adecuado (véase figuras 11 y 12), a causa, principalmente, de factores como la migración del campo a la ciudad, la construcción del sistema de las presas (fenómeno que produjo la mayor migración a la ciudad en los años 70 y 80), el efecto del Ejército Zapatista de Liberación Nacional del año 1994, la llegada de empresas con nuevas oport-

tunidades laborales, la presencia de las universidades más grandes del estado y los programas sociales que se dan en la capital, fenómenos complejos que en la actualidad tratan de mitigarse mediante el desarrollo de las ciudades rurales e incremento de la inversión en cada una de las nueve regiones del estado.

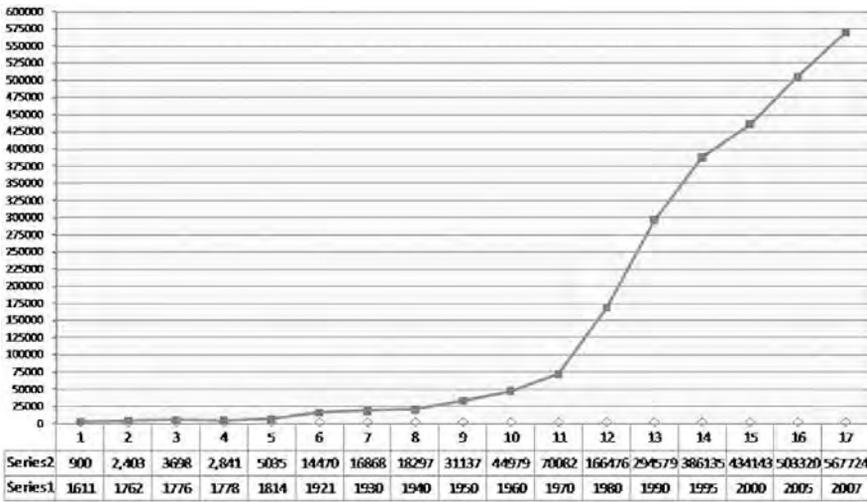


Figura 12. Crecimiento poblacional de la ciudad de Tuxtla Gutiérrez desde 1611–2007 (construcción propia basada en datos del INEGI)

En la ciudad de Tuxtla Gutiérrez el número de construcciones de adobe ya era reducido en el año de 1995, cercano al 8% (González y otros, 2008), y muchas de estas estructuras mostraron daños estructurales.

El sistema estructural de adobe presenta dificultades de vinculación entre los elementos de cimentación y cubierta con los muros transversales y longitudinales, en parte debido al espesor de éstos y en otra por las propiedades del material (como su pobre adherencia). Aun con estas características, algunos profesionistas de la práctica e investigadores de materiales tradicionales insisten en que se debe lograr con este material un sistema estructural que cumpla con la filosofía del diseño sismoresistente actual, lo cual hemos de señalar es muy complejo.

Otra característica importante que debe considerarse en el diseño de las estructuras de adobe es su reducido rango de comportamiento elástico, por lo que prácticamente todas las deformaciones que sufren no se recobran, y los esfuerzos que se requieren para deformarlas son muy bajos. Adicionalmente, la degradación de rigidez del sistema por las deformaciones es detonante de una falla frágil.

Considerando lo anteriormente expuesto se puede intuir que las construcciones de adobe que han subsistido a través del tiempo en las zonas sísmicas, de manera general, cumplen con muros de espesor considerable (ver figura 13), o que han experimentado una rehabilitación estructural, para que de esta manera no fuera rebasada la poca capacidad para tomar esfuerzos de corte que tiene el sistema desde 0.04 y hasta 0.08MPa (0.37 a 0.76Kg/cm<sup>2</sup>) (Vera y Miranda, 2004). Adicionalmente, la masividad del sistema le permitió resistir por gravedad la posibilidad del volcamiento por fuerzas de viento y la pérdida de resistencia por el intemperismo.



Figura 13. Estructura de adobe de la ciudad de Tuxtla Gutiérrez (fotografías cortesía de ingeniero José Alfredo Chan).

En la figura 14 se observa el efecto de sitio presentado en la ciudad de Tuxtla Gutiérrez tras el sismo del 20 de octubre de 1995, donde los daños se concentraron en zonas donde el suelo, por sus condiciones

plásticas y expansibles, termina por presentar amplificaciones y mayores demandas de esfuerzo en las construcciones.

Existe también la condición de que el suelo, en el mes de octubre, tiene un alto porcentaje de saturación por las intensas lluvias en ese mes en la región. Si consideramos que en el sismo de 1902, que alcanzó isosistas de hasta X, en la ciudad corresponde a asentamientos en la misma región donde se concentraron los daños del sismo de 1995, se acrecienta la necesidad de mayores estudios en la zona y determinar, mediante una red en la ciudad y con registros de sismos, los niveles de amplificación en la mancha urbana y las funciones de transferencia de los estratos de roca y los espesores de sedimentos que asienta a la ciudad. Asimismo, otros elementos importantes son el crecimiento de la ciudad en las laderas inestables o activas y las colonias del área urbana construidas sobre embovedados de lechos o afluentes del río Sabinal.

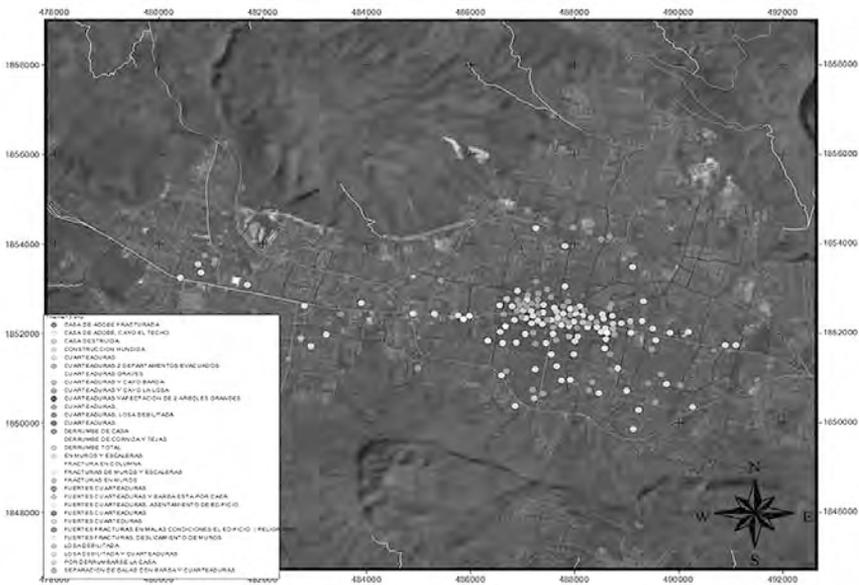


Figura 14. Exposición de daños del sismo de Villaflores del 20 de octubre de 1995 en la mancha urbana de Tuxtla Gutiérrez.

De acuerdo con la metodología de Rodríguez (2004) se determinó la densidad de muros de estructuras empleando la resistencia obtenida en el estudio experimental de adobe para Tuxtla Gutiérrez (González y otros, 2009), aunque no se coloca el procedimiento que se empleó ya que se retoma integralmente de la propuesta citada, la que consiste en una metodología para evaluar la vulnerabilidad a través de la densidad de muros para construcciones de mampostería y adobe. El método es adecuado para estructuras de mampostería a partir de analogías de S1GL (sistema de un grado de libertad). Los resultados se observan en la figura 15, donde, para estructuras de adobe de un nivel, se requieren aproximadamente un 7.5% de densidad de muros y, cuando se consideran dos niveles, la densidad de muros alcanza el 12%.

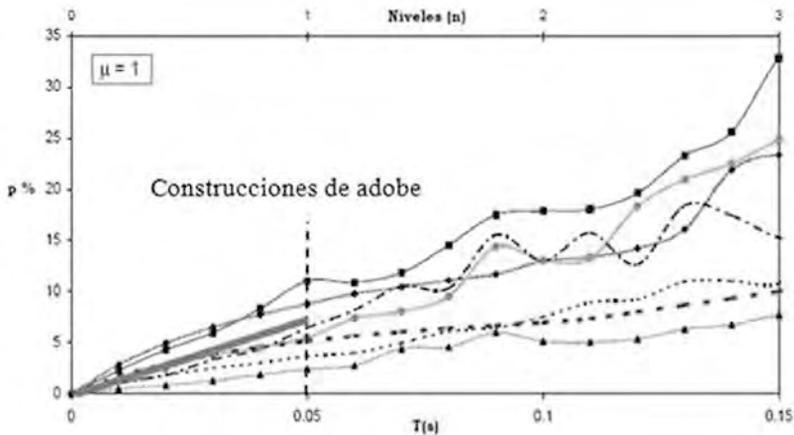


Figura 15. Densidad de muros en función del periodo de la construcción de adobe, basada en Rodríguez (2004).

Las estructuras de mampostería sin refuerzo, o con refuerzo mínimo, también presentaron daños muy importantes, lo más preocupante es que algunas estructuras no tenían el refuerzo por cuestiones de corrupción, ya que no obstante que el tipo de proyecto aparentaba que lo tenían, esto solo era una apariencia generada por el recubrimiento, tal como se observa en la figura 16.



Figura 16. Daños en mampostería sin refuerzo, debidas al comportamiento frágil del muro para esfuerzos de tensión y corte (fotografía del maestro Raúl Vera Noguez).

### *Edificios públicos*

Aproximadamente el 26% de los edificios de mampostería presentaron daños estructurales, principalmente agrietamiento diagonal. Los daños fueron menores en las construcciones de concreto reforzado y acero, aunque para la fecha del sismo eran las menos. En la figura 17a se muestra cómo el edificio vecino golpea al que se muestra de frente, y lo hace en un nivel menor que la losa del que resultó dañado, generando un daño generalizado en el segundo nivel del mismo. En la figura 17b se observa el daño en un muro que no se desvinculó de la estructura y que no contaba con la rigidez, resistencia y capacidad de deformación suficiente, el cual resultó un fusible, el material del muro era de poca resistencia mecánica, ya que el castillo se separó del mismo solo con la pérdida de recubrimiento, pero sin mayor daño.



Figura 17a. Estructura de mampostería confinada en la ciudad de Tuxtla Gutiérrez (fotografías cortesía de maestro Raúl Vera Noguez).



Figura 17b. Estructura de mampostería confinada en la ciudad de Tuxtla Gutiérrez (fotografías cortesía de maestro Raúl Vera Noguez).

En el palacio de gobierno del estado de Chiapas se presentaron un conjunto de grietas en distintos elementos (ver figura 18), los cuales, desde ese momento, y sumados a las diversas modificaciones que ha tenido para cumplir con las necesidades, no permiten asegurar que sea una estructura segura. A partir de la pérdida de rigidez del edificio por

el daño acumulado en el sismo, no obstante la posterior reparación de éste, se dejó de usar el helipuerto que se encuentra en la parte superior del edificio, ya que en un intento que se tuvo, el edificio tuvo desplazamientos que causaron alarma entre los usuarios y se optó por evitar el empleo de dicho helipuerto.

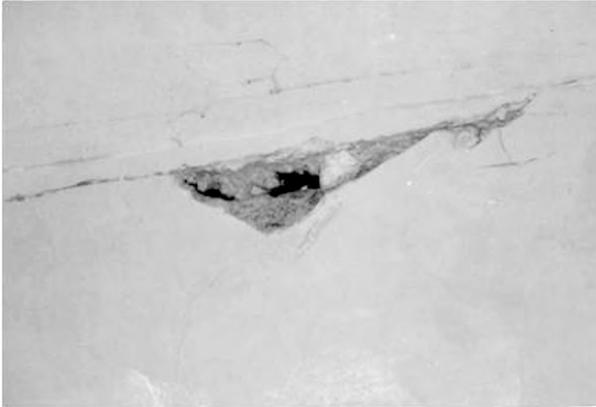


Figura 18a. Daños en estructura de concreto y mampostería del Palacio de gobierno en la ciudad de Tuxtla Gutiérrez (fotografías cortesía de ingeniero José Alfredo Chan).



Figura 18b. Daños en estructura de concreto y mampostería del Palacio de gobierno en la ciudad de Tuxtla Gutiérrez (fotografías cortesía de ingeniero José Alfredo Chan).

La plaza de las instituciones, donde se encuentran ubicadas diversas dependencias, entre ellas la Secretaría de Turismo, sufrió daños importantes en muros, columnas y losas, debidos, principalmente, a su excesiva irregularidad en planta y elevación. A partir de ese momento ha sufrido intervenciones que no han resuelto su problemática, y otras propuestas más definitivas, tal como una estructura metálica de rigidización externa, han sido ignoradas, por lo cual, esta estructura ha sido cada vez más subempleada, desalojando los niveles superiores y disminuyendo el número de eventos en sus auditorios. En la fotografías de la figura 19 se muestran las condiciones actuales de la estructura



Figura 19. Irregularidad del edificio plaza de las instituciones en la ciudad de Tuxtla Gutiérrez.

No obstante los continuos daños ocurridos durante el sismo en edificios públicos, parece que no hay memoria histórica y actualmente se construye un edificio que alberga las oficinas del Instituto Federal Electoral en el poniente de la ciudad (ver figura 20), donde la calidad constructiva, las excentricidades del proyecto, tanto en planta como en

elevación, la esbeltez de los elementos, entre otros factores, hace a esta estructura vulnerable ante un sismo intenso como el del 20 de octubre de 1995.



Figura 20. Irregularidad de un edificio que se emplea como oficinas del Instituto Federal Electoral en la ciudad de Tuxtla Gutiérrez.

Las pocas estructuras de concreto que fallaron corresponden a fallas por errores en detallado como el caso de la separación de los estribos, lo cual hace más vulnerable al núcleo de la columna, propicia el desconchamiento del concreto y el pandeo del refuerzo vertical, además de reducir la capacidad a cortante de la sección. En las dos fotografías de la figura 21 se muestran detalles de dos columnas con separaciones de estribos de 30 cm o más, lo cual está fuera de cualquier recomendación para diseño de estructuras de concreto en zonas sísmicas desde antes del sismo de 1985, no obstante que los edificios eran más recientes, lo cual implica un diseño estructural que no contemplaba los efectos sísmicos y tampoco tenía una filosofía de seguridad para la construcción.



Figura 21. Una de las fallas más comunes en estructuras de concreto es la separación de los estribos, ya que genera una falta de confinamiento (fotografías cortesía del maestro Raúl Vera Noguez).

Otros edificios públicos dañados de manera importante fueron las oficinas de la gerencia general de la Comisión Estatal de Caminos y la sede de la Comisión Estatal de Derechos Humanos, los cuales, por la cantidad de agrietamiento en diversos elementos, presentaron daños que requirieron el desalojo y no utilización de los inmuebles por un tiempo. Uno de los mayores problemas de los edificios públicos, en su

momento, era que no se construían exprofeso, sino que eran estructuras rentadas o compradas que se modificaban y adecuaban arquitectónicamente para las necesidades de la dependencia, sin embargo, en la parte estructural, tan solo se observaba que no presentaran daño aparente, lo cual era una causa de incertidumbre en cuanto al comportamiento esperado frente a un sismo y el nivel de riesgo para los ocupantes.

La Secretaría de Desarrollo Agrario se encontraba establecida en el edificio Valanci en el momento del sismo, en el cual se presentaron grietas en diversos muros, lo que era previsible por la esbeltez del edificio. Éste ha tenido varios reforzamientos en los muros, no obstante, lo alargado de su planta no ha contribuido a reducir su vulnerabilidad, además de que existe un edificio de colindancia que le ofrece una “zancadilla” a la estructura y que genera golpeteos entre las estructuras de ambos. Adicionalmente, otros edificios que sufrieron daños en el centro de la ciudad han incrementado su vulnerabilidad posterior al sismo mediante la colocación de espectaculares en su cubierta (ver figura 22).



Figura 22a. Edificio en el centro de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas



Figura 22b. Edificio en el centro de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas

Otros edificios con daños fueron la Oficialía Mayor, que resultó con grietas en muros; el edificio de la Secretaría de Salud; el Edificio “C” Unidad Administrativa, que también tuvo grietas, mismo que es irregular en planta. Asimismo, otros edificios con fisuras en muros fueron el Tribunal Electoral del Estado, la Comisión Mexicana de Ayuda a Refugiados, el Tribunal del Servicio Social, la ex procuraduría de Justicia, entre otros.

Además, el edificio de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) también resultó con agrietamientos en muros y desplazamientos importantes por la flexibilidad de la estructura, lo que causó pánico en sus ocupantes. En general el agrietamiento fue generado por excentricidad en planta, mal detallado de los elementos, baja resistencia de las piezas de mampostería, entre otros factores, que fueron comunes en diversas estructuras empleadas como edificios públicos en la ciudad.

En la actualidad la política de edificios públicos va a cambiar, ya que el grueso de las instituciones pasará a establecerse en la Torre Chiapas, edificio de 22 niveles que cumplirá estas funciones en el año 2011. No obstante debe considerarse que existe la posibilidad de fallas durante un sismo en la estructura, elementos no estructurales o servicios de telecomunicaciones, que dificultarían la respuesta y toma de decisiones

de las autoridades, si bien se reduce la dependencia de los arrendamientos de edificios donde se desconoce el mantenimiento y el nivel de seguridad estructural.

### *Daños en iglesias*

Las iglesias y centros de culto fueron afectados medianamente en Tuxtla Gutiérrez, donde el templo de Santo Domingo tuvo daños importantes en los muros y torres, lo que le impidió prestar el servicio eclesiástico durante un periodo de tiempo. Lo mismo ocurrió con la catedral de San Marcos, que presentó daños y grietas en una cúpula del siglo XVII, así como en las torres y muros, lo cual se observa en la figura 23, donde hay desprendimientos de la cúpula y grietas en diversos muros desde el interior y que salían incluso a la parte exterior del muro, incluso en muros de adobe de espesor importante. Adicionalmente se encontraron con daños menores las iglesias de los barrios o regiones importantes de la capital, como la de San José Terán y la de San Roque.



Figura 23a. Daños en estructuras de iglesias y centros de culto. Daños en una cúpula y muros de la catedral de San Marcos en Tuxtla Gutiérrez (fotografías cortesía del ingeniero José Alfredo Chan).



Figura 23b. Daños en estructuras de iglesias y centros de culto. Daños en una cúpula y muros de la catedral de San Marcos en Tuxtla Gutiérrez (fotografías cortesía del ingeniero José Alfredo Chan).

Las iglesias históricas que pueden llegar a nivel de monumentos han sido estructuras frágiles frente a los sismos por sus materiales constitutivos, tales como adobe, piedra, madera, bajareque, entre otros, por lo cual requieren de un constante mantenimiento y monitoreo. No obstante que en el sismo de Villaflores, no se presentó ningún colapso, estas estructuras requirieron mantenimientos y reforzamientos en lo general, y deben monitorearse para prever mayores daños que pudieran presentarse en sismos futuros.

### *Daños en escuelas*

Las instalaciones educativas fueron de las más castigadas durante el sismo, lo cual motivó la suspensión parcial de actividades, tan solo en Tuxtla Gutiérrez tuvieron daño todas las instituciones públicas de educación superior y algunas instituciones privadas de este nivel educativo.:

La Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas (UNICACH) tuvo daños en algunos de los edificios en su sede del lado oriente, como la cafetería central y las áreas de psicología, odontología, biología y topografía, y de menor importancia en la zona de rectoría, cuyo edificio

ha sufrido importantes modificaciones, las cuales no siempre le dan un mejor comportamiento, ya que se generan columnas cortas, asimetrías o excentricidades torsionales en el sistema de marcos y muros. Además por el paso del tiempo de su construcción original, para su diseño no se consideró un detallado que cumpla con los cánones de sismorresistencia que se manejan actualmente (ver figura 24).



Figura 24. Actualidad del edificio de rectoría de la UNICACH.

La Universidad Autónoma de Chiapas (UNACH) presentó daños en diversos edificios de las facultades, entre ellas la de Ingeniería Civil y la de Arquitectura. Respecto a la Facultad de Ingeniería Civil se puede comentar que hubo, incluso, el colapso de un área que se empleaba como cubículo y que era una de las construcciones más recientes del inventario de construcciones de la institución. En el momento del sismo se encontraba ocupando este espacio un investigador que realizaba una estancia académica en esta escuela y quien tuvo que salir literalmente de los escombros. En la Facultad de Arquitectura una serie de estudiantes de ese momento comentan que retiraron escombros producto del desprendimiento del repello de la cubierta que habían caído sobre los restiradores en el salón de dibujo, donde no fueron pocos los que cayeron al tropezarse con sus bancos al intentar salir en medio de la oscuridad que se tenía a esa hora.

Tiempo después del sismo de 1985 los edificios educativos han venido siendo reforzados mediante contravientos, ya que de origen el sistema tenía muy poca rigidez en el sentido largo, siendo una estructura tipo túnel. Como menciona el doctor Arturo Tena Colunga en el capítulo uno del libro, estos refuerzos han funcionado adecuadamente. Posterior al sismo de 1995 se reforzaron con este sistema algunos edificios de la UNACH, entre ellos algunos salones de la Facultad de Ingeniería, como los que se observan en la figura 25.

El caso del edificio de rectoría de la UNACH (ver capítulo 7, donde se habla sobre su restauración estructural) es importante, ya que se trataba de un edificio aparentemente regular, de una planta y con secciones de columnas y trabes que parecían ser suficientes. Éste tuvo daño en gran parte de sus muros y columnas debido a que se conectaron muros a columnas en la zona de baños, lo cual generó excentricidad en ambos sentidos ortogonales y una concentración de esfuerzos en la zona, dañando a la mayoría de las columnas (ver figura 26).



Figura 25a. Posterior al sismo la mayoría de las estructuras de escuelas fueron reforzadas con diagonales, al igual que los edificios de la facultad de ingeniería de la UNACH.



Figura 25b. Posterior al sismo la mayoría de las estructuras de escuelas fueron reforzadas con diagonales, al igual que los edificios de la facultad de ingeniería de la UNACH.

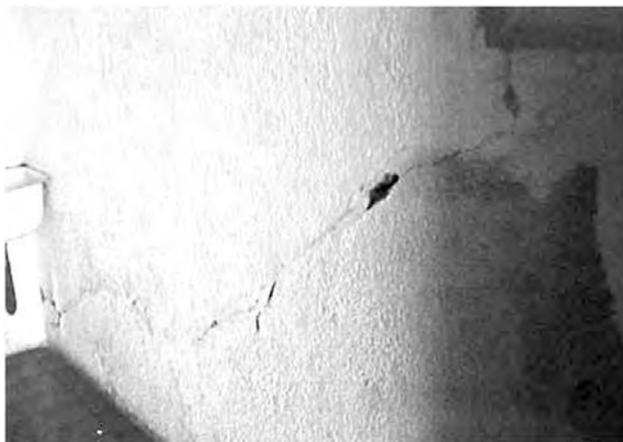


Figura 26a. Daños en muros y columnas del edificio de rectoría de la UNACH (fotografías cortesía del maestro Jorge Alfredo Aguilar Carboney).



Figura 26b. Daños en muros y columnas del edificio de rectoría de la UNACH (fotografías cortesía del maestro Jorge Alfredo Aguilar Carboney).

El Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez (ITTG) tuvo daños en la cafetería, en la biblioteca y en la Unidad administrativa. Los daños fueron encontrados en muros, desprendimiento de recubrimientos y asentamientos parciales de algunos elementos estructurales, lo que requirió de una supervisión y la suspensión temporal de algunas actividades, no obstante las clases continuaron aún con la desconfianza e inquietudes de los alumnos.

Los alumnos del Instituto de Estudios Superiores de Chiapas (IESCH) se negaron a entrar a sus salones y demandaron un peritaje de daños en sus edificios, e incluso una persona saltó desde el balcón en el momento del sismo al entrar en pánico, afortunadamente solo tuvo fracturas importantes, pero nada que pusiera en peligro su vida.

La Universidad Valle del Grijalva (UVG) tuvo daños en varias de sus instalaciones, consistentes en fracturas en muros y desprendimiento de recubrimiento.

Alrededor de 50 construcciones educativas de nivel básico y medio fueron afectadas en el estado, entre las que presentaron mayor destrucción se encuentran: Las escuelas Gustavo Díaz Ordaz, Salomón González Blanco, Juan Benavides, Asunción de la Cruz, José María Morelos, CEBECH, y la Secundaria del Estado (que tuvo daños en la cubierta)

en Tuxtla Gutiérrez; la preparatoria en Chiapa de Corzo; la escuela Fernando Montes de Oca en Villacorzo; la escuela Ángel Pola, la primaria José Vasconcelos, el jardín de niños Isabel la Católica, el Colegio Motolinía y la Preparatoria en Villaflores. En la figura 27 y la tabla 1 se muestra un concentrado de daño por nivel educativo.

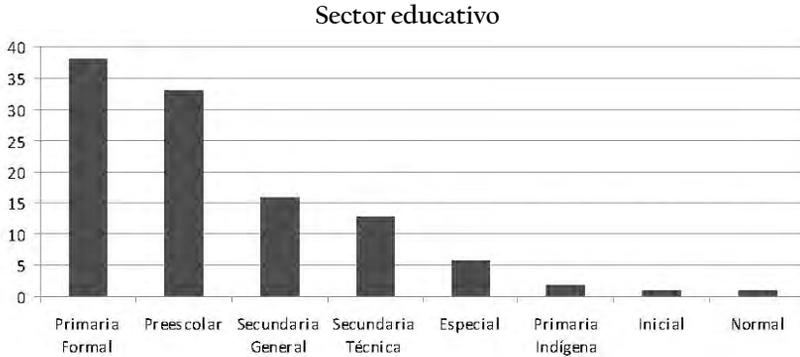


Figura 27. Daños en edificios de nivel básico y medio del sistema educativo (datos cortesía del ingeniero José Alfredo Chan).

Tabla 1. Concentrado de daños en edificios de nivel básico y medio del sistema educativo (datos cortesía del ingeniero José Alfredo Chan)

Nivel educativo	Escuelas afectadas	Sin daños	Actividades parciales	Sin actividad
Inicial	1	1		
Preescolar	33	12	2	19
Especial	6	4	1	1
Primaria formal	38	15		23
Primaria indígena	2	2		
Secundaria técnica	13	13		
Secundaria general	16	14		2
Normales	1	1		
Totales	110	62	3	45

## Daños en infraestructura y servicios

La infraestructura es un rubro muy sensible tras un sismo, ya que en caso de dañarse una vía principal se limita, incluso, la posibilidad de evacuación. Durante el sismo de Villaflores en octubre de 1995 se presentaron daños leves en la carretera Tuxtla Gutiérrez–San Cristóbal de Las Casas, donde hubo derrumbes en diversos puntos, pero en el km 2.5 colapsó un cerro y bloqueó parte de la vía.

Otras vías que fueron afectadas y que presentaron bloqueos parciales en su circulación son: la carretera Cintalapa–Arriaga, que presentó hundimientos; y los tramos El Escopetazo–Pichucalco y Cerro de Umoa–Tuxtla Gutiérrez, con derrumbes leves. Se señala en distintas fuentes que se realizó una inspección a los puentes carreteros y que, incluso, se requirió del apoyo de consultores que vinieron de la ciudad de México; no obstante, no se señala que hubieran daños específicos. Las calles en Tuxtla Gutiérrez se congestionaron por personas que querían averiguar qué les había sucedido a sus familias o simplemente salir de la zona que consideraban de peligro, además de que se presentaron choques automovilísticos.

En otros rubros de infraestructura, en lo que se refiere a las presas La Angostura, Chicoasén, Malpaso y Peñitas, éstas no reportaron daños, y tradicionalmente han sido las estructuras más monitoreadas por la Comisión Federal de Electricidad (CFE) y la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) en cuestión sísmica desde su construcción en el estado.

En lo que se refiere a la infraestructura eléctrica, en los primeros momentos del sismo se reportó la suspensión parcial del servicio de energía eléctrica, por alrededor de 25 minutos, fenómeno derivado de la caída de postes y cables de energía eléctrica, por lo que se decidió suspenderla en el resto de la ciudad para evitar incendios y accidentes colaterales, ya que puede entenderse que la obscuridad reinante motivada por la hora a la que se presentó el sismo, alrededor de las 20:39 horas, así como por la neblina ocasionada por el polvo de la caída de los repellos, cornisas, dinteles, muros, tejas y techos de casas y edificios invadió a la ciudad, posibilitaba los accidentes y los incendios. No obstante lo anterior, se presentaron incendios debidos a fugas de gas en

una vivienda del FOVISSSTE Terán, en el Mesón del Ángel, el mercado 20 de noviembre y en una tortillería denominada La Pimienta, en Tuxtla Gutiérrez.

Otro servicio que fue muy afectado es el de la telefonía, derivado de la congestión de las líneas telefónicas y de la caída de postes. Durante el sismo de 1985 el sistema de telefonía colapsó por la caída de estructuras, por lo que a partir de ese momento Teléfonos de México (TELMEX), empresa que en ese momento monopolizaba el sector, decidió hacer estudios técnicos para el reforzamiento de su infraestructura, lo que coadyuvó a tener menos inconvenientes en este rubro con los sismos de 1995 (Ometepec, Manzanillo y Villaflores).

El Centro de Rehabilitación Social (CERESO) No. 1 de Cerro Hueco, ubicado en ese entonces en las instalaciones que actualmente ocupa el museo de Ciencia y Tecnología del Estado de Chiapas, presentó un motín de 50 reos, quienes aprovecharon el desconcierto y el miedo generado por el sismo, aunque por lo que se reporta en la prensa el motín fue sofocado en cuatro horas sin reos evadidos, a excepción de un custodio que se cayó desde 6 m de alto y resultó herido. Otros CERESOS donde hubo intentos de fuga o histeria colectiva por el sismo fueron el de Acapetahua y el de Comitán de Domínguez, informó el director general de los CERESOS, Gilberto Ocaña Méndez. La cárcel distrital de Venustiano Carranza resultó con daños materiales tales como cuarteaduras y varios desprendimientos en los dormitorios.

A través de los medios impresos se reportaron daños menores en hoteles de la ciudad capital Tuxtla Gutiérrez, sin embargo los turistas nacionales y extranjeros que se hospedaban en ellos durmieron en el parque central por el temor a las réplicas que pudieran presentarse (las cuales, se explicó, no se presentaron). El desconcierto puede atribuirse a que en algunos estados de la República Mexicana, así como países y/o regiones del mundo no conocen los sismos, por lo que los turistas lo experimentaron de manera fortuita en sus vacaciones o diversas actividades en el estado de Chiapas. En la zona de la Frailesca se dañaron los hoteles Santa Catarina y Los Pinos.

Respecto a los monumentos históricos, éstos no sufrieron daños (Palenque, Bonampak, Toniná, Yaxchilán y Tenam-Puente, entre

otros), a pesar de que su construcción data del siglo VI de nuestra era, aseveró el director del centro INAH en Chiapas, Carlos Silva Rhoads. Sin embargo, edificios coloniales como la Catedral de San Marcos en Tuxtla Gutiérrez, el ex convento de Santo Domingo de Guzmán en Chiapa de Corzo, las iglesias de Aguacatenango en Venustiano Carranza, Pantepec y Chictón en el municipio de Ixtapa, así como los templos de San Francisco y El Calvario en San Cristóbal de Las Casas, sí sufrieron daños.

### Anexo: relación de daños en Tuxtla Gutiérrez

A continuación se presenta una relación de daños por el sismo en Tuxtla Gutiérrez, Chiapas del 23 de octubre al 6 de noviembre de 1995, en ella se establecen su ubicación, propietario y observaciones generales. Ésta fue elaborada por la Secretaría de Gobierno mediante la Unidad Estatal de Protección Civil, actualmente el Instituto de Protección Civil para el Manejo Integral de Riesgos.

Ubicación	Propietario	Observaciones
1ª Sur no. 1548 entre 14 y 15 Oriente	Esperanza Montesinos	Cuartheaduras
1ª Sur Oriente no. 1019	Esther García Acuña	Derrumbe de casa
1ª Sur Oriente no. 536	Roxana Gómez Bustamante	Cuartheaduras
2ª Sur y 7ª Oriente		Colapso parcial (adobe)
3ª Sur Poniente no. 1511 Edificio Colonia Xamaipac, depto. 4	Emmanuel Gómez Solórzano	Cuartheaduras
4ª Sur no. 38 esquina con 8ª Oriente	Jorge Paredes Toalá	Fuertes cuartheaduras
4ª Sur Poniente no. 325	Victoria Lara Escobar	Fuertes cuartheaduras
5ª Sur y 2ª Oriente		Cuartheaduras
5ª Sur y 3ª Oriente		Colapso
5ª Sur no. 644 entre 5ª y 6ª Oriente	Ramón Esquinca Escobar	Fuertes cuartheaduras
6ª Sur y 7ª Poniente, la esquina	Saúl Ordoñez Méndez	Derrumbe de casa

Daños en estructuras habitacionales y educativas

7ª Sur no. 1446 entre 13ª y 14ª Oriente Barrio Santa Cruz	María Angelina Caballero	Fracturas de muros y escaleras
9ª Sur Privada no. 83ª entre 5ª y 7ª Oriente	Sra. María Teresa Maza	Cuartheaduras
9ª Sur Oriente no. 1687	Sra. Marilú Gordillo Albores	Cuartheaduras
10ª Sur no. 694 esquina 7ª Oriente	Sr. Adalberto Mundo Alegría	Cuartheaduras
11ª Sur Oriente no. 1123	Sr. Jesús Navarro Lara	Fuertes cuartheaduras
11ª Sur Oriente Privada no. 1277	Sra. Martina Gil Muñiz	Cuartheaduras
14 Sur no. 149 entre 1ª Poniente y Calle Central	Sr. Neftalí Mundo Molina	Cuartheaduras
14ª Sur Oriente no. 930	Sra. Bertha Molina Morgan	Cuartheaduras
17ª Sur Poniente no. 42 Fraccionamiento Zoque	Sr. Gilberto Hernández Morales	Fuertes cuartheaduras
18ª Sur Poniente no. 1050, Colonia Lomas del Venado	Sra. Agapita Hernández V.	Fuertes cuartheaduras y colapso de barda
1ª Norte no. 413 esquina con 3ª Poniente	Sr. Aquiles Cruz Arce	Fuertes cuartheaduras
1ª Norte Oriente no. 665	Cp. Miguel Ángel Ríos Martínez	Cuartheaduras
1ª Norte Oriente no. 920	Sr. Ausencio Zambrano Martínez	Cuartheaduras
1ª Norte Oriente no. 1019	Sra. Guadalupe Acuña Estrada y Sr. Reynaldo Mancilla	Colapso total
1ª Norte Poniente no. 1050	Profesor Marte Fabio Gálvez Rivera	Cuartheaduras
1ª Norte no. 1341 entre 12 y 13 Oriente	Sr. Adolfo Micely Sánchez	Cuartheaduras
2ª Norte no. 742 entre 6ª y 7ª Oriente	Sra. Martha Elena Pozo Pérez	Cuartheaduras y cayó barda
2ª Norte no. 798 entre 6ª y 7ª Oriente	Sra. Mayra González Pascasio	Cuartheaduras y afectación de 2 árboles
2ª Norte Oriente no. 1325	Sr. Manuel Rodríguez de La Cruz	Cuartheaduras
2ª Norte Oriente no. 1424	Sr. Reynol Estrada González	Cuartheaduras
2ª Norte Poniente no. 764	Sra. María del Carmen Ramírez	Fuertes cuartheaduras
2ª Norte Poniente no. 848		Fuertes cuartheaduras
3ª Norte Oriente no. 352	Sra. Josefa Estrada Grajales	Fuertes cuartheaduras

3ª Norte Oriente no. 366	Sra. Guadalupe Nandayapa	Cuarteaduras y losa debilitada
3ª Norte No 635 entre 5ª y 6ª Poniente	Adrián Vázquez H.	Fuertes cuarteaduras
3ª Norte Oriente no. 657	Francisco Trujillo Orantes	Cuarteaduras
3ª Norte no. 679 esquina 6ª Oriente	Dora Salinas Hernández	Cuarteaduras
4ª Norte Oriente no. 425	Candelario Rodríguez	Fuertes cuarteaduras
4ª Norte Oriente no. 441	José Luis Olvera Rojas	Cuarteaduras
4ª Norte Oriente no. 714	Socorro Guillén	Fuertes cuarteaduras
4ª Norte Oriente no. 981, Fraccionamiento Madero	Dolores Rincón	Cuarteaduras
4ª Norte Poniente no. 629	Jorge Ruiz Velasco	Cuarteaduras en muros y escaleras
5ª Norte no. 856 entre 7ª y 8ª Poniente	Olivia Lara Cancino	Cuarteaduras
6ª Norte Poniente no. 1660	Isabel Díaz	Fuertes cuarteaduras
7ª Norte Oriente no. 354	Mario Espinosa Argüello	Fuertes cuarteaduras
7ª Norte y 5ª Oriente tortillería La Pimienta		Incendio
8ª Norte y 12ª Poniente esquina no. 888	Felicita Gómez de Burgos	Fuertes cuarteaduras
11ª Norte Poniente no. 321-A	María Consuelo Vázquez	Fuertes cuarteaduras
12ª Norte Oriente no. 345	Baldemina Camas	Fuertes cuarteaduras
1ª Oriente no. 528 entre 4ª y 5ª Norte	Zoila Vázquez Vela	Fuertes cuarteaduras
2ª Oriente y 2ª norte, auditorio Francisco y Madero		Cristales
3ª Oriente Sur no. 129	Emilia Borbolla	Cuarteaduras
3ª Oriente Sur no. 133		Cuarteaduras
3ª Oriente Sur no. 642	Florina Velasco Matuz	Fuertes cuarteaduras
3ª Oriente no. 693 entre 5ª y 6ª Norte	Rocío Álvarez Fernández	Cuarteaduras
3ª Oriente Norte no. 931	Arturo Dávila	Cuarteaduras
4ª Oriente Norte no. 360	Armando Bravo Ramírez	Cuarteaduras y daños en barda
4ª Oriente Sur no. 565	Sandra Grajales	Fuertes cuarteaduras y derrumbe de cornisa y tejas

## Daños en estructuras habitacionales y educativas

4ª Oriente y 5ª Sur, fraccionamiento FOVISSSTE		Incendio
4ª Oriente no. 1135 entre 10ª y 11ª Norte	Francisco López Ramírez	Fuertes cuarteaduras
5ª Oriente Sur no. 241	Margarita Ruiz Villatoro	Fuertes cuarteaduras
5ª Oriente Norte no. 1198	Susana Pineda	Fuertes cuarteaduras
5ª Oriente Norte no. 870	Jesús Pérez Mechún	Fuertes cuarteaduras
7ª Oriente Sur no. 686	Aidé Gómez Melchor	Cuarteaduras
9ª Oriente Norte no. 227	Francisco J. Gutiérrez	Fuertes cuarteaduras
9ª Oriente Norte no. 267	Ángela Cabrera	Cuarteaduras
10ª Oriente Sur no. 147	Rosalba Pascasio	Cuarteaduras
10ª Oriente Norte no. 217	Rodolfo Manjarrez	Fuertes cuarteaduras
10ª Oriente Norte no. 505	Marlene Díaz Marín	Losa debilitada y cuarteaduras
12ª Oriente Norte no. 410, Colonia Periodista	Beatriz Gómez Alegría	Cuarteaduras
12ª Oriente no. 165 entre Avenida Central y 1ª Sur	Óscar Ruiz Melchor	Cuarteaduras
13ª Oriente Sur no. 761	Emelina Ruiz	Fuertes cuarteaduras
16 Oriente y 5ª Norte no. 1686	Emilio Martínez Ordoñez	Cuarteaduras
2ª Poniente Sur no. 254	Nely Gallardo Borges	Cuarteaduras
2ª Poniente Sur no. 1051	Guadalupe Ocaña Cruz	Casa de adobe, cayó el techo y cuarteaduras
3ª Poniente no. 332 entre 2ª y 3ª Sur	Fredy Nucamendi Pimentel	Casa de adobe fracturada
3ª Poniente Sur no. 222, Colonia Francisco I. Madero	Lucefina Pérez García	Cuarteaduras
3ª Poniente Norte no. 1240	Elías Díaz Gutiérrez	Cuarteaduras
4ª Poniente Norte no. 420	Filiberto Ochoa	Casa destruida
4ª Poniente Norte no. 359	Humberto Sandoval	Fuertes cuarteaduras
4ª Poniente y 4ª Norte no. 503	Maricela Trujillo Ramos	Fuertes cuarteaduras
5ª Poniente Sur no. 524-A	Julia Urbina Selvas	Fuertes cuarteaduras
6ª Poniente no. 189 entre Central y 1ª Sur	Francisco Martínez Palacios	Cuarteaduras
7ª Poniente no. 228 entre 1ª y 2ª Norte	Carmen Gurria de Franco	Cuarteaduras

12ª Poniente Norte no. 939 Colonia Mirador	Gaspar Mayorga Ruiz	Cuartheaduras
Avenida Central Poniente no. 823	Guadalupe Rodríguez	Cuartheaduras
Avenida Central y 10ª Poniente no. 1011 Panadería La Hojaldrá	René Aramoni León	Fuertes cuartheaduras y fractura en columna
Avenida Central Oriente no. 1415	Julia Marín Aguilar	Losa debilitada y cuartheaduras
Avenida Juan Sabines edificio 14, departamento 104 Fovissste II (Jardín Corona)	Marco Antonio Flores y profesor Venancio Robledo López	Cuartheaduras dos departamentos evacuados
Avenida Francisco I. Madero no. 941, entre 12 de Octubre y Calole	María Coutiño	Cuartheaduras
Avenida Aguascalientes y calle Oaxaca no. 22 Plan de Ayala	Marco Antonio Torres	Losa debilitada
Avenida Juárez no. 28, colonia Bienestar Social entre la Caminera y calle Aldama	Concepción Ruiz, viuda de Valle	Fuertes cuartheaduras
Avenida Álvaro Obregón no. 545, colonia Bienestar Social	Reberino Ovando Castañón	Fuertes cuartheaduras
Avenida Álvaro Obregón no. 555, colonia Bienestar Social	María del Carmen Ovando	Cuartheaduras
Avenida del Carmen no. 587, colonia Santa Ana	René Ángel Mancilla Rodríguez	Cuartheaduras
Avenida Salvador Urbina no. 48 B entre 15 de Mayo y Pino Suárez, colonia Bienestar Social	Gabriel Hernández Aguilar	Cuartheaduras
Avenida El Palmar no. 476, colonia Colonial	Raúl Monterrosa Oroscó	Cuartheaduras
Avenida Chiapas no. 128, colonia Juan Crispín	Roberto García Zúñiga	Cuartheaduras
Andador Pretiles edificio no. 500. Departamento C, Manzana 64 de INFONAVIT Chapultepec	Silvia Rueda Mena	Fuertes cuartheaduras
Baja California Sur 92, Plan de Ayala entre Hidalgo y Jalisco	Jaime García	Cuartheaduras
Belisario Domínguez no. 1210	Angélica Izaguirre	Construcción hundida
Boulevard Belisario Domínguez no. 2790	Elsa Gordillo Benítez	Cuartheaduras

Daños en estructuras habitacionales y educativas

Boulevard Belisario Domínguez, privada Los Sabinos No 130	Manuel Ramos Coutiño	Fuertes cuarteaduras
Calzada Samuel León Brindis, colonia Coquelex Kisan, callejón Guadalupe Victoria no. 8	Guadalupe Consospó Gordillo	Cuarteaduras
Calle Oaxaca no. 249, colonia Pensil	María La Ribera y Verónica Alcocer	Cuarteaduras
Calle Central y 1ª Norte edificio Marfil	Carlos López Dávila	Fuertes cuarteaduras
Calle Venezuela no. 360, esquina con Brasil, colonia El Retiro	Imelda Rangel de Domínguez	Cuarteaduras
Calle Ricardo Flores Magón no. 38, colonia INFONAVIT Grijalva, 1ª Sección	Celso Enríquez Alemán	Cuarteaduras
Calle Río Paredón no. 24, colonia Albania Alta	Guillermina Becerra	Fuertes cuarteaduras
Calle Oaxaca no. 249, Santa María La Ribera	Verónica Alcocer	Fuertes cuarteaduras
Calzada del Rastro no. 2008 entre 19 y 20 Oriente	Martha Natarén	Cuarteaduras
Condominios La Loma, periférico Sur Poniente no. 1102, depto. 402	Diana Jiménez	Cuarteaduras
Laureles no. 670 colonia Brasilito	Ana María González	Fuertes cuarteaduras
Paseo Primavera no. 1587, colonia El Mirador, 2ª Sección	Roxana Camacho Conde	Cuarteaduras
Privada de San Roque no. 99	Candelaria Cañaveral	Cuarteaduras y cayó la losa
Rinconada del Sol, edificio Cáncer, departamentos 205 y 206	Gloria Villafuerte Cancino	Cuarteaduras
Retorno Astromelia no. 467	Elvia Juárez, viuda de Alfaro	Cuarteaduras
Retorno Margarita Salinas de Gortari no. 221, colonia Siglo 21	Asariel Barrientos Reyes	Cuarteaduras
Hostal Mesón del Ángel		Incendio
2ª Poniente y 8ª Norte no. 67, El Parral, Chiapas	Gustavo Nuriulú Escobar	Cuarteaduras
21 de Octubre no. 742, Chiapa de Corzo	Víctor Manuel Camas Espinosa	Cuarteaduras

Otros edificios (escuelas, hospitales y edificios de gobierno)

<b>Centros educativos y guarderías</b>		
<b>Ubicación</b>	<b>Propietario</b>	<b>Observaciones</b>
2° Poniente y Avenida Central, edificio Maciel UNACH	María Eugenia Serrano	Cuartheaduras
Escuela Salazar Narváez colonia Paso Limón	Patricia Gutiérrez (secretaria)	Cuartheaduras graves
Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez, boulevard Belisario Domínguez		Daños en cafetería, biblioteca y unidad administrativa
Colegio Paulo Freyre, Universidad Valle del Grijalva		Fuertes cuartheaduras
Escuela primaria Cámara Nacional de Comercio. 6° Sur esquina 11° Poniente	María Magdalena Mendoza	Fuertes cuartheaduras y deslizamiento de muros
Preparatoria 1, colonia Las Palmas		Cuartheaduras
CEBECH Boulevard Belisario Domínguez		Fuertes cuartheaduras y asentamiento de edificio
Escuela Federico Froebel 8° Sur Poniente no. 1617, atrás de las bodegas del ISSSTE	Juana Moguel Fong	Fuertes cuartheaduras
INEA 10° Poniente no. 650 entre 5° y 6° Norte	Juan Manuel Palacios Chávez	Cuartheaduras
Escuela Ángel Albino Corzo Calle Central y 5° Norte		Cuartheaduras
Secundaria Eliseo Palacios 16° Oriente Sur no. 108	Manuel de Jesús Escobar	Cuartheaduras
Secundaria Técnica no. 64	José Ma. Llaven Cruz	Cuartheaduras
Secundaria del Estado 2° Sur Oriente		Daños en cubierta
Jardín de niños Rodulfo Figueroa, colonia Reforma		Fuertes cuartheaduras
Guardería del Gobierno del Estado, 9° Sur Oriente no. 316	María Elena Castañeda	Fuertes cuartheaduras
Escuela Gustavo Díaz Ordaz		Cuartheaduras

Escuela Salomón González Blanco		Cuartheaduras
Escuela Juan Benavides		Cuartheaduras
Escuela Asunción de la Cruz		Cuartheaduras
Escuela José María Morelos y Pavón		Cuartheaduras
Escuela Fernando Montes de Oca en Valle de Morelos, Villacorzo		Cuartheaduras
Colegio Motolínea, Villaflores		Fuertes cuartheaduras
<b>Oficinas de gobierno, iglesias y otros edificios esenciales</b>		
<b>Ubicación</b>	<b>Propietario</b>	<b>Observaciones</b>
Grupo Medico San Marcos Avenida Central Poniente no. 1418	María de Lourdes Ruiz	Fuertes cuartheaduras
Secretaría de Hacienda 4ª Poniente Norte no. 245		Fuertes cuartheaduras
Secretaría de Desarrollo Agrario, edificio Valanci	Romeo Camacho	Cuartheaduras
Secretaría de Comunicaciones y Transportes, Av. Central Oriente y 11ª Oriente 1º piso	Griselda Bonifaz	Fuertes cuartheaduras
Secretaría de Salud, edificio "C" Unidad Administrativa		Cuartheaduras
Tribunal Electoral del Estado, boulevard Belisario Domínguez km. 1081		Cuartheaduras
Comisión Mexicana de Ayuda a Refugiados, 5ª Norte Poniente no. 2464	Arturo Rodríguez Lara	Cuartheaduras
Tribunal del Servicio Social, Venezuela no. 1 colonia El Retiro	Guadalupe Gómez	Cuartheaduras
Ex-Procuraduría de Justicia, 2ª Sur y Calle Central	Esdras Cruz Cruz	Cuartheaduras
Comisión para la Regularización de la Tenencia de la Tierra, 5ª Avenida Norte y 9ª Poniente no. 995		Fuertes cuartheaduras

ISSTECH 8 <sup>o</sup> Poniente Sur no. 327	Gabriel Ruiz	Cuartheaduras
Desarrollo Turístico, boulevard Belisario Domínguez no. 950, edificio Plaza de las Instituciones	Sr. Romeo Ramírez y Sra. Aurora Sánchez	Cuartheaduras
Plazuela de San Roque no. 91, pegada a la casa de la iglesia	Sr. Belisario Cortázar	Cuartheaduras
Edificio de la CTM		Cuartheaduras
Mercado 20 de Noviembre		Cristales e incendio
BANRURAL 5 <sup>a</sup> Norte y 4 <sup>a</sup> Poniente		Cuartheaduras
Templo de Santo Domingo		Daños en torres y muros
Catedral de San Marcos		Daños en muros, torres y cúpula
Iglesia del Señor de Esquipulas		Cuartheaduras
Iglesia del Nazareno		Fuertes cuartheaduras en cúpula y torres
Hotel Los Pinos		Cuartheaduras
Hotel Santa Catarina		Cuartheaduras
Palacio de gobierno de Tuxtla Gutiérrez		Cuartheaduras
Presidencia municipal de Villaflores		Fracturas importantes
Biblioteca José Emilio Grajalas, Villaflores		Cuartheaduras

## Bibliografía

INEGI, 2006, “Anuario estadístico Chiapas tomo I y II”, en *Censo de población y vivienda 2005*, México, D.F., s.p.

González H., Aguilar J. y Gomez C. 2008, “Vulnerabilidad de viviendas de adobe en Chiapas y alternativas de reparación”, en *Memorias en extenso del XVI Congreso Nacional de Ingeniería Estructural*, Veracruz, México, s.p.

González, R., Borraz, M. A., Aguilar, J., Narcía, C., y J. A. Ruiz, 2009, “Caracterización mecánica del adobe de Tuxtla Gutiérrez y su relación con la vulnerabilidad”. en *Memoria en extenso del XVII Congreso Nacional de Ingeniería Sísmica*, Puebla, Puebla, 11 al 14 de noviembre de 2009.

Paz, J. 2010, *Caracterización de las laderas habitadas en la ciudad de Tuxtla Gutiérrez*, tesis de maestría en Ciencias en Desarrollo Sustentable, UNICACH.

Rodríguez, M., E. Nava, T. Domínguez y J. Havskov, 1985, *Informe de los sismos ocasionados durante la construcción de la presa Manuel Moreno Torres (Chicoasén)*, Instituto de Ingeniería de la UNAM, México, D.F.

Rodríguez M. 2004, “Un enfoque alternativo para la evaluación y diseño de edificaciones de mampostería en zonas sísmicas”, *Revista de Ingeniería Sísmica* no. 70, 27 hasta 58 págs.

Vera R. y Miranda S. 2004, “Comportamiento sísmico de estructuras de mampostería en la república mexicana”, *Primera Conferencia Internacional de Sismos*, Santiago de Cuba, s.p.

## Capítulo 7. Rehabilitación de edificios dañados en el sismo del 20 de octubre de 1995

Jorge Alfredo Aguilar Carboney  
(UNACH)

Mario S. Ramírez Centeno  
(UAM)

Robertony Cruz Díaz  
(UNACH)

José Alonso Figueroa Gallegos  
(UNACH)

Raúl González Herrera  
(UNICACH)

Carlos Narcía López  
(UNICACH)

### Introducción

El sismo del 20 de octubre de 1995 con epicentro en la Depresión Central de Chiapas a 38 km de la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, provocó considerables daños estructurales en estructuras de mampostería y concreto reforzado en varias poblaciones cercanas a la zona epicentral. Los daños estructurales severos en diversas edificaciones, principalmente de concreto y mampostería, exigieron proyectos interesantes de reparación y refuerzo estructural, algunos resueltos en áreas rurales de manera empírica, otros propuestos ingenierilmente como es el caso del

edificio de la rectoría de la Universidad Autónoma de Chiapas (UNACH) de un sólo nivel, estructurado con losa reticular y cimentación de zapatas aisladas, que sufrió daños severos en columnas y muros de mampostería. Se presenta este proyecto como un caso exitoso de intervención estructural después del sismo de Villaflores.

La única estación acelerométrica en una zona urbana de Chiapas que registró el sismo, está ubicada a unos 300 m de este edificio, registró una aceleración a nivel de terreno de  $442 \text{ cm/seg}^2$ . El proceso global de reparación y refuerzo de la estructura incluyó inyección de grietas con resina, encamisado de columnas y reestructuración de capiteles. Se realizó también el refuerzo de la cimentación existente mediante el encamisado de contratrabes y el aumento de las dimensiones de las zapatas.

Previamente al desarrollo del proyecto de rehabilitación del edificio dañado se realizaron mediciones experimentales de las propiedades dinámicas de la estructura, mediante el análisis de mediciones de vibración ambiental, estas mediciones se repitieron después de terminado el proyecto de refuerzo. La información obtenida de las propiedades dinámicas del edificio antes y después de su reestructuración muestra importantes cambios en los periodos naturales de vibración y en consecuencia sustanciales incrementos en la rigidez, resistencia y capacidad de deformación de la estructura reparada.

## El sismo del 20 de octubre de 1995

El 20 de octubre de 1995 a las 20:39 horas, hora local (21 de octubre a las 2:39 horas GMT) ocurrió un sismo cuyo epicentro se ubicó aproximadamente a 38 km al noreste de la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. Sus coordenadas epicentrales fueron  $16.89^\circ$  de latitud norte y  $93.45^\circ$  de longitud oeste, la profundidad estimada fue de 161 Km (sismo semiprofundo) y la magnitud 6.2 Mb (7.3 Mw) según el Servicio Geológico de los Estados Unidos (U.S.G.S. por las siglas en inglés).

El movimiento fue registrado por la estación acelerométrica XC, perteneciente a la Red Interuniversitaria de Instrumentación Sísmica (RIIS). La estación está ubicada en la Facultad de Ingeniería de la

UNACH campus I, en la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas en las coordenadas 16.75° de latitud norte y 93.16° de longitud oeste, a 530 msnm sobre suelo sedimentario.

De acuerdo con el reporte RIIS-05 (Sordo y otros, 1996) la aceleración máxima registrada en la dirección E-O fue de 323 cm/seg<sup>2</sup>, en tanto que en la dirección N-S fue de 442 cm/seg<sup>2</sup> (véase figura 1). En dirección vertical la aceleración máxima fue de 115 cm/seg<sup>2</sup>. Esta fue la única estación acelerométrica que registró el movimiento en el estado de Chiapas a excepción de los equipos de Rebollar y otros, 1999. Es importante mencionar que es la máxima aceleración instrumentalmente registrada a nivel de terreno, en una zona urbana en México hasta la fecha.

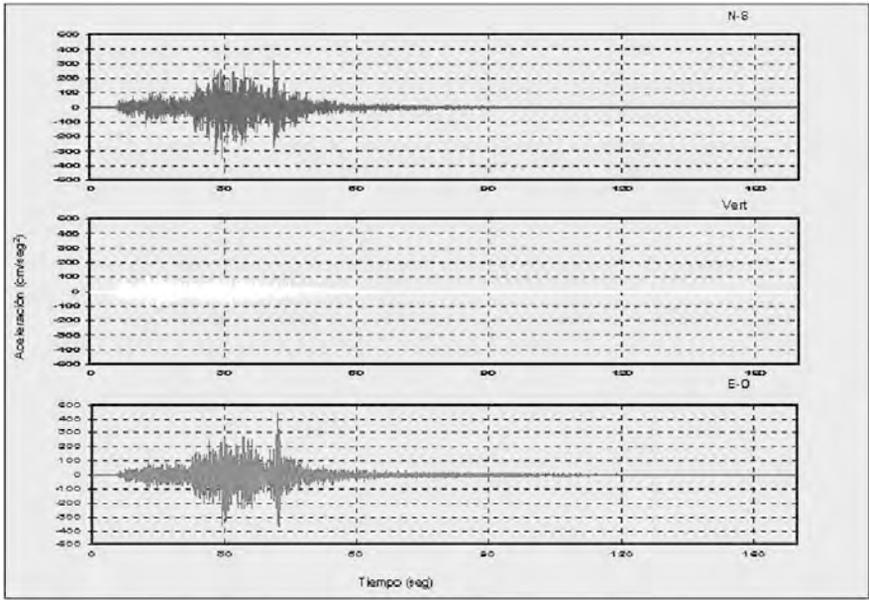


Figura 1. Acelerogramas del sismo del 20 de octubre de 1995 registrados en la Estación Central de la UNACH Campus I (SMIS, 2000).

## Descripción de la estructura original

El edificio de Rectoría de la UNACH fue construido a finales de 1978, está ubicado en la zona sur-poniente de la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas; sobre una elevación topográfica de suelo firme, básicamente calizas con una capacidad de carga admisible mayor a los 12 ton/m<sup>2</sup> (Narcía y Tovilla, 1999).

El edificio consta de un solo nivel y su planta es rectangular con una oquedad en el centro (discontinuidad del diafragma), como se muestra en la figura 2, un elemento clave que generó consecuencias en el sismo, es el que se conectaron muros que no debían trabajar arriostrando las columnas, con lo cual se amplificaban los cortantes por las excentricidades generadas por el acomodo de elementos estructurales de manera asimétrica. Está estructurado con losa reticular con espesor total de 35 cm y columnas de concreto de 50x50 cm, los claros entre columnas son de 800 cm en ambas direcciones. Es importante mencionar que en la azotea se encontró un relleno de 40 cm sobre la losa reticular por cuestiones de drenajes pluviales, lo que representa una sobrecarga considerable.

La cimentación se estructuró a base de zapatas aisladas cuadradas, 140 cm por lado, ligadas por contratrabes. De acuerdo con los planos estructurales originales, se especificó desplantar las zapatas a un mínimo de 85 cm por debajo del terreno natural. Durante el proceso de rehabilitación se detectó que el desplante se realizó entre 100 y 120 cm de profundidad, salvo en un caso en particular que se desplantó a 160 cm, también se observaron discrepancias en las dimensiones en planta de las zapatas. Estas variaciones se presume están asociadas a las dificultades de excavación por la resistencia del terreno y deficiencias en el proceso constructivo (figura 3).

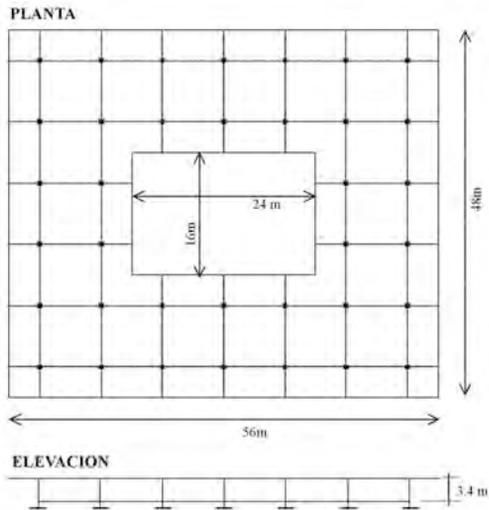


Figura 2. Dimensiones generales del edificio.



Figura 3. Detalle de cimentación original.

## Daños provocados por el sismo

El sismo del 12 de octubre de 1995 provocó daños en 32 de las 36 columnas existentes. En doce de las columnas dañadas se clasificó el daño como estructural fuerte básicamente por cortante, en las columnas restantes se presentó agrietamiento ligero. Los muros divisorios de

mampostería en la zona de baños presentaron agrietamientos severos y aplastamiento en los castillos (Narcía y Tovilla, 1999), ver figuras 4 y 5. Debe mencionarse que en los planos de construcción originales se indica una separación de 2 cm entre los muros no estructurales y las columnas, esta especificación no se respetó ya que los muros se construyeron sin holgura con las columnas. No se observó daños en la losa reticular.



Figura 4. Daños en columna con pretil superior.



Figura 5. Daños en columnas.

## Proyecto de rehabilitación estructural

Después del sismo de 1995 la estructura se apuntaló provisionalmente en la zona de baños, donde se concertaron los daños más graves y el edificio fue desocupado parcialmente, posteriormente el edificio fue desocupado totalmente y se iniciaron las obras de rehabilitación estructural en el año de 1999.

Se estableció un programa de inyección con resina epóxicas en todas las columnas con daños, en general en los agrietamientos visibles. El procedimiento de inyección se realizó con pistola de inyección a través de boquillas colocadas en un sellador superficial. Para verificar la eficiencia de la inyección se realizaron pruebas de ultrasonido, en el reporte del estudio de ultrasonido se infiere que las resistencias del concreto existente son superiores a las especificadas por el proyecto estructural original ( $f'_c=250 \text{ kg/cm}^2$ ), (ver figura 6).



Figura 6. Inyección de grietas.



Figura 7. Refuerzo en columnas y contratraves mediante encamisado.



Figura 8. Detalle de refuerzo en unión del nudo de columna con contratrabe.

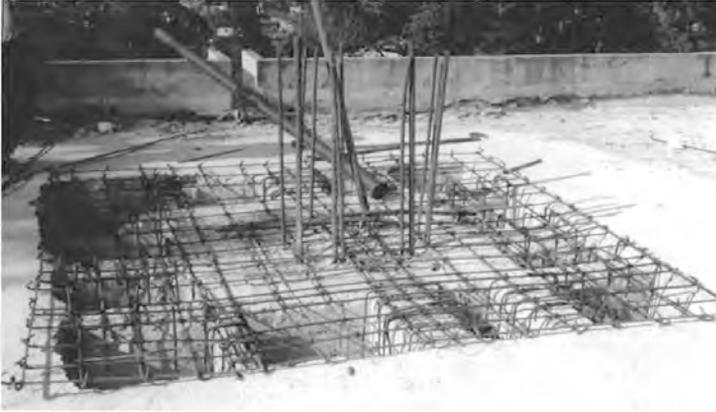


Figura 9. Refuerzo superior en capiteles.

Para definir el proyecto estructural de refuerzo se modeló la estructura con el método del marco equivalente de acuerdo con las NTC (1996). Como espectro de diseño sísmico se utilizó la propuesta de zonificación sísmica para la ciudad de Tuxtla Gutiérrez (Alonso y otros, 1995), la cual recomienda un coeficiente sísmico  $c = 0.60$ . De acuerdo con los resultados de este análisis, se estableció la necesidad de reforzar las columnas, la zona de capiteles y la cimentación.

Se estableció un proyecto para encamisar las columnas, aumentando su sección a  $70 \times 70$  cm, finalmente por diversos problemas constructivos se ampliaron a  $80 \times 80$  cm. Los capiteles se ampliaron cubriendo un casetón de la losa reticular, se reforzaron con dos parrillas horizontales, una en la superficie interior de la losa y otra en la azotea, con estribos adicionales en las nervaduras encamisadas. Para la cimentación, se realizó el encamisado integral de las contratrabes y dados, así también se ampliaron las zapatas con armado adicional. En las figuras 6, 7, 8 y 9 se presentan algunos detalles del proceso de refuerzo del encamisado y refuerzo de los distintos elementos.

### Determinación experimental del cambio de rigidez

Con el objetivo de evaluar el cambio de rigidez de la estructura, después del sismo del 20 de octubre se efectuaron registros de vibración

ambiental en el edificio. Básicamente se planteó la hipótesis de que a través de la determinación experimental de los primeros periodos de vibración antes y después del refuerzo se podría valorar el cambio de rigidez en la estructura y con ello determinar la efectividad del mismo. Así, con el fin de determinar los primeros periodos naturales de vibración del edificio, tanto antes como después del refuerzo se registró la vibración ambiental en diversos sitios del mismo.

El equipo utilizado para registrar la vibración consistió en una grabadora digital Kinematics SSR-1, con resolución de 16 bits y seis canales de registro simultáneo. Se utilizaron además seis sensores acelerométricos Kinematics FBA-11, con un g de escala máxima de aceleración (Figuras 10 y 11). El equipo se controló mediante un computador portátil. El programa de comunicaciones utilizado fue el Quick Talk.

Los arreglos de colocación de los sensores, tanto antes como después del refuerzo, fueron iguales. Consistieron en la colocación de los seis sensores en la planta de azotea del edificio, tres en la dirección N-S y tres en la dirección E-O. Se registraron diez eventos de 60 segundos de duración cada uno con este arreglo. Se aplicó un filtro pasa banda tipo Ormsby que elimina las componentes de frecuencia superiores a 15 Hz (Bendat, 1986).



Figura 10. Registro de la vibración ambiental en la azotea del edificio reforzado.

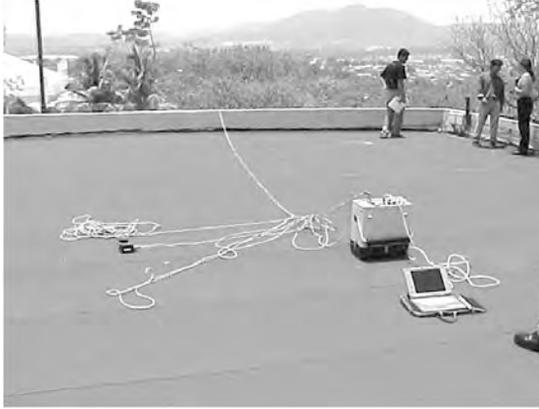


Figura 11. Vista del arreglo del equipo durante el registro de la vibración ambiental.

Una vez registrada la información, ésta se procesó inicialmente con el paquete de cómputo SWS-1 (Kinematics, 1989), con el fin de obtener las historias de aceleración corregidas. Posteriormente se obtuvieron los espectros promedio de Fourier mediante el programa MAC/RAN (USS, 1990). Los resultados obtenidos se presentan en las figuras 12 hasta 15. De la interpretación de los espectros promedio de Fourier obtenidos fue posible determinar los primeros cinco periodos naturales de vibración del edificio, tanto antes del refuerzo como después de éste.

Al observar los resultados, llama la atención la notable reducción en el periodo fundamental de vibración, el cual cambió desde 0.238 s hasta 0.100 s, lo que implica una reducción de 58%. Estos resultados indican un cambio notable en la rigidez. Para valuar el cambio de la rigidez original, considerando que se trata de una estructura de un nivel, es posible estudiarla como un sistema de un grado de libertad en el que se involucra la masa efectiva de las columnas. Debido a que el proyecto de refuerzo básicamente implicó el refuerzo de las columnas mediante el encamisado de las mismas, el cambio de masa se originó sólo en éstas últimas. Como no fue posible despreciar la masa de las columnas, se consideró el efecto de la masa de éstas o masa efectiva en un sistema de un grado de libertad. El cambio en la rigidez estructural es notable, ya que se incrementó en 366%.

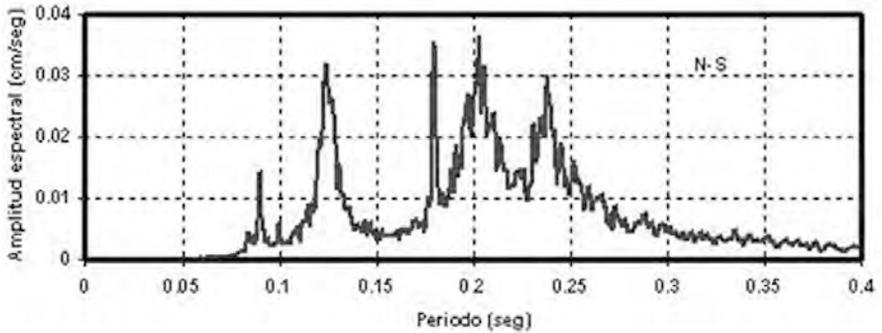


Figura 12. Espectro de Fourier promedio obtenido para la dirección N-S antes del refuerzo.

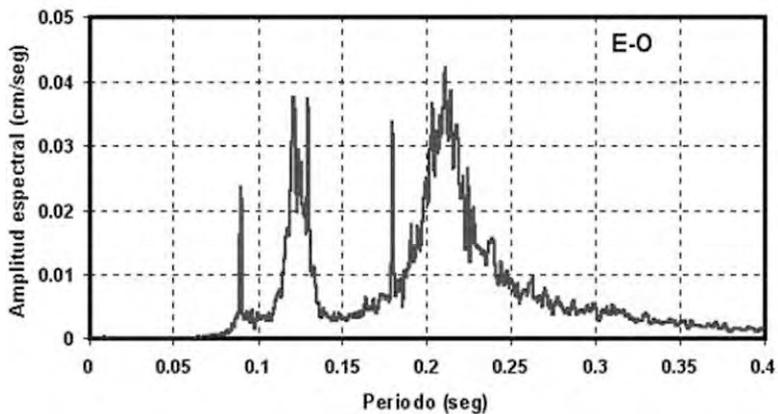


Figura 13. Espectro de Fourier promedio obtenido para la dirección E-O antes del refuerzo.

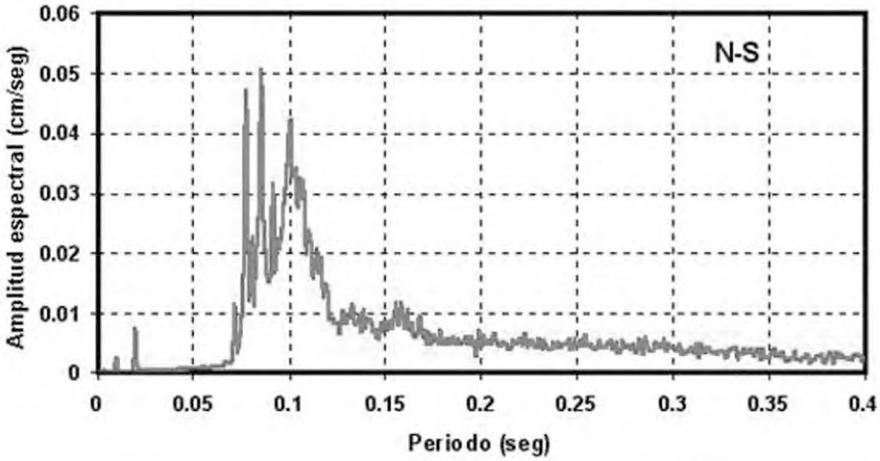


Figura 14. Espectro de Fourier promedio obtenido para la dirección N-S después del refuerzo.

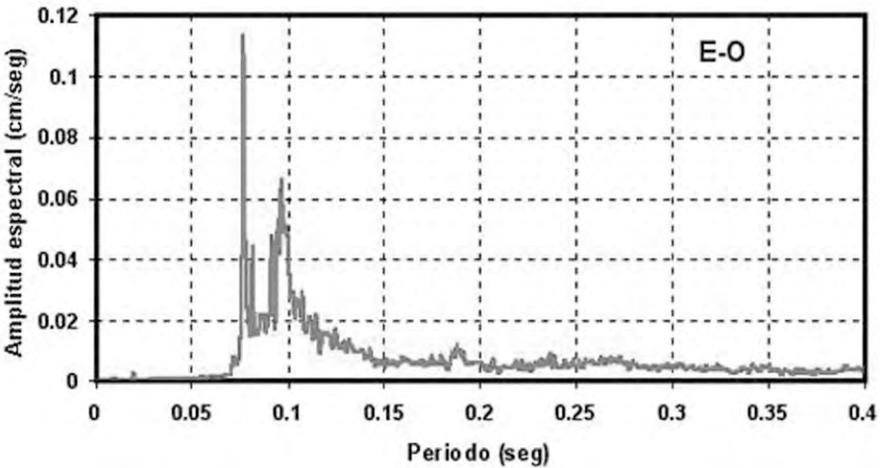


Figura 15. Espectro de Fourier promedio obtenido para la dirección E-O después del refuerzo.

Tabla 1 Periodos naturales de vibración obtenidos antes del refuerzo (seg.)

Dirección	Periodo natural de vibración (seg)		
	1°	2°	3°
E-O	0.215	0.130	0.122
N-S	0.238	0.124	
Torsión	0.180	0.090	

Tabla 2 Periodos naturales de vibración obtenidos después del refuerzo (seg.)

Dirección	Periodo natural de vibración (seg)		
	1°	2°	3°
E-O	0.096	0.087	---
N-S	0.100	---	---
Torsión	0.077	---	---

## Evaluación simplificada del cambio de resistencia

Con la finalidad de contar con un parámetro de referencia para evaluar el cambio en la resistencia global del edificio, debido al proceso de rehabilitación, se aplicó la metodología de evaluación simplificada para edificios de concreto propuesta en el *Manual de evaluación de la capacidad sísmica de edificios en la ciudad de México (1987)*, la cual es aplicable para este tipo de edificios y nos aporta una referencia aceptable del nivel de resistencia en términos relativos.

De acuerdo con los resultados de esta evaluación aproximada del edificio, el parámetro de resistencia K para la estructura original es de 0.20, para la estructura reforzada es de 0.73. Esto implica que un incremento en la resistencia de 265%.

Se realizaron varios modelos analíticos más detallados de la estructura, Nava (2003) describe el análisis dinámico de la estructura, lineal y no lineal, reportando resultados que son muy congruentes con lo presentado en este documento.

## Conclusiones

En la figura 16 se muestran los principales resultados de la evaluación. Se presenta el espectro de respuesta para el 5% de amortiguamiento del sismo del 20 de octubre de 1995 registrado en la estación acelerométrica ubicada dentro de la UNACH, Campus I, para las direcciones N-S y E-O. Es notable la aceleración espectral máxima que se alcanza para un periodo de 0.20 s, más de 2000 cm/seg<sup>2</sup>. Se muestra además el nivel de resistencia original de acuerdo con el Método de Evaluación Simplificado, asociado al periodo fundamental de vibración para esa condición. También se presenta la condición reforzada del inmueble.

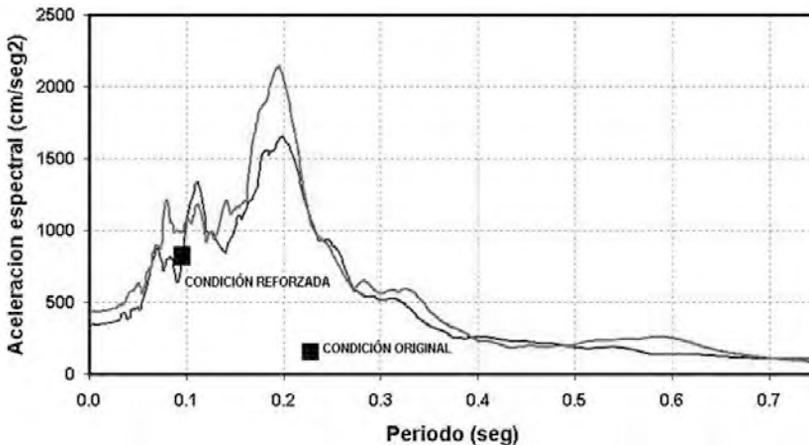


Figura 16. Espectro de respuesta del sismo del 20 de octubre de 1995.

De la gráfica de la figura 16 se puede inferir que:

1. El cortante basal resistente del edificio se incrementó notablemente (265%)
2. El periodo fundamental de vibración se redujo en 58%, lo que implica un incremento en la rigidez estructural del 366%
3. La estructura satisface los requisitos de resistencia solicitados por el RCDF-93.
4. El proceso de refuerzo alejó al periodo natural de vibración final de la estructura (0.10 s) del propio del terreno (0.20 s).

Por tanto, se verificó la eficacia del refuerzo al que se sometió a la estructura. El incremento en la rigidez fue notable, así como el incremento en el coeficiente de cortante basal resistente determinado mediante un método simplificado. Fue también muy benéfica la disminución en el periodo fundamental de vibración, que descarta en el futuro el problema de la resonancia estructural al que probablemente se vio sometida la estructura durante el sismo del 20 de octubre de 1995.

Este es sin duda uno de los casos de rehabilitación estructural más exitosa y documentada después del sismo de 1995 en Chiapas. La estructura ha tenido un comportamiento sísmico adecuado antes los eventos que se ha sometido en los últimos quince años. Desafortunadamente otros proyectos de intervención estructural relevantes en la región afectada por el sismo de Villaflores, no fueron documentados suficientemente para observar su comportamiento posterior y su experiencia sísmica en el tiempo. Asimismo, es preocupante que un gran número de edificaciones menores fueron reparadas y reforzadas por método empíricos sin ningún sustento ingenieril y continúan, hasta la fecha, siendo estructuras muy vulnerables.

## Bibliografía

Alonso G., Cruz R., Santos F., Ramírez M., Ruiz Sandoval M. e Iglesias J. 1995, “Zonificación sísmica de la ciudad de Tuxtla Gutiérrez”, en *Informe de investigación Universidad Autónoma de Chiapas*, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, mayo, s.p.

Bendat J., y Piersol A. 1986, *Random Data. Analysis and Measurement Procedures*, 2nd edition, Wiley Interscience. New York, N.Y.

Departamento del Distrito Federal, 1996, “Normas técnicas complementarias para diseño y construcción de estructuras de concreto”, en *Gaceta Oficial del Distrito Federal*, México D.F., marzo, 71pp.

Departamento del Distrito Federal. 1987, “Evaluación de la capacidad sísmica de edificios en la ciudad de México”, en *Manual operativo Secretaría General de Obras*, México D.F., enero, s.p.

Kinematics Inc, 1989, “SWS-1: Seismic Workstation Software”, s.p.

Narcía J. y Tovilla L. 1999, *Propuesta de rehabilitación estructural para el edificio de rectoría de la UNACH*, Tesis de licenciatura, Facultad de Ingeniería Universidad Autónoma de Chiapas, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, junio, s.p.

Nava F., J. M. 2003, *Propiedades dinámicas del edificio de la rectoría de la Universidad Autónoma de Chiapas*, tesis para obtener el grado de maestro en

Ingeniería Estructural. Universidad Autónoma Metropolitana–Azcapotzalco, México, D.F.

Rebollar, C., L., Quintanar, J. Yamamoto y A. Uribe, 1999, “Source Process of the Chiapas, Mexico, Intermediate–Depth Earthquake of 21 October 1995”, en *Bulletin of the Seismological Society of America*, 89, 2, pp. 348–358, abril 1999.

Red Interuniversitaria de Instrumentación Sísmica (RIIS), 2001, *Reportes técnicos RIIS–01 a RIIS–09*, disco compacto.

Sociedad Mexicana de Ingeniería Sísmica, 2000, *Base mexicana de datos de sismos fuertes*. disco compacto, vol. 2

University Software Systems (USS), 1990, *Micro MAC/RAN Software. Time Series & Spectral Analysis System*, Los Angeles, California.

## Capítulo 8. El trabajo de protección civil durante el sismo de Villaflores

Raúl González Herrera

(UNICACH)

José Alfredo Chan Chim

(IPC)

### La protección civil en Chiapas a 15 años del sismo de Villaflores

El presente capítulo presenta una breve descripción de las tareas de protección civil durante el sismo del 20 de octubre de 1995, se basa en el trabajo del ingeniero José Alfredo Chan, quien trabaja actualmente en la institución, lo que ha hecho de manera ininterrumpida desde tiempo atrás del sismo. Cuando ocurrió este evento el ingeniero era uno de las personas más capacitadas en la materia y cedió gran parte del material fotográfico que contiene este libro, así como un video de los recorridos realizados el 23 de octubre de 1995 en las zonas afectadas de la frailesca.

Por lo anterior se considera que este capítulo es un agradecimiento personal, así como de mi institución la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas (UNICACH), a los esfuerzos de todos los que participaron en las tareas operativas durante el sismo y en especial al Instituto de Protección Civil, en ese entonces Unidad de Protección Civil representada por el ingeniero José Alfredo Chan.

### *Características generales del evento*

#### Sismo de magnitud 6.5 Richter

- Ocurrió a las 20:38:57 horas tiempo del Centro (02:38:57 GMT)
- Fecha: 20 de octubre de 1995
- Grado VIII Escala Mercalli Modificada para Frailesca (Villaflores, Villacorzo)
- Grado VII para región Depresión Central (Cintalapa, Ocozocuatla y Tuxtla Gutiérrez)
- Grado VI para la regiones Costa, Altos (sin daños)
- Grado IV hasta V para las regiones Norte, Soconusco, Sierra y Fronteriza (sin daños)
- Epicentro a 50 km al Oeste de Tuxtla Gutiérrez; 159.3 km de profundidad.
- 13 municipios de las regiones Centro y Frailesca.
- 114 comunidades afectadas.
- Mil 22 viviendas y edificios con daños totales.
- 4 mil 218 viviendas con diverso grado de daño (daños parciales).
- 110 escuelas con daños leves e importantes.
- Se distribuyeron en 55 localidades hasta finalizar el año 1995 las siguientes ayudas: 8,774 despensas, apoyando a 43 mil 870 personas.

#### *Reacción inicial*

Durante las primeras horas la población permaneció en la zozobra ante la posibilidad de una réplica del sismo de esa noche. En todo caso, sólo se habilitaron 5 refugios temporales, donde pocas familias permanecieron ya que la mayoría prefirió acomodarse en casas de familiares o amistades, aunque otras familias, decidieron quedarse a cuidar sus pertenencias. No se tienen datos de albergados (véase figura 1).



Figura 1. Albergue ubicado en la frailesca (fotografía cortesía de ingeniero José Alfredo Chan).

Un número importante de personas prefirieron dormir afuera de sus construcciones y no ir a albergues, para poder cuidar sus pertenencias, lo cual es recurrente en otro tipo de desastres por fenómenos naturales como en inundaciones. En la figura 2 se muestra la ciudad de Tuxtla Gutiérrez el día 22 de octubre, tras el sismo, parte de la población seguía durmiendo en los parques y explanadas de sus construcciones por el temor de las posibles réplicas del sismo, las cuales no se dieron por las condiciones del evento sísmico (su profundidad), como se estableció en los capítulos anteriores.



Figura 2. Condiciones improvisadas de vida tras el sismo (fotografía cortesía de maestro Raúl Vera Noguez).

### *Personas fallecidas o lesionadas*

A pesar de lo intenso que el sismo del 20 de octubre de 1995 fue sentido en las comunidades de la Depresión Central y Frailesca, se reportaron dos fallecimientos y los pocos casos documentados de lesiones leves se refieren a caída de objetos (tejas, ladrillos y vigas); el caso más serio fue atendido en la comunidad de Mérida, Cintalapa, una vez efectuada la valoración de daños a comunidades. En la mayoría de los casos, se reportaron crisis nerviosas. Hubieron más lesionados en la etapa de vuelta a la normalidad.

### *Fuerza de tarea inicial*

Se estableció un Centro de Operaciones en la ciudad de Villaflores (que fue la cabecera municipal de la región más afectada) para la cobertura de los municipios con presencia de daños, en ella interactuaban 134 personas (100 de SEDENA, 30 del municipio de Villaflores y 4 de Protección Civil), véase la figura 3.

Posterior a esta fase reactiva, se fueron adicionando dependencias de los tres niveles de gobierno, aunque no se tiene información de cuántas personas conformaron la fuerza de tarea.

El sismo del 20 de octubre del 1995 no sólo causó daños a viviendas y edificios públicos. Creó conciencia del riesgo y la vulnerabilidad a la que se encuentra expuesta la población. Esto obligó a volver a la normalidad lo antes posible.



Figura 3. Centro de Operaciones en la ciudad de Villaflores, fotografía cortesía de ingeniero José Alfredo Chan.

Debido a que el edificio de la presidencia municipal quedó en muy mal estado, se habilitó el patio de dicho inmueble para la recepción de la información sobre las viviendas y edificios con daños de diversos municipios, así como para reuniones de trabajo.

Instituciones participantes en esta etapa:

- Secretaría de Gobierno.
- Instituto de la Vivienda de Chiapas (INPROVICH)
- Secretaría de Obras Públicas (SEOP)
- Secretaría de Desarrollo Social
- DIF Chiapas
- Secretaría de Salud
- Secretaría de Desarrollo Rural
- CONASUPO.
- LICONSA.
- C.F.E.
- C.N.A.

## La protección civil ahora

El gobierno del estado de Chiapas ha dirigido sus esfuerzos en consolidar los avances del Sistema Estatal de Protección Civil, mediante la aplicación de planes de contingencia con enfoques transversales de equidad de

género, sustentabilidad ecológica, desarrollo humano, interculturalidad y participación ciudadana, que permitan atender los efectos de los desastres para transformarlos en oportunidades para el desarrollo.

Con la asesoría del Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) se establece el Manejo Integral del Riesgo de Desastre con el enfoque de Planificación de la Contingencia, permitiendo habilitar a enlaces de las dependencias federales y estatales de Chiapas. Esto para formar un equipo de tomadores de decisiones y de atención de contingencias ante cualquier situación, además de conformar un comité científico Asesor con diversas instituciones de investigación y educación nacionales y estatales, lo cual permite mejorar los siguientes elementos:

- Mejor capacitación, entrenamiento y recursos
- Mejores procedimientos y estrategias
- Mayor capacidad de respuesta

Por ejemplo se puede mencionar que tan sólo en casos de emergencias por lluvias, se tiene considerado un despliegue inicial estimado de los elementos señalados en la tabla 1.

Tabla 1. Equipo tecnológico y personal que participa en caso de contingencia por lluvias extremas

<b>Cantidad</b>	<b>Concepto</b>
15, 578	Participantes en caso de desastre
1, 544	Vehículos
195	Maquinaria y equipo de respuesta
766	Unidades médicas
1, 597	Camas censables
80	Unidades médicas móviles
6	Estaciones de bomberos activadas
958	Terminales de radiocomunicación
3, 530	Terminales de telefonía rural

- Empleo de tecnologías

Se cuenta con un *Atlas estatal de riesgos*, siendo un elemento básico coadyuvante para la elaboración de planes y programas de prevención del gobierno estatal y municipal, ya que la zonificación geográfica de los riesgos que éste presenta, ayuda a la toma de decisiones de cómo resolver o mitigar la problemática de una región o municipio, así como la conservación y restauración del medio ambiente.

También se ha trabajado en una bitácora electrónica actualizada en tiempo real con la ayuda de Sistemas de Información Geográfica, lo que permite optimizar esfuerzos.

- Mejor difusión y divulgación

A través de los enlaces institucionales con distintos medios: sistemas de radiocomunicación, red de radio comercial (AM / FM), Televisión, internet y correo electrónico, mensajes SMS de telefonía celular y prensa escrita.

- Mayor participación social

A través de asambleas de barrio y comunitarias se ha fomentado la participación ciudadana para mejorar la calidad de vida de la sociedad chiapaneca, las cuales están encargadas de recepcionar y dar seguimiento a las demandas ciudadanas.

En coordinación con la Subsecretaría de Protección Civil, se brindan cursos de capacitación a todos los vocales de protección civil de las asambleas de barrios, conformada por el instituto y finalmente con una mayor participación de los ayuntamientos y líderes comunitarios.

### *Manejo integral de riesgo y desastres*

En este nuevo enfoque se ha adoptado el Manejo Integral de Riesgo de Desastre, para prevenir de esta manera su ocurrencia, reducir y/o mitigar las pérdidas, estar preparados para sus consecuencias, alertar su presencia, responder a las emergencias y recuperarse de los efectos.

El elemento fundamental de éxito de la política de protección civil es la promoción de la cultura de prevención y la incorporación de la sociedad en las tareas de salvaguarda de su propia integridad física y protección de su patrimonio.

Se ha hecho un llamado a la sociedad para que participe en conjunto con las instituciones y autoridades en las acciones de prevención y preparativos en su comunidad.

Esta nueva filosofía de la protección civil define los siguientes objetivos y permite el paso de un trabajo reactivo a uno proactivo a través de:

- Mejoramiento de análisis de los peligros y riesgos asociados a la vulnerabilidad por fenómenos geológicos.
- Reducción de riesgos (mitigación y prevención).
- Mejores procedimientos en la atención a las emergencias.
- Recuperación integral y entorno, hacia un desarrollo sustentable.

## Recopilación de tarjetas informativas del sismo

A continuación se presentan las tarjetas informativas que fueron generadas por el despacho de la Unidad Estatal de Protección Civil a cargo del ingeniero Jesús Romeo León Vidal. Las cuales se colocan para que el lector pueda interpretar la importancia de la labor de protección civil, pese a que en ese momento la unidad contaba con muy pocos elementos, quienes trabajaron de manera incansable.

La recopilación parte desde el día 15 de septiembre, es decir un mes y una semana antes del sismo que ocupa este libro, pero sin embargo en esa fecha se aproximaba el recuerdo de los diez años del sismo de Michoacán de 1985 que en el Distrito Federal dejó daños y cicatrices aún recordadas veinticinco años después, y un día después del sismo de Ometepec, Guerrero que fue importante para la región, que en conjunto con el sismo del 9 de octubre en Manzanillo, Colima, el cual se sintetiza en el primer capítulo de este libro de manera muy acertada por el doctor Arturo Tena, generaron una menor asistencia de investigadores nacionales a analizar y atender el sismo de Villaflores.

Finalmente se presentan cuatro informes de otras instituciones como lo son el ejército mexicano (uno), el Instituto de Promoción para la Vi-

vienda en el Estado de Chiapas (dos) y uno del comité técnico liderado por la cámara de diputados, los cuales completan el conocimiento y develan muchos de los elementos clave de la vulnerabilidad sísmica del estado con un evento importante como lo fue el sismo de Villaflores, Chiapas.

Tuxtla Gutiérrez Chiapas a 15 de Septiembre de 1995 a las 13:00 horas.

Tarjeta informativa

En relación al sismo ocurrido el día 14 de septiembre a las 08:04:35.8 hrs con una magnitud de 7.3 en la escala de Richter, habiéndose localizado en el estado de Guerrero, este sismo ha representado, hasta las 9:00 hrs del día 15 de septiembre de 1995, 26 réplicas.

Dentro del territorio del estado de Chiapas este sismo fue sentido levemente en algunas poblaciones con intensidad uno, sin reportar daño alguno.

Observaciones: *magnitud* es el resultado del análisis matemático del sismograma. *Intensidad* es la clasificación de los efectos producidos por los sismos (escala de Mercalli modificada de 1934).

Atentamente

Ingeniero Jesús Romeo León Vidal

Jefe de la unidad estatal de Protección Civil.

Tuxtla Gutiérrez Chiapas a 21 de octubre de 1995

La unidad estatal de protección civil informa:

Del sismo ocurrido a las 20:39 hrs. del día 20 de octubre con una magnitud escala de Richter de 6.5 grados, sentido en la ciudad de Tuxtla Gutiérrez con intensidad V. El epicentro fue localizado a 50 km al oeste de Tuxtla Gutiérrez cercano a Cintalapa, Chiapas.

Se tienen reportes hasta este momento de los hospitales de la cruz roja y regional, se encuentran prestando los servicios necesarios a la población.

Se reportó el tercer nivel del hospital del seguro social afectado y fueron desalojados los encamados. La dirección de protección civil realizó la verificación de la estructura a las 12:00 de la noche del día de hoy, sin encontrar daño alguno.

La unidad estatal de protección civil está coordinada con diferentes instituciones por la eventualidad presentada. Se le dio aviso al ejército mexicano, para coordinar acciones.

Hasta el momento solo se tiene información de personas descalabradas y que sufrieron crisis nerviosa. La primera réplica del sismo fue presentada a las 10:40 de la noche. Se recomendó el cierre de la circulación del paso a desnivel y los accesos de los puentes del libramiento norte.

Villaflores, Chiapas a 27 de octubre de 1995 a las 14:20 hrs.

Nota informativa

Con relación a los trabajos efectuados en esta ciudad y de acuerdo a los datos proporcionados por el destacamento militar y personal del C.O.E., me permito informar lo siguiente:

Se recibieron por parte del DIF (envió de la esposa del Sr. gobernador), 5,000 Kg de harina de maíz; 1,000 Kg de frijol; 2,000 paquetes de sopa; 2,880 sobres de atole, en la cual se distribuyó en localidades de Tenochtitlán y Cristóbal Obregón, pertenecientes a este municipio. Se han proporcionado suministros a las localidades afectadas, como se señala en la tabla 2 y tabla 3.

Tabla 2. Ayudas repartidas en diversas comunidades de la Frailesca

Localidad	Despensas	Láminas	Cobertores
Villaflores	1,700	7	
Jesús María Garza	330		
Nuevo México	200	350	20
Total	2,230	357	20

Tabla 3. Trabajos desarrollados por el destacamento militar en diversas comunidades de la Frailesca

Localidades	Escombros*	Demoliciones	Destejados
Villaflores	285 ton.	12	12
Jesús María Garza	296 ton.	12	13
Nuevo México	115 ton.	28	33
Total	696 ton.	52	58

(\*) El escombros incluye remoción y recolección.

Para efectuar estas tareas se cuenta con 2 trascabos y una retroexcavadora así como con 80 elementos de VII región militar, que realizan estos trabajos casa por casa. Cabe mencionar que se realizan patrullajes por personal militar de manera regular, con el fin de evitar actos de pillajes.

Por parte del C.O.E. de protección civil establecido en Nuevo México, señala que se distribuyeron 240 láminas de asbesto, beneficiando a 30 familias (se distribuyeron 8 láminas por familia), además de proporcionar pláticas en materia de protección civil.

Se verificó el monitoreo que se lleva a cabo en el área por el sismógrafo instalado en esta localidad, encontrándose sin novedad, así como el cambio de batería para continuar con el monitoreo; asimismo se tiene conocimiento de descarga de 30 toneladas de cemento que se concentró en la casa ejidal.

Hizo acto de presencia el ingeniero Francisco Hernández Paniagua, de la Comisión Nacional del Agua, que estará realizando trabajos en la cabecera municipal de Villaflores y las localidades que conforman el municipio.

En el sector salud, el doctor Carlos Valentín Morales Cervantes, informa que se realizaron las siguientes actividades, hasta el día de ayer (véase tabla 4).

Tabla 4. Trabajos desarrollados por el sector salud en diversas comunidades de la Frailesca

Localidad	Consultas
Jesús María Garza	25
Villa Hidalgo	42
Nuevo México	111
Tenochtitlán	59
16 de septiembre	97
Total	334

Se realizaron cloraciones en 15 pozos en la localidad de Nuevo México y en dos fuentes de abastecimiento; en la localidad de Jesús María Garza se realizaron cloraciones en dos fuentes de abastecimiento y en 100 pozos de particulares; señalan que en la noche se aplican medidas preventivas contra el mosquito, con el fin de evitar brotes epidémicos. En el transcurso de la noche se recibirán más datos.

En representación de la secretaría de desarrollo urbano, comunicaciones y obras públicas, el arquitecto Alfredo Villanueva Monterrosa, se integró al centro de operaciones y estableció un mecanismo de supervisión a edificios públicos y espacios educativos en conjunto con el delegado de la región IV frailesca, ingeniero Antonio Molina Robles, así como con el personal del CENAPRED.

Se anexa formato que se elaboró de acuerdo a la necesidad presentada por las personas que resultaron afectadas en sus viviendas y recibo de material entregado por los centros de operaciones que se establecerán en breve a fin de optimizar recursos y tiempo.

Por otra parte, se solicita el apoyo para proporcionar aceites (20 lts aproximadamente); diesel (1,400 lts semanales aproximadamente); filtros para maquinaria pesada (2 semanas), stock para medicamentos; al personal de la SEDENA con el fin de apoyar en las tareas que se realizan en las comunidades y al levantamiento de escombros que se vienen realizando.

Se necesita más personal con el objeto de agilizar las evaluaciones que se están llevando a cabo en esta ciudad y localidades aledañas, de preferencia técnicos, ingenieros y arquitectos.

Se está trabajando en la elaboración de un reporte gráfico que personal de esta unidad de protección civil ha clasificado, para dar un panorama de aspectos generales sobre lo que se está realizando en este municipio.

C.O.E. Villaflores, Chiapas a 27 de octubre de 1995 a las 23:45 hrs.

Nota informativa

De acuerdo a los trabajos que se efectuaron por parte de los que conforman el C.O.E., se informa lo siguiente:

En las actividades que realizan los elementos de la VII región militar en el municipio, indican:

Villaflores:

- 300 despensas
- 55 cobertores
- 100 láminas
- Se demolieron 2 casas
- Evacuación de 234 ton de escombros.

Nuevo México

- Se llevó a cabo el destejado de 17 casas
- Se demolieron 2 casas
- Se hizo el derrumbamiento de 10 paredes
- Se llevó a cabo la construcción de una galera para los afectados
- Evacuación de 15 ton de escombros
- 61 consultas médicas
- 10 consultas odontológicas
- 10 extracciones dentales
- Aplicación de 10 inyecciones
- Distribución de 140 medicamentos
- Realización de 10 curaciones
- Se practicaron 5 cirugías dentales
- Impartición de 2 pláticas sobre planificación familiar

Jesús María Garza

- Destejado de 4 casas
- Evacuación de 32 ton. de escombros

Por parte de Protección Civil, el señor Raúl Tomas Martínez, coordinador del C.O.E. de nuevo México, informa:

- Se distribuyeron 103 paquetes de láminas de asbesto, consistentes en 8 piezas cada uno.
- Así como el recibo de 1,000 despensas, 50 colchonetas, 50 cobertores, que se entregaron a resguardo en el destacamento militar para su distribución posterior.

En relación a estos apoyos, indica que ha habido una merma en la respuesta social de la población por considerarse tardía la entrega de los mismos. Se considera además en el aspecto social que la situación se puede volver delicada nuevamente, ante la tendencia a la toma de material en lo relacionado al cemento, por lo que es urgente la toma de decisiones en lo relacionado a la vivienda.

Se considera que la organización del comité establecido por la población, no ha sido eficiente, por lo que se sugiere que el personal de la SEDENA, distribuya los apoyos antes mencionados para evitar algún conflicto social. Considera la necesidad de 1,000 láminas más. En el monitoreo del sismógrafo, sin novedad.

Se han realizado pláticas sobre contingencias, así como en materia de protección civil a la población. En materia de salud, el doctor Neftalí Rojas Domínguez, perteneciente a la jurisdicción no. 4 informa de brigadas permanentes las 24 hrs. en Jesús María Garza y Nuevo México, así como brigadas laborando de 8:00 hrs. a 17:00 hrs. en 16 de septiembre, Melchor Ocampo, Benito Juárez y Villa Hidalgo. Se atendieron consultas de acuerdo a lo mostrado en la tabla 5.

Tabla 5. Trabajos desarrollados por el sector salud en diversas comunidades de la Frailesca

Localidades	Consultas
Jesús María Garza	28
Nuevo México	23
16 de Septiembre	97
Melchor Ocampo	88
Benito Juárez	55
Villa Hidalgo	68
Total	359

Se siguen realizando cloraciones en fuentes de abastecimiento para consumo humano y se realizan vacunaciones casa por casa.

Ingeniero Romeo León Vidal  
Director

Villaflores, Chiapas a 28 de octubre de 1995 a las 17:00 hrs.

Nota informativa

El día de hoy, a las 15:30 hrs., se recibieron en el auditorio municipal, 990 despensas transportadas por personal de seguridad pública y del Sr. José Juan Ramón Escandón, contabilizando y resguardando las mismas el subteniente int. Álvaro Gutiérrez Cruz, por parte de la VII región militar.

Menciona además que se entregaron 500 despensas en Jesús María Garza, recepcionadas por el comisariado ejidal Sr. Joaquín Calvo y el Capitán 2/o. int. Leopoldo González R.

Se recibió la visita del Gral. D.E.M. Juan Poblano Silva, en este centro de operaciones, atendido por el Tte. Cor. Art. D.E.M. Cmdt. Francisco Tomas González Loaiza, perteneciente a la VII región militar.

Se integraron al equipo de trabajo del personal militar, 20 zapadores y una retroexcavadora, con el fin de apoyar a las actividades que se realizan en la cabecera municipal de Villaflores.

Por otro lado, hasta el momento de redactar la presente, el sector salud no había proporcionado datos referentes a las acciones llevadas a cabo por el personal comisionado en las distintas localidades, por lo que posteriormente nos proporcionarán los datos estadísticos solicitados.

Datos generales

Los comisariados ejidales y agentes municipales reportaron en un inicio 1,485 casas destruidas, 3,628 parcialmente destruidas, haciendo un total de 5,113.

De las anteriores se han verificado hasta la fecha: 721 destruidas; 1,988 parcialmente destruidas; 2,709 en total. Casa digna (paquete básico de vivienda) n\$3,813.

Ubicación de albergues:

Esc. Normal C.C.O., parque San Juan; col. El Brasilito; Escuela primaria Aquiles Serdán; parque Aquiles Serdán. En estos albergues, únicamente asisten durante la noche 30 familias a dormir solamente.

Villaflores, Chiapas a 02 de noviembre de 1995 a las 18.45 hrs.

Nota informativa

De acuerdo a la solicitud expresa del oficio no. SP/3890/95, con fecha 26 de octubre de 1995, se informa lo siguiente:

El día de hoy a las 15:00 hrs., se procedió a la verificación de la escuela “Fernando Montes de Oca”, en la localidad de valle Morelos, municipio de Villacorzo, en compañía del director de la escuela, profesor José Sánchez Nucamendi.

Se observó que la construcción de la escuela en la parte frontal es de adobe con tejas, misma que resultaron afectadas en una pared y una columna, por lo que se requiere que se tomen las medidas pertinentes al caso; por la construcción de dos plantas en la parte posterior, se encontró sin problema.

Como medida preventiva, se desalojaron dos salones por lo que los niños se encuentran recibiendo clases en el corredor.

Cabe señalar que el maestro ha organizado su comité de emergencia escolar y ha delimitado a su vez, las zonas de riesgo, así como rotulado flechas, indicando las rutas de evacuación; comenta además que efectúa con regularidad simulacros de evacuación (2 veces por semana), y que su población estudiantil es de 346 alumnos.

Villaflores, Chiapas, a 06 de noviembre de 1995 a las 16.30 hrs.

Nota informativa

En el recorrido realizado en las localidades que están siendo atendidas, se informa lo siguiente.

En Nuevo México, se han recibido 9,400 blocks hasta el momento y se está en la espera de que llegue más material; asimismo se tiene conocimiento de que proveedora mercantil ha enviado 300 castillos (armex) a esta localidad. Se comentó a personal del h. ayuntamiento, acerca de la necesidad de personal capacitado para instruir a los ejidatarios de Nuevo México, en el manejo adecuado de las máquinas para elaborar blocks de cemento.

En la localidad de Villaflores, se encuentran bajo resguardo militar, 1,199 láminas de asbesto, que llegaron el día de ayer 5 de noviembre de 1995.

En Jesús María Garza, se han recibido hasta el momento, 8,434 blocks (de 8,700), habiendo un faltante de 266 blocks, entre faltantes y blocks quebrados, quedando a la espera de recibir más material en el transcurso del día de hoy.

Se verificó situación en la localidad de Benito Juárez, distante a 5 km de Jesús María Garza, municipio de Villaflores, encontrándose a personal de INPROVICH (6 elementos), encabezado por el ingeniero Jerónimo Raya, realizando tareas de verificación en viviendas; no se tuvo contacto con las autoridades ejidales debido a que no se encontraban en el lugar. La localidad se encuentra en calma.

Para el día de mañana, se espera tener listo armex para enviar a Jesús María Garza, sin cuantificar hasta el momento cantidad, por lo que estaremos informando en su oportunidad.

Tuxtla Gutiérrez, Chiapas a 27 de noviembre de 1995 a las 12:15 hrs.

Nota informativa

El grupo operativo de atención a las comunidades afectadas por el sismo del 20 de octubre de 1995, informa de los avances; proceso de entrega de los paquetes de materiales, véase la tabla 6.

Tabla 6. Localidades cuyos habitantes recibieron paquetes de materiales de construcción como ayuda

Municipio	Localidad
Villaflores	Nuevo México
	Jesús María Garza
	Villa Hidalgo
	16 de Septiembre
	Ignacio Zaragoza
	Cabecera municipal
	Benito Juárez
	Cristóbal Obregón

Cintalapa	La Integral
	Nuevo Tenochtitlán
	Lázaro Cárdenas
Ocozocuautla	Espinal de Morelos
Jiquipilas	Julián Grajales
	Tiltepec
	Tierra y Libertad
	El Triunfo
Chiapa de Corzo	Ribera Paraíso
	Nicolás Bravo

En estas comunidades, ya contamos con la validación de las asambleas ejidales y el avance en lo general del programa es de un 40%.

Atentamente

Ingeniero Jesús Romeo León Vidal

Dirección de protección civil

Tuxtla Gutiérrez, Chiapas a 04 de diciembre de 1995  
Informe general de entrega de despensas en las localidades afectadas por el sismo del 20 de octubre de 1995. En las actividades que se llevaron a cabo en las comunidades y cabeceras municipales, en lo relacionado a entrega de despensas, se informa lo siguiente:

En el municipio de Villaflores, se entregaron un total de 3,544 despensas; en Villacorzo: 595 y en Suchiapa: 5, haciendo un total de 4,144 despensas, beneficiando a 13 localidades, incluyendo a las cabeceras municipales, compuestas por 20,720 personas aproximadamente en el cual se proporcionaron los suministros correspondientes durante la etapa de emergencia.

Asimismo el centro de operaciones con sede en la localidad de Nuevo México, municipio de Villaflores, reporta un total de 544 despensas distribuidas en dos localidades, a saber: Tenochtitlán y Cristóbal Obregón beneficiando además a 2,720 personas, señalando además que personal de esta unidad distribuyó 2,500 Kg. de harina de maíz en la localidad de Nuevo México.

En el centro de operaciones de Jesús María Garza, el destacamento a cargo del capitán 2º int. Leopoldo González R., entregó un total de 1,050 despensas en las localidades de Jesús María Garza y Benito Juárez favoreciendo a 5,250 personas.

En el municipio de Jiquipilas, se proporcionaron 1,763 despensas en 21 localidades compuesta por 8,815 personas y para el municipio de Cintalapa se entregaron 1,273 despensas en 14 localidades incluyendo a la cabecera municipal, beneficiando de esta manera a 6,365 personas.

El total de despensas entregadas hasta la fecha es de 8,774, con un número igual de familias y de 43,870 personas que conforman 55 localidades, incluyendo a las cabeceras municipales que resultaron beneficiadas.

Cabe señalar que se establecieron centro de operaciones de emergencias en Villaflores, Jesús María Garza, Nuevo México, Cintalapa y Jiquipilas; lugares en los cuales se concentraron los suministros mismos que se distribuyeron por elementos de la VII región militar, al mando del Tte. Cor. Art. D.E.M. Francisco Tomas González Loaiza, coordinadamente con personal de protección civil por considerarse lo más apropiado en las circunstancias que imperaban en el municipio.

Se hace la observación de que las entregas de despensas se llevaron a cabo, visitando a las localidades con el fin de constatar la situación en que se encontraban y de las necesidades más apremiantes de la población.

Atentamente

Ingeniero Jesús Romeo León Vidal

El secretario técnico del consejo y jefe de la unidad de protección civil

Tuxtla Gutiérrez, Chiapas a 05 de diciembre de 1995 a las 21:40 hrs.

Tarjeta informativa

En relación al sismo del 20 de octubre del presente año, el cual afectó a los municipios de la depresión central de Chiapas, el ejecutivo del estado, licenciado Julio Cesar Ruiz Ferro, preocupado por los daños importantes que se presentaron en comunidades rurales y cabeceras

municipales, implementó un programa emergente de atención, a las personas con menores posibilidades económicas.

Para tal efecto se precisaron las estrategias y líneas de acción, para la atención integral de esta problemática, bajo el siguiente esquema de trabajo:

1. Valoración de daños a viviendas.
2. Definición de los paquetes de apoyo.
3. Licitación y adquisición de los paquetes de materiales.
4. Formación de comités validados por la comunidad en asamblea general.
5. Priorización de acciones totales y parciales.
6. Formulación de cédulas, vales y demás documentación del control interno.
7. Suministro y distribución de materiales.
8. Asesoría y supervisión de obra.
9. Finiquito de obra.
10. Comprobación del gasto.

Derivado de lo anterior se establecieron las siguientes metas:

- Atender a 1,000 familias en el programa de pérdida total y 4,694 en pérdida parcial.
- Ejercer la totalidad del programa al 31 de diciembre del presente.

Cabe destacar que la respuesta solidaria de la población ha permitido la maximización de los recursos asignados, al decidir la comunidad en asamblea general, los paquetes de apoyo por familia, lo que ha permitido superar las expectativas iniciales del programa, no obstante el escalamiento de precios de los materiales de construcción.

Es importante subrayar, que en el afán de dar una mayor respuesta a la difícil problemática, municipios como Jiquipilas y Villaflores, asumieron una actitud responsable al transferir recursos de los fondos municipales al programa emergente, administrado directamente por cada municipio, véase la tabla 7.

Tabla 7. Transferencias municipales emergentes debidas a los daños ocasionados por el sismo de 20 de octubre de 1995

Jiquipilas	n\$ 106,000.00
Villaflores	n\$ 513,000.00

En forma paralela se ha venido atendiendo el programa de techos con lámina proveniente de donaciones realizadas por PEMEX. A la fecha se han atendido 56 localidades en 10 municipios, traduciéndose en ayuda directa, véase tabla 8.

Tabla 8. Paquetes de ayuda entregados a los municipios debidos a los daños ocasionados por el sismo de 20 de octubre de 1995

Municipios	No. Localidades	No. Paquetes	Población beneficiada
Villaflores	16	2,323	11,615
Cintalapa	3	114	570
Villacorzo	1	170	580
Jiquipilas	10	932	4,660
Ocozocoautla	1	80	400
Berriozábal	1	8	40
San Lucas	1	21	105
Chiapa de Corzo	8	215	1,075
San Fernando	14	250	1,250
La Concordia	1	80	400
Localidades atendidas			56
Número de paquetes			4,193
Población beneficiada			20,695

## Propuesta de vivienda

Para dar respuesta al requerimiento de vivienda de los peticionarios del municipio de Playas de Catazajá, se pensó en una primera instancia

en modelos realizados con láminas galvanizadas, sin embargo, por las condiciones ambientales de la zona no es recomendable un proyecto de esta naturaleza, toda vez que el mantenimiento de este material, presenta un costo elevado a la larga.

Por tal motivo, se propone una vivienda tipo cuyo costo unitario es de n\$ 2,580.04 (dos mil quinientos ochenta 04/100 nuevos pesos m.n.), con una construcción total de 24 m<sup>2</sup>, la cual tiene mayor durabilidad, derivada de los materiales que la componen.

Tuxtla Gutiérrez, Chiapas a 06 de diciembre de 1995 a las 16:00 hrs.  
Tarjeta informativa

## Presentación

Durante años, Chiapas ha presentado un alto índice de marginación y extrema pobreza, derivado de la falta de inversiones importantes que reactiven y proyecten su economía, y por ende mejoren las condiciones sociales de vida de la población.

Por ello, durante 1994 se suscitaron en la entidad conflictos sociales que agravaron aún más la difícil situación, al distensarse la paz y estabilidad social, poniendo en riesgo el estado de derecho.

Aunado a lo anterior, el sismo suscitado el 20 de octubre del presente año, provocó daños materiales significativos en un importante núcleo de la población, localizada principalmente en la depresión central del estado de Chiapas.

Comunidades con grandes niveles de marginación, una pauperización constante, resultado de la baja en los precios de los productos agrícolas, principal sustento de los habitantes de la geografía chiapaneca han hecho más difícil superar los destrozos ocasionados por el desastre natural, trayendo consigo que familias enteras tengan que librar las inclemencias del tiempo debajo de los árboles o cubriéndose con tejas de cartón o material similar, por lo que se hace imprescindible que pueblo y gobierno, actúen de manera responsable y con imaginación para superar esta difícil situación por la que atraviesan nuestros hermanos chiapanecos.

## Justificación

Dada la preocupación de las organizaciones sociales, partidos políticos, diputados federales y locales para brindar una mayor cobertura a las familias damnificadas por el sismo y tomando en consideración que los recursos aportados por el gobierno, resultan insuficientes para cubrir la demanda de atención social en materia de vivienda, misma que en esta fecha supera las 16 mil peticiones, se hace necesario que los diferentes sectores activos de la sociedad promuevan en los diferentes foros así como con empresarios y personas con posibilidades económicas, el programa: “adopte una vivienda”.

De lograr el consenso en el honorable congreso del la unión y cámara de senadores, podrán hacerse realidad las aspiraciones de las familias de escasos recursos económicos que hoy se encuentran desprotegidas.

## Impacto social

El impacto social esperado con la puesta en marcha del programa *Adopte una vivienda*, es el de despertar la conciencia de aquellos que cuentan con mayor solvencia económica y que preocupados por la realidad socioeconómica de los chiapanecos, destacan en todos los foros sus insoslayables deseos por trastocar la cruda realidad de la gente que viven en extrema pobreza.

El programa *Adopte una vivienda*, deberá manejarse con absoluta transparencia por lo que se propone la constitución de un fideicomiso con cuenta bancaria abierta a favor del mismo y que sea operado por el instituto de promoción para la vivienda en el estado de Chiapas, en coordinación con la secretaria de gobierno, a través de la dirección general de protección civil, por ser estas dependencias las más allegadas a las necesidades de los chiapanecos.

Por lo anterior se sugiere un donativo deducible de impuestos por la cantidad de n\$2, 500.00, costo global de una vivienda rural bajo el esquema de autoconstrucción.

Debe de destacarse que el espíritu social del programa no persigue intereses políticos, religiosos o de otra índole, toda vez que la necesidad de los chiapanecos debe estar por encima de intereses particulares.

Tuxtla Gutiérrez, Chiapas a 08 de diciembre de 1995 a las 16:00 hrs.

Tarjeta informativa

Dentro del programa emergente de atención a los damnificados, se han atendido a la fecha: 68 localidades en 10 municipios del área de mayor influencia, véase la tabla 9.

Tabla 9. Paquetes de ayuda entregados a los municipios debidos a los daños ocasionados por el sismo de 20 de octubre de 1995

Municipios	No. Localidades	No. Paquetes	Población beneficiada
Villaflores	16	2,324	11,620
Cintalapa	4	116	580
Villacorzo	2	220	1,100
Jiquipilas	19	1,172	5,860
Ocozacoautla	1	80	400
Berriozábal	1	8	40
San Lucas	1	21	105
Chiapa de Corzo	8	215	1,075
San Fernando	14	250	1,250
La Concordia	2	80	400
Localidades atendidas			68
Número de paquetes			4,486
Población beneficiada			22,430

Tuxtla Gutiérrez, Chiapas a 13 de diciembre de 1995 a las 15:00 hrs.

Tarjeta informativa

Dentro del programa emergente de atención a los damnificados, se han atendido a la fecha: 73 localidades en 10 municipios del área de mayor influencia, véase tabla 10.

Tabla 10. Paquetes de ayuda entregados a los municipios debidos a los daños ocasionados por el sismo de 20 de octubre de 1995

Municipios	No. Localidades	No. paquetes	Población beneficiada
Villaflores	17	2,324	11,620
Cintalapa	4	137	685
Villacorzo	2	220	1,100
Jiquipilas	21	1,227	6,135
Ocozacoautla	2	105	525
Berriozábal	1	8	40
San Lucas	1	21	105
Chiapa de Corzo	8	259	1,295
San Fernando	14	250	1,250
La Concordia	3	165	825
Localidades atendidas			73
Número de paquetes			4,716
Población beneficiada			23,580

Tuxtla Gutiérrez, Chiapas a 9 de enero de 1996  
 Tarjeta informativa

De los trabajos realizados por esta comisión plural de diputados federales, nos permitimos informarle, que se realizó un muestreo en 5 localidades del municipio de Villaflores y 2 de Jiquipilas, en donde confluyeron aproximadamente 50 comunidades y rancherías, para exponer la problemática particular de cada una de éstas.

Derivado de lo anterior se pudo establecer, que los apoyos institucionales han fluido con total transparencia, sin embargo, la insuficiencia del techo financiero para la atención total de esta demanda, ha provocado problemas internos en las diversas localidades afectadas por el sismo.

Por tal motivo, concluimos que es necesario ampliar el programa para atender los reclamos de aquellos que no han sido atendidos a la fecha,

para lo cual habrá de conseguirse un monto aproximado de \$13' 000, 000.00, para brindar apoyo a 10 mil 391 familias chiapanecas.

Tuxtla Gutiérrez, Chiapas a 14 de marzo de 1996 a las 21:00 hrs.

Tarjeta informativa

Coordinación de asistencias a la reunión de evaluación del sismo del 20 de octubre.

- Ocozocuautila —notificado— 100 gentes. Gracias Sr. gobernador por los apoyos recibidos (manta)
- Jiquipilas —notificado— 50 gentes (manta)
- Jesús M. Garza —notificado— 110 gentes (manta)
- Villa Corzo —notificado— 10 gentes (manta)
- Villaflores sede de la reunión

Tuxtla Gutiérrez, Chiapas a 23 de abril de 1996

Tarjeta informativa

El día de hoy, en la ciudad de Villaflores, a partir de las 11:00 hrs., por instrucciones del licenciado Julio Cesar Ruiz Ferro, gobernador del estado de Chiapas, se dio inicio a la entrega de la 2ª etapa de los paquetes de materiales de construcción para apoyo a la vivienda afectada por el sismo del 20 de octubre de 1995.

Iniciando dichas entregas en la cabecera municipal con un volumen de materiales almacenados de 8,650 bolsas de cemento y 1,300 armex; progresivamente se entregarán las láminas y clavos respectivamente. De igual forma se entregarán los materiales en las comunidades de: Cristóbal Obregón, La Garza, Julián Grajales y José María Pino Suarez.

Estuvieron presentes el Lic. Octavio Coutiño Grajales, director de promoción de vivienda del *INPROVICH*; ingeniero Jesús Romeo León Vidal, director de Protección Civil de gobierno del estado; representante de *SEDESOL*; presidencia municipal, de barrios y del consejo ciudadano de Villaflores.

En esta 2ª etapa de apoyo a damnificados, se pretende atender a 3,418 viviendas que no fueron atendidas en la 1ª etapa del programa; paralelamente se está clasificando a las personas de escasos recursos que se encuentran con problemas para reconstruir su vivienda con la fi-

nalidad de ayudar a este tipo de personas, proporcionando una beca de autoconstrucción dentro del programa que coordina el Sistema Estatal del Empleo en coordinación con el INPROVICH.

Atentamente

Ingeniero Jesús Romeo León Vidal

Jefe de la unidad estatal de protección civil

Informes de daños y remodelación de la biblioteca pública “José Emilio Grajales”, en Villaflores, Chiapas.

## Observaciones

En la reciente visita a Villaflores, Chiapas, se realizó la inspección a la biblioteca pública José Emilio Grajales, en la cual se pudo observar que el daño ocasionado por el sismo a este inmueble no fue considerable, apreciándose que el 20% del total de la construcción se vio afectada, por lo que es totalmente reparable.

Los desperfectos ocurridos se encuentran en muros, debido a fracturas transversales en ladrillos; ningún daño se encontró en trabes, castillos y columnas; también se apreció que algunas tejas estuvieron sueltas y quebradas en el área del pasillo, por lo que será necesario reemplazarlas.

Tuxtla Gutiérrez, Chiapas a 24 de abril de 1996

Informe general de entrega de despensas en las localidades afectadas por el sismo del 20 de octubre de 1995.

En las actividades que se llevaron a cabo en las comunidades y cabeceras municipales, en lo relacionado a entrega de despensas, se informa lo siguiente:

En el municipio de Villaflores, se entregaron un total de 5,138 despensas; en Villacorzo: 595 y en Suchiapa: 452, haciendo un total de 6,185 despensas, beneficiando a 20 localidades, incluyendo a las cabeceras municipales, compuestas por 20,720 personas aproximadamente en el cual se proporcionaron los suministros correspondientes durante la etapa de emergencia.

Asimismo el centro de operaciones con sede en la localidad de Nuevo México, municipio de Villaflores, reporta un total de 544 despen-

sas distribuidas en dos localidades, a saber: Tenochtitlán y Cristóbal Obregón beneficiando además a 2,720 personas, señalando además que personal de esta unidad distribuyó 2,500 kg de harina de maíz en la localidad de Nuevo México.

En el centro de operaciones de Jesús María Garza, el destacamento a cargo del Capitán 2º int. Leopoldo González R., entregó un total de 1,050 despensas en las localidades de Jesús María Garza y Benito Juárez favoreciendo a 5,250 personas.

En el municipio de Jiquipilas, se proporcionaron 2,013 despensas en 25 localidades compuesta por 8,815 personas y para el municipio de Cintalapa se entregaron 1,273 despensas en 14 localidades incluyendo a la cabecera municipal, beneficiando de esta manera a 6,365 personas.

El total de despensas entregadas hasta la fecha es de 10,595, con un número igual de familias y de 43,870 personas que conforman 63 localidades, incluyendo a las cabeceras municipales que resultaron beneficiadas.

Cabe señalar que se establecieron centros de operaciones de emergencias en Villaflores, Jesús María Garza, Nuevo México, Cintalapa y Jiquipilas; lugares en los cuales se concentraron los suministros mismos que se distribuyeron por elementos de la VII región militar, al mando del Tte. Cor. Art. D.E.M. Francisco Tomas González Loaiza, coordinadamente con personal de protección civil por considerarse lo más apropiado en las circunstancias que imperaban en el municipio.

Se hace la observación de que las entregas de despensas se llevaron a cabo, visitando a las localidades con el fin de constatar la situación en que se encontraban y de las necesidades más apremiantes de la población.

Atentamente

Ingeniero Jesús Romeo León Vidal

El secretario técnico del consejo y jefe de la unidad de protección civil

Tuxtla Gutiérrez, Chiapas 29 de agosto de 1996

Nota informativa

Informe de la obra reconstrucción de la biblioteca Emilio Grajales de Villaflores, Chiapas, con un avance del 70% de la obra en general se desglosa el gasto de la forma siguiente:

Primera semana, pago mano de obra	\$ 260.00
Segunda semana, pago de mano de obra	830.00
Tercera semana, pago de mano de obra	780.00
Material 10 bolsas de cemento	477.50
Dinero entregado al Lic. Roberto Grajales	
Para pago de mano de obra	\$1,000.00
Gasto de combustible	250.00
Gastos pasajes dos viajes redondos	<u>80.00</u>
Gastos realizados	\$ 3,677.50
Importe dado por la Sra. Elba Macías	\$ 3,608.00
Importe en contra	\$ 69.50

Del 70% de avance:

- Estructura de apoyo al 85%
- Repello de muros al 40%
- Limpieza general al 30%

De acuerdo al avance de la obra de albañilería, se terminará en tres semanas, con respecto a la cafetería dependerá de los apoyos recaudados por el comité.

Atentamente

Ingeniero Carlos Albores Flores

Relación de paquetes entregados a municipios

Villaflores

Nuevo México: 250 paquetes al 50%.

Cristóbal Obregón: 45 paquetes al 60%.

Jesús María Garza: 47 paquetes al 100% y 103 paquetes en proceso al 40%.

Villaflores: 250 paquetes al 20%.

Cintalapa

Integral Adolfo López Mateos: 27 paquetes al 100%.

Ocozocuautla

Espinal de Morelos: 60 paquetes al 100%.

## Otros informes durante el evento

### *Informe de la visita de la cámara de diputados y una comisión técnica estatal a las zonas dañadas*

#### *Presentación*

Una de las prioridades fundamentales tanto del ejecutivo estatal, como del gobierno federal, es mantener la paz y estabilidad social en Chiapas, en tal sentido, se hace necesario que los niveles de gobierno tomen acciones concretas para atender a la población afectada por el sismo que se suscitó el pasado 20 de octubre; si bien es cierto que los apoyos institucionales han llegado a diversas localidades, estos se han visto pulverizados, producto del afán solidario de las propias localidades, quienes en un intento por dar mayor cobertura, han autorizado el volumen de los paquetes, lo que hace más difícil la reconstrucción de los inmuebles afectados.

#### *Objetivos*

1. Evaluar los daños causados por el sismo del 20 de octubre del año próximo pasado.
2. Evaluar los alcances del programa institucional.
3. Determinar a través del muestreo el número de familias por atender.
4. Sostener reuniones públicas de trabajo, en las diferentes localidades, para escuchar sus reclamos.
5. Abanderar los reclamos sociales presentados por la población, ante las diferentes instancias de gobierno.
6. Exhortar a la población para que a través del trabajo comunitario, se lleve a cabo la reconstrucción de cada una de las viviendas afectadas.
7. Buscar, como compromiso de la comisión plural, recursos adicionales para la ampliación del programa.

Programa de recorrido (véase tabla II)

Tabla II. Programa de recorrido de la comisión de diputados y técnica para evaluar la atención a los municipios debido al sismo de 20 de octubre de 1995

Municipio	Localidad	Día	Horario	Observaciones
Villaflores	Nuevo México	4/Enero/96	09.35 - 13.00 Hrs.	Considerado en agenda
	Cristóbal	4/Enero/96	13:20 - 16:30 Hrs.	Considerado en agenda
	Obregón	5/Enero/96	09:30 - 12:55 Hrs.	Considerado en agenda
	Jesús María	5/Enero/96	13:25 - 15:05 Hrs.	No considerado en agenda
	Garza	5/Enero/96	17:20 - 19:25 Hrs.	No considerado en agenda
Jiquipilas	Villaflores	6/Enero/96	09:50 - 14:35 Hrs.	Considerado en agenda
	Benito Juárez	6/Enero/96	15.00 - 18:00 Hrs.	Considerado en agenda
	Tiltepec			Considerado en agenda
	Julián Grajales			Considerado en agenda

Nota: Se canceló la visita al ejido agrónomos mexicanos, municipio de Villaflores, toda vez que se trata de un muestreo, análisis comparativo, ponencias y peticiones y conclusiones: políticas y técnicas.

*Conclusiones políticas:*

Como resultado de la evaluación realizada a través de un muestreo en la zona de influencia del sismo, esta comisión plural, determina, que los apoyos institucionales han llegado a cierto número de localidades, en virtud de que el techo financiero autorizado, fue insuficiente para atender todo el volumen de la demanda; asimismo, se pudo constatar por la expresión del propio pueblo, que las anomalías en la asignación de los paquetes (casos aislados: Jesús María Garza y cabecera municipal de Villaflores), obedecen a cuestiones de carácter interno de las propias localidades, y no a desvíos inducidos por las instituciones operativas.

En este sentido, es necesario disponer de mayores recursos, para la atención de esta demanda, delimitando los montos y cantidades que deberán otorgarse, en función a la cuantía del daño, de tal forma que se pueda brindar la cobertura real y evitar el reporte de daños ficticios que ocasiona el otorgamiento de apoyos a fondo perdido, por lo que se hace necesario que las autoridades municipales se involucren directamente

en el problema, ya que son estas las que mayor contacto tienen con la comunidad y en consecuencia, las que mejor conocen la situación socioeconómica de los habitantes.

### *Técnicas*

En relación a la evaluación técnica, esta comisión plural determina, que los inmuebles afectados, contaban con un espacio construido por lo menos de 90 m<sup>2</sup>, motivo por el cual, los damnificados se manifestaron inconformes con la ayuda a afectaciones totales, que les permite únicamente edificar 24 m<sup>2</sup>; en el caso concreto de los apoyos a daños parciales, los afectados se pronuncian en contra de esta, argumentando que las viviendas son inservibles, aún cuando los dictámenes técnicos demuestran que son recuperables. Por tal motivo, se recomienda una campaña de concientización para dejar en claro que los recursos que el gobierno ha otorgado, representan una ayuda solidaria para la reconstrucción y/o recuperación, más no una indemnización por los daños sufridos.

### Validación del informe por el H. Comisión Plural de Diputados Federales

Dip. Ali Cancino Herrera	Dip. Walter León Montoya
Dip. Germán Jiménez Gómez	Dip. José Luis Aguilar Martínez
Dip. Gabriel Aguiar Ortega	Dip. Manuel Coronel Zenteno
Dip. Lázaro Hernández Vázquez	Dip. Tito Rubín Cruz

Dip. Antonio Pérez Hernández

Por el Gobierno del Estado

Ing. Luis Felipe Tirado León Director General del INPROVICH	Ing. Jesús Romeo León Vidal Director General Del Sistema Estatal Protección Civil
--	---

Lic. Octavio Coutiño Grajales  
Director de Promoción de Vivienda del INPROVICH

Ing. Mario Antonio Steves Delegado Operativo	Arq. Griselda Bonifaz Ramírez Subdelegado De Vivienda
---	--

Por la Secretaría de Desarrollo Social  
Arq. Vicente Guerrero Juárez  
Jefe Del Departamento De Vivienda

*Informe del trabajo realizado por el ejército mexicano*

Ejército mexicano  
VII Región militar  
Sargento Loaiza

Labor social. Plan DN-III-E. Villaflores, Chiapas

El ejército mexicano cumple una de sus grandes misiones proporcionar apoyo a la población civil como el caso de esta población que fue afectada por un sismo suscitado el 20 de octubre de 1995, donde casas quedaron destruidas por este fenómeno.

La ayuda que proporciona el Ejército en esta población, fue el saqueo de escombros dentro de la ciudad, la demolición de casas más dañadas y de riesgo para la población, pero no sólo fue esta cabecera municipal, si no también algunas colonias, rancherías y ejidos pertenecientes a esta comunidad.

Sin escatimar peligros, ni el modo de trasladar la ayuda a esas comunidades el Ejército los apoyó con despensas, cobertores y ropa para las comunidades más afectadas y pobres en la zona de la Frailesca.

El estado de Chiapas no sólo la presencia militar sirven para tener la paz, la concordia y la pacificación en el conflicto armado (E.Z.L.N.), si no ayudar a la población más necesitadas en cualquier desastre nacional.

El militar juega un papel muy importante en este estado de la república, sabiendo que en cualquier momento pueden resurgir enfrentamientos con los trasgresores no escatima riesgo alguno mientras se trata de apoyar a su gente.

A consecuencia del sismo la Secretaría de la Defensa Nacional a través de la VII Región Militar ordenó un despliegue de personal de las unidades del 20/o. B.I. y 1er. B.I.C., destacados en la plaza de Tuxtla, Gutiérrez, Chiapas para el auxilio de la comunidad de Villaflores en coordinación con la unidad estatal de Protección Civil del Gobierno del Estado de Chiapas.

Con tal motivo se le ordenó al Teniente Coronel de artillería Diplomado de Estado Mayor Francisco Tomas González Loaiza tomar el mando del personal mencionado y conformar el agrupamiento Loaiza, con la misión de proporcionar la ayuda necesaria a las poblaciones de Nuevo México, Jesús María Garza y Villaflores, Chiapas, respectivamente.

Mucha gente de estas comunidades, cuando se les informó que el ejército mexicano los ayudaría estas pensaron lo peor de los soldados, su sorpresa de ellos fue cuando los miembros del Ejército llegaron con esa ayuda poca pero significativa para ellos.

Una de sus misiones de este agrupamiento es proporcionar auxilio a la población, manteniendo el orden y apoyando a las personas en sus bienes, así como cooperar a la reconstrucción de las áreas más afectadas por el sismo.

La gente de esta parte del estado es muy pobre y más se resintieron cuando se les cayeron sus casas, las cuales eran construidas con material de adobe y una que otra de material de construcción.

El ejército mexicano cumplió su misión de ayudar a la población en caso de desastre cuando el país está más necesitado sin escatimar tiempo, fuerza, aún llegando a las poblaciones más lejanas de la cabecera municipal aún transportándose a pie, con bestias y vehículos en apoyo a los chiapanecos.

Sgto. 2/o. escribiente

Jesús Pedro Cortes

B-7705510.

*Informe del Instituto de Promoción para la Vivienda en el Estado de Chiapas del Gobierno del Estado de Chiapas*

Áreas de influencia importante del sismo 20 de octubre de 1995  
Villaflores

Nuevo México, Jesús María Garza, Cristóbal Obregón, Ignacio Zaragoza, Benito Juárez, Cuauhtémoc, Cabecera Municipal, Villa Hidalgo, Joaquín Miguel Gutiérrez, 16 de Septiembre, Unión y Progreso, Progreso Agrario, Los Ángeles, Calzada Larga, Tenochtitlán y San Marcos.

Cintalapa

Integral Adolfo López Mateos, Cabecera Municipal, Lázaro Cárdenas, Nueva Tenochtitlán.

Jiquipilas

Cristóbal Colón, Julián Grajales, Tiltepec, Quintana Roo, Tierra y Libertad, Plan de Ayala, Absalón Castellanos D., San Dionisio, Unión Agrarista, Ejido El Triunfo, José María Pino Suárez, Cabecera Municipal, Luis Espinoza, Michoacán, Llano Grande, Francisco Villa II, Vicente Guerrero, Nueva Independencia, Chiapas Nuevo, Liberación, Palestina y Venustiano Carranza.

Chiapa de Corzo

Ribera Paraíso, Colonia Julián Grajales, Ignacio Allende, Ribera Cupía, Salvador Urbina, Francisco Sarabia, Nicolás Bravo y Cabecera Municipal.

Berriozábal

Cabecera Municipal.

Ocozocuautla

Espinal de Morelos, Cabecera Municipal y Ribera La Mojada.

San Fernando

Viva Cárdenas, Ribera El Progreso, Benito Juárez, La Esperanza, Francisco I. Madero, Ribera Copalar, 16 de Septiembre, Cabecera Municipal, Vicente Guerrero, Ribera El Portillo, Álvaro Obregón, Miguel Hidalgo, Emiliano Zapata y El Zititzum.

San Lucas

Cabecera Municipal.

La Concordia

Cabecera Municipal y Rizo de Oro.

Villacorzo

Valle Morelos y Colonia San Pedro Buenavista.

Tuxtla Gutiérrez

Cabecera Municipal.

## *Introducción*

Los percances ocasionados por el sismo del 20 de octubre en la depresión central del estado de Chiapas, agudizaron los reclamos sociales en materia de vivienda, producto de la precaria situación económica por la que atraviesa un importante sector de la población.

Sin embargo, pese a los esfuerzos sociales y económicos realizados para la atención de esta problemática, aún queda mucho por hacer; toda vez que del total de personas afectadas por el fenómeno, únicamente se podrá atender al 52.02%, por lo que se hace necesario que las diferentes instituciones de gobierno, realicen un esfuerzo adicional para lograr una mayor cobertura.

### *Estrategias y líneas de acción*

Para la atención integral de esta problemática, las dependencias participantes acordarán trabajar bajo el siguiente esquema:

1. Valoración de daños a viviendas.
2. Definición de los paquetes de apoyo.
3. Licitación y adquisición de los paquetes de materiales.
4. Formación de comités validados por la comunidad en asamblea general.
5. Definición en asamblea general de las personas a beneficiar.
6. Priorización de acciones totales y parciales.
7. Formulación de cédulas, vales y demás documentación del control interno.
8. Suministro y distribución de materiales, en forma conjunta entre dependencias gubernamentales y autoridades locales.
9. Asesoría y supervisión de obra.
10. Finiquito de obra.
11. Comprobación del gasto.

### *Coordinación interinstitucional*

Áreas Normativas: SEDESOL, SDUCOP y Secretaría de Gobierno.

Áreas Operativas: INPROVICH y Dirección de Protección Civil.

Áreas de Apoyo: Sector Social, Presidencias Municipales, Comisión Estatal de Empleo, Oficialía Mayor de Gobierno y Secretaría de la Defensa Nacional.

### *Objetivos y metas del programa*

Objetivo: Brindar atención inmediata a las familias de escasos recursos económicos afectadas por el sismo.

Metas:

- Atender a 1,000 familias en el programa de pérdida total, 4,694 en pérdida parcial y 1,490 en techo.
- Ejercer la totalidad del programa al 31 de diciembre del presente.
- Brindar asesoría técnica a los damnificados por el sismo.
- Organizar y capacitar a grupos de autoconstructores.

### *Esfuerzo conjunto: evaluación retrospectiva y prospectiva*

Para definir la panorámica de los afectados por el sismo en la entidad, basta señalar que se han podido brindar apoyo únicamente a 7,184 familias, que representan el 52.02% del total de afectados por el fenómeno, por consiguiente se calcula de forma por demás somera, que hará falta contar con n\$9' 000, 000.00 (nueve millones de nuevos pesos 00/100 m.n.), para poder brindar atención a las 6 mil 625 familias chiapanecas, que hoy en día se encuentran durmiendo bajo los árboles o en la más completa intemperie ante el temor del desplome total de sus viviendas.

Cabe destacar que en un esfuerzo por dar respuesta se contará con recursos provenientes de los fondos municipales de Villaflores, Cintalapa y Jiquipilas, mismos que se traducirán en paquetes de materiales para fomentar la autoconstrucción.

Informe del Instituto de Promoción para la Vivienda en el Estado de Chiapas del Gobierno del Estado de Chiapas de la segunda etapa de construcción

## *Introducción*

Durante el año próximo pasado, se instrumentó un programa emergente de atención a los damnificados por el sismo ocurrido el 20 de octubre, el cual conjuntó el esfuerzo interinstitucional de los tres niveles de gobierno.

Con ello, se logró la atención de 5,240 familias chiapanecas, de 114 localidades de los municipios de Villaflores, Villacorzo, Jiquipilas, Cintalapa, Chiapa de Corzo, Ocozocuatla, San Fernando, Suchiapa, San Lucas, La Concordia, Berriozábal y Tuxtla Gutiérrez; sin embargo, aún cuando el número de atendidos es grande y en muchas localidades se atomizó el volumen de los paquetes de apoyo, no fue suficiente para atender la demanda real y las expectativas de otras poblaciones, que al amparo del fenómeno sísmico han tratado de sorprender a las autoridades.

Asimismo, se debe resaltar que durante 1995 se contó con un techo financiero de \$4' 825, 000.00, con el cual se logró la adquisición de 5 mil 240 paquetes de apoyo y que para esta segunda etapa se dispondrá de \$5' 000, 000.00, para la compra de 3 mil 418 paquetes, toda vez que las escaladas de precios de los materiales para construcción merman la posibilidad de atender un volumen mayor.

## *Área de influencia*

A efecto de optimizar el recurso destinado para este programa, se ha definido beneficiar a los municipios Jiquipilas, Villaflores, Villacorzo y La Concordia, en virtud de que los primeros requieren de un programa de complementación, en tanto para los restantes se tratará de acciones primarias de atención.

Considerando que el techo financiero para esta etapa es de \$5' 000, 000.00 y que el costo de los materiales se ha visto impactado con por lo menos dos escaladas de precios entre los meses de noviembre de 1995 y febrero de 1996, esto permite establecer un volumen de mil acciones totales y 2 mil 418 parciales, lo que en conjunto generarán 3 mil 418 paquetes de apoyo.

En el caso específico del municipio de Jiquipilas, éste absorberá el 21.6% del total de acciones destinadas al programa, es decir, que en él se aplicarán el 26.8% de las acciones para pérdida total y el 19.4% de los paquetes para pérdida parcial, distribuidos entre 22 localidades, concretando un monto de \$1' 177, 190.00, que se equipará al 23.6% del techo financiero; con este total de apoyos, se pretende atender al 30% de la demanda no atendida durante la primera etapa.

El municipio de Villaflores absorberá el 58.1% del total de paquetes, de los cuales obtendrá el 53.8% del volumen para pérdida total y el 59.8% para daños parciales, mismos que se distribuirán entre 42 localidades, compactando la cantidad de \$2' 822, 260.00, que equivalen al 56.3% del total del programa; con estas acciones se dará atención al 43.3% de la demanda no atendida en la primera etapa.

En cuanto al municipio de Villacorzo, se puede señalar que obtendrá el 11.5% del total de lotes programados, es decir, que absorberá el 15.4% de los paquetes totales y el 9.9% de los parciales, los cuales se aplicarán en 10 localidades, y tendrán un costo global de \$648, 690.00, que es igual al 13% del importe total del programa; con esta medida se pretende abatir el 52.2% de la demanda no atendida en la primera fase.

El municipio de La Concordia absorberá el 8.8% del total de acciones consideradas, mismas que se distribuirán en 10 localidades, cabe señalar que obtendrá el 4% de los paquetes para pérdida total y el 10.9% de los parciales, lo que representa un costo de \$351, 330.00, que equivalen al 7.1% de la inversión total; con ello, se dará atención al 15.3% de la demanda no atendida de la primera etapa.

Objetivo general: Atender al mayor número posible de familias que aún no reciben apoyo.

Específico

- Establecer acciones que permitan el finiquito del programa.
- Aplicar estrategias que agilicen la entrega de los apoyos.

### *Requerimientos de materiales y costos*

En este renglón se establece que los paquetes de apoyo serán exactamente iguales a los otorgados en la primera etapa, es decir, que para da-

ños parciales se proporcionarán 13 bolsas de cemento gris y 10 castillos pre soldados de 15x15x4.

En el caso de los daños totales, se otorgarán 10 castillos pre soldados de 15x15x4, 5 kilogramos de clavo de 2 ½”, 54 láminas de fibrocemento y en lugar de 23 sacos de cemento gris, serán 46, con la finalidad de que el beneficiario elabore su block, propiciando mayor calidad en el producto final y la agilización en la entrega de materiales.

#### Requerimientos de materiales y costos

En este renglón se establece que los paquetes de autoconstrucción serán exactamente iguales a los otorgados en la primera etapa, es decir, que se otorgarán 10 castillos pre soldados de 15x15x4, 5 kg de clavo de 2 ½”, 54 láminas de fibrocemento y en lugar de 23 sacos de cemento gris, serán 46, con la finalidad de que el beneficiario elabore su block, propiciando mayor calidad en el producto final y la agilización en la entrega de materiales.

Cabe hacer la aclaración que tanto la mano de obra para la construcción de la vivienda como el material necesario para la cimentación de la misma lo proporcionará el beneficiario.

## Capítulo 9. Actualidad en Chiapas respecto al riesgo por sismos

Raúl González Herrera

(UNICACH)

¿Cómo ha cambiado la ingeniería en Chiapas a partir del último gran sismo en el estado? ¿Estamos preparados para un gran sismo?

**S**i bien la pregunta usada para intitular este apartado requiere ser planteada, considero que es demasiado complejo dar una respuesta que deje satisfechos a los distintos elementos y actores que conforman el sector de la construcción en el estado, adicionalmente mi visión tiene un sesgo que reconozco, al ver desde el punto de vista técnico, sísmico y estructural a una disciplina tan amplia como la ingeniería civil, aunado al hecho de que el sector de la construcción es multidisciplinario, y dentro de éste el papel de los arquitectos es tan importante como el de los ingenieros civiles, siendo quizá más importante si hablamos solamente de edificación.

Otra limitación de la que he de ser responsable, es que mi residencia en el estado se reduce a diez años atrás, lo que me vuelve un analista que parte de integrar las visiones de colegas y demás integrantes del sector y darle voz a sus inquietudes y reflexiones a través de mis paradigmas e ideas.

Durante los últimos 15 años la ingeniería chiapaneca ha avanzado en la medida en que ha sido cada vez más demandada para ejecutar

proyectos de envergadura y complejidad y que ha dejado de ser solo comparsa. Lo anterior no ha sido un hecho generado al azar, sino el resultado de una compleja búsqueda y gestión por parte de cámaras, agrupaciones de profesionistas, profesionales notables del sector, entre otros, en coordinación con las autoridades estatales, lo cual ha generado espacios y oportunidades. No obstante lo anterior siguen siendo muy dispares la capacitación y condiciones del sector, y son pocas las empresas que por sus posibilidades financieras, su experiencia técnica y currículum, compiten en una economía globalizada, donde los grandes proyectos son concursados incluso con empresas trasnacionales y/o nacionales.

Otro elemento clave del fortalecimiento de la ingeniería estatal reside en el incremento de profesionistas del sector, ya que a la oferta de más de 35 años de la Universidad Autónoma de Chiapas (UNACH) en su campus I en Tuxtla Gutiérrez, se suma la oferta del Instituto Tecnológico de Tapachula (ITT) y el aporte de cada vez en mayor número de instituciones privadas que cuentan con la carrera de ingeniero civil, tales como: El Instituto de Estudios Superiores de Chiapas (Universidad Salazar Narváez, IESCH), La Universidad Valle del Grijalva (UVG), La Universidad Valle de México (UVM) y La Universidad Descartes (UNAM-DESCARTES). Debemos señalar que durante el sismo de 1995, el mayor número de ingenieros civiles provenían de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) y del Instituto Politécnico Nacional (IPN).

Con el transcurso del tiempo los constructores han incrementado, paulatinamente, el empleo de materiales “novedosos” para la región, lo que les ha permitido la actualización de profesionistas con experiencia, ya que estaban acostumbrados al empleo de materiales convencionales. Las prácticas constructivas son cada vez más diversas y con ello crecen las opciones para dar mejores soluciones técnicas a proyectos cada día más arriesgados como la Torre Chiapas.

En los siguientes párrafos se analizan con mayor profundidad otros factores y se complementan los anteriores, lo que da elementos para que el lector de su propia respuesta a la pregunta de partida. Sin embargo puedo señalar, desde mi visión, que la ingeniería civil chiapaneca ha

avanzado sin lugar a duda e incluso ha sido muy importante el cambio, no obstante que los retos de frente a la seguridad por riesgo sísmico para el estado son mayúsculos y que el conocimiento y nuevas técnicas demandan una mayor responsabilidad para el sector. Sin embargo, los avances serán infructuosos si no se homogenizan las prácticas, los proyectos y los procesos relativos al sector a todas las regiones del estado.

### *Requerimientos de instrumentación sísmica y estudios de riesgo sísmico*

Como quedó señalado en diversos capítulos del texto, se requiere de la conformación de una red estatal para monitoreo sísmico, la que con el paso del tiempo permita desarrollar estudios más específicos para el estado, pero que de manera inmediata posibilite generar una norma técnica preliminar en materia de ingeniería sísmica con apoyo de una microzonación y espectros locales que consideren el efecto de sitio y fallamiento cortical.

En la actualidad la red de banda ancha de la UNAM (operada por el Servicio Sismológico Nacional, SSN) se encuentra instalada en cuatro puntos del estado, además de los dos volcanes activos (Chichonal y Tacaná). También hay dos equipos acelerográficos de la RIIS (Red Interuniversitaria de Ingeniería Sísmica), ubicados en Tuxtla Gutiérrez en la UNACH y UNICACH, además de los equipos en el sistema de presas del río Grijalva.

Aunque a simple vista parecería que Chiapas tiene un número importante de equipos para estudiar sísmicamente el estado, cada red o serie de equipos opera de manera independiente y, pese a los años de instrumentación del estado, no hay espectros de diseño específicos para las ciudades chiapanecas producto de investigación local instrumentada en los reglamentos de construcción.

El objeto de una red es estudiar el comportamiento de los diferentes tipos de suelos, lo que permitirá determinar las características de los espectros de diseño y de otros datos de interés científico y técnico, tales como: valores espectrales, contenido de frecuencias, factores de amplificación según los tipos de suelos locales, tiempo de duración del movimiento, energía disipada, etc., así como mejorar el diseño estructural de

las edificaciones de la ciudad, proporcionando para ello los parámetros necesarios para el análisis dinámico de las estructuras, mediante el uso de espectros sísmicos propios de la región (Niño y otros, 2004).

Si consideramos que el peligro sísmico del estado de Chiapas es importante y complejo, la interacción de un sinnúmero de factores demanda estudios sísmicos específicos para determinar leyes de atenuación adecuadas, espectros de diseño, evaluar el efecto de sitio, entre otros temas. El doctor Marco Guzmán Speziale de la UNAM ha investigado desde hace años los procesos de fallamiento deslizando lateral izquierdo que viene a través del sistema de fallas Motagua, Polochic y Jocotán-Chamelecón y su ubicación en el estado, que es hasta nuestros días muy incierta; el doctor Juan Carlos Mora Chaparro, ha trabajado en la divulgación del riesgo y en la identificación del arco volcánico chiapaneco; el doctor Carlos Valdés ha investigado el riesgo sísmico asociado a los volcanes, en particular el Tacaná; entre otros investigadores que han dedicado su tiempo y experiencia a la identificación del peligro sísmico.

A raíz de dichas investigaciones, cada vez más jóvenes estudiantes, chiapanecos y de fuera de Chiapas, ha decidido incursionar en estos temas a través de estudios de posgrado, por lo es de suponer que habrá más estudios de Chiapas en los años por venir y que éstos, en caso de ser empleados, permitirán identificar el riesgo sísmico y tomar medidas para reducirlo a través de la reducción de la vulnerabilidad física.

### *Los materiales y sistemas constructivos en el estado*

#### *Características Mecánicas de los Materiales Empleados Actualmente en Tuxtla Gutiérrez*

En el estado de Chiapas se presentan cambios importantes en las características de los materiales de construcción que surgen del subsuelo (principalmente piezas para mampostería —bloques, tabicones y tabiques— y agregados —gravas y arenas—), por lo cual deben hacerse investigaciones para identificar las condiciones de cada región haciendo muestreos en distintos bancos de material y plantas de fabricación.

Para remediar lo anterior, Ruíz y Aguilar (2006), González y otros (2009) y González y otros (2010) realizaron una investigación estadística en la capital del estado, donde se ejecutaron pruebas en el laboratorio de materiales de la Facultad de Ingeniería de la UNACH (en los años 2005, 2008 y 2009) a las piezas, morteros y mamposterías, adobes y piezas especiales de la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, tanto en tabiques de arcilla como en bloques de concreto, colocados en pilas verticales de cinco piezas para tabique y dos piezas para los bloques, para pruebas de compresión pura en muretes. Las pruebas se realizaron de acuerdo con lo solicitado en el protocolo de pruebas del apéndice A de las *Normas técnicas complementarias de mampostería del reglamento de construcción del Distrito Federal* (NTCM-RCDF-2004) y la *Normas mexicanas y el organismo nacional de normalización de materiales componentes y sistemas estructurales* (NMX-C-404-ONNCCE-1997).

De los resultados de las pruebas se puede afirmar que en Tuxtla Gutiérrez se presentan piezas con capacidades a la compresión en rangos desde 1.5 y hasta 4 MPa (Desde 15 y hasta 40 Kg/cm<sup>2</sup>), lo cual es muy pobre considerando que el RCDF, en sus NTCM-2004, permite emplear piezas con resistencias superiores a los 6MPa (60Kg/cm<sup>2</sup>), lo que, incluso, algunas piezas elaboradas por materiales reciclados superan. Los resultados obtenidos por los estudios anteriores son consistentes con los que se han registrado en estudios encontrados en la literatura, donde se enfatiza la variación y poca resistencia de las piezas en el estado, siendo mayor este fenómeno en la zona Norte y en la Región Central, donde se ubica la capital del estado, Tuxtla Gutiérrez, y las piezas con mayor resistencia se ubicaron en el Soconusco (González y Aguilar, 2004).

En la figura 1 se observan elementos orgánicos contaminantes de la pieza, los cuales están dispersos en la estructura interna del mismo bloque. Este tipo de patologías en las piezas suele ser recurrente en la región altos y determina la resistencia final, el tiempo de vida de la construcción, e incluso la propensión de la pieza a ser atacada por hongos y bacterias. En este aspecto la supervisión es vital para mejorar la calidad rechazando materiales que no cumplen con las especificaciones.



Figura 1. Fragmento de bloque de concreto contaminado con materia orgánica, la pieza corresponde a un fabricante de San Cristóbal de Las Casas, Chiapas.

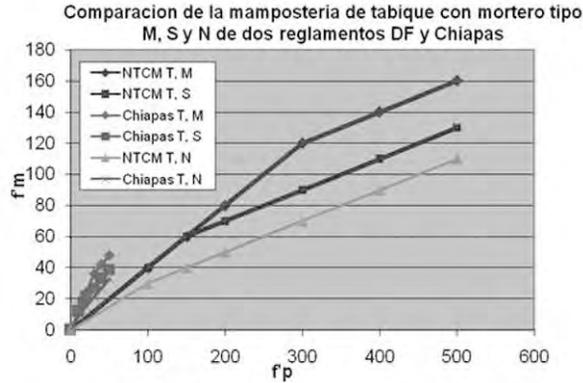
Analizando los requisitos para el desarrollo de mampostería estructural dados por las NTCM-RCDF-2004 y retomados por el reglamento de Chiapas, el cual considera ocho de los municipios del estado, entre ellos el de Tuxtla Gutiérrez, se realizó un estudio que muestra el efecto de considerar las resistencias reglamentarias del mortero estructural que van desde los 4 MPa para mortero tipo N, y hasta 12.5 MPa para mortero tipo M (desde 40 y hasta 125 kg/cm<sup>2</sup>) con la combinación de resistencias para piezas encontradas por Ruiz y Aguilar (2006), y así obtener las resistencias de los muros que se construyen en Chiapas y las consecuencias de tener resistencias muy bajas en las piezas.

En la tabla 1 se muestran los rangos de resistencias de tabiques y bloques avaladas por los reglamentos de construcción del Distrito Federal y los valores de resistencias encontrados por Ruiz y Aguilar (2006) para Tuxtla Gutiérrez; asimismo se consideran los tres tipos de morteros estructurales solicitados por los reglamentos de construcción. Con la combinación analítica de estos parámetros se obtienen resistencias del conjunto piezas y mortero, el cual técnicamente se denomina mampostería.

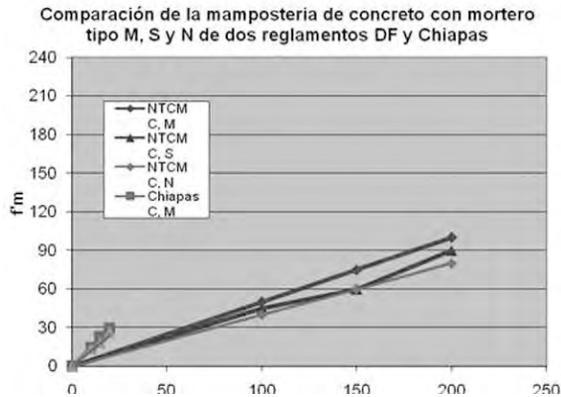
Tabla 1. Comparativa de resistencias de piezas, morteros y mampostería para el Distrito Federal y la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas

Resistencia a la compresión de piezas (fp), con base en área neta, (kg/cm <sup>2</sup> ) RCDF	Resistencia a la compresión de la mampostería (fm), con base en el área neta, (kg/cm <sup>2</sup> )			Resistencia a la compresión de piezas (fp), con base en área neta, (kg/cm <sup>2</sup> ) encontradas en Tuxtla Gutiérrez	Resistencia a la compresión de la mampostería (fm), con base en el área neta, (kg/cm <sup>2</sup> )		
	M	S	N		M	S	N
<b>Tabiques</b>				<b>Tabiques</b>			
500	160	130	110	50	48	39	33
400	140	110	90	40	42	33	27
300	120	90	70	30	36	27	21
200	80	70	50	20	24	21	15
150	60	60	40	15	18	18	12
100	40	40	30	10	12	12	9
0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Bloques</b>				<b>Bloques</b>			
200	100	90	80	20	30	27	24
150	75	60	60	15	22.5	18	18
100	50	45	40	10	15	13.5	12

En la gráfica que corresponde a la figura 2 (a y b) se muestra la pobreza de los muros construidos en la mayoría de las regiones de Chiapas con piezas débiles, lo que permite prever que las construcciones presentarán un comportamiento más frágil del deseable (propenso a fallas súbitas) y que el proyecto arquitectónico demandará mayores longitudes de muros y/o espesores de éstos en ambas direcciones de análisis (longitudinal y transversal), lo cual generalmente no se hace, como puede verse en las plantas arquitectónicas que se muestran en la figura 11, y que representan plantas tipo de proyectos arquitectónicos que se construyeron en la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas en los últimos tres años.



a. Comparación de la mampostería de tabique de barro recocido con mortero tipo M, S y N de dos reglamentos de construcción, Chiapas y D.F.



b. Comparación de la mampostería de bloque de concreto con mortero tipo M, S y N de dos reglamentos de construcción, Chiapas y D.F.

Figura 2. Se muestra respectivamente la comparación de las resistencias de mampostería de piezas de tabique (a) y bloques (b) de acuerdo con RCDF y RCCH

En la figura 3 se muestran cuatro plantas bajas arquitectónicas de construcciones de distintos fraccionamientos desarrolladas por empresas constructoras locales, las cuales muestran que la longitud de los muros en la dirección x no es adecuada, ya que las NTCM-RCDF-

2004 castigan a los muros con longitud menor a 1.50 m, por lo cual su diseño requiere de elementos más resistentes (muros de concreto) y más número de detalles estructurales.

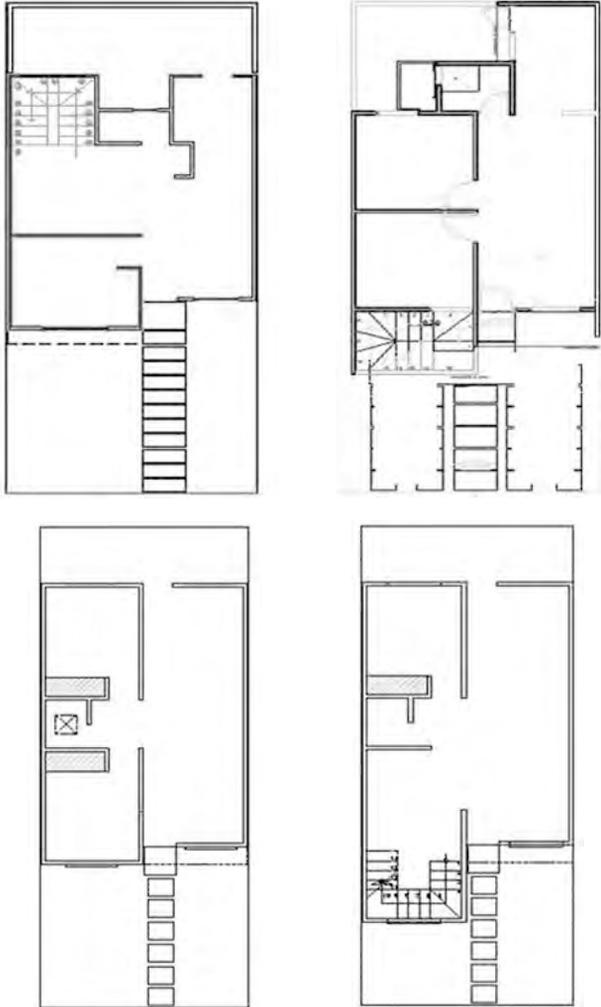


Figura 3. Se muestran cuatro plantas arquitectónicas de fraccionamientos de interés social y medio en la ciudad donde se observa cómo se agudiza el problema de la pobre resistencia de la mampostería con la escasa cantidad de muros en la dirección x de las viviendas.

En la figura 4 se muestran procesos patológicos que son muy comunes en la elaboración de los morteros y concretos en obra, error que tiende a repetirse en la mayor parte de las construcciones. Observamos morteros elaborados con una cantidad excesiva de agua, lo que disminuye la resistencia del producto e incrementa el agrietamiento y la contracción de la muestra, ya que al usar relaciones agua cemento muy altas, el agua se evaporará dejando vacíos que representan el camino por donde los esfuerzos dañarán al material. Estas patologías son bastante controlables y dependen, en gran medida, del nivel de supervisión que se presenta en la obra y la conciencia del supervisor de cuidar este proceso.



Figura 4a y b. Elaboración de mortero cemento arena con exceso de agua, lo que le provocará fisuraciones y pérdida de resistencia.

Cada vez es más frecuente que empresas nacionales desarrollen piezas de mampostería tecnificadas, las cuales son, por el momento, “costosas” para los usuarios de los procesos de autoconstrucción, sin embargo tienen la ventaja de garantizar resistencias y durabilidad, por lo que una alternativa que debería retomar el gobierno estatal, a través de obras públicas y vivienda, es la capacitación de los fabricantes regionales a fin de mejorar la calidad del producto y poder otorgar garantías de éstos. Los sistemas monolíticos de concreto son usados en el estado desde el año 2002 y en la actualidad un porcentaje importante de las construcciones de vivienda son de concreto (véase la figura 5).



Figura 5a y b. Elaboración de viviendas de dos niveles de concreto celular en un fraccionamiento del norte oriente de Tuxtla Gutiérrez.

---

*Identificación de los sistemas constructivos empleados en Tuxtla Gutiérrez*

Con la información que se obtuvo al levantar mil 500 encuestas seleccionadas al azar por inferencia estadística de las distintas viviendas que existen en la ciudad se encontró que en ella existe una gran gama de materiales con los que están construidas las viviendas, desde los materiales tradicionales hasta los más modernos. Durante la investigación, y al realizar las encuestas, encontramos en el entorno de la ciudad de Tuxtla Gutiérrez la cantidad de 21 tipos de construcciones.

En la tabla 2 se presentan diferentes tipos de construcciones, así como la utilización de diferentes materiales para techos y muros. Para comenzar hablaremos un poco de las construcciones de adobe, ya que aún existen viviendas de adobe-teja, siendo estas las construcciones más antiguas, en esta categoría también se encuentran las viviendas de bajareque, las que juegan un papel importante en la fundación de las ciudades del estado de Chiapas.

Las construcciones de madera aun se presentan en lugares aledaños a la zona centro. El resto de la ciudad se compone de los materiales modernos como las estructuras compuestas de ladrillo de barro y losa maciza además de las de block de concreto y losa maciza. Las estructuras de concreto reforzado y acero estructural están tomando un auge en los últimos años debido a la poca disponibilidad de espacios de construir y estos materiales permiten elevar las construcciones. En la figura 6 se presenta un mapa conteniendo los diversos sistemas constructivos que se encontraron en la ciudad de Tuxtla Gutiérrez.

Tabla 2. Tipos de construcciones encontradas en Tuxtla Gutiérrez

Tipo de construcciones		
Adobe-Lámina de acero	Concreto-Losa maciza	Block-Lámina de acero
Adobe-Lámina de asbesto	Diversos materiales	Block-Lámina de asbesto
Adobe-Teja	Ladrillo-Lámina de acero	Block-Losa maciza
Bajareque-Lámina de acero	Ladrillo-Lámina de asbesto	Block-Teja
Bajareque-Lámina de asbesto	Ladrillo-Losa maciza	Madera-Lámina de acero
Bajareque-Losa maciza	Ladrillo-Madera	Madera-Teja
Bajareque-Teja	Ladrillo-Teja	Piedra-Lámina de acero

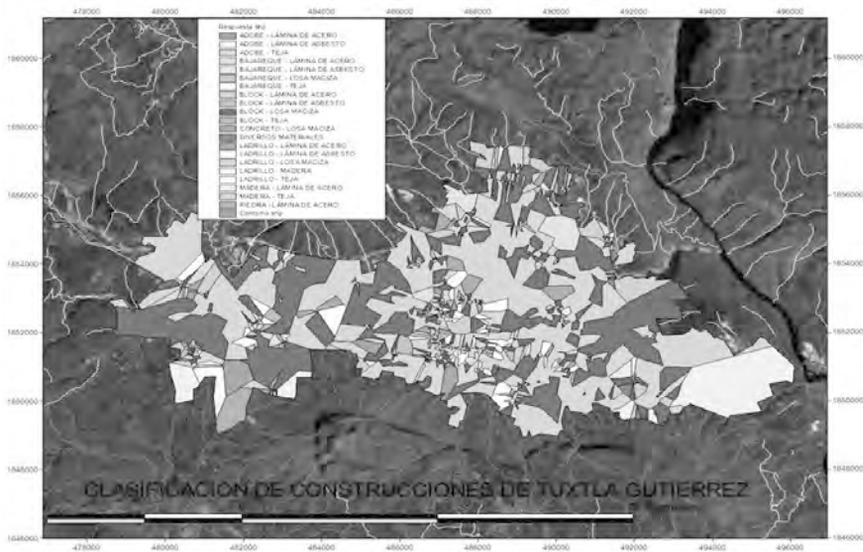


Figura 6. Clasificación de construcciones de Tuxtla Gutiérrez, según sistemas constructivos para cubiertas y para muros.

En el mapa de clasificación de construcciones (figura 6) encontramos que los sistemas constructivos del centro de la ciudad se han movido durante el paso de los años y que algunas de las construcciones de

materiales tales como el adobe aún existen como monumentos o viviendas que han quedado atrapadas por las modernas construcciones que se hacen en dicha zona de la ciudad. Muchas de las construcciones que existen actualmente con materiales como ladrillo-losa maciza y block-losa maciza se han construido por toda la zona urbana presentándose con una mayor repetición y extendiéndose hacia las orillas de la ciudad, ambos sistemas ocupan tres cuartas partes de la mancha urbana.

Por otra parte las viviendas como las de bajareque, tradicionales de este lugar, aún existen en la ciudad encontrándose en los barrios más antiguos de ésta, siendo una especie de reliquia. Muchas de estas construcciones se encuentran en mal estado por la falta de mantenimiento, estando más propensas a sufrir daño cuando se presente algún fenómeno como sismo. Observamos también que en las zonas de las orillas tenemos construcciones con mampostería confinada pero con otro tipo de cubierta, proliferando en zonas muy vulnerables y que son más dañadas por las ráfagas de viento que se presentan en tiempo de huracanes. Asimismo, no podemos dejar de mencionar las de madera, que son utilizadas en las últimas zonas de la ciudad o lugares donde apenas existen asentamientos humanos, mostrando una pobre resistencia y poca seguridad de vida para los habitantes.

Sin duda un lugar, al convertirse en una urbe, presenta cambios en sus sistemas constructivos. Lo anterior se debe a una dinámica de costo del terreno, modas constructivas y economía de mercado. En la figura 7 se muestra el mapa de la edades de las estructuras, en donde vemos que en la parte central existen construcciones mayores de 30 años de edad y las demás viviendas se desplazan por toda la mancha urbana con una antigüedad desde 15 hasta 20 años de edad, así también aquellas que han surgido en los últimos cinco y diez años, proliferando construcciones con materiales como ladrillo y block.

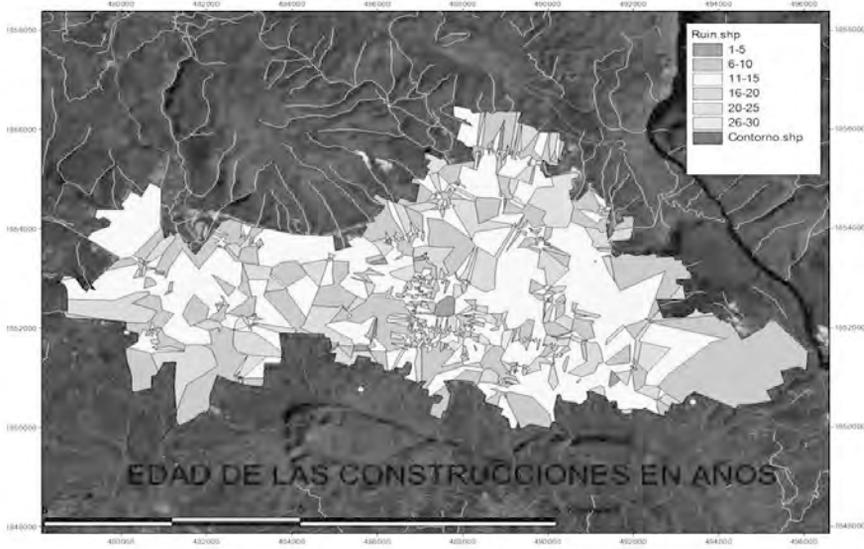


Figura 7. Clasificación de construcciones de Tuxtla Gutiérrez, según la edad en que se desarrollaron

### *La educación de la ingeniería sísmica y estructural en la ciudad de Tuxtla Gutiérrez*

El estudio de la ingeniería sísmica y la dinámica estructural parte del interés y la necesidad por conocer el comportamiento de las estructuras bajo condiciones que son totalmente accidentales, y en muchos casos impredecibles, pero que pueden ocurrir a lo largo de la vida de las construcciones, poniendo en riesgo su desempeño y seguridad estructural, por lo que el estudio de estas materias se asocia con la disminución de la vulnerabilidad de las construcciones, siempre y cuando, durante el proceso de diseño seamos congruentes con el tipo y nivel de peligro presente en una región.

De acuerdo con una revisión de los programas de ingeniería civil de todo el país, encontramos que existen un promedio de 100 instituciones que imparten esta carrera, y prácticamente en la totalidad de ellas se incluye una materia o temas específicos de ingeniería sísmica o dinámica estructural (Treviño, 2005). Este simple análisis nos permitiría

suponer que existe un “amplio” conocimiento sobre aspectos sísmicos básicos de manera general, homogénea y clara a lo largo del país, en el grupo de estudiantes de estos programas, pero en la realidad no es así.

En la mayoría de las universidades nacionales los cursos de ingeniería sísmica y dinámica estructural son considerados como de especialidad u optativos para estudiantes que eligen, dentro de la carrera de ingeniería civil, las áreas de estructuras o sísmica, y solo en algunos cuantos programas educativos mexicanos se tratan estos temas exclusivamente para edificaciones en la licenciatura de Arquitectura u otras como ingeniero arquitecto e ingeniero constructor.

Podemos darnos cuenta que tenemos, frente a quienes impartimos docencia en la materia, una gran responsabilidad, emanada de la necesidad de que los alumnos que cursan estas asignaturas aprendan y, por otro lado, que sean más los alumnos que las reciban y hagan suyos los conceptos básicos de estas materias, transfiriéndolos a la aplicación práctica, reduciendo la vulnerabilidad de las estructuras que les tocará calcular, supervisar y/o construir.

De manera específica podemos decir que:

- La información no les llega al grueso de los estudiantes (a los que estudian arquitectura e ingeniería civil y/o construcción en áreas que no son de estructuras), lo cual es grave, ya que muchos de ellos desarrollarán la mayoría de las construcciones que se ejecutan en el país, sin consideraciones sismoresistentes y omitiendo el comportamiento dinámico de las mismas.
- Los estudiantes que sí cursan asignaturas en el área, en la mayoría de los casos, muestran dificultades para la comprensión de los temas tratados en las materias señaladas, debido a la complejidad de los conceptos teóricos, deficiencia de los docentes y/o la falta de infraestructura para la realización de prácticas que simplifiquen el entendimiento de las mismas.

Después de leer lo anterior, sabemos con seguridad las dificultades e importancia que tienen estas materias en la formación de los estudiantes, pero como siempre el ingenio es una herramienta más grande que los retos que se presentan. Ahora bien, a continuación se presentan

algunas propuestas que nos invitan a continuar trabajando y las que representan alternativas viables y experiencias exitosas en distintos países.

### *Los colegios de profesionistas de la construcción*

Las actividades gremiales han crecido en la medida de la conformación de colegios, agrupaciones regionales y sociedades técnicas, adicionales a las existentes en el año 1995, actualmente se suma El Colegio de Ingenieros Civiles Siglo XXI al tradicional colegio de Ingenieros Civiles Chiapanecos, que ha desarrollado un número importante de delegaciones municipales y regionales como la Istmo-Costa, la de Chiapa de Corzo, la de Comitán, la de San Cristóbal, entre otras. También se han conformado las delegaciones de la Sociedad Mexicana de Ingeniería Sísmica (SMIS), la Sociedad Mexicana de Ingeniería Estructural (SMIE) y la Asociación Mexicana de Hidráulica (AMH)), quienes de una u otra forma reciben capacitación y educación continúa, la cual es cada día más competitiva y, en ocasiones, se equipara a los estándares nacionales, claro está, excluyendo a la ciudad de México.

Desde el sismo de Villaflores el gremio de la ingeniería ha logrado jugar un papel más responsable y acorde con los retos que tiene en pro de la calidad, al implementar figuras como Director Responsable de Obra (DRO), Responsable Técnico (corresponsables en aspectos de instalaciones, arquitectura y estructura, RTEC), y recientemente como el organismo que coordina la supervisión externa. No obstante que estas tres figuras (DRO, RTEC y Supervisora o Interventora) no han logrado hacer una diferencia ostensible en la calidad de la construcción, representan mejores condiciones para la gestión de la calidad del proyecto de manera integral a las preexistentes.

### *Los sistemas de supervisión y la calidad de la industria de la construcción*

La industria de la construcción ha sido una de las más renuentes a ingresar de lleno en una cultura de la calidad. De las formas de control (costos, tiempo y calidad), la calidad siempre ha sido la menos consi-

derada en los análisis, en la conformación de un departamento que la controle y en los integrantes de un equipo que se encargue de ella.

Las justificaciones siempre han caminado en la dirección de la rotación del personal, la escolaridad de los empleados y operarios, la deslealtad de otras empresas al competir con costos que salen de los parámetros verosímiles y hasta la corrupción y dádivas que son usuales en el medio de la construcción, principalmente en la obra pública de gran envergadura. Sea cual sea la realidad, la calidad en la construcción siempre es la sacrificada.

La Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción (CMIC), Colegios de profesionales (ingenieros, arquitectos, entre otros) y las sociedades técnicas: Sociedad Mexicana de Ingeniería Estructural (SMIE) y Sociedad Mexicana de Ingeniería Sísmica (SMIS) han buscado constituirse como un ente certificador y capacitador de la calidad. El proceso con diversas empresas ha sido lento, pero es un inicio, con avances más en la parte de procesos administrativos que en la calidad de la ejecución.

En muchas ocasiones las deficiencias en la calidad parten de la falta de un proyecto ejecutivo completo para iniciar la construcción, en la mayoría de los casos se carece de estudios técnicos y, en muchos otros, la ejecución es guiada por personal con escasa experiencia y capacidad técnica. Considerando estas premisas de inicio, que son recurrentes en muchas obras en el estado de Chiapas, sabemos que el proyecto tendrá falta de calidad o patologías que parten desde la génesis del proyecto, la calidad de los materiales, las deficiencias del personal, entre otras.

La calidad que se otorgue al proyecto y a la ejecución del mismo parte desde las vertientes que se analizan, conocidas como habilidades técnicas de los involucrados, pero sobre ellas la ética profesional tiene un papel predominante. Las universidades y asociaciones de profesionales tienen la oportunidad de cambiar la situación actual, dando a sus alumnos y agremiados capacitación en habilidades y aptitudes profesionales.

No obstante que el sistema de supervisión externo es uno de los elementos claves, pese a que actualmente se ha dejado en manos de los colegios de profesionistas, lo cual no tendría por qué ser malo, sin embargo la construcción se considera como la actividad rentable, y no así la elaboración del proyecto, estudios técnicos y la supervisión de los trabajos.

En este momento solo las empresas que no construyen obras pueden supervisarlas, pero ¿quiénes no construyen?: Las empresas que no tienen el capital suficiente para apalancarse financieramente en los inicios de la obra, o en cualquiera de sus partes para que ésta no sea interrumpida, o aquellas que no tienen las relaciones sociales o de poder suficientes para conseguir obra pública o privada. Entonces, ¿quiénes restan para supervisar?: Empresas muy pequeñas que generalmente emplean para supervisar a jóvenes ingenieros sin la experiencia para manejar la situación, o incluso sin los conocimientos suficientes, que adicionalmente no son los mejor remunerados, lo que implica relacionarse con situaciones propicias para la corrupción.

Hay propuestas como el sistema de supervisión chileno, el cual tiene fallas, pero con los recientes sismos se puede identificar que funciona; o el sistema californiano, el cual ha sido promovido por algunos miembros de la Sociedad Mexicana de Ingeniería Estructural y de la Sociedad Mexicana de Ingeniería Sísmica, el cual se puede leer en las memorias de los congresos que realizan anualmente estas sociedades técnicas.

### *Los reglamentos de construcción y normas técnicas*

El primer *Reglamento de construcciones para el estado de Chiapas* fue presentado el 24 de marzo de 1971, compuesto por 271 artículos, y fue validado para ser empleado en ocho municipios. La selección de los municipios fue con base en su número de habitantes, más allá de similitudes de condiciones geológicas, suelos, constructivas o técnicas. Los municipios eran Tuxtla Gutiérrez, Tapachula de Córdova y Ordoñez, Comitán de Domínguez, San Cristóbal de Las Casas, Tonalá, Arriaga, Huixtla y Villaflores.

En 1997 se actualizó el *Reglamento de construcción de Tuxtla Gutiérrez*, tras el sismo de octubre de 1995. Este reglamento se ha modificado al menos en dos ocasiones, de acuerdo a decisiones de los presidentes del colegio de arquitectos o ingenieros de la ciudad, su última versión es la del año de 2005.

Actualmente en la Secretaría de Infraestructura del Estado de Chiapas existen 16 reglamentos de construcción aprobados y tres en proceso de

elaboración para los distintos municipios del estado, los cuales son muy similares y, en algunos casos, han sido complementados considerando las características geotécnicas de la cabecera municipal. A continuación se enuncian estos reglamentos y su última actualización en la tabla 1.

Tabla 1. Relación de reglamentos de construcción en el estado de Chiapa

<b>Ciudad</b>	<b>Primer versión</b>	<b>Última actualización</b>
Tuxtla Gutiérrez	1971	2005
Tapachula de Córdoba y Ordoñez	1971	2005
Comitán de Domínguez	1971	2002
San Cristóbal de Las Casas	1971	2006
Villaflores	1971	2002
Arriaga	1971	2001
Tonalá	1971	2001
Huixtla	1971	No hay actualización
Suchiapa, Berriozábal, Las Rosas, Las Margaritas, Frontera Comalapa, Villa Corzo, Palestina, Motozintla y Ocosingo	2002	2002
Ostuacán, Ixhuatán y Jaltenango	En proceso	

Es importante recalcar que pese a que los reglamentos de construcciones y sus normas técnicas de construcción deben ser elaborados a nivel municipal, actualmente son estatales. El Distrito Federal cuenta con un reglamento moderno y actualizado, sin embargo, existen ciudades importantes que no cuentan siquiera con un reglamento municipal.

En la mayoría de las ciudades y en algunos estados se toma como base el reglamento y las Normas Técnicas Complementarias del Distrito Federal, lo cual no siempre es recomendable, debido a que los materiales del subsuelo, los procesos constructivos y las técnicas que se deben emplear en cada región son diferentes.

La mejor manera de hacer frente a los fenómenos sísmicos es que cada municipio y/o cada ciudad de los diferentes estados tengan sus propias normas técnicas de construcción sismoresistente, las cuales marquen los lineamientos para construir de forma segura, de acuerdo

con las condiciones locales del comportamiento de los suelos ante la actividad sísmica y con los materiales y procesos constructivos locales. Las normas técnicas no son una solución absoluta de seguridad, ya que una vez establecidas deben de ir acompañadas por:

- Difusión mediante cursos de capacitación para su mejor entendimiento y aplicación.
- Un sistema de supervisión, el cual debe de estar constituido por un grupo de supervisores externos certificados.
- Laboratorios de materiales especializados que realicen los estudios sobre la calidad de los materiales.
- El establecimiento de las normas técnicas de construcción debe ser proceso integral y tender a volverse virtuoso.

La falta de normativa técnica de diseño tiene varias líneas de influencia en una región: el impedimento no escrito, pero sí funcional, de la implementación e introducción de sistemas constructivos, la dificultad para el uso de los llamados nuevos materiales y, más allá de todo lo que podemos considerar como innovador, la imposibilidad de llevar un control normado por parte de las autoridades de los incumplimientos de una normativa que aún no estando escrita es de uso nacional y que pueda ocasionar perjuicios a terceros desvirtuando el trabajo de los ingenieros como profesionales. En pocas palabras: al no contar con normativa técnica de diseño, no podemos decir qué debemos hacer, y si no lo hacemos qué responsabilidad tendremos.

Esta desvinculación del hacer relacionado con la responsabilidad de cómo hacerlo para tener certeza, compromiso y respeto profesional, tiende a ser muy acentuada entre menor sea la presencia de normativa técnica de diseño amplia y aceptada en una región, como es el caso del estado de Chiapas, lo que como podemos imaginarnos agrava los efectos patológicos enumerados en las construcciones (González y otros, 2008).

El papel de las universidades, centros de investigación y asociaciones de profesionistas es el marco idóneo para el tratamiento de este problema tan complejo, que viene aparejado con la carencia de investigadores y recursos para desarrollar proyectos. Estos problemas coyunturales se agravan en zonas donde la marginación es tan grande.

*¿Cuáles son los retos que hay en frente?*

Se identificaron 21 tipos diferentes de construcciones que se pueden localizar en la ciudad actualmente, de este tipo de construcciones encontramos que existen algunos que se encuentran por la mayor parte de la mancha urbana, tales como las construcciones con mampostería confinada de ladrillo y block con un techo a base de losa maciza y que se han formado en la ciudad dándole una imagen diferente a la de unos 50 años atrás, dichas construcciones representan el 72.95% de los 80 km<sup>2</sup> que se estima que ocupa la mancha urbana de la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, es decir, casi las tres cuartas partes.

Por otro lado se observó que aún existen construcciones a base de materiales muy débiles y con alto grado de vulnerabilidad para los que las habitan, además de los daños que puedan sufrir durante fenómenos naturales como sismos, huracanes y ráfagas de vientos. En lo que se refiere al centro de Tuxtla Gutiérrez encontramos que aún existen construcciones muy antiguas y que algunas han sido remodeladas o les han dado un buen mantenimiento funcionando hasta hoy en día, sin embargo muchas de ellas han sido derribadas y sustituidas por modernas construcciones de concreto armado mayores a tres niveles a causa del poco espacio que existe en la ciudad.

Para los materiales que se estudiaron, se puede decir que ante el comportamiento que ofrecen ante sismo algunos de éstos son muy vulnerables, como el adobe o el bajareque, que cuando son expuestos a sismos éstos no se comportan adecuadamente, ocasionando que se despeguen las esquinas de los muros o que se presenten fracturas. Para la mampostería confinada se requiere un análisis antes de edificar, o un estudio del lugar y del tipo de suelo, y así definir qué tipo de material es idóneo para la construcción, que las viviendas tengan una correcta supervisión y una calidad adecuada de materiales.

La experiencia empírica no necesariamente da respuestas correctas a los procedimientos constructivos. Los técnicos y tecnólogos tienen la obligación de mostrar al medio y a la sociedad en general la importancia del desarrollo y adaptación de los procesos científicos a las estructuras de mampostería para vivienda y así garantizar un tiempo de vida óptimo.

## Bibliografía

González, R. y J. Aguilar, 2004, “Patología estructural en viviendas de interés social de mampostería debida a paradigmas constructivos en el estado de Chiapas”, Memoria en extenso del *XIV Congreso Nacional de Ingeniería Estructural*, Acapulco, Guerrero, 29 al 31 de octubre y 1 de noviembre de 2004.

González, R., Borraz, M. A., Aguilar, J., Narcía, C., y J. A. Ruiz, 2009, “Caracterización mecánica del adobe de Tuxtla Gutiérrez y su relación con la vulnerabilidad”, Memoria en extenso del *XVII Congreso Nacional de Ingeniería Sísmica*, Puebla, Puebla, 11 al 14 de noviembre de 2009.

González, R., Alegría, J. N., Borraz, M. A., Aguilar, J. A., Ruiz J. A., Vera, P. y García C. M., 2010, “Empleo de blocks elaborados con residuos de construcción en Chiapas”, Memoria en extenso del *XVII Congreso Nacional de Ingeniería Estructural*, León, Guanajuato, 3 al 6 de noviembre de 2010.

Niño, W., Aguilar, C., Narcía, C. y González R., 2007, “Diseño de una Red Local Acelerométrico para el Registro de Temblores Fuertes en la Ciudad de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas”, Memoria en extenso del *XVI Congreso Nacional de Ingeniería Sísmica*, Ixtapa Zihuatanejo, Guerrero, noviembre de 2007.

Gobierno del Distrito Federal, 2004, “Normas Técnicas Complementarias para Diseño de Mampostería del Reglamento de Construcciones del Distrito Federal”, las cuales son retomadas por el *Reglamento de construcciones de Tuxtla Gutiérrez* 2004.

Ruiz, J. A. y J. A. Aguilar. 2006, “Caracterización geométrica y mecánica de piezas de ladrillo de barro rojo recocido de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas”, *Memorias del XV Congreso Nacional de Ingeniería Estructural*, Puerto Vallarta, Jalisco, 1 al 4 de noviembre de 2006.

## Semblanza de autores

### Raúl González Herrera

Originario de Guadalajara, Jalisco, México, su formación profesional es como Ingeniero civil egresado de la Universidad de Guadalajara, especialista en gestión y vinculación tecnológica de la Universidad Tecnológica de la Selva, Ocosingo, Chiapas, maestría en ingeniería civil en el área de estructuras en la Universidad de los Andes en Bogotá, Colombia, doctor en Educación de la Universidad del Sur, actualmente cursa estudios de doctorado con énfasis en riesgo por sismo.

Tiene varios intereses de investigación, tales como: riesgos naturales y sus costos, materiales sustentables y alternativos para vivienda y vulnerabilidad física. Además de estrategias de enseñanza en ingenierías y disciplinas de las ciencias duras.

Ha recibido los siguientes reconocimientos: miembro del Sistema Estatal de Investigadores, Investigador Tecnólogo I (2006) y candidato a doctor (2009), perfil PROMEP (2005), premio Jorge Matute Remus (1997), premio Concretos APASCO (1997) y diploma UdeG como estudiante sobresaliente (1997) mejor promedio en Ingeniería civil. Adicionalmente desde 2005 es fellow del American Concrete Institute, ACI, Seismological Society of America, SSA y del Earthquake Engineering Research Institute, EERI.

Dentro de las actividades de gestión ha participado como: vocal de la Asociación Mexicana de Hidráulica de Chiapas, miembro del Consejo Ambiental Municipal de Tuxtla Gutiérrez, vicepresidente de la Sociedad Mexicana de Ingeniería Sísmica (SMIS) Delegación Chia-

pas, vocal técnico de la Sociedad Mexicana de Ingeniería Estructural (SMIE) Delegación Chiapas, miembro del Comité Científico Asesor de Protección Civil (2009–2010), líder de la línea de Aplicación y Generación de Conocimiento Estudios De Prevención y Mitigación para zonas de Alto Riesgo 2004–2006, de la línea Estudios Ambientales y Riesgos Naturales 2010 y Coordinador de Ingeniería Ambiental y Ciencias Ambientales de la UNICACH (2004–2006).

Ha realizado labor docente en la Universidad Autónoma de Chiapas (2002–2004) en la licenciatura de ingeniería civil y en la maestría en Ingeniería. Desde 2004 hasta la fecha participa en el programa de Ingeniería ambiental, así como en la maestría–doctorado en Ciencias en Desarrollo Sustentable, perteneciendo al Comité de Doctorado.

Participó en los siguientes proyectos de investigación con financiamiento externo: *Estimación de los costos esperados por daño sísmico en Tuxtla Gutiérrez, Método de evaluación preliminar de la vulnerabilidad sísmica de grandes grupos de edificaciones–irregularidad estructural, Modelo de Negocio de Empresas De Supervisión de Estructuras Certificadas, Propuesta de normas de seguridad estructural para Tapachula, Chiapas*, entre otros.

## Arturo Tena Colunga

Es ingeniero civil egresado de la facultad de Ingeniería Civil de la UNAM, con maestría y doctorado en estructuras por la Universidad de Illinois en Urbana–Champaign. Actualmente es profesor investigador de tiempo completo en la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM), Unidad Azcapotzalco, donde imparte cursos en licenciatura, maestría y doctorado. Ha dirigido más de 30 tesis de licenciatura y posgrado.

Es miembro del Sistema Nacional de Investigadores ininterrumpidamente desde el año 1993, actualmente es nivel II. Sus principales temas de investigación versan sobre el análisis, diseño, evaluación y normatividad sismoresistente de estructuras de mampostería, concreto reforzado y acero estructural, disipación pasiva de energía y aislamiento sísmico, rehabilitación sísmica de estructuras, comportamiento sísmico de estructuras con irregularidades (escalonamiento, esbeltez del diafragma, torsión, pisos suaves, entre otras) y trabes acarteladas.

Ha publicado más de 160 trabajos de investigación, entre artículos en revistas indizadas, memorias en extenso de congresos nacionales e internacionales, libros, capítulos de libro, etc. Fue editor de la revista de Ingeniería Sísmica de la Sociedad Mexicana de Ingeniería Sísmica desde 1997 hasta 2006. Fue presidente del Consejo Editorial de la División de Ciencias Básicas e Ingeniería de la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Azcapotzalco en el periodo 2002–2004.

Ha sido conferencista invitado por varias sociedades técnicas y universidades de México, Colombia, Venezuela, Ecuador, Perú, Estados Unidos, Japón, Alemania, República Checa y Turquía. Participa como miembro de diversos comités técnicos en el área de estructuras e ingeniería sísmica en México y en el extranjero. Entre los que destacan el Comité de Normas Técnicas Complementarias para Diseño de Estructuras de Mampostería Estructural del Reglamento de Construcciones del Distrito Federal.

Ha sido objeto de varias distinciones académicas en México y en el extranjero, entre las que destacan: La medalla Gabino Barrera de la UNAM en 1987, ganador del cuarto concurso estudiantil de artículos científicos organizado por el EERI en 1992, la cátedra Emilio Rosenblueth de la UAM (1998–2000) y el premio nacional Miguel Ángel Urquijo 2002 del Colegio de Ingenieros Civiles de México.

Es miembro titular de la Academia Mexicana de Ingeniería de México desde 2000 y fue presidente de la Sociedad Mexicana de Ingeniería Sísmica 2004–2005.

## Juan Carlos Mora Chaparro

Originario de México, D.F., es geólogo egresado del Instituto Politécnico Nacional, ESIA, especialista en Vulcanología, Universidad de los Estudios de Florencia, Italia, doctorado (PhD), Petrología departamento Ciencias de la Tierra Universidad de los Estudios de Florencia, Italia. Tiene varios intereses de investigación, tales como: riesgos por fenómenos naturales, vulcanología, entre otros.

Se desempeña como investigador Titular A del Instituto de Geofísica de la UNAM, ha sido Colaborador en el Departamento de Metalur-

gia de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia Michoacán (UNIMICH), asistente de investigador Università degli Studi di Firenze, Italia Vigilancia Volcánica, con el muestreo de aguas termales y gases fumarólicos en la Isla de Vulcano, Italia.

Dentro de su producción científica se encuentran cerca de 20 artículos en revistas indizadas y un número similar de artículos y material de divulgación, así como un importante número de informes técnicos y en congresos y reuniones científicas con más de 60 participaciones con ponencias o integrado a las memorias. Ha participado en la formación de recursos humanos como director y asesoría de tesis de licenciatura, maestría y doctorado. Adicionalmente ha dictado cerca de 100 conferencias.

Como docente ha impartido un importante grupo de asignaturas y cursos en la UNICACH, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Instituto Tecnológico de Tacámbaro, Michoacán, posgrado de Ciencias de la Tierra, de la UNAM, Facultad de Ingeniería de la UNAM, universidades SUNY, Búfalo, Estados Unidos y San Luis Potosí, México, Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura, IPN. Adicionalmente ha asesorado a alumnos de servicio social y de estancias de verano de investigación.

Ha participado como Árbitro externo del CONACYT del comité de Geociencias y del Medio Ambiente, Revisor Bulletin of Volcanology Internacional Association of Volcanology and Chemistry of the Earth's Interior (IAVCEI) y revisor y evaluador (PICT) de los proyectos *Agencia de promoción científica e Innovación productiva de la secretaria de ciencia y tecnología Argentina*. Es miembro regular de Internacional Association of Volcanology of the Earth's Interior IAVCEI.

Asesora a las siguientes instituciones: Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y los Recursos Naturales (IUCN), Protección Civil del Estado de Michoacán, Instituto de Protección Civil para el Manejo Integral de Riesgos del Estado de Chiapas, asesor científico en el Museo de Ciencia y Tecnología de Tuxtla Gutiérrez y Asesor científico de la exposición de *Los volcanes de México* en el Museo de Bellas Artes.

Ha realizado proyectos de investigación con patrocinio de FOPREDEN, CONACYT, PAPIIT, SER, National Science Foundation de los Estados Unidos.

## María Alejandra Borraz Santiago

Es originaria de Tapachula de Córdova y Ordoñez, Chiapas, México. Es administradora de empresas egresada del Instituto Tecnológico de Monterrey campus Chiapas, especialista en Gestión y Vinculación Tecnológica del Instituto Tecnológico de la Selva, maestra en Administración del Instituto Tecnológico de Monterrey de Universidad Virtual.

Tiene varios intereses de investigación, tales como: Administración y mercadotecnia de las empresas chiapanecas, administración de las industrias turísticas y su relación con la cultura de la calidad.

Ha recibido reconocimientos como becas de posgrado y licenciatura por instancias como CONACYT, COCYTECH e ITESM, mención honorífica durante los estudios de maestría (2001) y en los de licenciatura (1997), miembro del Programa Profesionistas en Desarrollo (1998), Fundación Telmex (1997).

Experiencia laboral: accionista y representante legal, así como directora de la agencia de viajes Bojórquez Plaza del Sol, directora de Extensión Universitaria de la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas (2005–2006), jefa del Departamento de Vinculación y Educación Continua y de Extensión de los Servicios, de la misma universidad (2004–2005), Gerente de ventas de cable de Tuxtla (2002), directora de Promoción y Difusión del ITESM (1998–2001)

Ha participado y dirigido diversos proyectos de investigación y/o de gestión tecnológica, entre los que destacan: *Modelo de negocio de empresas de supervisión de estructuras certificadas*, *Vinculación de la tecnología de cryoconservación de células madre con el sector salud en Tuxtla Gutiérrez, Chiapas* e *Innovaciones multimedia en los medios electrónicos de información: El caso de los sistemas de información turística del estado de Chiapas*.

Dentro de otras actividades ha sido docente y ponente en diversas universidades de la ciudad como: el ITESM, la UNICACH, UVG, entre otras. Ha participado como coautora de diversos artículos de investigación y divulgación.

## José Alfredo Chan Chim

Es originario de Telchac Pueblo, Yucatán, ingeniero en electrónica del Instituto Tecnológico de Mérida. Actualmente se desempeña como Director de Administración de Emergencias del Instituto de Protección Civil para el Manejo Integral de Riesgos de Desastres del Estado de Chiapas, donde ha ocupado los siguientes cargos desde el año 1993: Director de Ayuda Humanitaria, Coordinación de Protección Civil, Jefe de Departamento de Desastres, Jefe del Área de Protección Civil en Desastres y Auxiliar Administrativo en el Departamento de Protección Civil Estatal.

Experiencia en elaboración de Planes de Contingencia, Programas operativos y de respuesta a Emergencias, conocimiento y proyección meteorológica basado en Modelos de Pronóstico Numérico, instrumentación meteorológica y de percepción remota, sistemas de radiocomunicación en bandas VHF, UHF, HF y enlaces satelitales; Aplicación de metodologías para la atención y detección de artefactos explosivos. Ha participado en más de 25 cursos, diplomados y seminarios en materia de riesgos por fenómenos naturales y temas relacionados, estos eventos de educación continua, han sido nacionales e internacionales, ya sea como participante o como ponente en Ayuda Humanitaria, Refugios Temporales; Logística, coordinación paramédica, fotogrametría y puentes aéreos.

Dentro de los eventos y emergencias que ha participado están:

- Coordinación logística para entrega de ayuda humanitaria en El Salvador, huracán “Ida” (noviembre de 2009); por inundaciones en Tabasco frente frío No. 9 (Noviembre 2009) y para Haití por sismo (enero de 2010).
- Atención a emergencias frentes fríos 2 y 4 y deslizamiento Juan de Grijalva, Ostuacán; noviembre de 2007.
- Diseño, planeación y supervisión de instalación de estaciones meteorológicas automáticas y receptoras de Imágenes satelitales (GOES 11, 12 y 13), puesta en marcha de estaciones de telemetría para monitoreo por inundaciones del río Sabinal en conjunto con CENAPRED, 2007
- Coordinación logística aérea interinstitucional para atención de incendios forestales en el volcán Tacaná, enero de 2005.

- Atención a emergencias por inundaciones en Costa de Chiapas por huracán “Stan” en 2005 e implementación de puentes aéreos conjuntos.
- Coordinación logística para rescate de niños en cueva Yo’xib, Chilón, Nov., 2004.
- Atención a emergencias por inundaciones en Tuxtla Gutiérrez, Depresión tropical Larry; octubre y Hundimiento en San Isidro Las Banderas, Pantepec; abril 2003
- Inundaciones en la costa de Chiapas por huracán Isidore; septiembre 2002
- Instalación de la Red de Monitoreo Sismo-Volcánico del Tacaná, en coordinación con el Área de Instrumentación del CENAPRED; Mayo 1997.
- Atención a emergencias por inundaciones en la Costa de Chiapas en 1998 y planeación y operaciones aerológica por inundaciones en 1996 (TGZ) y emergencias por incendios forestales en 1997.
- Atención a emergencias en la Frailesca-Centro por sismo del 20 de octubre de 1995.
- Asistencia ayuda humanitaria y datos estadísticos de Albergues por el Conflicto armado de 1994.

## Jorge Alfredo Aguilar Carboney

Ingeniero Civil egresado de la Universidad Autónoma Metropolitana en 1986, realizó estudios de posgrado en la Universidad de Texas en Austin donde obtuvo el grado de Maestro en Ciencias en el área de Ingeniería Estructural en 1995.

Fue profesor investigador titular del Área de Estructuras de la Universidad Autónoma Metropolitana (1991–1999), ha publicado diversos trabajos de investigación en el área de ingeniería sísmica y estructural. En 1988 el Colegio de Ingenieros Civiles de México le otorgó el Premio Nacional José A. Cuevas por el mejor artículo técnico sobre Ingeniería Civil, en reconocimiento por su publicación: *Intensidad del sismo de 1985 en la ciudad de México*.

En su trayectoria profesional se ha desarrollado como consultor en ingeniería estructural, fue jefe de proyecto de la empresa de consultoría CANDE Ingenieros, S.A. (1987–1989); jefe de la Sección de Riesgos Catastróficos de Seguros América, S. A. (1990–1991); coordinador de Seguridad Estructural de la Universidad Autónoma Metropolitana (1991); ha realizado diversos proyectos estructurales de edificaciones nuevas y rehabilitaciones, así como proyectos de intervención estructural en edificios históricos.

Fue miembro del Consejo Consultivo de Ciencia y Tecnología del Estado de Chiapas, es miembro del sistema estatal de investigadores del estado de Chiapas y asesor científico del Instituto de Protección Civil del Estado de Chiapas.

Es secretario técnico de la Red Interuniversitaria de Instrumentación Sísmica (RIIS), de la cual es investigador fundador desde 1993.

Desde el 2002 es profesor titular de la Universidad Autónoma de Chiapas, donde es líder fundador del Cuerpo Académico de Prevención de Desastres Naturales y Coordinador de Investigación y Posgrado de Facultad de Ingeniería.

## Robertony Cruz Díaz

Ingeniero Civil por el Centro Nacional de Enseñanza Técnica Industrial (CENETI) (1979), Institución donde también obtuvo el Título de Profesor de Enseñanza Técnica Industrial con especialidad en Construcción (1978). Realizó estudios de especialización en Gestión y Administración de Obras en el Institut National des Sciences Appliquées de Lyon, Francia, con beca del CONACYT. Recientemente concluyó la especialidad en Planeación y Evaluación de la Educación a través de un programa interinstitucional UNACH–UVM–SE con apoyo CONACYT. Es maestro en Administración desde 1986.

Desde hace más de 20 años es profesor Tiempo Completo titular del área de Estructuras de la Facultad de Ingeniería de la UNACH, de donde fue Director durante el periodo 1992–1996, cargo desempeñado entre otras responsabilidades académicas. A nivel universitario, sobresalen los de Coordinador General de Construcciones y Director de

Infraestructura. Es miembro fundador del Grupo Interuniversitario de Ingeniería Sísmica, GIS, y de la Red Interuniversitaria de Ingeniería Sísmica, RIIS, con quienes de manera coordinada se realizaron estudios de microzonificación sísmica de Tuxtla Gutiérrez y Tapachula.

Ha sido profesor en el Centro Regional de Enseñanza Técnica Industrial (CERETI–Soconusco), hoy Tecnológico de Tapachula. Profesor en el Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez y subdirector de Planeación Académica en el Colegio de Bachilleres de Chiapas.

Profesionalmente se ha desempeñado en el área de Proyectos Estructurales, teniendo en su haber un importante número de estructuras diseñadas tanto en el estado de Chiapas como en otros de la república. Ha impartido diversos cursos sobre ingeniería, temas sobre los que ha realizado publicaciones auspiciadas por la Universidad Autónoma de Chiapas.

Actualmente es miembro fundador de la delegación Chiapas de la Sociedad Mexicana de Ingeniería Estructural (SMIE), miembro fundador de la delegación Chiapas de Sociedad Mexicana de Ingeniería Sísmica (SMIS), miembro del Comité Académico del Examen General de Calidad Profesional para Ingeniería Civil del Centro Nacional de Evaluación para la Educación Superior, A. C. (CENEVAL); ha sido vicepresidente del Colegio de Ingenieros Civiles de Chiapas y secretario del Exterior del mismo.

## José Alonso Figueroa Gallegos

Nació en La Trinitaria, Chiapas, México, el 27 de febrero de 1958. En 1981 obtuvo el título de Ingeniero Civil por la Universidad Autónoma de Chiapas, destacándose como el mejor estudiante de su generación. En 1980 la Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas de México le otorgó una beca para estudiar el curso de Residentes de Conservación de Obras Públicas en la ciudad de Guadalajara, Jalisco. En 1991 fue becado por el Instituto de Estudios de Transporte de la Facultad de Ingeniería y Agrimensura de la Universidad Nacional de Rosario, Argentina, para estudiar el Curso Latinoamericano de Posgrado en Carreteras. La Agencia Española de Cooperación Internacional le otorgó una beca para estudiar la especialidad en Hidrología General

y Aplicada en el Centro de Experimentación del Ministerio de Obras Públicas y Transportes en Madrid, España en 1993. Fue becario por la Secretaría de Educación Pública de México para estudiar la Maestría en Ingeniería Ambiental en el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (1994–1997), en 1999 su tesis fue parte del intercambio científico cultural entre el Instituto y la República China. En 2007 obtuvo el grado de doctor en Ciencias Técnicas por el Centro de Investigaciones Hidráulicas de Cuba, becado por la Secretaría de Educación Pública de México.

Ha sido profesor en el área de Hidráulica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Chiapas desde 1979, donde además ha desempeñado los cargos de Consejero Técnico Profesor, Consejero Universitario Profesor, Delegado del Sindicato de Personal Académico y Director de la Facultad. De 1989 a 1992 fue Vicepresidente de la Asociación Nacional de Facultades y Escuelas de Ingeniería de México.

Ha participado en eventos académicos en España, Inglaterra, Argentina, Brasil, Cuba y México. Está registrado en el padrón nacional de profesores universitarios con perfil preferente de la Secretaría de Educación Pública de México. Ha participado y dirigido proyectos de investigación con financiamiento de diversas dependencias del gobierno mexicano.

Ha publicado artículos técnicos tanto en revistas nacionales como internacionales. Es miembro de la red de investigadores del agua de México, de la Sociedad Mexicana de Hidráulica y del Colegio de Ingenieros Civiles de Chiapas; este último lo distinguió con la medalla Premio a la Ingeniería. Honor al mérito en el año 2005. Dentro del ámbito de la práctica profesional como ingeniero ha prestado sus servicios en varias dependencias, destacando el Instituto Nacional para el Desarrollo de la Comunidad, la Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas, el Gobierno del Estado de Chiapas, el Comité Administrador del Programa Federal de Construcción de Escuelas.

Ha brindado consultorías dentro del área de la Ingeniería Hidráulica y Sanitaria a diversas empresas particulares, además ha sido instructor en el Colegio de Ingenieros Civiles de Chiapas, el Colegio de Ingenieros Civiles de Tapachula, el Colegio de Ingenieros Mecánicos y Electricistas y en diversas instituciones privadas del estado de Chiapas.

## Mario Salomé Ramírez Centeno

Egresado de la carrera de Ingeniería Civil por la Universidad Autónoma Metropolitana en 1983 y recibió la medalla al mérito universitario por las calificaciones obtenidas. Laboró para Lumbreras y Túneles S.A. desde 1983 hasta 1985 como supervisor de obra, en 1986 para Prosuco S.A. igual como supervisor de obra FOVISSSTE y desde 1987 hasta 1989 para la empresa Moses S.A. en León, Guanajuato, como ingeniero calculista.

Desde 1989 hasta 1991 cursó los estudios de la maestría en Estructuras en la UNAM graduándose en 1992. Desde 1989 labora en la Universidad Autónoma Metropolitana como profesor investigador en el Departamento de Materiales. Ha colaborado en más de 20 artículos de investigación relacionados con la zonificación sísmica de ciudades en México así como en la instrumentación sísmica de estructuras.

Fue presidente del Grupo Interuniversitario de Ingeniería Sísmica de 2002 a 2004 y recibió en 1998 en premio CEMEX al mejor proyecto de investigación en Ingeniería civil por la propuesta de zonificación sísmica de la ciudad de Guadalajara, Jalisco. Actualmente pertenece al grupo de investigación Desarrollo Sustentable de Obras Civiles del Departamento de Materiales en la Universidad Autónoma Metropolitana.

## Raúl Vera Noguez

Es candidato a doctor en Estructuras por la Universidad Autónoma del Estado de México, con estudios sobre aislamiento sísmico, de formación es Ingeniero Civil y ha desarrollado estancias en Japón y otros países.

Dentro de su actividad académica es profesor de licenciatura y posgrado e investigador de la UAEM, de la cual, actualmente es Secretario Académico en la Facultad de Ingeniería de la UAEM.

Ha dirigido diversas tesis de licenciatura en temas relacionados con ingeniería sísmica, control pasivo de energía, vulnerabilidad estructural, pruebas de materiales como el adobe, entre otros, los cuales son sus temas de investigación. Ha escrito un considerable número de artículos técnicos en revistas científicas y de divulgación, además de presentar ponencias y memorias en extenso en congresos nacionales e internacionales.

Es miembro fundador del Grupo Interuniversitario de Ingeniería Sísmica GIIS. De la cual ha sido un miembro activo desde su fundación. Ha dirigido diversos proyectos de investigación financiados por diversas fuentes, entre ellos para microzonaciones, estimación de riesgo pos sismo y propuestas para normativa.

Dentro de la actividad profesional, es Director de Proyectos de Desarrollo de Ingeniería Estructural y Construcciones S.A. de C.V., Vicepresidente del XX Consejo Consultivo del Colegio de Ingenieros Civiles del Estado de México e Integrante de la Comisión de Planeación para el Desarrollo Municipal del Gobierno del Estado de México.

### Francisco Félix Domínguez Salazar

Es ingeniero civil por la Universidad Autónoma de Chiapas, maestro en Ingeniería por la Universidad Autónoma de Campeche y doctor en Educación por la Universidad del Sur.

Ha fungido como profesor de tiempo completo de la escuela de Topografía perteneciente a la Facultad de ingeniería de la UNICACH desde 1994 ostentando la categoría de Profesor Titular A, actualmente es el director de la facultad de ingeniería, cargo desempeñado desde el 2008.

Ha impartido las asignaturas de: Agua potable y alcantarillado, Control de avenidas, Hidrología II, Hidrología I, Hidráulica, Geología II, entre otras. Ha participado con la dirección de 13 tesis y en la revisión de 35.

Ha escrito artículos para diversas revistas científicas y de divulgación y ha participado como ponente en diversos foros.

Ha fungido como asesor y participante en diversos proyectos y estudios geotécnicos, de vías terrestres y de aprovechamiento hidráulico. Es miembro de diversas asociaciones de profesionales, como el Colegio de Ingenieros Civiles Chiapanecos, la Asociación Mexicana de Vías Terrestres y el Colegio de Topógrafos.

### Carlos Narcía López

Es originario de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México. Es Ingeniero Civil egresado de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Chiapas

(UNACH) y maestro en ciencias, con orientación en sismología, egresado de la División de Ciencias de la Tierra del Centro de Investigación Científica y Educación Superior de Ensenada (CICESE), actualmente estudia el Doctorado en Ciencias de la Tierra con énfasis en sismología (UNAM).

Su interés principal de investigación se enfoca en el estudio del fenómeno sísmico y su relación con las propiedades físicas de los medios terrestres, para el entendimiento del riesgo en el sureste de México.

Su tesis de maestría obtuvo el premio Francisco Medina Martínez, otorgado por la Unión Geofísica Mexicana (UGM), a la mejor tesis nacional de maestría en Ciencias de la Tierra con el tema 'Espesor de la corteza en Chiapas mediante ondas directas y convertidas', en 2003. En 2006, el Gobierno del Estado de Chiapas le otorgó una mención especial al reconocimiento al mérito juvenil de investigación.

Es miembro de la UGM y de la Sociedad Sismológica de América (SSA). Fue miembro del Sistema Estatal de Investigadores (SEI, 2005-2009) en la categoría de Investigador Científico Nivel I y es autor de algunos artículos científicos y memorias de carácter nacional e internacional.

De 2003 a 2006 fue profesor de la Facultad de Ingeniería de la UNACH. En este período fue responsable técnico del proyecto 'Espesores de sedimentos bajo la ciudad de Tuxtla Gutiérrez'.

Desde 2004 ha sido profesor de la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas (UNICACH), en donde ha sido miembro del Consejo Editorial Universitario (2005-2009), Comité de Evaluación de la Escuela de Ingeniería Ambiental (2006-2008), Comité Editorial de la revista Lacandonia (2007-2009), Comisión Institucional de Investigación y Posgrado (2007), Consejo Académico de la DES de Ingenierías (2008), responsable de la organización y difusión de los Ciclos de Seminarios de la Escuela de Ingeniería ambiental y miembro (2004-2008) y responsable (2007-2008) del cuerpo académico Geomática e Hidrología.

Líder de la línea de Generación y/o Aplicación del Conocimiento Vulnerabilidad y Peligro de Fenómenos Naturales del Cuerpo Académico Estudios Ambientales y Riesgos Naturales (2009-2010) y responsable técnico de los proyectos de investigación *Vulnerabilidad sísmica de estructuras esenciales ante contingencias en Tuxtla Gutiérrez* (desde 2005) y *Monitoreo acelerométrico de Ciudad Universitaria* (desde 2008).

# *Rectoría*

Ing. Roberto Domínguez Castellanos  
RECTOR

Mtro. José Francisco Nigenda Pérez  
SECRETARIO GENERAL

C.P. Miriam Matilde Solís Domínguez  
AUDITORA GENERAL

Lic. Adolfo Guerra Talayero  
ABOGADO GENERAL

Lic. Ricardo Cruz González  
DIRECTOR DE ADMINISTRACIÓN

Mtro. Pascual Ramos García  
DIRECTOR DE PLANEACIÓN

Lic. José Ignacio Zepeda Pineda  
DIRECTOR DE COMPETITIVIDAD E INNOVACIÓN

Mtro. Florentino Pérez Pérez  
DIRECTOR ACADÉMICO

L.R.P. Aurora Evangelina Serrano Roblero  
DIRECTORA DE SERVICIOS ESCOLARES

Dr. Eduardo E. Espinosa Medinilla  
DIRECTOR DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

Lic. Noé Fernando Gutiérrez González  
DIRECTOR DE SERVICIOS DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN

Mtro. Jaime Antonio Guillén Albores  
DIRECTOR DE EXTENSIÓN UNIVERSITARIA

Mtra. Brenda María Villarreal Antelo  
DIRECTORA DE TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN

## *Dependencias de Educación Superior*

Mtro. Jesús Manuel Grajales Romero  
DIRECTOR DE OFERTA EDUCATIVA REGIONALIZADA

Mtra. Érika Judith López Zúñiga  
DIRECTORA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA NUTRICIÓN Y ALIMENTOS

Dr. Ernesto Velázquez Velázquez  
DIRECTOR DE LA FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

C.D. Jaime Raúl Zebadúa Picone  
DIRECTOR DE LA FACULTAD DE CIENCIAS ODONTOLÓGICAS Y SALUD PÚBLICA

Mtro. Martín de Jesús Ovalle Sosa  
DIRECTOR DE LA FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS

Ing. Francisco Félix Domínguez Salazar  
DIRECTOR DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA

Antrop. Julio Alberto Pimentel Tort  
DIRECTOR DEL CENTRO DE ESTUDIO SUPERIORES EN ARTES

Mtro. Carlos Gutiérrez Alfonso  
DIRECTOR DEL CENTRO DE ESTUDIOS SUPERIORES DE MÉXICO Y CENTROAMÉRICA (CESMECA)

Dra. Silvia Ramos Hernández  
DIRECTORA DEL CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN GESTIÓN DE RIESGOS Y CAMBIO CLIMÁTICO

Lic. Diego Martín Gámez Espinosa  
DIRECTOR DEL CENTRO DE LENGUAS

Dr. Alejandro Nettel Hernanz  
DIRECTOR DEL CAMPUS DEL MAR

**Colección  
Jaguar**



**UNICACH**

## **El sismo de Villaflores, Chiapas: su realidad y consecuencias**

Se terminó de imprimir en el mes de mayo de 2011, con un tiraje de 500 ejemplares, en los talleres de Desarrollo Gráfico Editorial, S.A. de C.V. Teléfono: (55) 5-605-81-75, México, D.F. El diseño tipográfico estuvo a cargo de Salvador López Hernández, la corrección de Luciano Villarreal Rodas y el cuidado de la edición de la Oficina Editorial de la UNICACH, durante el rectorado del Ing. Roberto Domínguez Castellanos.



El viernes 20 de octubre de 1995, a las 20:39 hrs tiempo local (2:38 Tiempo mundial), un sismo con epicentro localizado en las coordenadas 16.84° N y 93.47° W con magnitud  $M_w=7.2$  en escala de Richter afectó el área central del estado de Chiapas. Los daños se concentraron principalmente en poblaciones de Nuevo México, Jesús María Garza, Benito Juárez, Villaflores, Jiquipilas, Cintalapa y Tuxtla Gutiérrez.

Los datos finales sobre daños reportados por las distintas fuentes (Ejército Mexicano, Protección Civil, Instituto de Vivienda y la UNACH) coinciden que alrededor de 1,485 estructuras fueron destruidas y 3,628 parcialmente dañadas. Estas pérdidas representaron, aproximadamente, 50 millones de nuevos pesos de recursos a valor del año 1995. Las estructuras dañadas y colapsadas tenían diversos usos como escuelas, hoteles, hospitales, iglesias, entre otras, sin embargo, la mayoría eran viviendas.

Este libro integra el trabajo desarrollado e información recopilada durante el evento y posterior a él, a través de distintas organizaciones, bases de datos e instituciones gubernamentales, así como la experiencia de investigadores de instituciones nacionales y estatales, tales como la Universidad Nacional Autónoma de México, la Universidad Autónoma Metropolitana, la Universidad Autónoma del Estado de México, el Instituto de Protección Civil para el Manejo Integral de Riesgos de Desastre y la estrecha colaboración de los Cuerpos Académicos de “Estudios Ambientales y Riesgos Naturales” de la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, y “Prevención de Desastres Naturales” de la Universidad Autónoma de Chiapas.

