



Distr.
LIMITADA

LC/MEX/L.557
1 de julio de 2003

ORIGINAL: ESPAÑOL

IMPACTO SOCIOECONÓMICO DEL SISMO OCURRIDO EL 21 DE ENERO DE 2003 EN EL ESTADO DE COLIMA, MÉXICO

Este estudio fue realizado conjuntamente por Daniel Bitrán, consultor de la CEPAL, y por Jorge A. Colorado Lango, Norlang García Arróliga, Miguel Ángel Pacheco y Carlos Reyes, del Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED) de la Secretaría de Gobernación de México.

Este documento no ha sido sometido a revisión editorial.

ÍNDICE

	<u>Página</u>
PRESENTACIÓN	1
INTRODUCCIÓN Y SÍNTESIS	3
I. ANTECEDENTES.....	5
1. Población y área afectada.....	5
2. Características socioeconómicas de la región afectada.....	6
3. Breve historia sísmica de la región	7
4. Descripción del fenómeno y sus efectos	8
II. ESTIMACIÓN DE LOS DAÑOS EN EL ESTADO DE COLIMA.....	14
1. Atención de la emergencia.....	14
2. Sectores sociales	15
3. Infraestructura y servicios.....	24
4. Sectores productivos	35
III. COMENTARIOS FINALES Y CONCLUSIONES	41
<u>Anexo 1</u> : Comentarios sobre la Cédula de Información Socioeconómica y Verificación de Daños.....	45
BIBLIOGRAFÍA.....	47

ÍNDICE

	<u>Página</u>
PRESENTACIÓN	1
INTRODUCCIÓN Y SÍNTESIS.....	3
I. ANTECEDENTES.....	5
1. Población y área afectada.....	5
2. Características socioeconómicas de la región afectada.....	6
3. Breve historia sísmica de la región	7
4. Descripción del fenómeno y sus efectos	8
II. ESTIMACIÓN DE LOS DAÑOS EN EL ESTADO DE COLIMA.....	14
1. Atención de la emergencia.....	14
2. Sectores sociales	15
3. Infraestructura y servicios.....	24
4. Sectores productivos	35
III. COMENTARIOS FINALES Y CONCLUSIONES	41
<u>Anexo 1</u> : Comentarios sobre la Cédula de Información Socioeconómica y Verificación de Daños.....	45
BIBLIOGRAFÍA.....	47

PRESENTACIÓN

El presente estudio se realizó en virtud de la petición que el Gobierno del Estado de Colima formuló a la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). Para ello se conjuntaron los esfuerzos de esta institución con el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED) de la Secretaría de Gobernación de México. El mismo se apoya en la metodología desarrollada por CEPAL a lo largo de más de 30 años y que se resume en una metodología que permite evaluar el impacto de este tipo de eventos en los aspectos económicos, sociales y ambientales;¹ y en la experiencia de CENAPRED a nivel nacional. El CENAPRED viene realizando desde hace 5 años una evaluación sistemática de las características y de los efectos socio-económicos de los desastres naturales que han venido ocurriendo en el país. Coincidiendo con la preparación del equipo de evaluadores que iría al lugar, y atendiendo a la solicitud formulada por el Gobernador del Estado de Colima, el Lic. Fernando Moreno Peña a la Comisión Económica para América Latina y el Caribe de las Naciones Unidas se integró un grupo conjunto entre los dos organismos.

El 21 de enero a las 20:30 horas se presentó un sismo de magnitud 7.8 en la escala de Richter que afectó principalmente los Estados de Colima, Jalisco y Michoacán. El fenómeno causó 23 decesos, dejó un buen número de damnificados y provocó daños de consideración, particularmente en el primero de los Estados mencionados.

Las autoridades nacionales de protección civil, incluyendo el Director del Centro Nacional de Prevención de Desastres y un equipo de investigadores del Centro que integró una misión conjunta con el equipo del Earthquake Engineering Research Institute (EERI), del Grupo Interuniversitario de Ingeniería Sísmica (GIIS) y del Sociedad Mexicana de Ingeniería Sísmica (SMIS), se movilizaron a las pocas horas de ocurrido el fenómeno al lugar del siniestro para apreciar la magnitud del fenómeno y su radio de acción. Desde ahí se arbitraron las medidas para la atención de la emergencia y se realizaron las constataciones que llevaron luego a la Declaratoria de Desastre en un buen número de los municipios comprendidos en los tres Estados mencionados. El capítulo IV de este documento se basa en los hallazgos de un grupo conjunto de CEPAL y CENAPRED.

El grupo, constituido por Daniel Bitrán, consultor de la CEPAL que coordinó el equipo y la redacción de este documento, y los investigadores del CENAPRED Jorge A. Colorado Lango, Norlang García Arróliga y Miguel Ángel Pacheco, viajó a cada uno de los Estados mencionados durante el período comprendido entre el 4 y el 14 de marzo del presente año. Durante dicho lapso el grupo se entrevistó con autoridades de las diversas dependencias estatales y delegaciones federales que atendieron las áreas que fueron afectadas por el fenómeno. También se realizaron visitas de campo. La información recabada sirvió de base al presente informe.

Para su labor en el Estado de Colima la misión contó con el apoyo del Director Estatal de Protección Civil del Estado, Lic. Javier Eugenio Velasco Villa y del Director de Planeación de la Secretaría de Planeación, Lic. José Luis Villa A. En los Estados de Jalisco y Michoacán se contó con la colaboración de los Directores Estatales de Protección Civil, Mayor Trinidad López Rivas y el C. Pedro Carlos Mandujano Vázquez, respectivamente.

¹ Véase *Manual para la evaluación del impacto socioeconómico y ambiental de los desastres (versión preliminar)* (LC/MEX/L.519/E), mayo de 2002.

En general, la evaluación presentada en este documento se apoya en la metodología de la CEPAL que considera tanto los daños directos (afectación de acervos), como los efectos indirectos, tales como pérdidas de producción y mayores costos incurridos por el Estado a consecuencia del desastre. Todo ello para cada uno de los sectores económicos y sociales con algún grado de afectación derivado del fenómeno. Difiere por lo tanto de las evaluaciones realizadas por las mismas dependencias para los efectos de acceder al Fondo de Desastres Naturales (FONDEN) que atiende un universo más acotado y en el que predomina la reconstrucción de la infraestructura pública dañada.

INTRODUCCIÓN Y SÍNTESIS

Colima fue, sin duda, de los tres Estados afectados por el sismo del 21 de enero último, el que recibió, por mucho, el mayor impacto socioeconómico. El total de daños directos e indirectos en dicho Estado ascendió a poco más de 1,000 millones de pesos. Este monto representó algo más del 3% del producto interno bruto del Estado del año 2002, una de las proporciones más elevadas provocadas por un fenómeno natural en cualquier Estado de la República Mexicana en años recientes.

Tabla 1 Resumen de los daños provocados en Colima por el sismo del 21 de enero
(En miles de pesos)

Sector/Concepto	Daños Directos	Daños Indirectos	Total	Porcentaje del Total
Agricultura	16,946	21,921	38,867	3.6
Industria, comercio y servicios	205,307		205,307	19.0
Industria	77,816		77,816	7.2
Comercio	46,796		46,796	4.3
Servicios	80,694		80,694	7.5
Vivienda	287,095	11,271	298,366	27.7
Escuelas	133,659		133,659	12.4
Hospitales y Centros de Salud	42,100	6,200	48,300	4.5
Comunicaciones y transportes	68,347	1,252	69,599	6.5
Agua potable	12,800		12,800	1.2
Suministro de electricidad	110,785		110,785	10.3
Edificios Públicos	42,213		42,213	3.9
Monumentos históricos e infraestructura religiosa	71,354	42,746	114,101	10.6
Costo de la emergencia		4,997	4,997	0.5
Total general de daños	990,606	88,387	1,078,994	100.0

Fuente: Elaborado por la misión de CENAPRED con base en información recabada en el Estado.

La vivienda fue el sector que recibió el mayor impacto con más de 25 mil unidades afectadas, con pérdidas estimadas en 298 millones de pesos (27.7%) del monto total de pérdidas causadas por el desastre.

Le siguieron en importancia los daños en el comercio y los servicios, particularmente los pequeños establecimientos aledaños a las viviendas que, en conjunto, presentaron pérdidas tanto en infraestructura física como en existencias por 127 millones de pesos. La industria, incluida la agroindustria superó los 56 millones de pesos. En conjunto, los sectores productivos, excluida la agricultura, tuvieron pérdidas que superaron los 205 millones de pesos.² En la agricultura las

² Las cifras anteriores corresponden a las solicitudes de apoyo relacionadas con los efectos del sismo presentadas por los propietarios de los distintos establecimientos.

pérdidas fueron más bien moderadas, principalmente daños en los sistemas de riego, las que en conjunto con las pérdidas en la producción ascendieron a 38.9 millones de pesos.

Pérdidas relativamente cuantiosas se registraron en materia de suministro eléctrico (casi 111 millones de pesos), en edificios públicos y monumentos históricos, particularmente en infraestructura religiosa (42 y 114 millones de pesos, respectivamente). Los daños en comunicaciones y transportes fueron de casi 70 millones de pesos, muy influidos por los que se registraron en el puerto de Manzanillo, ya que los que ocurrieron en las carreteras fueron más bien moderados.

En materia de infraestructura educativa se recibieron daños, si bien más bien moderados, que afectaron 387 escuelas, la mayoría en el municipio de Colima, así como ciertos daños de consideración en la Universidad de Colima. Las reparaciones, valuadas al costo de reposición, tuvieron un monto de 133.6 millones de pesos.

En materia de infraestructura de salud, los mayores daños se concentraron en uno de los dos hospitales con los que cuenta el ISSSTE en el Estado, que tuvo que ser desalojado ya que el inmueble quedó inhabilitado. También sufrieron daños de cierta consideración tres hospitales del IMSS. En total los daños directos y los efectos indirectos en este sector ascendieron a 48.3 millones de pesos.

Los recursos solicitados al Fondo de Desastres Naturales para atender las necesidades de la reconstrucción ascendieron a 514.9 millones de pesos. Este monto es mucho menor que el de las pérdidas efectivas estimadas en este informe para el conjunto de la economía estatal; sin embargo, guarda relación con los principales sectores que registraron daños, a excepción de los que recibió la actividad productiva privada, cuya atención escapa de las reglas del FONDEN. En efecto, sobresalen por su importancia los recursos solicitados por la Secretaría de Educación Pública, la SEDESOL, básicamente para apoyar a la vivienda afectada y también al sector transporte y comunicaciones para la reparación del puerto de Manzanillo.

Tabla 2 Recursos solicitados al FONDEN por las diferentes dependencias
(En millones de pesos)

institución	Aporte Federal	Aporte Estatal	Total
SEP	66.8	66.8	133.6
INAH	100.9	13.2	114.1
SSA	39	2.1	41.1
SEDESOL	105	45	150
SCT	7.1	0.9	8
Puertos	61.6	0	61.6
CNA	6.5	0	6.5
Total	407	107.3	514.9

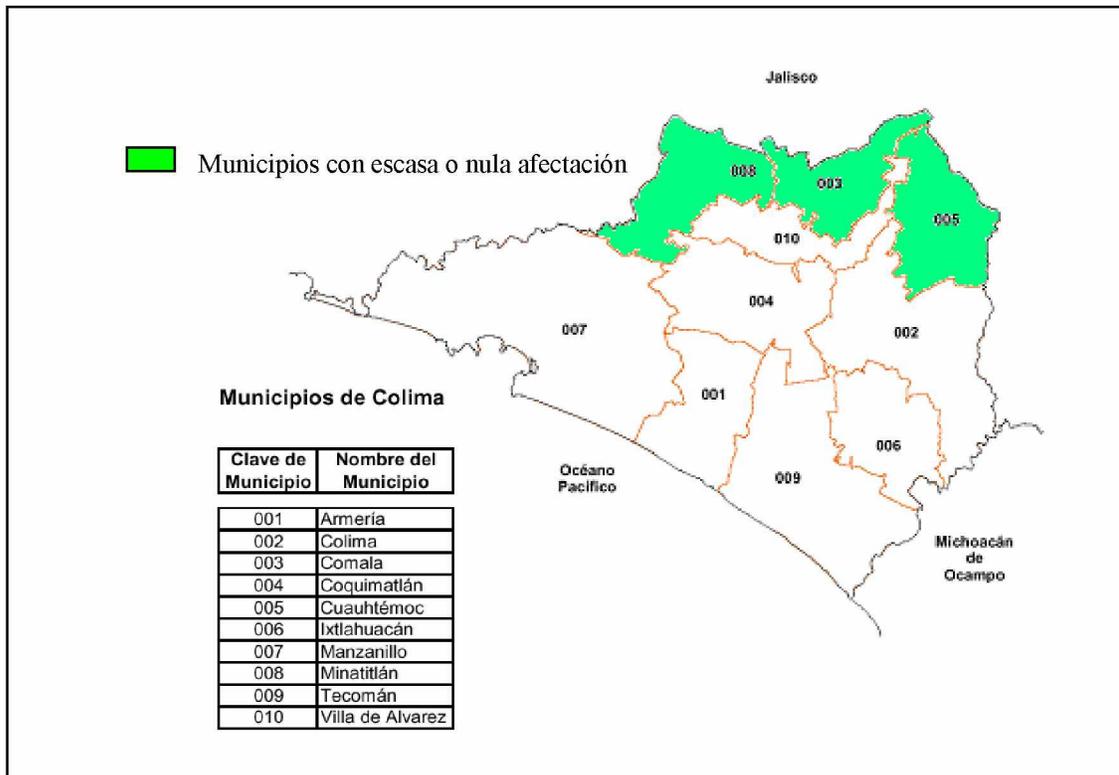
Fuente: Información proporcionada por la Dirección de Protección Civil del Estado de Colima.

I. ANTECEDENTES

1. Población y área afectada

Se tiene información de que 21 personas fallecieron a consecuencia del sismo. En el punto máximo de la emergencia se habilitaron 9 Centros de Atención a Damnificados distribuidos a lo largo de todo el Estado, en los que fueron atendidas alrededor de 2 mil personas.

La totalidad de los municipios fueron incluidos en la declaratoria de desastre; sin embargo, en 3 de ellos, Comala, Minatitlán y Cuauhtémoc, los daños fueron mínimos o inexistentes (véase la figura 1).



Elaborado con los resultados del presente estudio.

Figura 1 Municipios en el Estado de Colima

2. Características socioeconómicas de la región afectada

Las estimaciones de la población en Colima reportan 574,958 personas, lo cual se aproxima a una tasa de crecimiento anual de 2.07%; sin embargo, los municipios más dinámicos son Villa de Álvarez 4.04% y Manzanillo 2.69%. La población del Estado se encuentra concentrada en 4 municipios Colima (23.5%), Manzanillo (23.36%), Tecomán (18.19%) y Villa de Álvarez (15.83%). Este último es adyacente a Colima, la capital del Estado, por lo cual gran parte de los suburbios se encuentran asentados ahí.

La población con lengua indígena es menor al 1%, y sin embargo, el 95% de esta población es bilingüe ya que puede comunicarse en español.

Los desastres en México han afectado tradicionalmente a los estratos menos favorecidos de la población. Por las características del Estado de Colima, esto parece no darse en al menos una proporción significativa. En efecto, en dicho Estado se observa en el agregado nacional **un nivel 4 de bienestar**, lo cual lo sitúa en el promedio de la nación. Aún más, los municipios de Colima, Manzanillo y Villa de Álvarez ostentan niveles de bienestar similares a los de la capital del país, es decir, los más altos. La disparidad en grados de bienestar al interior del Estado no es amplia; los municipios con el nivel más bajo observan el promedio nacional. El promedio de personas por vivienda es aproximadamente de 4 y es consistente en todos los municipios. Lo anterior no quiere decir que para la población que sufrió pérdida total de vivienda y enseres ello no haya sido un impacto muy significativo en su nivel de vida.

Tabla 3 Características socioeconómicas de los municipios en el Estado de Colima

Municipio	Estimación de población 2003	Estimación de viviendas 2003	TCA (%)	% Indígena	Nivel de bienestar nacional	Nivel de bienestar estatal
Armeria	28,889	6,944	0.38	0.3	6	1
Colima	134,954	33,581	1.40	0.3	7	3
Comala	20,489	4,794	1.92	0.1	6	2
Coquimatlán	19,716	4,618	1.92	0.1	6	2
Cuauhtémoc	27,457	6,692	0.95	0.9	6	2
Ixtlahuacán	5,737	1,374	1.76	0.3	4	1
Manzanillo	134,305	33,795	2.69	0.7	7	3
Minatitlán	8,490	1,999	0.25	0.2	6	2
Tecomán	104,608	24,117	1.75	1.0	5	1
Villa de Álvarez	91,011	22,660	4.04	0.2	7	3
Total	574,958	140,572	2.07	0.5	4	

Fuente: INEGI. 2003, Niveles de Bienestar en México.

Estimaciones con información de INEGI, 2002, XI Censo General de Población y Vivienda 2000.

Notas:

TCA: Tasa de crecimiento promedio anual en población.

% Indígena: (Población que habla lengua indígena/Población total); datos censo 2000. Incluye personas que hablan lengua indígena y español.

El nivel de bienestar ha sido estimado por el INEGI 2002, a partir de la información del censo de 2000.

El método incluye 36 variables de tipo económico-social. Los rangos están acotados entre 1 como mínimo y 7 como máximo.

3. Breve historia sísmica de la región ³

La República Mexicana se ha dividido en cuatro zonas sísmicas (figura 2), siendo la zona D la de mayor peligro y la A la de menor peligro. El Estado de Colima se encuentra, de acuerdo con tal zonificación, en la zona de mayor peligro. Los sismos que afectan a este Estado, se generan, principalmente, por la interacción de las placas de Cocos y de Rivera con la placa continental de Norteamérica (figura 3).

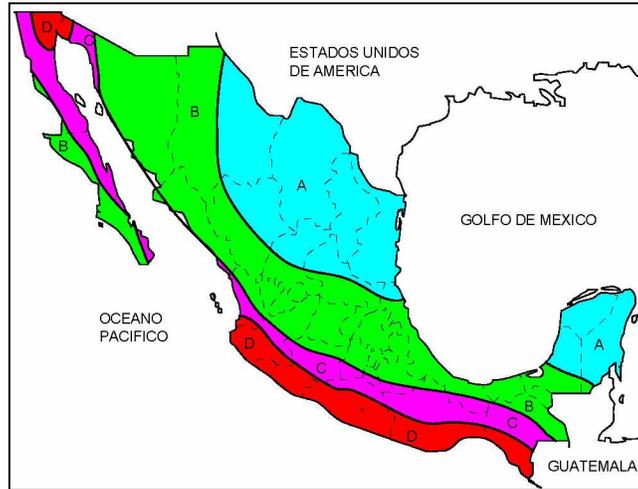


Figura 2 Zonificación sísmica de la República Mexicana (*Manual de Obras Civiles de la Comisión Federal de Electricidad, 1993*)



Figura 3 Distribución y tipo de desplazamiento de las placas tectónicas a lo largo de la costa occidental de México (*SEGOB 2003*)

³ Este capítulo y el siguiente se obtuvieron del informe elaborado por el grupo conjunto del CENAPRED, EERI y del GIIS/SMIS, antes referido.

Se han generado históricamente sismos de gran magnitud que han afectado al Estado de Colima, en la tabla 4 se presenta una lista de ellos a partir del año 1900 (SEGOB 2003).

A continuación se incluye una breve descripción de los mayores:

Tabla 4 Sismos ocurridos a partir de 1900 (Gutiérrez, 2003)

Fecha	Magnitud	Manzanillo	Ciudad de Colima
Enero 20, 1900	M 7.4	-	VIII
Junio 3, 1932	Ms 8.2	VIII	VIII
Junio 18, 1932	Ms 7.8	VIII-IX	IX
Abril 15, 1941	Ms 7.6	VIII	X
Enero 30, 1973	Mw 7.6	VIII	VIII
Octubre 8, 1995	Mw 8.0	VIII-IX	VII

Junio 3, 1932. Magnitud 8.2 Catalogado como el más grande del siglo pasado. Daños importantes en construcciones típicas y algunos edificios en Jalisco y Colima. Tsunami en Manzanillo con altura de 2 m.

Enero 30, 1973. Magnitud 7.6. Epicentro en la costa de Michoacán, cercano a Colima. Los mayores daños ocurrieron en el Estado de Colima y parte de Michoacán y Jalisco. Provoca un tsunami con olas de 1.1 m en Manzanillo.

Octubre 8, 1995. Magnitud 8. Epicentro frente a las costas de Colima, cercano a Manzanillo. Produce el colapso total del hotel Costa Real y daños importantes en vivienda y otros hoteles. Asimismo, produce daño menor en la planta termoeléctrica y licuación de arenas. Provoca un tsunami con olas hasta de 5 m de altura, entre Manzanillo y Chamela.

4. Descripción del fenómeno y sus efectos

El 21 de enero de 2003 el Servicio Sismológico Nacional (SSN) informó de la ocurrencia de un sismo de magnitud 7.6 en escala de Richter a las 20:06 h (hora local), con epicentro localizado en las coordenadas 18.22° latitud Norte y 104.6° longitud Oeste en las costas del Estado de Colima, específicamente frente al poblado de Coyutlán, en el municipio de Tecomán, por lo que ya es conocido como “el sismo de Tecomán”. Su ocurrencia fue producto de la interacción de las placas tectónicas antes mencionadas. Al tenerse conocimiento del hecho, el CENAPRED, el EERI (Earthquake Engineering Research Institute), la SMIS (Sociedad Mexicana de Ingeniería Sísmica), y el GIIS (Grupo Interuniversitario de Ingeniería Sísmica), en forma individual primero, y en forma conjunta después, realizaron las labores de reconocimiento. Parte de los hallazgos de este grupo se recoge en el presente informe.

En lo que se refiere a las réplicas derivadas del evento principal, al igual que otros sismos de magnitud considerable, ocurridos en las costas del Pacífico Mexicano, se generó un número reducido de ellas, contando sólo dos de magnitud mayor a 5. Los daños en las vías de comunicación estatales se presentaron en la mayoría de los municipios, aunque las afectaciones registradas en este caso no fueron de las dimensiones que se presentaron en las carreteras y puentes federales.

La tabla 19 incluye un resumen del monto y origen de los recursos que se solicitaron para la mitigación de daños para dicha infraestructura. El monto de las afectaciones en las carreteras estatales sumó poco más de 1.8 millones de pesos, contando un 3% de daños indirectos y los impuestos al valor agregado que se generaron. Alrededor del 73% de dicho monto lo concentran los municipios de Colima y Villa de Álvarez.

Grados en la escala de Richter (Singh, et. al., 2003).

Datos básicos del sismo de Tecomán (USGS NEIC)

Fecha y hora: 2003-01-22, 02:06:31 UTC (hora universal)
2003-01-21, 20:06:31 hora local

Magnitud: Mw 7.8, Ms 7.6 (SSN-UNAM)

Referencias: 60 km al sur-sur-oeste de Colima, Colima, México
60 km al este-sur-este de Manzanillo, Colima, México
110 km al sur-sur-oeste de Ciudad Guzmán, Jalisco, México
500 km al oeste de México, DF, México

Las ubicaciones epicentrales del evento mayor y de las réplicas principales se indican en forma gruesa en la figura 4. Se nota la ubicación dentro de una brecha sísmica carente de sismos en años recientes.

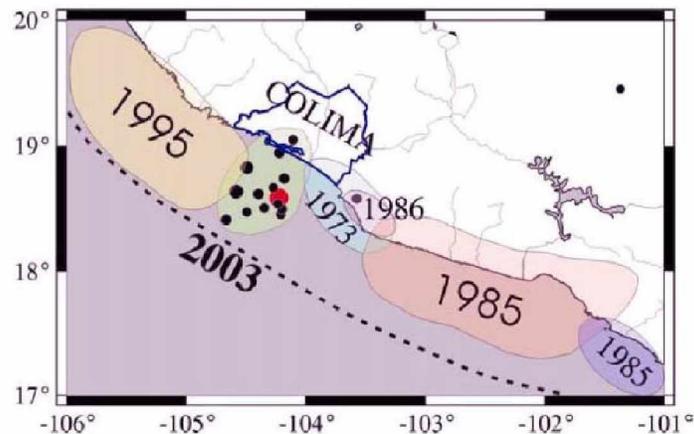


Figura 4 Ubicaciones epicentrales del evento mayor y réplicas principales
(sitio Web, Servicio Sismológico Nacional, UNAM)

La intensidad de este sismo afectó no sólo al Estado de Colima sino también a algunos municipios de los Estados de Michoacán y Jalisco. Este informe recoge la información del impacto socioeconómico de este fenómeno en el Estado de Colima, y se encuentra en preparación uno que abarca los tres Estados mencionados. En la figura 5 se muestra la distribución de intensidades de acuerdo con la escala de Mercalli. Las zonas en las que hubo daño se localizan dentro de las intensidades VII y VIII, que corresponden, respectivamente, a daños considerables y graves en estructuras deficientemente construidas. Las réplicas del evento principal no generaron daños adicionales.

Pudo haberse previsto daños mayores de un sismo de magnitud Mw 7.8 como el de Tecomán. Sin embargo, la relación de atenuación de Youngs et al. sugiere aceleraciones pico entre el 0.10 y el 0.15 g para un evento con distancias epicentrales de unos 60 km y una profundidad focal de unos 10 km. Tal nivel de aceleraciones es, consecuentemente, compatible en general con el nivel de daños observados.

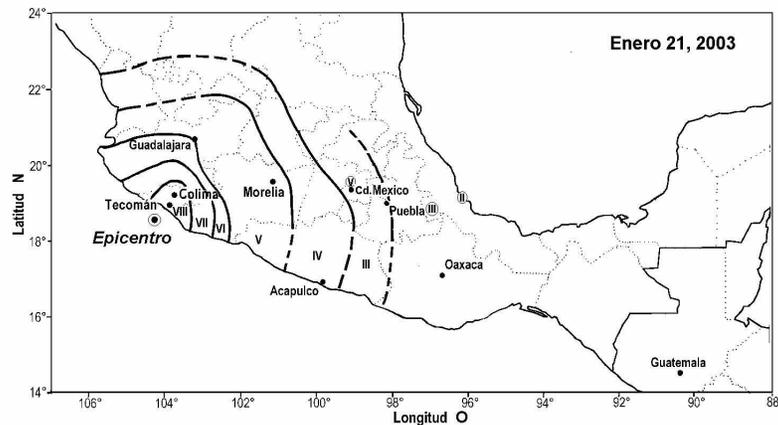


Figura 5 Mapa de intensidades sísmicas (isostas) del sismo de Tecomán (Gutiérrez, 2003)

Doce días después de ocurrido el sismo se llevó a cabo un reconocimiento básico de los efectos del mismo, concentrándose en la respuesta de estructuras y suelos -aspectos que se incluyen en el apartado referente a vivienda de este informe-, y también en el funcionamiento de los medios de respuesta, en varios niveles, del gobierno mexicano. Se visitaron los municipios de Colima, Manzanillo, Comala, Coquimatlán, Villa de Álvarez, Ixtlahuacán, Tecomán y Armería, que se indican en la Figura 6.

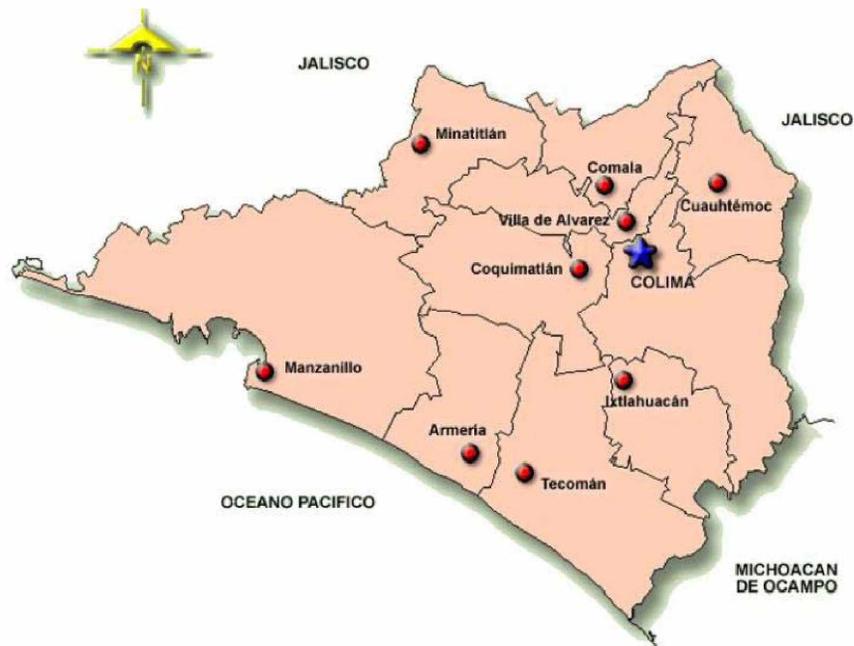


Figura 6 Mapa general de la región visitada (sitio Web, INEGI)

Los miembros de los equipos combinados identificaron algunos temas esenciales, que atañen a las características técnicas de este sismo. Destacan, entre ellos:

- el contraste aparente entre la elevada magnitud del sismo y el nivel general de daños
- los efectos locales por las condiciones del subsuelo

- una jerarquía evidente de la vulnerabilidad estructural, con base en material de construcción, configuración estructural, y ubicación
- una gran coherencia en la respuesta de los varios niveles del gobierno mexicano, para cuantificar los efectos del terremoto y tomar las medidas iniciales para mitigar sus efectos sobre la población.

Para entender mejor la respuesta y recuperación de la emergencia, a continuación se resume la relación organizacional entre los diferentes niveles de gobierno que participaron en la respuesta. Tal información se presenta gráficamente en las figuras 7 y 8.

El Sistema Nacional de Protección Civil (SINAPROC) coordina las operaciones de respuesta a emergencias y de recuperación gubernamental y voluntaria durante desastres. El Secretario de Gobernación es el responsable del SINAPROC. Dicho Sistema comprende tres elementos principales: La Coordinación General de Protección Civil que regula la atención de emergencias, apoyo científico y técnico, proporcionado por el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), y el Fondo para Desastres Naturales (FONDEN), que proporciona los fondos para las operaciones de respuesta a la emergencia y de recuperación.

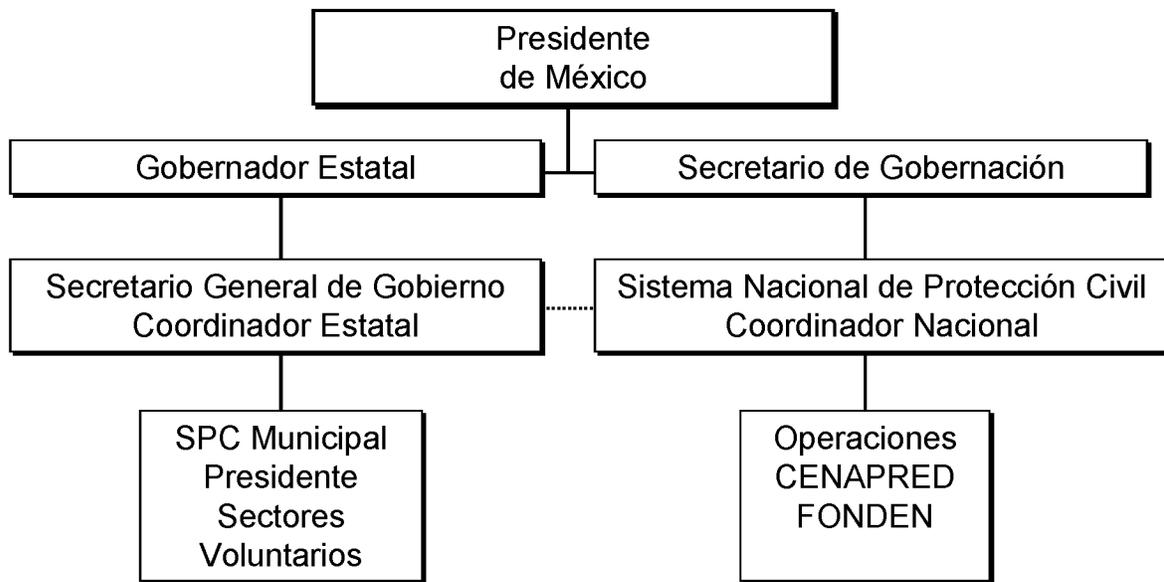


Figura 7 Relación aproximada organizacional entre grupos involucrados en recuperación



Figura 8 Reunión para coordinar la respuesta a la emergencia y la recuperación

La respuesta inicial al sismo del 21 de enero fue rápida y bien manejada por el Sistema Estatal de Protección Civil de Colima. Existen varias posibles razones que explican su eficacia:

A pesar de la magnitud del sismo, las largas distancias focales a centros poblados condujeron a que el nivel de daños fuera relativamente menor. Como podría suponerse, el sismo provocó daños significativos en estructuras de adobe, de mampostería no reforzada, y de concreto reforzado de mala calidad; en cambio, no hubo colapsos de edificios de diseño moderno. Además, ocurrieron apenas daños leves a elementos de infraestructura, tales como carreteras, redes de distribución eléctrica, agua potable, y sistemas de comunicación.

La demanda de recursos de búsqueda y rescate fue mínima y el sistema médico fue capaz de atender, dentro de las primeras horas después de ocurrido el sismo, a los lesionados por escombros caídos.

Cabe destacar que el Volcán Colima ha estado activo por muchos años y el Sistema Estatal de Protección Civil ha tenido muchas veces que evacuar pueblos ubicados en las áreas de mayor riesgo. Esta activación frecuente del sistema ha provisto las unidades y personal correspondiente con experiencia práctica en respuestas de emergencia.

Colima tiene múltiples fuentes de riesgo, incluyendo sismos, inundaciones y huracanes. El Sistema Estatal de Protección Civil ha jugado un papel activo en formar y entrenar equipos especializados para responder a eventos desastrosos. En efecto, Colima es una de las áreas sísmicas más activas en el mundo, y, como se vio, ha experimentado varios sismos de gran magnitud en el siglo pasado que han producido daños significativos, y han causado pérdidas socioeconómicas relevantes. Según las autoridades Estatales de Protección Civil, mucho se ha aprendido de aquellos acontecimientos, y se ha avanzado en la instrumentación de mejoras a las normas y procesos constructivos.

Siendo el Municipio de Colima la cabecera del Estado de Colima, puede contarse con cierta facilidad los recursos para ponerlos a disposición de las localidades afectadas.

Existe una fuerte presencia militar en el municipio de Colima, que dispone de diversos tipos de recursos que se han utilizado en apoyo a los esfuerzos civiles. Los militares usaron equipo pesado y personal para proveer alojamiento, demoler edificios severamente dañados, y remover escombros (figura 9).



Figura 9 Personal militar en operaciones de demolición

II. ESTIMACIÓN DE LOS DAÑOS EN EL ESTADO DE COLIMA

1. Atención de la emergencia

Las acciones para atender la emergencia estuvieron integradas fundamentalmente por la instalación de albergues o Centros de Atención para Damnificados (CAD); se proporcionaron servicios como refugios temporales, alimentación, y atención médica, entre otros. En el punto máximo de la emergencia se habilitaron 9 centros de atención a damnificados distribuidos a lo largo de todo el Estado, en los que fueron atendidas alrededor de 2 mil personas.

Las acciones encaminadas a la atención de la emergencia estuvieron coordinadas por el Consejo Estatal de Protección Civil de Colima, así como con distintas dependencias de los tres niveles de gobierno.

Durante la emergencia participaron un sinnúmero de instancias gubernamentales, entre ellas el FONDEN, gobiernos de distintos estados, organizaciones sociales y hasta la misma población, participaron en la donación de diversos suministros

En la tabla 5 se presenta una estimación de los recursos que fueron desembolsados para mitigar las necesidades de la población durante y después de la etapa de la emergencia, la cual en números redondos ascendió a poco menos de 5 millones de pesos.

Tabla 5 Gastos indirectos de la emergencia
(Miles de pesos)

Cantidades	Productos	Monto estimado
36,235	Total en despensas	1,630.6
30,789	Litros de leche	138.6
6,788	Total de colchonetas	678.8
19,327	Total de cobertores	1,932.7
64,569	Kilos de frijol	484.3
3,898	Kilos de arroz	25.3
428	Kilos de azúcar	3.6
10,274	Latas de atún	77.1
2,005	Pañales desechables	8.0
2,001	Kilos de galletas	18.0
50,541	Piezas de ropa	-
11,475	Medicamentos	-
2,043	Pares de calzado	-
47,896	Total de litros de agua	-
	TOTAL	4,997.0

Fuente: Estimaciones propias sobre la base de cifras del DIF estatal de Colima.

2. Sectores sociales

a) Sector vivienda

El impacto de los sismos se reflejó principalmente en la infraestructura, dentro de ésta la vivienda es uno de los componentes más sensibles. Esta sección se integra de dos partes: a) un reporte y estimación de los daños y b) consideraciones técnicas sobre la infraestructura de vivienda que fue afectada.

i) Reporte y estimación de daños en vivienda

La distribución de la población y viviendas en el Estado guarda una relación con la disponibilidad de infraestructura urbana, oportunidades de empleo y ubicación de los poderes de gobierno, entre otros.

Los daños derivados del sismo se distribuyeron siguiendo un patrón que parece depender de: a) la concentración de la población en las áreas urbanas, b) la distancia al epicentro del fenómeno y c) el tipo de materiales, técnicas de construcción y características del suelo.

La información sugiere que el número de casas afectadas es proporcional al número de casas existentes; esto es mayor en las zonas urbanas. La distancia de las localidades al epicentro es un factor clave; a menor distancia mayor efecto de la energía liberada y en consecuencia mayor daño. El tipo de materiales, las técnicas de construcción y las características del suelo son factores de tipo estructural; la evidencia sugiere que materiales más resistentes, una mejor técnica de construcción (confinación de esquinas en construcciones de adobe) y tipos de suelo más firmes soportan mejor los embates de la naturaleza.

Basados en lo anterior se observa que las viviendas afectadas se concentran en los municipios de Colima, Tecomán, Coquimatlán, Armería, Manzanillo y Villa de Álvarez. Las viviendas de pérdida total, por su parte, se encuentran concentradas en Colima, Tecomán, Coquimatlán y Armería, lo cual soporta la correlación entre proximidad al epicentro y concentración de población, véase figura 10 y tabla 6.

La proporción estimada de casas afectadas en toda la entidad es del 18%, observándose una heterogeneidad al interior del Estado. En términos relativos, los municipios de Ixtlahuacán junto con Coquimatlán y Armería tuvieron el mayor grado de afectación del total de sus viviendas (osciló entre 40% y 69%). En cambio, los municipios de Colima, Villa de Álvarez y Coquimatlán vieron afectadas entre un 11% y un 18% del total de sus viviendas, lo cual traducido en términos absolutos por número de casas es una cifra considerable (véase la tabla 6).



Figura 10 Mapa de Colima

Tabla 6 Reporte de Viviendas afectadas y distribución porcentual por tipo de daño

Municipio	Viviendas					Estructura Porcentual				
	Viviendas 2003	Afectadas	Daño leve	Daño parcial	Pérdida Total	Viviendas 2003	Afectadas	Daño leve	Daño parcial	Pérdida Total
Armería	6,944	2,819	798	1,621	400	100.0	40.6	11.5	23.3	5.8
Colima	33,581	5,874	1,592	3,263	1,019	100.0	17.5	4.7	9.7	3.0
Comala	4,794	582	252	235	95	100.0	12.1	5.3	4.9	2.0
Coquimatlán	4,618	2,158	422	1,127	609	100.0	46.7	9.1	24.4	13.2
Cuahtémoc	6,692	516	270	220	26	100.0	7.7	4.0	3.3	0.4
Ixtlahuacán	1,374	948	213	510	225	100.0	69.0	15.5	37.1	16.4
Manzanillo	33,795	3,507	1,462	1,798	247	100.0	10.4	4.3	5.3	0.7
Minatitlán	1,999	480	145	260	75	100.0	24.0	7.3	13.0	3.8
Tecomán	24,117	5,820	1,746	3,412	662	100.0	24.1	7.2	14.1	2.7
Villa de Álvarez	22,660	2,649	1,073	1,177	399	100.0	11.7	4.7	5.2	1.8
Total	140,574	25,353	7,973	13,623	3,757	100.0	18.0	5.7	9.7	2.7

Fuente: Gobierno del Estado de Colima, Secretaría de Desarrollo Social del Estado de Colima, Instituto de la Vivienda del Estado de Colima

Notas:

Viviendas 2003: Estimación de viviendas existentes en 2003, considerando la tasa de crecimiento promedio anual entre 1995 y 2000.

Afectadas: Total de viviendas con algún tipo de daño.

Pérdida total: Incluye viviendas colapsadas e inhabitables que fueron demolidas posteriormente.

Daño parcial: Viviendas con daños que requieren reparaciones para volver a habitarse.

Daño leve: Viviendas aptas para habitar, pero que requieren reparaciones menores.

Como puede observarse en la tabla 7, la estimación de las pérdidas en vivienda derivadas del sismo es de 132.1 millones de pesos y la distribución de los daños por municipios es consistente con la distribución de las viviendas en el Estado, ponderado por la distancia al epicentro, es decir, el municipio de Colima al tener una de las mayores concentraciones de vivienda fue el más afectado; sin embargo, el municipio de Tecomán, al ubicarse más cerca del epicentro, reporta el segundo nivel de pérdida más considerable. Coquimatlán se ubica a una distancia similar con respecto al municipio de Colima, pero la estructura en los materiales de construcción utilizados y la concentración de viviendas son diferentes; éstas se encuentran más dispersas.

Tabla 7 Estimación de costos por tipo de daño y distribución porcentual por municipio

Municipio	Estimación de daños y costos de reparación (miles de pesos)				Estructura porcentual				
	Daño leve	Daño parcial	Pérdida total	Costo total	Total viviendas Estado 2003	Afectadas	Daño leve	Daño parcial	Pérdida total
Armería	2,625	15,318	14,067	32,011	4.9	11.1	10.0	11.9	10.6
Colima	5,238	30,835	35,836	71,909	23.9	23.2	20.0	24.0	27.1
Comala	829	2,221	3,341	6,391	3.4	2.3	3.2	1.7	2.5
Coquimatlán	1,388	10,650	21,417	33,456	3.3	8.5	5.3	8.3	16.2
Cuauhtémoc	888	2,079	914	3,882	4.8	2.0	3.4	1.6	0.7
Ixtlahuacán	701	4,820	7,913	13,433	1.0	3.7	2.7	3.7	6.0
Manzanillo	4,810	16,991	8,686	30,488	24.0	13.8	18.3	13.2	6.6
Minatitlán	477	2,457	2,638	5,572	1.4	1.9	1.8	1.9	2.0
Tecomán	5,744	32,243	23,281	61,269	17.2	23.0	21.9	25.0	17.6
Villa de Álvarez	3,530	11,123	14,032	28,685	16.1	10.4	13.5	8.6	10.6
Total	26,231	128,737	132,126	287,095	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

Elaborado con base en los criterios de costo en el FONDEN y con información proporcionada por: Gobierno del Estado de Colima, Secretaría de Desarrollo Social del Estado de Colima e Instituto de Vivienda del Estado de Colima.

Los daños indirectos se estimaron con base en el volumen de escombros, cuyo costo de acarreo y disposición se calculó localmente de acuerdo con la capacidad y fletes promedio de los camiones utilizados. Estos daños ascendieron a 11.3 millones de pesos.

Una forma útil de conocer como se dio respuesta a los problemas de vivienda derivados del fenómeno fue a través del empleo de las cédulas de información recabadas por las entidades estatales de la Secretaría de Desarrollo Social, el Instituto de Vivienda y el Sistema de Planeación para el Desarrollo. Con ello se logró una cobertura del 100% de atención de la población afectada. Con ello se ofreció una respuesta integral para los propietarios de la vivienda o los ocupantes.

El proceso de atención a la emergencia se dio en tres etapas:

Primera etapa: Validación de los daños

- Entrega, llenado y recolección de las cédulas de información socioeconómica y verificación de daños; que contienen los campos requeridos por la SEDESOL y 14 campos adicionales; estos últimos permiten tener una mayor información sobre las características socioeconómicas de la familia afectada y, por ende, una asignación más eficiente de los programas de apoyo.
- Validación de los daños. Se realizó, a través de visitas domiciliarias en las cuales se obtuvieron fotografías de la vivienda, una inspección técnica para determinar el tipo de daño y, de forma adicional, la confirmación de los datos principales.
- Los campos extra permitieron descartar duplicidades fortuitas o deliberadas.

Segunda etapa: Dictamen Final

- Elaboración de un resumen general de daños. Sistematización de la información y georeferenciación de la misma.
- Clasificación de casos para ser atendidos mediante diferentes programas del gobierno federal, estatal u otro tipo de organismos.

Tercera etapa: Inicio de acciones de reconstrucción y/o apoyo.

- Emisión de listas con la asignación para la atención por parte de cada organismo o programa. Estas listas fueron colocadas en las oficinas y parques públicos, en un ejercicio de transparencia y rendición de cuentas.
- Entrega de vales para recolectar los paquetes de materiales por tipo de daño.

- Firma de convenios con proveedores para establecer el precio de los materiales, publicación de los mismos en Internet para garantizar transparencia y rendición de cuentas.

Como puede verse en la tabla 8, se logró un nivel de cobertura del 100% mediante las acciones implementadas por uno u otro organismo. La asignación se realizó con base en las reglas de operación de cada programa.

Tabla 8 Distribución de casos por organismo

Tipo de organismo	Casos				Distribución porcentual			
	Total	Daño leve	Daño menor	Pérdida total	Total	Daño leve	Daño menor	Pérdida total
FONDEN	16,381	2,419	8,626	5,336	64.6	64.4	63.3	66.9
FOVISSSTE	595	63	289	243	2.3	1.7	2.1	3.0
INFONAVIT	1,371	142	658	571	5.4	3.8	4.8	7.2
FONHAPO/VIVAH	2,039	570	1,469	0	8.0	15.2	10.8	0.0
FONHAPO/CREDITO	3,577	353	1,865	1,359	14.1	9.4	13.7	17.0
SHF	1,390	210	716	464	5.5	5.6	5.3	5.8
Total de apoyos	25,353	3,757	13,623	7,973	100.0	100.0	100.0	100.0

Fuente: Gobierno del Estado de Colima.
Secretaría de Desarrollo Social del Estado de Colima.
Instituto de la Vivienda del Estado de Colima.

De la tabla anterior se puede concluir que un 64.6% de las acciones se atendieron con presupuesto del FONDEN y la parte remanente empleó algún mecanismo de crédito, según la institución de apoyo a la vivienda de que se trate, por lo cual es posible concluir que se trató de dar cobertura al total de la población afectada, dando prioridad a la de menores recursos y facilitando el acceso al crédito para los grupos de población que estuvieron excluidos, ya que el nivel socioeconómico de sus habitantes superó al de los criterios marcados por el FONDEN.

El proceso de sistematización y procesamiento de la información guardó una visión innovadora. Los campos considerados correspondieron a los obligados en las Reglas de Operación del FONDEN para el acceso a los recursos. Los campos extra en la cédula de la SEDESOL permitieron un manejo más eficiente de los recursos y ofrecieron alternativas para cubrir a un sector de población más amplio. Sería muy útil considerar los campos extra en la cédula de información socioeconómica y verificación de daños del Estado de Colima como un prototipo para otros estados.

El proceso de georeferenciación y cruce de variables, utilizando campos clave, permitió un manejo adecuado de la información el cuido duplicidades, así como la eliminación del problema de conducta oportunista.

La entrega de materiales estuvo supervisada por personal de gobierno y representantes de los grupos vecinales. Sin embargo, no se contó con supervisión técnica en la reconstrucción ni con cartillas de construcción. El programa de empleo temporal de SEDESOL se instrumentó para la remoción y limpieza de escombros. No obstante, el programa de empleo por trabajo parece haber tenido poca aplicación por el nivel social del Estado.

El tipo de materiales, el diseño y la regulación en materia de construcción son particulares de la zona; la siguiente sección realiza un recuento de las consideraciones técnicas, dando al final algunas recomendaciones.

ii) Consideraciones técnicas sobre vivienda⁴

En general, la vulnerabilidad estructural, especialmente en el caso de la vivienda, podría clasificarse según una jerarquía de materiales:

- acero y concreto reforzado;
- mampostería confinada;
- mampostería no confinada y no reforzada, o
- adobe.

O según su configuración:

- estructuras con un buen arreglo de muros, altas densidades de muros, elementos continuos horizontales y verticales, y pocas aberturas en muros.
- estructuras con deficiencias en una o más de las áreas de arriba.

Finalmente, una estructura es aún más vulnerable si se ubica en una esquina de una cuadra, o en una área con condiciones desfavorables de suelo.



Figura 11 Daños típicos a estructura esquinera de adobe

En Villa de Álvarez, una zona residencial al noroeste del casco urbano de Colima, se presentaron asentamientos y huecos, que podrían deberse a causas naturales o, según los vecinos, a la presencia de viejas minas de arena en el área (figuras 11 y 12).

⁴ Este apartado se elaboró con base en el Informe de la misión de CENAPRED, EERI y del GIIS/SMIS, antes referido.



Figura 12 Asentamiento local de suelos, Villa de Álvarez

Los daños provocados por el sismo en las viviendas han sido clasificados según los materiales de construcción: acero; concreto reforzado; mampostería confinada; mampostería no reforzada; y adobe (véase la figura 13). En esta sección se describe el comportamiento general de cada tipo de construcción. Las observaciones de los daños se usan para extraer conclusiones generales sobre la vulnerabilidad estructural.



Figura 13 Daños comunes en la mampostería no reforzada

Resumen del desempeño estructural según el material

- Generalmente, el acero estructural y el concreto reforzado sufrieron pocos daños. Si las aceleraciones sísmicas hubieran sido mayores, los daños a tales estructuras habrían podido ser mayores también.
- Las estructuras de mampostería confinada sufrieron daños menores. Si las aceleraciones sísmicas hubieran sido mayores, los daños a tales estructuras habrían podido ser mayores también. Los daños disminuyeron con relación al número y tamaño de los elementos confinantes contenidos en la vivienda, y también a medida que los edificios se mejoraban de configuración.
- Los daños a estructuras de mampostería no reforzada variaron según la ubicación de la vivienda, en las áreas de daños relativamente severos, los daños se concentraron en estructuras de mampostería no reforzada y de adobe. Los daños se debieron a conexiones inadecuadas entre muros y diafragmas horizontales, y entre muros, así como al colapso de muros bajo cargas combinadas en y fuera del plano.

La experiencia de este sismo y los ocurridos en 1999 que afectaron los Estados de Puebla y Oaxaca muestran que los patrones de daño son similares en clases de estructuras. Por ejemplo, en las viviendas de adobe se observan grietas en las esquinas de los muros y caída de techos, producto de la débil unión entre ellos; en la vivienda construida con mampostería confinada se aprecia la inadecuada colocación de los castillos y dalas, o bien la ausencia de ello en sitios donde deberían colocarse. En otros casos, los daños son generados por una deficiente supervisión y ejecución de las construcciones. Por tanto, los trabajos de reconstrucción no deben consistir solamente en reponer lo que se ha dañado, sino proponer soluciones que además mejoren las condiciones de vulnerabilidad de las construcciones.

b) Infraestructura de educación

Inmediatamente después del terremoto, el Gobernador de Colima ordenó que todas las escuelas se cerraran durante el resto de la semana para que se realizaran inspecciones de seguridad. Todas las escuelas fueron programadas para estar abiertas el lunes 27 de enero de 2003. Las escuelas que sufrieron daños mayores continuarían en funcionamiento en instalaciones temporales más seguras.

En efecto, uno de los sectores que sufrió daños considerables a consecuencia del sismo fue el de la educación. En este sector resultaron afectadas 387 escuelas, en su mayoría correspondiente a la educación básica, las cuales tuvieron diversos daños. Ninguno de los centros educativos mostró colapso total; sin embargo, dos escuelas ubicadas en el municipio de Colima presentaron graves afectaciones en sus estructuras, las cuales tuvieron que ser cerradas por la seguridad de los alumnos, personal docente y administrativo, y que incluso dos meses después de acontecido el fenómeno se encontraban aún cerradas.

Alrededor de 84 mil alumnos resultaron afectados con un promedio de suspensión de clases de una semana, mientras que más de 5 mil docentes vieron interrumpida su labor por igual número de días (véase la tabla 9).

Según evaluaciones realizadas por la Secretaría de Educación Pública de Colima, la reparación de los daños en los espacios educativos ascendió a poco menos de 51 millones de pesos, de los cuales un 68.6% corresponden a la reparación y rehabilitación de infraestructura de

educación básica federal, un 26.5% a la infraestructura educativa de educación básica estatal y normal, mientras que el restante 5% a daños en las instalaciones de educación media y superior tecnológica así como de capacitación para el trabajo federal.

Tabla 9 Reporte de daños materiales en las escuelas de Colima
(Miles de pesos)

Municipio	Número de escuelas dañadas	Alumnos afectados	Docentes afectados	Costo estimado
Armería	33	6,457	417	3,447.8
Colima	96	21,331	1,786	23,380.2
Comala	22	3,073	255	2,890.0
Coquimatlán	17	2,196	100	2,534.0
Cuauhtémoc	23	2,997	296	881.1
Ixtlahuacán	16	1,072	75	1,843.0
Manzanillo	61	17,664	1,119	5,905.5
Minatitlán	16	1,238	53	130.0
Tecomán	58	18,371	1,161	6,752.0
Villa de Álvarez	45	9,308	389	3,075.0
Total general	387	83,707	5,651	50,839

Fuente: Secretaría de Educación Pública del Estado de Colima.

Las mayores afectaciones ocurrieron en el municipio de Colima donde se concentraron el 46% del total de los daños ocurridos en la infraestructura educativa, seguido, en mucho menor medida, por los casos de Tecomán y Manzanillo con 13% y 11%, respectivamente.

Por otra parte, otra de las afectaciones de consideración que ocurrieron a raíz del sismo fueron las que se presentaron en la Universidad de Colima donde se registraron daños considerables en la infraestructura de 94 inmuebles, así como pérdidas por la destrucción de equipo e infraestructura diversa relacionada con los mismos.

Se calcula que las pérdidas en la Universidad de Colima ascendieron a 72.7 millones de pesos, los cuales sumados a las afectaciones en la infraestructura de la Secretaría de Educación Pública, dio un total de daños de aproximadamente 123.5 millones de pesos. Así mismo fueron solicitados por la propia Universidad poco más de 10 millones de pesos para reposición del mobiliario, con lo que se tuvo un total de 133.6 millones de pesos.

c) Infraestructura de salud

Ante las incidencias de este fenómeno, el sector salud debió de enfrentar sendos problemas: la instauración de operativos de vigilancia epidemiológica para controlar brotes de enfermedad ligada al fenómeno, y enfrentar los daños que se presentaron en la infraestructura hospitalaria. A este respecto se adoptó la difícil decisión de evacuar un hospital durante algunas horas para poner a salvo la vida de los enfermos.

Así, al siguiente día de ocurrido el fenómeno, el 22 de enero del año 2003, se instauró el Comité Operativo de Vigilancia Epidemiológica, integrado por: Secretaría de Salud, tanto de Colima como su instancia a nivel federal, Instituto Mexicano del Seguro Social, Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado, Desarrollo Integral de la Familia,

Comisión Nacional del Agua, Cruz Roja, la Universidad Autónoma de Guadalajara, Universidad de Colima y Colegio Nacional de Educación Profesional, entre otros. Por la magnitud del evento se requirió también de la participación de organismos a nivel federal para realizar acciones de prevención y protección de la población afectada. El mismo día en que ocurrió el fenómeno se presentaron una gran cantidad de personas con lesiones. Se tiene un registro de 21 personas fallecidas en el estado por traumatismos asociados al sismo.

Dentro del apoyo brindado a nivel federal fue importante el sustento de 89 elementos entre brigadistas, técnicos especializados y profesionistas, en apoyo a distintas áreas como la vigilancia epidemiológica y sanitaria, control de vectores, la promoción de la salud y la salud mental, entre otras. También fue trascendente el despliegue de recursos humanos de dependencias y organizaciones del Estado para la atención de la emergencia. Véase en la tabla 10 la relación de los recursos humanos que cada dependencia suministró.

Tabla 10 Recursos humanos para la atención médica en Colima

institución	Médicos	Enfermeras	Personal técnico	Total
SSA	132	525	464	1,121
IMSS	105	575	464	1,144
ISSSTE	33	149	148	330
SEDENA	3	37	3	43
MARINA	14	50	7	131
CRUZ ROJA	0	11	21	32
DIF ESTATAL	8	0	39	47
TOTAL	295	1,347	1,206	2,848

Fuente: Secretaría de Salud de Colima.

Con ello fue posible que se otorgaran 54,089 consultas. El 89.1% en unidades de salud, 7.23% en módulos de atención médica y 3.62% en refugios temporales.

Los servicios de salud del Estado distribuyeron dos toneladas de medicamentos a los 10 municipios afectados. Asimismo, la Secretaría de Salud Federal aportó 1.5 toneladas de medicamentos, insumos para laboratorio, 4 plantas potabilizadoras móviles, 17 camionetas con nebulizadoras, vestuario, personal técnico especializado y 12 vehículos para el traslado de personal.

En la tabla 11 se presenta el monto de los recursos que fueron solicitados al Fondo de Desastres para hacer frente a la contingencia en los primeros días de atención a la emergencia, los cuales tuvieron como propósito la atención médica y el control de vectores cuyo monto ascendió a 6.2 millones de pesos.

Tabla 11 Recursos solicitados el FONDEN por la Secretaría de Salud de Colima

(Miles de pesos)

Artículos	Número de claves	Costo estimado
Para atención médica y hospitalaria	261	4,704.4
Para control de vectores	Insecticida y larvicida	1,495.6
TOTAL		6,200.0

Fuente: Secretaría de Salud de Colima.

Posteriormente a la integración de los grupos para la vigilancia sanitaria y epidemiológica así como de atención de la emergencia, se procedió a la verificación y la cuantificación de daños.

Resultaron afectados cuatro hospitales de la Secretaría de Salud de segundo nivel que se reportaron con daños parciales. En cambio, cuatro centros de primer nivel tuvieron que ser reconstruidos. Por otra parte, sufrió daños el Centro Estatal de Transfusión Sanguínea con daños en su estructura, por lo que fue reubicado temporalmente.

El Instituto Mexicano del Seguro Social sufrió afectaciones en uno de los tres hospitales de segundo nivel con los que cuenta, resultando con severos daños el área de hospitalización de pediatría y medicina interna. Por otra parte, una de las dos clínicas con las que cuenta el ISSSTE en el Estado resultó con graves daños que llevaron a la inhabilitación del inmueble. En la tabla 12 se pueden observar el total de infraestructura hospitalaria con que cuenta el Estado de Colima y las que sufrieron alguna afectación.

En total, se estima que los daños directos que ocurrieron en el sector salud en el Estado de Colima ascendieron a 42.1 millones de pesos, monto el cual fue solicitado al Fondo para Desastres Naturales para la rehabilitación y reconstrucción de la infraestructura dañada.

De este modo, si se suman las pérdidas que se presentaron en la infraestructura de salud, 42.1 millones de pesos, con los recursos que fueron desembolsados para la compra de insumos para establecer la vigilancia médica, es decir, erogaciones o daños indirectos que sumaron 6.2 millones de pesos, se llega a un monto total de pérdidas por 48.3 millones de pesos que se registraron en el sector salud en Colima.

Tabla 12 Infraestructura en salud y localización de los daños en las unidades

Institución	Segundo nivel	Primer nivel
SSA	6 ^α	113 ^β
IMSS	3 ^γ	8
ISSSTE	2 ^δ	3
SEDENA	0	3
MARINA	1	0
CRUZ ROJA	3	1
DIF ESTATAL	0	1
TOTAL	15	129

Fuente: Secretaría de Salud del Estado de Colima.

^α Los cuatro hospitales con daños parciales.

^α Centro Estatal de Transfusión Sanguínea con daños en estructura, reubicado temporalmente.

^β Cuatro Centros de Salud serán reconstruidos.

^γ HGZ No 1 IMSS afectación en el área de hospitalización de Pediatría y Medicina Interna.

^δ Clínica Hospital Colima ISSSTE inhabilitada por daños.

3. Infraestructura y servicios

a) Sector hidráulico

Las afectaciones en el sector hidráulico fueron de diversa índole. En lo que respecta a la infraestructura hidráulica concesionada, se suspendió el servicio en la mayoría de los módulos con el fin de revisar minuciosamente los daños ocasionados y poder realizar una evaluación final, lo

anterior con el propósito de concretar las acciones en el proceso de restauración en el menor tiempo posible.

En la tabla 13 se pueden observar los municipios más afectados así como los módulos y las localidades donde se encuentran las mayores afectaciones, esto en lo que se refiere a la infraestructura hidroagrícola concesionada, la cual es regulada por la Comisión Nacional del Agua en Colima.

Tabla 13 Municipios y módulos de riego afectados en Colima

Municipio	Localidades afectadas	Módulos de riego afectados
Tecomán	Tecomán, Cerro de Ortega y Callejones	Tecuanillo, Amela y Cerro de Ortega
Coquimatlán	Pueblo Juárez	Pueblo Juárez
Manzanillo	Marabasco y El Chavarín	Cihuatlán Margen Colima

Fuente: Comisión Nacional de Agua en Colima

En total se registraron daños en cinco módulos ubicados en el distrito de riego número 53: Módulo Juárez, Tecuanillo, Amela, Cerro de Ortega, y el módulo Cihuatlán Margen de Colima. Las afectaciones se localizaron fundamentalmente en el canal principal, en los canales laterales y sublaterales y en las estructuras de operación (figura 14).



Figura 14 Daños en el módulo Tecuanillo en el distrito de riego núm. 58

Posterior a la verificación de daños se emprendieron las medidas necesarias para restaurar la infraestructura dañada y restablecer la operación normal de las obras, para evitar, en lo posible, que disminuyera la producción de los cultivos establecidos y con ello evitar problemas sociales a consecuencia de lo anterior.

En la tabla 14 se puede observar el monto de recursos que serán destinados para la mitigación de daños que se presentaron en la infraestructura de riego a cargo de la Comisión Nacional del

Agua. Los mayores daños se presentaron en los módulos de Tecuanillo y Amela, que concentran más del 70% del monto para la restauración de daños en dicha infraestructura.

Tabla 14 Monto para la reparación de daños en la Comisión Nacional del Agua
(Miles de pesos)

Ubicación	No. de contratos	Importe
Módulo Juárez	1	289.5
Módulo Tecuanillo	1	2,258.0
Módulo Amela	1	2,393.4
Módulo Cihuatlán Margen Colima	1	686.1
	SUBTOTAL:	5,627.0
	OTROS GASTOS	844.1
	TOTAL	6,471.1

Fuente: Comisión Nacional del Agua del Estado de Colima.

Aunado a lo anterior, también se registraron daños en los sistemas de agua potable que son regulados por la Comisión Estatal de Agua de Colima y cada uno de los Ayuntamientos de los distintos municipios. En la tabla 15 se puede observar el monto de daños que se presentó en los sistemas de agua, drenaje y alcantarillado, el cual suma los 6.3 millones de pesos.

Los mayores daños se localizaron en los municipios de Tecomán, Colima, y Manzanillo, los cuales concentran casi el 80% del total del monto de los daños.

Tabla 15 Monto de daños en los sistemas agua, drenaje y alcantarillado estatal
(Miles de pesos)

Municipio	Monto de daños
Armería	294.0
Colima	1,807.3
Coquimatlán	80.0
Cauhtémoc	305.0
Ixtlahuacán	269.0
Manzanillo	1,007.8
Minatitlán	150.0
Tecomán	2,215.0
Total de la infraestructura	6,128.1
Indirectos 3%	183.8
Total	6,312.0

Fuente: Comisión Estatal del Agua de Colima.

Los daños en este sector fueron de diversa índole; en el caso de Tecomán, por mencionar un ejemplo, se presentaron afectaciones en las instalaciones de abastecimiento y tuberías, así como daños a transformadores de subestación eléctrica de pozos profundos y colapso en tuberías del colector de sanitarios, entre muchos otros.

En el caso de Manzanillo, fue notable los daños que se presentaron en los equipos de bombeo, transformadores dañados, entre los más importantes.

En suma, los daños a la infraestructura de agua potable tanto de la Comisión Nacional del Agua, y de la Comisión Estatal, ascendieron a 12.8 millones de pesos, valorados según el costo de reparación de los mismos.

b) Sector energía eléctrica

Uno de los sectores que más resintió los efectos del fenómeno fue el sector eléctrico, que motivó la interrupción del servicio en todo el Estado. Dicha interrupción duró en promedio cerca de 20 horas, afectando a unas 243 mil personas.

El impacto que generó el sismo en la infraestructura eléctrica afectó la operación del Complejo Termoeléctrico Manzanillo, las subestaciones de Transmisión de Manzanillo I y II y la de Colomo, así como la de Colima I y la Tepeixtles, dos líneas de Subtransmisión de 115 kV, 37 circuitos de media tensión, 388 sectores de baja tensión, 140 postes urbanos de media tensión y 76 transformadores de distribución.

Una de las primeras acciones para mitigar la falta de servicios fue transferir energía de la unidad de Mazatlán II hacia Tepic, implementándose al máximo los enlaces hacia la zona de Occidente, con lo se incrementó la generación hidroeléctrica para atender la demanda. Otra de las acciones para restablecer el servicio fue el despliegue de personal -trabajadores, técnicos y especialistas- tanto del Estado como de entidades federativas cercanas que ofrecieron su ayuda con el fin de acelerar los trabajos de rehabilitación. Con ello fue posible que tres días después de ocurrido el sismo el suministro de energía eléctrica estuviera funcionado al 100%, lo anterior de acuerdo con la cobertura que se tiene en la entidad, que es de las más elevadas en el país.

En la tabla 16 se puede observar el total de daños que sufrió el sector eléctrico de Colima a raíz del sismo, según instalaciones, y tipo de sector. Éstos ascendieron a 110.8 millones de pesos. Las mayores afectaciones ocurrieron en las centrales de Manzanillo (88% de los daños), siendo el sector de la transmisión el más afectado, con un 65% del total de pérdidas.

Tabla 16 Monto de daños en el sector eléctrico de Colima

instalación	Generación	Transmisión	Distribución	Monto total
Centrales Manzanillo I y II	32,500.0	65,100.0	-	97,600.0
Subestación Tapeixtles	-	2,745.0	-	2,745.0
Subestación Colomo	-	1,840.0	-	1,840.0
Subestación Colima II	-	2,600.0	-	2,600.0
Circuitos y subestaciones de distribución	-	-	6,000.0	6,000.0
TOTAL	32,500.0	72,285.0	6,000.0	110,785.0

Fuente: Comisión Federal de Electricidad del Estado de Colima.

Por otra parte, la rápida respuesta que se logró para la reactivación del servicio hizo posible que las pérdidas económicas en cuanto a los ingresos no percibidos por la CFE por la interrupción del servicio fueran mínimos en comparación con las pérdidas que se tuvieron en la infraestructura.

c) Comunicaciones y transportes

Comunicaciones y transportes fue uno de los sectores que, si bien no registró el mayor monto de daños a causa del sismo, tuvo afectaciones en algunas carreteras y en los accesos de un puente. Los mayores daños se registraron en el puerto de Manzanillo.

En primera instancia, en lo concerniente a la infraestructura carretera regulada por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT), se detectaron daños en seis municipios de los 10 que integran al Estado, afectándose un total 246 kilómetros de vías en distintos tramos carreteros. Los principales problemas que generaron cortes en las vías de comunicación fueron los derrumbes mayores y azolve de cunetas. Sin embargo, los programas y trabajos de emergencia implementados oportunamente por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes hicieron que la interrupción de caminos no fuera significativa, siendo la más prolongada de cuatro horas, por lo que no se registraron efectos indirectos de consideración para los transportistas que transitaban por ella.

En la tabla 17 se puede observar el monto general de daños que sufrió el sector de comunicaciones y transportes a causa del sismo. Poco más del 98% del total fueron daños directos a la infraestructura, mientras que un 2% corresponden a daños indirectos, tales como los costos operativos, que generaron el retiro de escombros y las reparaciones de emergencia.

Tabla 17 Monto de daños globales en el sector de comunicaciones y transportes
(Miles de pesos)

Sector	Daños directos	Daños indirectos	Total
Carreteras a cargo de la SCT	5,200.0	959.0	6,159.0
Carreteras a cargo del Gobierno de Estado	1,647.2	293.0	1,940.2
Puerto de Manzanillo	61,500.0	-	61,500.0
TOTAL	68,347.2	1,252.0	69,599.2

Fuente: Elaboración propia con base en cifras de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes del Estado de Colima.

En la figura 15 se puede observar uno de los ejemplos más claros sobre el tipo de afectaciones que tuvieron la mayoría de las vías de comunicación. Obsérvese el tamaño de las rocas, tomando como referencia la altura del módulo de la barrera separadora.

Uno de los mayores efectos destructivos del sismo ocurrió en el municipio de Tecmán, donde fueron afectados alrededor de 58 kilómetros de vías de comunicación, y donde se localizó el percance del puente de Coahuayana ubicado en los límites de los Estados de Michoacán y Colima. En este caso se registró la destrucción de la totalidad de los topes antisísmicos en los 13 apoyos. Fue este daño a la infraestructura del puente el que recibió el monto mayor de las afectaciones, con más del 56% del total. En la figura 16 se muestra parte del daño en el puente referido.



Figura 15 Derrumbes en el tramo de La Salada que se ubica en la carretera Colima–Tecomán



Figura 16 En la parte superior de la pila se observa a ambos lados que los topes de los sismos fallaron en los desplazamientos laterales de la loza del puente

También se presentaron daños en algunas carreteras ubicadas en los municipios de Armería, Manzanillo, Minatitlán, Cuauhtémoc y la capital del Estado, donde nuevamente la causa de afectación de 188 kilómetros fue los derrumbes aislados y el azolve en las cunetas.

En la tabla 18 se muestra el monto de los daños que se presentaron en las carreteras adscritas a la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, así como el lugar de ocurrencia y área afectada. En total, los daños sumaron poco menos de 6.2 millones de pesos, de los que como se dijo anteriormente los que ocurrieron en el puente de Coahuayana representaron el 56% del total.

Por otra parte, también se presentaron daños en las carreteras que se encuentran reguladas por el gobierno del Estado de Colima a cargo de la Secretaría de Desarrollo Urbano. Aquí se presentaron diversos daños, los cuales se concentraron fundamentalmente en derrumbes y daños en superficie de rodamiento, asentamientos en los aproches y fallas en los topes antisísmicos, así como el desplazamiento de losas.

Tabla 18 Monto de daños en vías de comunicación a cargo de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes

Municipio	Localidad	Área y/o población afectada	Monto de daños
Tecomán	Carr. Colima-Tecomán 16.0-26.0 Cpo. "A"	10 km	982.6
	Ramal - La Salada 0.0 - 8.8	8.8 km	224.8
	Límite de Estados Michoacán / Colima - Manzanillo 239.0 - 278.0	39 km	48.7
	Límite de Estados Michoacán / Colima - Manzanillo 239+000. Puente Coahuayana	1 puente	3,478.3
Armería	Límite de Estados Michoacán / Colima - Manzanillo 278 - 290	12 km	15.0
Manzanillo	Límite de Estados Michoacán / Colima - Manzanillo 290 - 328.5	38.5 km	48.1
	Libramiento Manzanillo 0.0 -6.0	6 km	81.7
	Manzanillo - Límite de Estados Colima - Jalisco 18.7 -43.5	24.8 km	33.5
	Manzanillo -Minatitlán 0.0 - 35.0	35 km	151.7
Minatitlán	Manzanillo -Minatitlán 35.0 - 54.2	19.2 km	83.1
Cuahtémoc	Colima Límite de Estados Colima / Jalisco 3.9 - 26.8	22.9 km	2.2
Colima	Límite de Estados Jalisco / Colima - Colima 189.6 - 220.0	30.4	50.4
Total de carreteras federales			5,200.0
Indirectos (gastos de operación)			155.7
Subtotal			5,355.7
Total			*6,159.0

Fuente: Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) del Estado de Colima.

Nota: El total incluye el impuesto al valor agregado.

Los daños en las vías de comunicación estatales se presentaron en la mayoría de los municipios, aunque las afectaciones registradas en este caso no fueron de las dimensiones que se presentaron en las carreteras y puentes federales.

La tabla 19 incluye un resumen del monto y origen de los recursos que se solicitaron para la mitigación de daños para dicha infraestructura. El monto de las afectaciones en las carreteras estatales sumó poco más de 1.8 millones de pesos, contando un 3% de daños indirectos y los impuestos al valor agregado que se generaron. Alrededor del 73% de dicho monto lo concentran los municipios de Colima y Villa de Álvarez.

En la autopista que va entre Manzanillo y Colima se registraron derrumbes (figura 17).



Figura 17 Derrumbes en la Autopista 110 entre Manzanillo y Colima

También se presentaron afectaciones menores a caminos rurales, por un monto de daños de apenas 59 mil pesos. En total, las afectaciones a las carreteras estatales y caminos rurales a cargo del gobierno del Estado de Colima sumaron poco más de 1.9 millones de pesos.

Tabla 19 Monto y origen de recursos para la mitigación de daños en las vías de comunicación adscritas al Estado de Colima

(Miles de pesos)

Municipio	Federales	Estatad y/o municipal	Total
Armería	37.5	37.5	75.0
Colima	308.0	308.0	616.0
Comala	30.0	30.0	60.0
Coquimatlán	40.0	40.0	80.0
Ixtlahuacán	15.0	15.0	30.0
Manzanillo	55.0	55.0	110.0
Tecomán	30.0	30.0	60.0
Villa de Álvarez	278.5	278.5	557.0
Suma de daños a carreteras estatales	794.0	794.0	1,588.0
Daños Indirectos 3%	23.8	23.8	47.6
Subtotal	817.8	817.8	1,635.6
Total de carreteras estatales */	940.5	940.5	1,881.0
Total caminos rurales	29.6	29.6	59.2
Gran total carreteras alimentadoras y caminos rurales	970.1	970.1	1,940.2

Fuente: Secretaría de Comunicaciones y Transportes del Estado de Colima.

*/ Incluye el impuesto al valor agregado.

En lo que respecta a los daños en el puerto de Manzanillo en el municipio del mismo nombre, momentos después de ocurrido el fenómeno la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, a través de la Administración Portuaria Integral de Manzanillo, S.A. de C.V., decidió suspender las operaciones en el puerto con el fin de efectuar una revisión física de la infraestructura. Una vez que

se realizó la batimetría para garantizar que el lecho marino en el puerto interior tuviera la profundidad requerida y se restituyeran las boyas del canal y la baliza de situación caída, se abrió a la navegación a partir de la 1:00 de la mañana del día 23 de enero de 2003.

Aquí los daños se concentraron en los rompeolas y escolleras, en los muelles se registraron agrietamientos y fisuras, así como un gran número de hundimientos diferenciales en pavimentos y superficie de rodamiento. Asimismo, ocurrieron daños en los muros de los edificios de nombramientos, cuartel de bomberos y oficinas del recinto fiscal, entre otros.

El monto de los daños en el puerto de Manzanillo alcanza la cantidad de 61.5 millones de pesos, los cuales fueron solicitados al Fondo Naturales de Desastres (FONDEN) en calidad de préstamo, considerando que la infraestructura portuaria se encontraba asegurada, y este monto será restituido.

En síntesis, los daños en las carreteras de jurisdicción federal a cargo de la SCT, en las vías de comunicación reguladas por el gobierno del Estado, y los reportados en el puerto de Manzanillo, acumularon un total de daños en todo el sector de comunicaciones y transportes de 69.6 millones de pesos.

d) Daños a edificios públicos, monumentos históricos e inmuebles religiosos

La Secretaría de Desarrollo Urbano del Estado de Colima llevó a cabo el reconocimiento de los daños tanto en la infraestructura urbana como en los edificios y demás lugares de culto religioso. Asimismo participó en la demolición de edificaciones inseguras, en labores de limpieza y remoción de escombros, así como en la rehabilitación de vías terrestres interrumpidas por derrumbes.

El Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH), también realizó un levantamiento de los daños en dicha infraestructura. Por estimarse más propios del INAH el manejo y conservación de edificios de valor artístico y religioso, se adoptó como más fidedigna la estimación de daños relativos a estos últimos realizados por dicho Instituto.

Las cifras presentadas en la tabla 20 son, por consiguiente, el resultado de adicionar a las estimaciones de la SEDUR relativas a la infraestructura urbana estatal y municipal aquellas del INAH correspondientes a daños en edificios históricos y religiosos.

Como puede observarse, los efectos del sismo del 21 de enero causaron daños de consideración en la infraestructura y edificios públicos, así como y en el Patrimonio Cultural y Religioso. Si bien el Estado no cuenta con construcciones importantes de la época colonial, ya que éstas han sido destruidas por sismos anteriores, la intensidad del sismo, las características constructivas y las propiedades del terreno hicieron que se registraran importantes daños consistentes en grietas, cuarteaduras, caída de recubrimientos y hasta el derrumbe de algunas estructuras.

Los daños a edificios históricos, artísticos y religiosos ascendieron a aproximadamente 114.1 millones de pesos, mientras que en el caso de los daños en inmuebles públicos sumaron 76.3 millones. Con lo cual los daños totales del sector sumaron los 156.3 millones de pesos.

Tabla 20 Resumen de los daños en la infraestructura y edificios públicos y en el Patrimonio Cultural y Religioso (Miles de pesos)

Patrimonio artístico a cargo del INAH	Inmuebles dañados	Importe (Miles de pesos)
Federal	16	100,874
Estatad municipal	2	9,667
	4	3,560
Subtotal patrimonio artístico y cultural	22	114,101
Daños a edificios e infraestructura públicas	n.d	42,213
Gran Total		156,314

Fuente: Delegación del Estado de Colima del Instituto Nacional de Antropología e Historia y Secretaría de Educación Pública del Estado

e) Daños a edificios e infraestructura públicos

Como puede apreciarse en la tabla 21 los mayores daños en la infraestructura y edificios públicos urbanos ocurrió en Colima, Tecomán y Manzanillo. Fueron también de cierta consideración en Coquimatlán. Cabe destacar las afectaciones que sufrieron las instalaciones administrativas y deportivas, así como las de los CEREZOS de Colima y Manzanillo y los juzgados en Villa de Álvarez.

Tabla 21 Síntesis de los daños en edificios públicos y en la infraestructura urbana (Miles de pesos)

Municipio	Localidad	Tipo de edificio	Monto
Colima	Colima	Diversos	9,289
Colima	Museo	Comunitario	108
Villa de Álvarez	Villa de Álvarez	Juzgados	1,350
Tecomán	Tecomán	Casa de la Cultura y Centro de apoyo para Discapacitados	655
Manzanillo	Manzanillo	Centro Histórico, Biblioteca Pública, Auditorio, etc.	3,710
Manzanillo	Manzanillo	Infraestructura urbana diversa	14,446
Comala e Ixtlahuacan	Comala, Zacualpan e Ixtlahuacan	Casa de la Cultura, Museo, etc.	283
Colima, Manzanillo y Tecoman	Colima Manzanillo y Tecomán	CERZOS de Colima y Manzanillo y Recl.de Tecoman	6,875
Colima	Colima	Infr. Seg. Públ. Y Palacio Legislativos	875
Coquimatlán	Coquimatlán, Jala y Agua Zarca	Pres. Municip., Panteón, y Casas Ejidales, éte	1,171
Tecomán	Diversas Colonias	Presidencia Municipal, mercados, casa de la cult., etc	3,451
TOTAL			42,213

Fuente: Secretaría de Desarrollo Urbano de Colima.

f) Edificios históricos, artísticos y religiosos

Dentro de este rubro los daños fueron de consideración, aunque en general no ponen en peligro la estabilidad de las construcciones, sobre todo los que ocurrieron en los Templos del Sagrado Corazón de Colima consistentes en daños severos en muros, arcos y desprendimientos de aplanados, y en el Templo de San Felipe de Jesús, también de Colima, que presentó grietas en la fachada, en la torre y en los apoyos del campanario (véase la figura 18).

Mención especial por la gravedad de los daños merece el Templo de San Pedro Apóstol en Coquimatlán. Éste sufrió daños severos en todo el cuerpo, incluso la caída de la torre sur que fue a parar al patio de las instalaciones de la Presidencia Municipal. La otra torre sufrió daño en las columnas de campanario y quedó girada sobre una de sus columnas. Por lo que corresponde al cuerpo de la iglesia, prácticamente todos los muros están severamente dañados, así como todas las cúpulas incluso una de ellas (la ubicada sobre el altar) sufrió colapso parcial. A pesar de todos estos daños, que el INAH valoró en casi 17 millones de pesos, se considera que la estructura se puede reparar. Los datos que se incluyen en la tabla 22 se obtuvieron en la delegación del INAH de Colima y de la representación de SEP en Colima.



Figura 18 Daños a las cruces de la Catedral, Colima

Tabla 22 Daños registrados en templos y edificios históricos
(miles de peso)

Municipio	Área y/o Población Afectada	Recursos Solicitados y Fuente de Financiamiento		
		Federales	Estatal y/o Municipales	Total
Recursos de Origen Federal				
Colima	Museo Regional de Historia de Colima	1,695.0	-	1,695.0
Colima	Palacio Federal	4,520.0	-	4,520.0
Colima	Basílica Menor De Guadalupe	2,825.0	-	2,825.0
Colima	Templo del Sagrado Corazón	11,865.0	-	11,865.0
Colima	Templo de Nuestra Señora de La Salud Incluye Monumento Funerario	2,712.0	-	2,712.0
Colima	Templo de San José	2,147.0	-	2,147.0
Colima	Templo de San Felipe de Jesús ó El Beaterio	14,125.0	-	14,125.0
Colima	Templo de Nuestra Señora De La Merced	1,017.0	-	1,017.0
Colima	Ruinas Exconvento de San Francisco de Almoloyan	150.0	-	150.0
Villa de Álvarez	Templo de San Francisco de Asís	1,017.0	-	1,017.0
Comala	Parroquia de San Miguel Arcángel	904.0	-	904.0
Comala	Capilla de La Virgen del Refugio	1,130.0	-	1,130.0
Coquimatlán	Templo de San Pedro Apóstol	16,950.0	-	16,950.0
Cuauhtémoc	Casa Cural del Templo de San Jerónimo de los Santos Ángeles	500.0	-	500.0
Cuauhtémoc	Templo del Sagrado Corazón de Jesús	508.5	-	508.5
Colima	Capilla Virgen de La Asunción, La Estancia	1,017.0	-	1,017.0
Recursos de Origen Estatal			Subtotal	63,082.5
Colima	Palacio de Gobierno	118.7	276.9	395.5
Colima	Teatro Hidalgo	1,695.0	3,955.0	5,650.0
Recursos de Origen Municipal			Subtotal	6,045.5
Colima	Panteón Municipal (Área Histórica 40 Tumbas)	-	356.0	1,186.5
Comala	Portal Llerenas	-	17.0	56.5
Comala	Presidencia Municipal de Comala	-	40.7	135.6
Coquimatlán	Portal Coquimatlán calle Jesús Alcaraz	-	254.3	847.5
			Subtotal	2,226.1
			Total Daños Directos	71,354.1
			Total Daños Indirectos	42,746.5
			Gran Total	114,100.6

Fuente: Instituto Nacional de Antropología e Historia. Centro Colima y la representante de la SEP en Colima.

4. Sectores productivos

Colima contribuyó con el 0.56% del PIB nacional en el año 2002; en una perspectiva de largo plazo (1993-2000) ha observado una tasa de crecimiento promedio anual de 3.6%, ligeramente superior al agregado nacional (3.55 para el mismo período).

La extensión territorial del Estado es una de las menores del país, lo cual se refleja también en su escasa población y en el nivel agregado del producto interno bruto. Sin embargo, su ingreso

por habitante es similar al del promedio es, el séptimo Estado con mayor producción minera, el décimo en electricidad, gas y agua, como puede observarse en la tabla 23.

Tabla 23 Aportación al PIB nacional por gran división de actividad

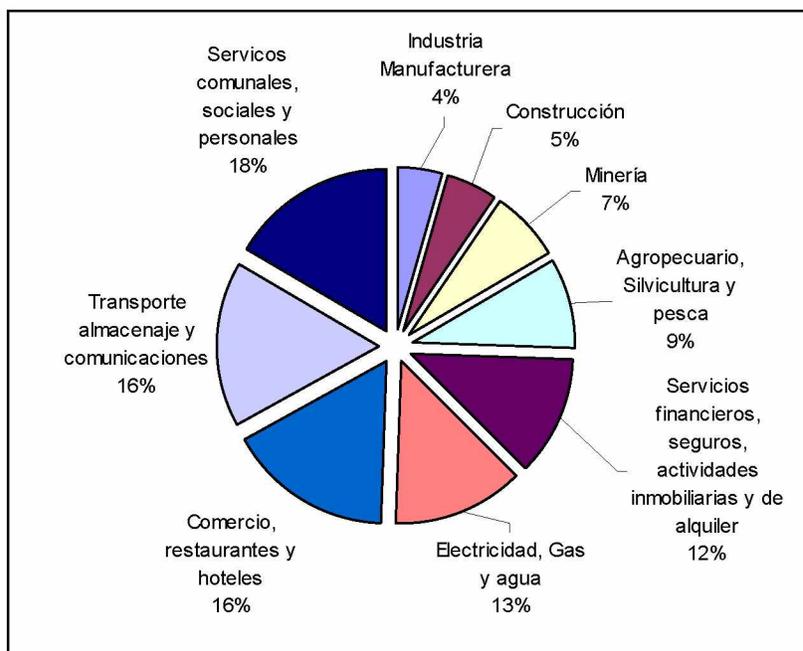
Gran división de actividad económica	% en el PIB nacional por gran división de actividad	Lugar nacional
Minería	3.09	7
Electricidad, Gas y agua	4.59	10
Transporte almacenaje y comunicaciones	0.82	26
Agropecuaria, Silvicultura y pesca	0.92	27
Construcción	0.66	28
Industria Manufacturera	0.12	30
Comercio, restaurantes y hoteles	0.42	31
Servicios financieros, seguros, actividades inmobiliarias y de alquiler	0.43	32
Servicios comunales, sociales y personales	0.47	32

Fuente: INEGI. 2003. Cuaderno de información oportuna regional. No. 74. Cuarto trimestre de 2002.
<http://www.inegi.gob.mx/difusion/espanol/finfoinegi.html>

^α Información del año 2000.

En la estructura del PIB estatal predomina el sector servicios (75% del PIB estatal). Entre las actividades de este sector, los servicios personales son los más importantes, seguidos por el transporte, comercio, servicios financieros y de alquiler, como puede verse en la figura 19.

El reporte de esta sección se concentra en el sector agrícola y en la respuesta del gobierno a los sectores de comercio, servicios e industria.



Fuente: INEGI. Sistema de cuentas nacionales de México. Producto Interno Bruto por Entidad Federativa, 1993-2000. México, 2002.

Figura 19 Composición del PIB estatal en Colima

a) Agricultura

Los daños directos del sismo afectaron la parte de infraestructura, en particular los sistemas de riego y canales de distribución. Ello generó, como efecto indirecto, una inversión extraordinaria para reparar el distrito de riego 53 (véase la tabla 24). La superficie afectada fue de 24,408 hectáreas, pero sólo 242.5 reportaron afectaciones en la producción por falta de agua, lo cual implicó una pérdida para el Estado de 4.076 millones de pesos como se reporta en la tabla 25.

Tabla 24 Reporte de daños en el sector agrícola

	Daños		
	Directos	Indirectos	Total
Infraestructura	21,921.1	12,870.0	34,791.1
Producción ¹		4,075.9	4,075.9
Gran Total	21,921.1	16,945.9	38,867.0

Fuente: Gobierno del Estado de Colima, Comisión Nacional del Agua, Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación.

¹ Estimación propia con base en las hectáreas afectadas de diferentes cultivos, su rendimiento promedio y precios al productor.

Tabla 25 Estimación de pérdidas en cultivos

Cultivo	Hectáreas	Rendimiento t/ha	Precio por tonelada (pesos)	Valor (miles de pesos)
Calabaza	4.5	16.4	385	28.3
Caña	150.0	78.4	236	2,524.0
Cilantro	0.5	1.5	3,080	2.3
Frijol	8.0	0.9	8,535	59.7
Lima	4.0	11.0	1,318	58.0
Maiz	12.0	2.5	1,650	49.5
Maíz/frijol	2.5	1.8	1,540	6.9
Pepino	21.0	16.8	2,120	746.6
Plátano	3.0	24.8	3,310	246.2
Praderas	4.0	77.6	206	63.9
Preparadas con acolchado y embarado	30.0	31.5	269	254.5
Sorgo	2.5	2.6	1,398	9.2
Tomate	0.5	22.7	2,345	26.7
Total	242.5			4,075.9

Fuente: Secretaría de Desarrollo Rural del Estado de Colima.

SAGARPA. 2003 Sistema de Información Agropecuaria de Consulta, 1980-2001 (SIACON). México.

SAGAR. Anuario Estadístico de la Producción Agrícola de los Estados Unidos Mexicanos, 1999. México, 2000.

INEGI, 2001. Anuario estadístico del Estado de Colima.

b) Sector comercio

A consecuencia del sismo se recibieron solicitudes de apoyo de 2,219 empresas que resultaron afectadas por daños en su infraestructura, de las cuales el 94% son microempresas, el 5% pequeñas y el 1% medianas. No se tuvieron datos de los costos en las empresas grandes, pero se estima que éstos fueron mínimos.

El monto de recursos de apoyo solicitados se distribuyó entre el sector comercio (38.0%), servicios (39%), industria (15.5%) y agroindustria (7.3%) (véase la tabla 26).

Como fue mencionado anteriormente, el sismo dañó principalmente la infraestructura de las microempresas, cosa que se evidencia por el modesto monto de los créditos solicitados, como puede verse en la tabla 26. Los principales establecimientos afectados fueron los negocios de comestibles, los servicios de arrendamiento, hospedaje y de salud, entre otros

Tabla 26 Montos y cantidades de presolicitudes por giro

(Miles de pesos)

Actividad	Monto	Estructura porcentual por monto	Solicitudes	Promedio de crédito por solicitante
Comercio	77,816	37.9	1,153	67.5
Abarrotes, lácteos y ventas de bebidas	25,258	12.3	633	39.9
Comercio de calzado, ropa y accesorios	13,301	6.5	132	100.8
Comercio de materiales para la construcción	10,606	5.2	44	241
Papelería, mercería y regalos	7,204	3.5	143	50.4
Otros	21,447	10.4	201	106.7
Industria	46,796	22.8	361	129.6
Agroindustrias	14,935	7.3	40	373.4
Industria de Alimentos y bebidas	14,032	6.8	165	85
Industria de mueble y madera	4,847	2.4	39	124.3
Industria de papel e imprenta	2,919	1.4	24	121.6
Industria metálica y de construcción	6,676	3.3	60	111.3
Industria textil	3,387	1.6	33	102.6
Servicios	80,694	39.2	705	114.5
Restaurantes y venta de comida	10,158	4.9	145	70.1
Servicios automotrices	7,594	3.7	85	89.3
Servicios de arrendamiento y profesionales	31,074	15.1	214	145.2
Servicios de computación y fotocopiado	2,638	1.3	42	62.8
Servicios de esparcimiento, promoción y publicidad	5,159	2.5	52	99.2
Servicios de hospedaje	11,623	5.7	40	290.6
Servicios de mantenimiento	2,130	1.0	32	66.6
Servicios médicos y de salud	10,318	5.0	95	108.6
Total	205,307	100.0	1,153	67.5

Fuente: Gobierno del Estado de Colima

Programa de Apoyo Emergente al Sector Empresarial.

Secretaría de Fomento Económico del Estado de Colima. (SEFOME)

Las solicitudes de apoyo fueron captadas por la Secretaría de Fomento Económico de Colima, implementando el Programa de Apoyo Emergente al Sector Empresarial (PAESE), cuyo objetivo fue “proporcionar apoyo crediticio inmediato a todas las micro, pequeñas y medianas empresas y personas físicas con actividad empresarial de las zonas urbana y rural del Estado, que se vieron afectadas por el sismo”.

La Secretaría de Fomento Económico se dio a la tarea de implementar el programa en coordinación con un grupo de dependencias participantes:

- Secretaría de Economía,
- Secretaría de Desarrollo Social,
- Gobierno del Estado (Secretaría de Fomento Económico, SEDER, y Secretaría de Turismo),
- NAFINSA,
- El Fondo Nacional de Empresas Sociales (FONAES),
- Crece/Instituto Colimense para la calidad,

- FIRA (Banxico),
- Banco de Comercio Exterior (BANCOMEXT) y
- Los H. Ayuntamientos.

El PAESE ha dado cobertura a todas las solicitudes de crédito y ha permitido una adecuada canalización de los apoyos por tipo de programa. Es importante destacar su mecánica de operación, ya que todas las instituciones recibieron las solicitudes, las cuales fueron concentradas y analizadas por un comité integrado por todas las dependencias; posteriormente, se dio la asignación de las solicitudes entre las instituciones para su atención. El gobierno del Estado, a través de la Secretaría de Fomento Económico, sirvió como coordinador de las acciones y como soporte para la cobertura de casos no cubiertos por otros programas.

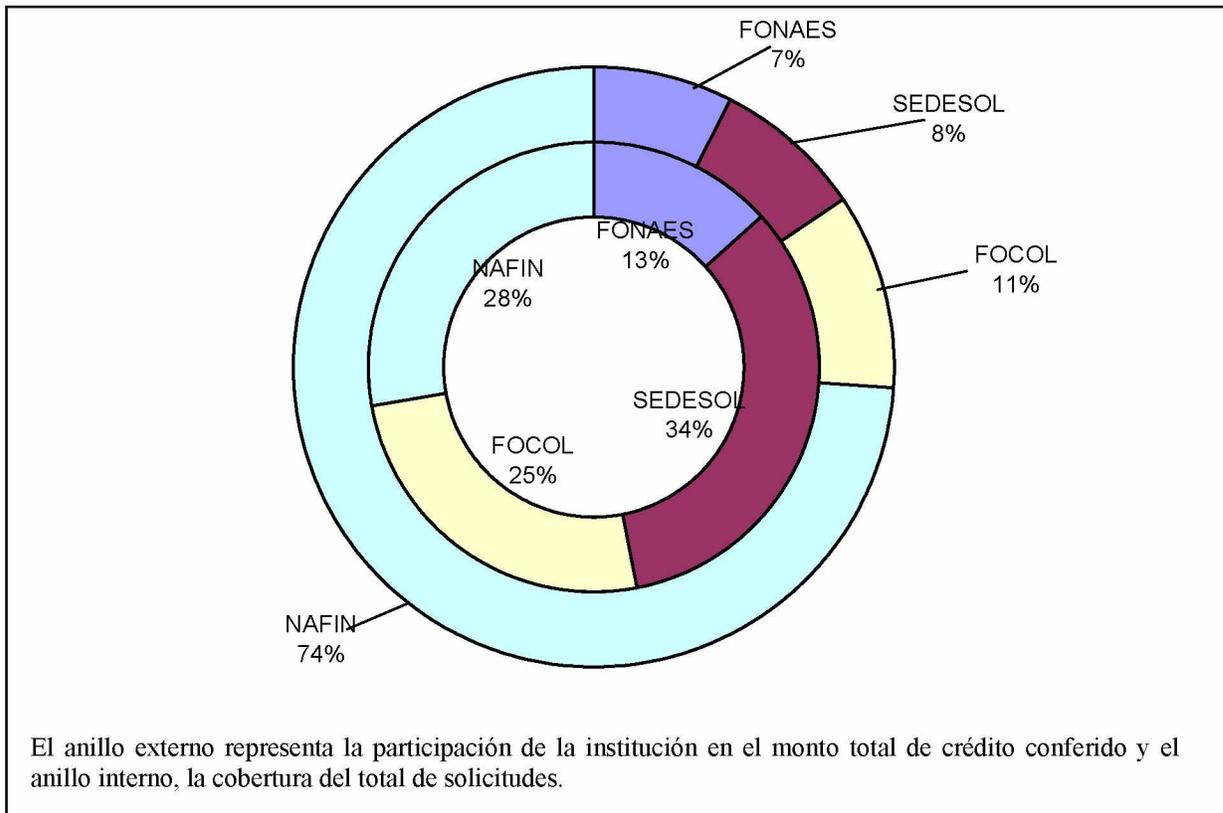
Proceso y lógica de operación del programa

Se instaló una Comisión Permanente con personal de cada dependencia para la captación, valoración y respuesta de la demanda de apoyos financieros.

- 1.- Todas las dependencias gubernamentales y organismos empresariales captaron solicitudes de apoyo financiero en un formato único.
- 2.- Las solicitudes se concentraron en el Centro de Atención e Información Empresarial de la SEFOME.
- 3.- El Centro canalizó las solicitudes a través de la comisión permanente a la dependencia correspondiente, informando al interesado el destino de su solicitud en un plazo no mayor a 3 días.
- 4.- La dependencia receptora contactó al interesado a fin de informarle sobre los requisitos necesarios para tramitar su solicitud.
- 5.- La dependencia procesó la solicitud una vez cumplidos los requisitos y dio una respuesta en un plazo no mayor a 20 días naturales, informando al Centro para su registro.

El proceso anterior tuvo la ventaja de integrar un sistema coordinado para la asignación de los recursos, por lo que se evitaron duplicidades en el procesamiento de información, se eliminó el riesgo moral de que un agente solicitara crédito a diferentes instituciones y con ello redujera el monto de los apoyos disponibles. Cada programa operó bajo criterios y normas de operación específicas, por lo cual pudo enfocarse en su población objetivo.

Como puede verse en la figura 20, los créditos de Nacional Financiera S.A. representaron el 74% del monto total y sólo 28% de la atención a solicitudes, lo cual refleja su papel como banca de segundo nivel. Por otra parte, el monto de crédito aportado por SEDESOL es el 8% del total, pero cubre a un 34% de las solicitudes, puesto que su atención está enfocada a personas de escasos recursos sin acceso al crédito bancario; los montos de crédito aportados por la SEDESOL fluctúan entre 5,000 y 30,000 pesos. Cabe destacar que este programa incluye crédito a la palabra y los créditos son reintegrados a un fondo de ahorro del que el beneficiario es socio.



Fuente: Gobierno del Estado de Colima. Secretaría de Fomento Económico. Programa de Apoyo Emergente al Sector Empresarial

Figura 20 Participación por institución en asignación de crédito y atención de solicitudes

El gobierno del Estado de Colima instauró un techo de 5 millones en el Fondo para la Creación y Apoyo de Microempresas en el Estado (FOCOL) cuya finalidad fue ofrecer una alternativa a las empresas afectadas por el sismo del 21 de enero. Dicho apoyo será destinado a la rehabilitación, reubicación o construcción de infraestructura, capital de trabajo y adquisición de activos. La aportación del FOCOL al monto total de crédito es del 11% y cubrió el 25% de las presolicitudes.

III. COMENTARIOS FINALES Y CONCLUSIONES

Colima tiene múltiples fuentes de riesgo, incluyendo sismos, inundaciones y huracanes. El Sistema Estatal de Protección Civil ha jugado un papel activo en formar y entrenar equipos especializados para responder a eventos desastrosos. En efecto, Colima es una de las áreas sísmicas más activas en el mundo, y como se vio, ha experimentado varios sismos de gran magnitud en el siglo pasado que han producido daños significativos, y han causado pérdidas socioeconómicas relevantes. Según las autoridades de Protección Civil, mucho se ha aprendido de aquellos acontecimientos, y se ha avanzado en la instrumentación de mejoras a las normas y procesos constructivos.

De los tres Estados afectados por el sismo de magnitud 7.8 del 21 de enero de 2003, Colima fue; sin duda, el que recibió, por mucho, el mayor impacto socioeconómico. Provocó pérdidas de vidas humanas a 21 personas en dicho Estado y el total de daños directos e indirectos registrados ascendió a casi 993 millones de pesos, aproximadamente, es decir, unos 90 millones de dólares. Este monto representó algo más que el 3% del producto interno bruto del Estado del año 2002, una de las proporciones más elevadas provocadas por un fenómeno natural en cualquier Estado de la República Mexicana en años recientes.

No obstante lo anterior, un sismo de tan elevada magnitud podría haber tenido efectos aún más devastadores. La explicación de que no haya sido así podría encontrarse en los siguientes factores:

- Las largas distancias focales a centros poblados condujeron a que el nivel de daños fuera relativamente menor.
- El gobierno estatal de Colima se singulariza dentro de la República Mexicana por presentar un alto grado de modernidad en sus procesos de información y comunicación interna, entre otros un sistema de información geográfica que permitió conocer con gran detalle la ubicación y magnitud de los daños en la infraestructura urbana.
- En efecto, un factor clave para la atención de la emergencia radicó en el funcionamiento fluido de la comunicación interna entre las oficinas de gobierno al interior del Estado. Colima cuenta con una red de enlace mediante un sistema de comunicaciones de onda corta que hizo posible un accionar más ágil en los momentos subsecuentes al sismo. La experiencia de Colima en esta perspectiva mostró los beneficios de una red interna que no dependa necesariamente de las líneas telefónicas.
- El Sistema de Planeación para el Desarrollo (SIPLADE) demostró los beneficios de contar con una unidad central que reúna y coordine la información existente sobre la evaluación de los daños. En efecto, el SIPLADE ha desarrollado un sistema de información georreferenciada, lo cual le permite un grado de detalle a nivel de casas afectadas por manzana en las principales localidades urbanas (Colima, Villa de Álvarez y Manzanillo). El sistema opera a tiempo real con un mínimo de infraestructura y personal. Sin embargo, ha mejorado la logística y atención a la población afectada al aportar elementos de selección, información y control.

- Hubo coherencia en la respuesta de los varios niveles del gobierno mexicano, en particular del Sistema de Protección Civil Nacional, lo que hizo posible que se adoptaran las medidas iniciales y se arbitraran los medios para mitigar los efectos del sismo sobre la población y para cuantificar sus efectos.
- Se atendió a toda la población que solicitó apoyo o sufrió algún tipo de afectación, no sólo a aquella amparada bajo los criterios del Fondo de Desastres Naturales. Finalmente,
- A diferencia de otros Estados en los que han ocurrido recientemente fenómenos naturales, el nivel y calidad de vida del Estado de Colima se ubica en un nivel medio en el contexto nacional; quizás este hecho explica que la proporción de viviendas y, en general de construcciones muy precarias, no sea tan elevado como en aquellos

A raíz de este sismo, una vez más se puso en evidencia la relación directa que guarda la vulnerabilidad estructural con el tipo de materiales utilizados, las técnicas de construcción y los efectos locales por las condiciones del subsuelo en que se encuentran asentadas las edificaciones.

RECOMENDACIONES

En materia de comunicaciones

La recomendación sería la instauración de un teléfono satelital en cada cabecera municipal que pudiera operar de forma privada en condiciones normales, y cuya línea estuviera reservada al servicio público en caso de emergencia.

En materia de construcciones habitacionales

- Los miembros de la misión en su visita al Estado pudieron observar a muchos moradores reparando sus viviendas de adobe, con el mismo tipo de adobe y sistema constructivo que ya se había demostrado inadecuado frente al fenómeno. Se pudo observar que en muchos casos ya se utilizan técnicas constructivas más adecuadas, pero su aplicación parece ser aún bastante acotada. A este respecto resulta recomendable:

Elaborar y distribuir, con cada saco de cemento que se vendiera al menudeo o se repartiera en el Estado de Colima, un simple tríptico con instrucciones tipo caricatura, sobre cómo usar la mampostería confinada para construir viviendas más resistentes a sismos.

- Deben realizarse investigaciones para identificar las tecnologías constructivas existentes en otras latitudes que puedan aplicarse localmente dadas las condiciones del suelo, los materiales con que se cuenta, su costo, el clima, los hábitos de la población, entre otros elementos.
- En el caso especial de la vivienda de adobe, que siempre resulta ser la que presenta mayores daños, se deben impulsar esquemas de rehabilitación que permitan fortalecer la unión de los muros y el techo. Algunos de ellos son:
 - El uso de malla soldada de alambre y mortero, que mejora sustancialmente el comportamiento en conjunto de los muros; y
 - El uso de castillos y dalas que confinen el adobe.

- Otro requisito importante para que los trabajos de rehabilitación sean exitosos es involucrar a los propietarios de las viviendas en programas de autoconstrucción. Para ello también se requiere del apoyo técnico de expertos, proporcionando asesoría y supervisión en la ejecución de los trabajos.
- Finalmente, debería promoverse un sistema de colaboración conjunta entre las Universidades del Estado y los sectores de gobierno. La legislación en México establece la obligatoriedad en la prestación de servicio social a los estudiantes de nivel superior. Un convenio de colaboración entre el gobierno del Estado y las instituciones de educación superior haría viable contar con una oferta de ingenieros, arquitectos y constructores para supervisar las labores de reconstrucción y reparación sin un costo demasiado oneroso para el Estado y cumpliendo los objetivos del servicio social: retribuir en beneficio de la sociedad los conocimientos adquiridos en la formación profesional.

Anexo 1

COMENTARIOS SOBRE LA CÉDULA DE INFORMACIÓN SOCIOECONÓMICA Y VERIFICACIÓN DE DAÑOS

Debe subrayarse como factor clave la “Cédula de Información Socioeconómica y Verificación de Daños” elaborada de forma conjunta por SEDESOL, IVECOL y SIPLADE. Para tener acceso a los recursos del FONDEN deben cubrirse un grupo de características que están determinadas en una cédula de SEDESOL. La cédula diseñada en Colima tiene 14 campos extra los cuales pueden ser considerados en cuatro grupos

- 1) Variables de cruce o control, tales como:
 - La clave única del registro de población (CURP) del jefe del hogar y el cónyuge. Estos datos sirven como variable llave para la base de datos y evita duplicidades en las solicitudes por causas fortuitas o intencionales.
 - La clave catastral, que identifica al predio afectado.
 - Un número telefónico de contacto, indispensable para contactar a las personas que sufrieron pérdida total.
 - Ingreso total en el hogar y un desglose por número de personas que colaboran en él.
- 2) Variables socioeconómicas más específicas:
 - La ocupación del jefe de familia incluye tres opciones adicionales: i) Empleado de Gobierno, ii) Jubilado y iii) Pensionado. Estos datos adicionales permiten hacer cruces con otros campos y de esta forma determinar el programa de atención más adecuado para el afectado.
 - Tipo de uso del inmueble: i) habitacional, ii) comercial, iii) mixto, iv) edificio y v) otro. Este campo permite determinar el tipo de apoyo e institución relevante.
 - Casa catalogada por el INAH: Si o No. Los daños al patrimonio cultural se incluyen en una partida separada.
 - Vivienda escriturada: Si o No. Con este campo se determina la situación jurídica del inmueble.
- 3) Instrumentos de control y rendición de cuentas.
 - La cédula tiene una sección desprendible que incluye un folio, fecha y nombre del verificador. Esto aumenta la certidumbre en el afectado y permite dar seguimiento a las acciones de gobierno.
 - La cédula es firmada por un representante del comité de vivienda y el jefe de familia, pareja o concubina.
 - La cédula es firmada por la autoridad municipal, el representante del Instituto de la Vivienda del Estado y del funcionario de SEDESOL
- 4) Datos adicionales sobre vivienda y descripción de daños:
 - Tipo de vivienda: 1) Rústica, 2) Económica, 3) Media y 4) Superior. Un campo similar está presente en la cédula de Jalisco, pero las categorías cambian: 1) Popular, 2) Económica, 3) Media, 4) Residencial.
 - Superficie aproximada de construcción antes del siniestro en m²
 - Superficie aproximada del terreno
 - Fractura en elementos estructurales (columnas, traves, otros): Si o No

- Desprendimiento de acabados: Si o No. El formato de SEDESOL incluye solo techo.
- Fractura o flexión de la estructura de entepiso/techo
- Fractura o derrumbe parcial de la estructura de entepiso/techo (hasta 35%)
- Clasificación por daño: 1) Daño total, 2) Daño parcial ó 3) Daño menor

El formato es más general, pero las preguntas permiten hacer cruces para verificar la información y confirmar la pertinencia del programa. Como parte de las labores de verificación se tomaron fotografías de la vivienda después del siniestro, al término de la labores de limpieza y al final de las labores de reparación/reconstrucción.

BIBLIOGRAFÍA

- Centro Nacional de Prevención de Desastres “El sismo de Tecomán del 21 de enero de 2003”, México, 2003 (en elaboración).
- Comisión Federal de Electricidad (1993), “Manual de diseño de Obras Civiles (Diseño por Sismo)“, México, 1993.
- Gutiérrez C. (2003). Subdirector del Área de Riesgos Sísmicos del CENAPRED. Comunicación personal.
- Secretaría de Gobernación (2003), “El Sismo de Tecomán, Colima del 21 de enero de 2003, Daños en el Estado de Colima”, Informe Técnico para Sustento de la Declaratoria de Desastre Natural, México, enero 2003. 18 pp.
- Servicio Sismológico Nacional (2003), “Sismo de Colima de Enero de 2003”, Instituto de Geofísica, UNAM, México, enero 2003, 18 pp.
- Singh S.K, J. F. Pacheco, L. Alcántara, G. Reyes, M. Ordaz, A. Iglesias, S. Alcocer, C. Gutiérrez, C. Valdés, V. Kostoglodov, Carlos Reyes, R. Quaas, J.G. Anderson, T. Mikumo. A Preliminary Report on the Tecomán, Mexico Earthquake of 22 January 2003 (Mw7.4) Enviado para su publicación a Seismological Research Letters.