

12

SERIE. IMPACTO SOCIOECONÓMICO
DE LOS DESASTRES EN MÉXICO



CARACTERÍSTICAS E IMPACTO SOCIOECONÓMICO DE LOS PRINCIPALES DESASTRES OCURRIDOS EN LA REPÚBLICA MEXICANA EN EL AÑO 2010

DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN

Subdirección de Riesgos Geológicos
Subdirección de Riesgos Hidrometeorológicos
Subdirección de Riesgos por Inundación

DIRECCIÓN DE ANÁLISIS Y GESTIÓN DE RIESGOS

Subdirección de Estudios
Económicos y Sociales



SEGURIDAD
SECRETARÍA DE SEGURIDAD
Y PROTECCIÓN CIUDADANA



CNPC
COORDINACIÓN NACIONAL
DE PROTECCIÓN CIVIL



CENAPRED
CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN
DE DESASTRES

SECRETARÍA DE SEGURIDAD Y PROTECCIÓN CIUDADANA

Rosa Icela Rodríguez Velázquez

SECRETARIA DE SEGURIDAD Y PROTECCIÓN CIUDADANA

Laura Velázquez Alzúa

COORDINADORA NACIONAL DE PROTECCIÓN CIVIL

Enrique Guevara Ortiz

DIRECTOR GENERAL CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN DE DESASTRES (CENAPRED)

1ª edición, febrero 2012

Versión electrónica, 2021

Ciudad de México

© SECRETARÍA DE SEGURIDAD Y PROTECCIÓN CIUDADANA

Avenida Constituyentes 947, edificio B, planta alta

Colonia Belén de las Flores

Álvaro Obregón, C. P. 01110, Ciudad de México

Teléfono: 55 1103 6000

<https://www.gob.mx/sspc>

© CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN DE DESASTRES

Av. Delfín Madrigal 665,

Col. Pedregal de Santo Domingo,

Coyoacán, C. P. 04360, Ciudad de México

Teléfono: 55 5424 6100

www.gob.mx/cenapred

Comentarios: editor@cenapred.unam.mx

©Autores:

Compilación y evaluación del impacto socioeconómico:

Norlang García Arróliga, Rafael Marín Cambranis, Karla Méndez Estrada y Nadia Troncoso Arriaga

Características de las lluvias e inundaciones registradas entre agosto y septiembre,

así como de los movimientos de laderas ocurridos a partir del 20 de agosto en el

estado de Oaxaca: Lucía Guadalupe Matías Ramírez, Leobardo Domínguez Morales,

Alicia Martínez, Bringas y Cristóbal Albino Tiburcio

Características de las inundaciones registradas entre agosto y septiembre en el

estado de Chiapas: Martín Jiménez Espinosa

Características de las inundaciones registradas entre agosto y noviembre en el

estado de Tabasco: Tania Paola Robles Montero y Fermín García Jiménez

Características del huracán Alex en el estado de Tamaulipas: Lucía Guadalupe Matías Ramírez

Características del huracán Alex en Nuevo León: Fermín García Jiménez

Características de las lluvias severas e inundaciones provocadas por los ciclones

tropicales Karl y Matthew que afectaron al estado de Veracruz del 17 al 28 de

septiembre: Marco Antonio Salas Salinas, Tania Paola Robles Montero y Fermín García Jiménez

Características del sismo de 7.2 grados en la escala de Richter ocurrido el 4 de

abril en Mexicali, Baja California: Alicia Martínez Bringas

ISBN: 978-607-7558-25-5

Edición: Violeta Ramos Radilla

Portada: Demetrio Vázquez Sánchez y Cynthia Paola Estrada Cabrera

Derechos reservados conforme a la ley

IMPRESO EN MÉXICO. PRINTED IN MEXICO

Distribución Nacional e Internacional: Centro Nacional de Prevención de Desastres

EL CONTENIDO DE ESTE DOCUMENTO ES EXCLUSIVA RESPONSABILIDAD DE LOS AUTORES

**SISTEMA NACIONAL DE PROTECCIÓN CIVIL
CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN DE DESASTRES**

**CARACTERÍSTICAS E IMPACTO SOCIOECONÓMICO
DE LOS PRINCIPALES DESASTRES OCURRIDOS EN
LA REPÚBLICA MEXICANA EN 2010**

Dirección de Análisis y Gestión de Riesgos

Subdirección de Estudios Económicos y Sociales

Dirección de Investigación

Subdirección de Riesgos Hidrometeorológicos

Subdirección de Riesgos por Inundación

Subdirección de Riesgos Geológicos

Subdirección de Riesgos Estructurales

Subdirección de Inestabilidad de Laderas y Procesos Gravitacionales

Junio 2011

Contenido

PRESENTACIÓN	7
I RESUMEN DE LOS EFECTOS DE LOS DESASTRES OCURRIDOS EN 2010	9
1.1 RECURSOS DESEMBOLSADOS POR EL FONDEN	13
II FENÓMENOS HIDROMETEOROLÓGICOS	19
2.1 LLUVIAS E INUNDACIONES	25
2.1.1 Características e impacto socioeconómico de las lluvias intensas e inundaciones ocurridas en el estado de Michoacán, en febrero	30
2.1.1.1 Presentación	30
2.1.1.2 Características del fenómeno	30
2.1.1.3 Impacto socioeconómico	53
2.1.2 Características e impacto socioeconómico de las inundaciones ocurridas en el estado de México y en el Distrito Federal, en febrero	87
2.1.2.1 Presentación	87
2.1.2.2 Características del fenómeno	87
2.1.2.3 Impacto socioeconómico	92
2.1.3 Características e impacto socioeconómico de las lluvias e inundaciones registradas entre agosto y septiembre, así como de los movimientos de laderas ocurridos a partir del 20 de agosto, en el estado de Oaxaca	120
2.1.3.1 Presentación	120
2.1.3.2 Características del fenómeno	120
2.1.3.3 Impacto socioeconómico	142
2.1.4 Características e impacto socioeconómico de las inundaciones registradas entre agosto y septiembre, en el estado de Chiapas	179
2.1.4.1 Presentación	179
2.1.4.2 Características del fenómeno	180
2.1.4.3 Impacto socioeconómico	191
2.1.5 Características e impacto socioeconómico de las inundaciones registradas entre agosto y noviembre, en el estado de Tabasco	227
2.1.5.1 Presentación (Análisis del impacto socioeconómico de las inundaciones ocurridas en el estado de Tabasco, entre 2007 y 2010)	227
2.1.5.2 Características del fenómeno	230
2.1.5.3 Impacto socioeconómico	261

2.2	CICLONES TROPICALES	316
2.2.1	Resumen general de daños y pérdidas ocasionados por el huracán Alex en la República Mexicana	320
2.2.2	Características e impacto socioeconómico del huracán Alex en el estado de Tamaulipas	323
2.2.2.1	Presentación	323
2.2.2.2	Características del fenómeno	323
2.2.2.3	Impacto socioeconómico	333
2.2.3	Características e impacto socioeconómico del huracán Alex en el estado de Nuevo León	371
2.2.3.1	Presentación	371
2.2.3.2	Características del fenómeno	371
2.2.3.3	Impacto socioeconómico	381
2.2.4	Características e impacto socioeconómico del huracán Alex en el estado de Coahuila	424
2.2.4.1	Presentación	424
2.2.4.2	Impacto socioeconómico	424
2.2.5	Características e impacto socioeconómico de las lluvias severas e inundaciones provocadas por los ciclones tropicales Karl y Matthew que afectaron al estado de Veracruz, del 17 al 28 de septiembre	460
2.2.5.1	Presentación	460
2.2.5.2	Características del fenómeno	460
2.2.5.3	Impacto socioeconómico	497
2.3	BAJAS TEMPERATURAS	548
2.4	SEQUÍA	550
2.5	OTROS FENÓMENOS HIDROMETEOROLÓGICOS	552
III	FENÓMENOS GEOLÓGICOS	555
3.1	CARACTERÍSTICAS E IMPACTO SOCIOECONÓMICO DEL SISMO DE 7.2 GRADOS EN LA ESCALA DE RICHTER, OCURRIDO EN MEXICALI, BAJA CALIFORNIA, EL 4 DE ABRIL	561
3.1.1	Presentación	561
3.1.2	Características del fenómeno	561
3.1.3	Impacto socioeconómico	567

IV	FENÓMENOS QUÍMICOS	602
4.1	INCENDIOS FORESTALES	603
4.2	INCENDIOS URBANOS, EXPLOSIONES, DERRAMES Y FUGAS	609
4.2.1	Incendios Urbanos	610
4.2.2	Explosiones	611
4.2.2.1	Algunas notas sobre el impacto socioeconómico de la explosión en San Martín Texmelucan Puebla	613
4.2.3	Derrames	616
4.2.4	Fugas	616
V	FENÓMENOS SOCIORGANIZATIVOS	619
VI	RESUMEN DE CATÁSTROFES POR FENÓMENOS NATURALES Y ANTROPOGÉNICOS EN EL MUNDO DURANTE 2010	623
	BIBLIOGRAFÍA	633
	AGRADECIMIENTOS	638

Presentación

Este documento contiene el resultado de las evaluaciones de los principales desastres ocurridos en 2010, realizadas por especialistas del Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), mediante visitas de campo y consultas directas con las autoridades locales. Contiene los efectos de los fenómenos sobre la población, sus bienes y la infraestructura pública y privada de los estados impactados, así como las características físicas que dieron origen a los mismos. También, incluye algunos eventos que no pudieron ser evaluados detalladamente, pero que presentan algunas estimaciones del impacto económico de estos fenómenos.

Esta doceava publicación forma parte de la Serie: "Impacto Socioeconómico de los Principales Desastres Ocurridos en la República Mexicana", publicada por el CENAPRED, desde 1999. La recopilación de la información y el análisis correspondiente estuvieron a cargo de la Subdirección de Estudios Económicos y Sociales, y son el producto tanto de las evaluaciones anteriormente mencionadas, como del estudio de información documental recabada de diversas fuentes, tanto del sector público como del privado. Entre las fuentes de mayor relevancia, y que dan sustento medular al análisis presentado, se encuentra la proporcionada por la Dirección General del Fondo de Desastres Naturales (FONDEN) y la Dirección General de Protección Civil (DGPC), a través del Centro Nacional de Comunicaciones (CENACOM), entre otras.

Es así que la metodología empleada en este informe busca, además de analizar las características físicas del fenómeno, medir tanto los daños –destrucción de acervos– como las pérdidas, es decir, las afectaciones en la producción de bienes y servicios y/o lucro cesante; resultado de la paralización de las actividades económicas ocurridas a raíz del desastre.

La evaluación de daños se refiere a las afectaciones sufridas por los bienes del sector público, y las experimentadas por los sectores privado y social. En la mayoría de los casos, están valorados a costo de reposición y/o según el valor de mercado.

Por consiguiente, los daños y pérdidas calculadas en este documento por concepto de los desastres ocurridos en 2010, difieren de las computadas para efectos del Fondo de Desastres Naturales (FONDEN), el cual sólo ampara lo referente a la infraestructura pública y vivienda, de acuerdo con las reglas de operación vigentes. Mientras que el presente reporte trata de analizar también los impactos en la agricultura, la ganadería y la pesca, así como las afectaciones en el comercio, la industria y los servicios, considerando también el turismo y los efectos en el medio ambiente; importantes son las consecuencias sobre el gasto que ejercen las autoridades federales y estatales en la atención de la emergencia y los operativos de salud instaurados.

I Resumen de los Efectos de los Desastres

Ocurridos en 2010

El 2010, de acuerdo con datos de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), fue el segundo año más lluvioso desde que se tiene registro (1941), sólo por debajo de las precipitaciones observadas en 1958; de hecho, el mes de julio fue el más lluvioso en los últimos 70 años.¹ Asimismo, y de acuerdo con el Servicio Meteorológico Nacional (SMN), la temporada de ciclones tropicales fue muy activa, más que por su intensidad, por el número total de eventos con secuelas, ya que un total de nueve sistemas tropicales afectaron directamente costas mexicanas, seis provenientes del Atlántico y tres del Pacífico, con lo que la actividad Ciclónica de 2010 empata a la de 1971, como la temporada record de más cantidad de impactos directos de ciclones tropicales en México.²

Lo anterior tuvo consecuencias severas en varias entidades de nuestro país que presentaron graves inundaciones, lluvias atípicas, así como efectos colaterales de ciclones tropicales, los cuales, combinados con las diversas vulnerabilidades, tanto físicas como sociales, trajeron consigo varias contingencias de magnitud considerable. Sin embargo, el 2010 no sólo será recordado por eventos hidrometeorológicos, sino también por los efectos del sismo de 7.2 grados en la escala de Richter, ocurrido en la Ciudad de Mexicali, el 4 de abril. Desde el 2003, no se presentaba un terremoto de dimensiones considerables en el país.

En la Tabla 1.1 se puede observar el resumen de daños y pérdidas por fenómenos ocurridos en las diferentes entidades, en 2010; el acumulado anual ascendió a poco más de 92,372

millones de pesos, la mayor cifra desde que se lleva este registro. Anteriormente, no se había alcanzado una cantidad de daños y pérdidas similares, ni con los huracanes Emily, Stan y Wilma, en 2005, ni con las inundaciones de Tabasco y los perjuicios generados por el huracán Dean que afectó a ocho estados de la República Mexicana, en 2007.

Esta cifra se considera como histórica, debido a que, si tomamos el tipo de cambio promedio por dólar para 2010, el cual fue de 12.51 pesos, se tendría un monto total de 7,463 millones de dólares. Si a su vez, esta cifra la comparamos con la cantidad de daños provocados por el sismo de 1985 en la Ciudad de México, estimadas en 6,500 millones de pesos a precios actuales³ (4,100 millones a precios de 1985), se concluye parcialmente que, por primera vez desde ese año, se traspasa el umbral de los mayores daños y pérdidas contabilizadas por desastres de origen natural en nuestro país.

Tomando en cuenta el Producto Interno Bruto (PIB) de México, elaborado por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) para el 2010 a precios corrientes, el cual fue de 11,760,416 millones de pesos⁴, y comparándolo con el total estimado de daños y pérdidas calculadas para ese mismo año, arroja un impacto de apenas el 0.8% del PIB nacional; es decir, menos del 1% de la riqueza producida por el país en el 2010 fue afectada por desastres de origen natural y antrópico.

¹ Comunicado de Prensa 332-10 del 30 de noviembre de 2010. Comisión Nacional del Agua.

² Coordinación General del Servicio Meteorológico Nacional.

³ Estimación con base en datos de la CEPAL.

⁴ Cifra preliminar y estimada de acuerdo con el PIB estatal de 2009 a precios corrientes y un factor de inflación de 3.5%.

Tabla 1.1 Resumen del impacto por fenómenos ocurridos durante 2010

Tipo de fenómeno	Muertos	Población afectada (personas) 1/	Viviendas dañadas	Escuelas Dañadas	Unidades de Salud dañadas	Áreas de cultivo dañadas o pastizales (ha)	Caminos afectados (Km)	Total de daños (Millones de pesos)
Geológicos	60	41,360	4,140	314	18	57,000	96.6	8,821.8
Hidrometeorológicos	199	1,926,646	223,438	4,075	387	789,800	5,656.8	82,540.0
Químicos	61	11,657	320	12	0	114,725	0.0	924.3
Socio-organizativos	215	12,887	30	0	0	0	0.0	86.3
Total	535	1,992,550	227,928	4,401	405	961,525	5,753.4	92,372.4

1/ Se consideran los heridos, evacuados y damnificados.

2/ Los fenómenos químicos incluyen: fugas, derrames e incendios forestales y urbanos, así como explosiones.

Fuente: CENAPRED.

De tal forma que los eventos registrados en 2010 provocaron 535 decesos, 40% de ellos relacionados con fenómenos de tipo socio-organizativo, los cuales incluyen en su mayoría accidentes de tránsito en los cuales estuvieron involucrados camiones de pasajeros. Mientras que los hidrometeorológicos aportaron el 37%, muchos de ellos relacionados con las lluvias e inundaciones, la presencia de ciclones tropicales y las bajas temperaturas. En este sentido, se sigue manteniendo una tendencia a la baja, aunque desafortunadamente se siguen perdiendo vidas por actos imprudenciales de las personas al intentar cruzar ríos y arroyos crecidos.

La población afectada, la cual incluyó a los heridos, evacuados y la población que perdió parte de sus bienes, sumó 1.9 millones, cifra que se triplicó con respecto a

2009; mientras que en el caso de las viviendas dañadas, éstas se quintuplicaron, lo anterior en mayor medida por los efectos de los fenómenos climatológicos, en especial de las lluvias e inundaciones. Similares casos se presentaron en los rubros referentes a escuelas afectadas, las unidades de salud siniestradas y las áreas de cultivo, los cuales tuvieron incrementos sensibles con respecto a 2009.

Por otra parte, la Tabla 1.2 muestra que, a lo largo de once años, los fenómenos hidrometeorológicos siguen siendo los que mayores efectos económicos dejan al país, con más del 89.3% de los perjuicios en 2010, relación que en promedio se ha mantenido en más del 95%; sin embargo, debido a los efectos del sismo de Mexicali, dicha relación tuvo un decrecimiento con respecto a 2009.

Tabla 1.2 Estructura porcentual de las pérdidas económicas por desastres en el periodo 2000-2010

Fenómeno	Año										
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Hidrometeorológicos	99	98	97	60.2	85.4	99.3	92.8	97.6	97.2	96.2	89.3
Geológicos	1	1	0	18.5	0.1	0	0	2.1	0.5	0.5	9.6
Químicos	-	1	2	21.2	14.5	0.6	5.5	0.3	1.7	2.2	1
Socio-organizativos	-	-	1	0.1	0	0.1	1.7	0	0.6	1.1	0.1
Total	100										

Los fenómenos químicos incluyen: fugas, derrames e incendios.

Fuente: CENAPRED.

La Tabla 1.3 muestra los fenómenos que pudieron ser documentados en 2010, y de los cuales se tiene un análisis más detallado acerca de los daños y pérdidas originadas en cada una de las entidades afectadas y su impacto por sector. Fueron diez las contingencias documentadas, de los cuales resaltan los siguientes casos:

- Dos eventos de escala local que se presentaron en el Distrito Federal y Michoacán. En el primero de ellos, varias delegaciones de la capital y los municipios de Chalco y Valle de Chalco, en el estado de México, tuvieron inundaciones (muchas de ellas de aguas residuales), lo cual lejos de tener incidencia por el fenómeno, pudo llegar a convertirse en un problema de tipo sanitario. Mientras que en Michoacán, una lluvia torrencial en la cabecera municipal Angangueo trajo consigo dos deslizamientos de laderas y una inundación súbita que cobró la vida de 35 personas. Posteriormente, el 4 de abril, un sismo de 7.2 grados en la escala de Richter azotó la capital de Baja California, Mexicali, con un saldo de apenas 2 personas fallecidas; meses antes un sismo de similares condiciones afectó al vecino país de Haití, en donde perdieron la vida cerca de 300 mil personas.
- En el mes de junio de 2010, el huracán Alex afectó a Coahuila, Tamaulipas y Nuevo León; en este último, los efectos superaron a los del huracán Gilberto, en 1988. Mientras que en el estado de Veracruz, en el mes de septiembre, dos ciclones tropicales, Karl y Matthew, con diez días de diferencia entre uno y otro, azotaron diversas zonas de la entidad. De hecho, Karl fue el primer ciclón tropical de categoría tres en impactar la entidad en los últimos cuarenta años. Los efectos de ambos meteoros son quizás de los peores desastres de origen natural en los últimos treinta años, en dicho estado.
- Finalmente, en los estados del sureste del país, específicamente Chiapas, Oaxaca y Tabasco, sufrieron las secuelas de lluvias atípicas, las cuales combinadas con su alta vulnerabilidad, tanto física como social, tuvieron como consecuencia inundaciones severas combinadas con deslizamientos de laderas, en los dos primeros casos, e inundaciones recurrentes en el caso de Tabasco, que por cuarto año consecutivo sufrió las consecuencias de este fenómeno.

Tabla 1.3 Daños y pérdidas por fenómenos documentados en el 2010 (Millones de pesos)

Fenómeno	Daños	Pérdidas	Total	Índice de Marginación 2005
Lluvias intensas en el estado de Michoacán (febrero)	1,193.61	417.64	1,611.25	Alto
Lluvias en Estado de México y Distrito Federal (febrero)	898.40	182.52	1,080.92	Bajo/Muy Bajo
Sismo Mexicali, en el estado de Baja California (abril)	7,657.56	986.61	8,644.17	Muy Bajo
Huracán Alex en el estado de Tamaulipas (julio)	1,205.16	896.48	2,101.64	Bajo
Huracán Alex en el estado de Nuevo León (julio)	16,215.22	5,285.64	21,500.86	Muy Bajo
Huracán Alex en el estado de Coahuila (julio)	1,167.28	263.08	1,430.36	Muy Bajo
Lluvias, inundaciones y movimientos de laderas en el estado de Oaxaca (julio y septiembre)	3,831.75	592.29	4,424.04	Muy Alto
Lluvias, inundaciones y movimientos de laderas en el estado de Chiapas (agosto y septiembre)	7,883.77	572.28	8,456.05	Muy Alto
Lluvias e inundaciones provocadas por Karl y Matthew en el estado de Veracruz (septiembre)	17,015.80	7,363.90	24,379.70	Alto
Inundaciones en el estado de Tabasco (agosto a noviembre)	5,202.9	2,189.8	7,392.7	Alto
Total	62,271.45	18,750.24	81,021.69	

Fuente: CENAPRED

En conjunto, estos fenómenos sumaron afectaciones por un monto de 81,021 millones de pesos, lo que representó el 87.7% del total calculado para 2010. Considerando la participación significativa de estos eventos en el total estimado, se puede concluir que la proporción entre daños y pérdidas fue de 76.8 y 23.2 %, respectivamente. Lo anterior se debe a que, en varios de los desastres analizados, los mayores efectos se vislumbraron en infraestructura de comunicaciones y transportes, en especial las referidas a carreteras rurales y alimentadoras.

A nivel regional, y de acuerdo con las cifras de la Tabla 1.3, el mayor monto de daños y pérdidas fue el registrado en las lluvias e inundaciones provocadas por los huracanes Karl y Matthew en el estado de Veracruz, las cuales afectaron comunidades expuestas y vulnerables de la entidad durante

el mes de septiembre, con el 30.09% de los efectos totales. De hecho, Karl fue el primer ciclón tropical de categoría tres en afectar a la entidad en los últimos 40 años. Le siguieron en orden de importancia los efectos del huracán Alex, en el estado de Nuevo León, que sumó el 26.4% del total, con más de 21 mil millones de pesos.

Si sumamos los perjuicios cuantificados del estado de Veracruz y de los tres estados afectados por el huracán Alex (Nuevo León, Coahuila y Tamaulipas), estos fenómenos agrupan el 60.9% de las secuelas estimadas para el 2010. Finalmente, el sismo de Mexicali del 4 de abril en la capital del estado de Baja California, significó un 10.6% del total calculado (ver Figura 1.1).

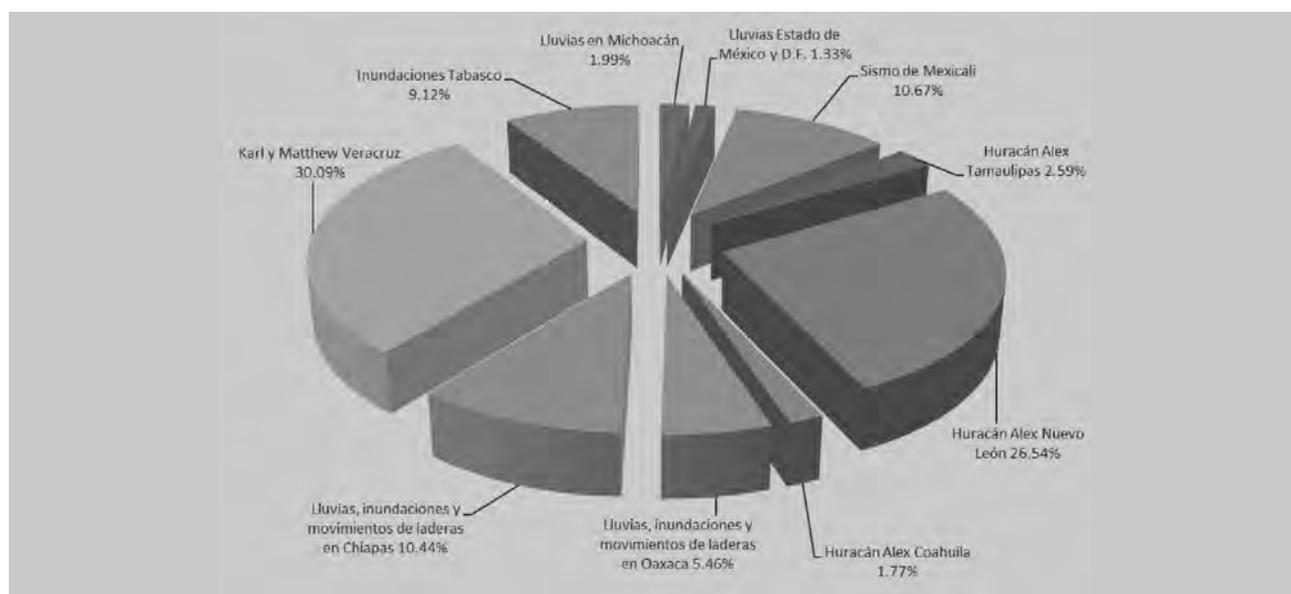


Figura 1.1 Estructura porcentual de los daños y pérdidas documentadas por desastres en 2010

La tabla 1.4 muestra el impacto de los desastres como proporción del PIB de cada estado donde sucedieron los eventos. Es notable que los efectos son relativamente bajos en relación con su riqueza producida, siendo el mayor el ocurrido en Veracruz, con una relación de daños y pérdidas del 4.8% del PIB de la entidad.

Tabla 1.4. Impacto del desastre como proporción del PIB de cada estado

Fenómeno	Total de Daños y Pérdidas (millones de pesos)	PIB 2010 ESTIMADO (millones de pesos)	Impacto como proporción del PIB
Lluvias intensas en el estado de Michoacán (febrero)	1,611.30	290,486.60	0.55%
Lluvias en Estado de México y Distrito Federal (febrero)	1,080.90	3,149,140.00	0.03%
Sismo Mexicali, en el estado de Baja California (abril)	8,644.20	330,810.60	2.61%
Huracán Alex en el estado de Tamaulipas (julio)	2,101.64	366,740.00	0.57%
Huracán Alex en el estado de Nuevo León (julio)	21,500.86	876,885.10	2.45%
Huracán Alex en el estado de Coahuila (julio)	1,430.36	216,783.10	0.66%
Lluvias, inundaciones y movimientos de laderas en el estado de Oaxaca (julio y septiembre)	4,424.04	185,128.60	2.39%
Lluvias, inundaciones y movimientos de laderas en el estado de Chiapas (agosto y septiembre)	8,456.05	350,951.80	2.41%
Lluvias e inundaciones provocadas por Karl y Matthew en el estado de Veracruz (septiembre)	24,379.70	559,762.20	4.80%
Inundaciones en el estado de Tabasco (agosto a noviembre)	7,392.70	403,296.30	1.83%

Fuente: CENAPRED

*/ El PIB se estimó con en base en el último PIB disponible a nivel estatal, a precios corrientes, más un factor de inflación de 3.5%.

1.1 Recursos desembolsados por el FONDEN

De acuerdo con el Informe sobre la Situación Económica y las Finanzas Públicas del cuarto trimestre de 2010 de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP), *los desastres ocurridos en nuestro país durante el 2010 constituyen un fenómeno sin precedente histórico*. Los efectos sobre la población y la infraestructura pública obligaron al Gobierno Federal a destinar mayores recursos para la mitigación de daños sufridos y el restablecimiento de las condiciones prevalecientes antes de la presencia de estos fenómenos naturales.

Se estima que el costo total de reconstrucción de la infraestructura pública por los daños causados por los desastres naturales en 2010, ascendió a 54 mil 770 millones de pesos,⁵ de los cuales 38 mil 308 millones de pesos correspondieron al Gobierno Federal y 16 mil 462 millones de pesos a los gobiernos de las entidades federativas bajo el esquema de coparticipación. Cabe señalar que del monto comprometido por el Gobierno Federal, 20 mil 518 millones de pesos se destinaron a infraestructura 100 por ciento federal, mientras que 17 mil 790 millones de pesos se destinaron a infraestructura estatal.

El costo de reconstrucción a cargo del Gobierno Federal fue comprometido de acuerdo con los calendarios de ejecución presentados por las instancias técnicas responsables, conforme a los diagnósticos de evaluación de daños.

De acuerdo con la Tabla 1.5, en 2010 los recursos para la atención de desastres de origen natural ascendieron a 14 mil 838 millones de pesos. De este monto, 150 millones de pesos se autorizaron con cargo al Programa FONDEN del Ramo General 23, Provisiones Salariales y Económicas, y 14 mil 688 millones de pesos a través del Fideicomiso FONDEN.⁶

Los fondos con cargo al Ramo General 23, se erogaron a través del Fondo Revolvente a cargo de la Secretaría de Gobernación, para la adquisición de suministros de auxilio en situaciones de emergencia y desastre por fenómenos naturales que afectaron a los estados de Baja California, Baja California Sur, Coahuila, Colima, Chihuahua, Guerrero, México, Michoacán, Morelos, Nuevo León, Oaxaca, San Luis Potosí, Sonora, Tabasco, Tamaulipas, Veracruz y Zacatecas, así como al Distrito Federal.

Por su parte, los recursos con cargo al fideicomiso FONDEN se distribuyeron de la siguiente forma:

⁵ Costo estimado, pues quedan eventos y sectores cuya evaluación final de daños aún no ha sido entregada.

⁶ El fideicomiso FONDEN acumula los remanentes de recursos no ejercidos del Ramo General 23, destinados a la atención de los efectos de desastres naturales, por lo que su ejercicio presupuestario fue contabilizado en el año respectivo.

- 2 mil 452 millones de pesos al estado de Baja California, para la reparación de infraestructura pública, principalmente carretera, hidráulica, educativa, urbana, de salud y vivienda, afectada por las lluvias severas que se presentaron en esta entidad federativa, los días 19 y 21 de enero, así como por el sismo del 4 de abril.
- 100 millones de pesos a Baja California Sur, para apoyar la reparación de daños ocasionados por los desastres naturales ocurridos en 2009.
- 393 millones de pesos a Coahuila, para la atención de infraestructura carretera, hidráulica, educativa, urbana y de vivienda, afectada por las lluvias severas del 14 de abril, así como del 28 de junio al 6 de julio.
- 822 millones de pesos al estado de Chiapas, para los sectores carretero, hidráulico, educativo, urbano, salud, vivienda y medio ambiente, cuya infraestructura resultó dañada por las lluvias severas ocurridas en los meses de junio, agosto y septiembre.
- 108 millones de pesos al Distrito Federal, para la reparación de infraestructura hidráulica, urbana, educativa, deportiva, de salud y vivienda, dañada por la lluvia severa que se presentó en cinco delegaciones, los días 3 y 4 de febrero.
- 74 millones de pesos al estado de Guerrero, para la reparación de infraestructura carretera, educativa, hidráulica y de vivienda, afectada por las lluvias severas del 3 al 5 de febrero y del 30 de agosto.
- 300 millones de pesos al estado de Hidalgo, para apoyar la atención de daños por la presencia de fenómenos naturales perturbadores ocurridos en esta entidad federativa, en 2009.
- 272 millones de pesos al estado de México, para los sectores carretero, hidráulico, educativo, de salud, desarrollo urbano y vivienda, para atender los daños por las lluvias severas del 3 al 5 de febrero y del 4 de agosto.
- 1 mil 8 millones de pesos al estado de Michoacán, para la reparación de infraestructura carretera, hidráulica, urbana, educativa, deportiva, forestal, de salud y vivienda, dañada por las lluvias severas que también se presentaron en esta entidad, del 3 al 5 de febrero.
- 14 millones de pesos al estado de Morelos, para la atención de infraestructura carretera, urbana, educativa, deportiva, hidráulica y de vivienda afectada por la inundación fluvial del 25 de agosto.
- 3 mil 97 millones de pesos al estado de Nuevo León, para la atención de infraestructura carretera, hidráulica, urbana, de salud, vivienda, educativa, deportiva y del medio ambiente, que resultó gravemente afectada por las lluvias severas del 11 al 17 de abril, y las que se presentaron del 30 de junio al 2 de julio, derivadas del paso del ciclón tropical Alex por esta entidad federativa. Cabe señalar que de estos recursos, 1 mil 664 millones de pesos se autorizaron bajo la figura de Apoyos Parciales Inmediatos, con el objeto de asegurar la oportuna asignación y aplicación de recursos dirigidos a solventar aspectos prioritarios y urgentes, para salvaguardar la vida y la integridad de la población.
- 392 millones de pesos al estado de Oaxaca, para la atención de infraestructura carretera, hidráulica y de salud afectada por lluvias severas, del 8 de julio al 23 de agosto y del 25 al 27 de septiembre.
- 36 millones de pesos al estado de Puebla, para la atención de la infraestructura carretera dañada por lluvias severas, el 17 de septiembre.
- 91 millones de pesos al estado de Querétaro, para la atención de infraestructura carretera, hidráulica y de salud, afectada por la lluvia severa del 19 de septiembre.
- 20 millones de pesos al estado de San Luis Potosí, para la atención de daños causados en infraestructura carretera, de salud y vivienda, por las lluvias severas ocurridas del 1 al 7 y del 23 al 27 de julio.

- 68 millones de pesos al estado de Sonora, para la reparación de infraestructura carretera, hidráulica, educativa y de vivienda, afectada por el sismo del 4 de abril.
- 1 mil 301 millones de pesos al estado de Tabasco, para los sectores carretero, hidráulico y de vivienda, dañados por la lluvia severa e inundación ocurridas los días 31 de octubre y 1 de noviembre de 2009, así como por la inundación fluvial que se presentó en el mes de septiembre de 2010.
- 373 millones de pesos al estado de Tamaulipas, derivado de los daños en infraestructura carretera, hidráulica, urbana, educativa, deportiva, de vivienda, medio ambiente y naval, como resultado de las lluvias severas e inundación fluvial ocurridas en los meses de julio y agosto.
- 2 mil 869 millones de pesos al estado de Veracruz, para la atención de infraestructura carretera, hidráulica, educativa, urbana, forestal, sanitaria, de salud y vivienda, afectada por las lluvias severas del 2 al 4 de noviembre de 2009, así como por las ocurridas en los meses de julio, agosto y septiembre de 2010, derivadas de los ciclones tropicales Alex y Karl. De estos recursos, 1 mil 356 millones de pesos se autorizaron a esta entidad bajo la figura de Apoyos Parciales Inmediatos para llevar a cabo acciones prioritarias y urgentes.
- 407 millones de pesos se aplicaron al pago de entidades paraestatales de la Administración Pública Federal que actúan como proveedores de la Secretaría de Gobernación para la atención de situaciones de emergencia y desastre que se presentaron en 2009, debido a las lluvias severas en los estados de Oaxaca, Sinaloa, Sonora, Tabasco y Veracruz, así como a los Ciclones Tropicales Jimena, en Baja California Sur y Sonora; Rick, en Sinaloa y Colima, y en 2010, principalmente a consecuencia del sismo de Baja California; las lluvias severas en Guerrero, México, Michoacán, Oaxaca, San Luis Potosí, Tamaulipas, Veracruz y el Distrito Federal; las heladas de Durango, San Luis Potosí, Veracruz y Zacatecas; el huracán Alex en Tamaulipas, y las inundaciones en Tabasco y Veracruz.
- 272 millones de pesos se autorizaron a las Secretarías de Marina y de Desarrollo Social y a la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), para la adquisición de equipo especializado que se utilizará para la prevención y atención de situaciones de emergencia y desastre.
- 150 millones de pesos se autorizaron para llevar a cabo acciones preventivas para el fortalecimiento de la Red Sísmica Mexicana, con la finalidad de contar con la información oportuna sobre la ocurrencia de sismos y tsunamis en el país.
- Finalmente, 71.7 millones de pesos se autorizaron para el diseño de mecanismos financieros. De estos recursos, 67.9 millones de pesos se destinaron al diseño de mecanismos financieros para proteger el patrimonio del Fideicomiso FONDEN contra riesgos por sismo, inundación y ciclón tropical, y 3.8 millones de pesos para apoyar al estado de Tabasco en la realización de acciones orientadas al desarrollo de una Estrategia de Gestión Integral de Riesgos (EGIR), con la finalidad de prevenir y mitigar el impacto de los constantes fenómenos meteorológicos que afectan a esta entidad federativa.

Tabla 1.5 Gasto federal autorizado con cargo al ramo 23 y fideicomiso FONDEN (Por entidad federativa) Enero-diciembre 2010p_/

(Millones de pesos)

Entidad Federativa	Ramo 23 ^{1/}	Fideicomiso Fonden ^{2/}	Total	Composición %
Total	150	14,687.9	14,837.9	100
Baja California		2,451.9	2,451.9	16.5
Baja California Sur		100	100	0.7
Coahuila		392.7	392.7	2.6
Chiapas		821.9	821.9	5.5
Distrito Federal		107.7	107.7	0.7
Guerrero		73.6	73.6	0.5
Hidalgo		300	300	2
México		271.8	271.8	1.8
Michoacán		1,007.9	1,007.9	6.8
Morelos		14.3	14.3	0.1
Nuevo León		3,097.0	3,097.0	20.9
Oaxaca		391.7	391.7	2.6
Puebla		35.7	35.7	0.2
Querétaro		90.8	90.8	0.6
San Luis Potosí		19.9	19.9	0.1
Sonora		67.7	67.7	0.5
Tabasco		1,300.8	1,300.8	8.8
Tamaulipas		372.7	372.7	2.5
Veracruz		2868.7	2868.7	19.3
Fondo Revolvente ^{3/}	145.3	552.7	552.7	3.7
Recursos Transferidos ^{4/}	4.7		4.7	0
Equipo Especializado ^{5/}		271.9	271.9	1.8
Proyectos Preventivos ^{6/}		150	150	1
Diseño de Mecanismos Financieros ^{7/}		71.7	71.7	0.5

Nota: Las sumas parciales pueden no coincidir debido al redondeo.

^{p/} Cifras preliminares.

^{1/} El presupuesto original anual aprobado para el programa FONDEN, en el Ramo General 23 Provisiones Salariales y Económicas, es de 150.0 millones de pesos.

^{2/} Fideicomiso constituido en Banobras, S.N.C., en junio de 1999.

^{3/} Recursos destinados al Fondo Revolvente para la adquisición de suministros de auxilio en situaciones de emergencia y desastre.

^{4/} Con fundamento en lo establecido en el artículo 32 de la Ley General de Protección Civil, y en el numeral 4, fracciones II y VII, de las Reglas Generales del Fondo de Desastre Naturales, al cierre de cada ejercicio fiscal, de los recursos remanentes del programa FONDEN del Ramo General 23. El 20 por ciento se transfirió al Fideicomiso Preventivo coordinado por la SEGOB y los recursos remanentes al Fideicomiso FONDEN.

^{5/} Considera los recursos pagados a las Secretarías de Marina y de Desarrollo Social, así como a la Comisión Nacional del Agua, para la adquisición el equipo especializado para la prevención y atención de desastres naturales.

^{6/} Se refiere a los recursos pagados para la realización de acciones preventivas para reforzar la Red Sísmica Mexicana.

^{7/} Se refiere a los recursos pagados para el diseño de mecanismos financieros de protección del patrimonio del fideicomiso FONDEN contra riesgos por sismo, inundación y ciclón tropical, así como para apoyar al estado de Tabasco para el desarrollo de una Estrategia de Gestión Integral de Riesgos.

En 2010, los estados que recibieron mayores recursos para la atención de daños ocasionados por desastres naturales, fueron Nuevo León, Veracruz, Baja California, Tabasco, Michoacán, Chiapas, Coahuila, Oaxaca y Tamaulipas, en el respectivo orden. En conjunto, a estas entidades se les autorizó un total de 12 mil 706 millones de pesos, monto que representa el

85.6 por ciento del total de recursos pagados para la atención de desastres, debido principalmente al sismo ocurrido en Baja California, en abril, y a las lluvias severas e inundaciones atípicas registradas a lo largo del año en estas entidades federativas por el paso de los ciclones tropicales Alex y Karl.

Tabla 1.6 Gasto federal autorizado con cargo al ramo 23 y fideicomiso FONDEN por rubro de atención. Enero-diciembre 2010p_/_
(Millones de pesos)

Denominación	Ramo 23 ^{1/_}	Fideicomiso Fonden ^{2/_}	Total	Composición %
Total	150	14,687.90	14,837.90	100
Infraestructura pública		13,398.40	13,398.40	90.3
Carretera		6,087.30	6,087.30	41
Hidráulica y urbana		5,853.70	5,853.70	39.5
Vivienda		397.7	397.7	2.7
Salud		286.3	286.3	1.9
Educativa y deportiva		709.5	709.5	4.8
Medio Ambiente		29.3	29.3	0.2
Forestal		28.8	28.8	0.2
Naval		5.8	5.8	0
Fondo Revolvente^{3/_}	145.3	552.7	552.7	3.7
Recursos Transferidos^{4/_}	4.7		4.7	0
Equipo Especializado^{5/_}		271.9	271.9	1.8
Proyectos Preventivos^{6/_}		150	150	1
Diseño de Mecanismos Financieros^{7/_}		71.7	71.7	0.5
Otros apoyos a entidades federativas^{8/_}		400	400	2.7

Nota: Las sumas parciales pueden no coincidir debido al redondeo.

^{p/_} Cifras preliminares.

^{1/_} El presupuesto original anual aprobado para el programa FONDEN, en el Ramo General 23 Provisiones Salariales y Económicas, es de 150.0 millones de pesos.

^{2/_} Fideicomiso constituido en Banobras, S.N.C., en junio de 1999.

^{3/_} Recursos destinados al Fondo Revolvente para la adquisición de suministros de auxilio en situaciones de emergencia y desastre.

^{4/_} Con fundamento en lo establecido en el artículo 32 de la Ley General de Protección Civil, y en el numeral 4, fracciones II y VII, de las Reglas Generales del Fondo de Desastre Naturales, al cierre de cada ejercicio fiscal, de los recursos remanentes del programa FONDEN del Ramo General 23. El 20 por ciento se transfirió al Fideicomiso Preventivo coordinado por la SEGOB y los recursos remanentes al Fideicomiso FONDEN.

^{5/_} Considera los recursos pagados a las Secretarías de Marina y de Desarrollo Social, así como a la Comisión Nacional del Agua, para la adquisición de equipo especializado para la prevención y atención de desastres naturales.

^{6/_} Se refiere a los recursos pagados para la realización de acciones preventivas para reforzar la Red Sísmica Mexicana.

^{7/_} Se refiere a los recursos pagados para el diseño de mecanismos financieros de protección del patrimonio del fideicomiso FONDEN contra riesgos por sismo, inundación y ciclón tropical, así como para apoyar al estado de Tabasco para el desarrollo de una Estrategia de Gestión Integral de Riesgos.

^{8/_} Recursos pagados para apoyar a los estados de Baja California Sur e Hidalgo para la atención de daños ocasionados por desastres naturales.

Fuente: Secretaría de Hacienda y Crédito Público.

Como indica la Tabla 1.6 por rubro de atención, del total de recursos en 2010, 6 mil 87 millones de pesos (41.0 %) se destinaron a la reparación y reconstrucción de infraestructura carretera; 5 mil 854 millones de pesos (39.5 %), a la reconstrucción de instalaciones hidráulica y urbana; 710 millones de pesos (4.8%), a la atención de infraestructura educativa y deportiva; 398 millones de pesos (2.7%), a la reparación de viviendas; 350 millones de pesos (2.3%), a la atención de la infraestructura de salud, medio ambiente, forestal y naval, y finalmente, 1 mil 440 millones de pesos (9.7%) para la atención de emergencias, adquisición de equipo especializado, realización de proyectos preventivos, diseño de mecanismos financieros, así como para apoyar a los estados de Baja California Sur e Hidalgo para la atención de daños ocasionados por fenómenos naturales perturbadores ocurridos en 2009.

Para atender los compromisos autorizados en el FONDEN durante 2010, el Gobierno Federal destinó a dicho fideicomiso recursos presupuestarios por 20 mil 300 millones de pesos.

Finalmente, en la Figura 1.2 se puede observar una tendencia creciente de los apoyos del Fondo a raíz de su creación, con ciertos ciclos en donde se han presentado desastres de gran magnitud. Sin duda, cuando se decanten las cifras finales del monto de apoyos para 2010, se sobrepasará los apoyos otorgados en 2007, los cuales alcanzaron más de 29 mil millones de pesos, derivado de fenómenos como el huracán Dean, el cual afectó a ocho estados de la República y las inusuales inundaciones en el estado de Tabasco.

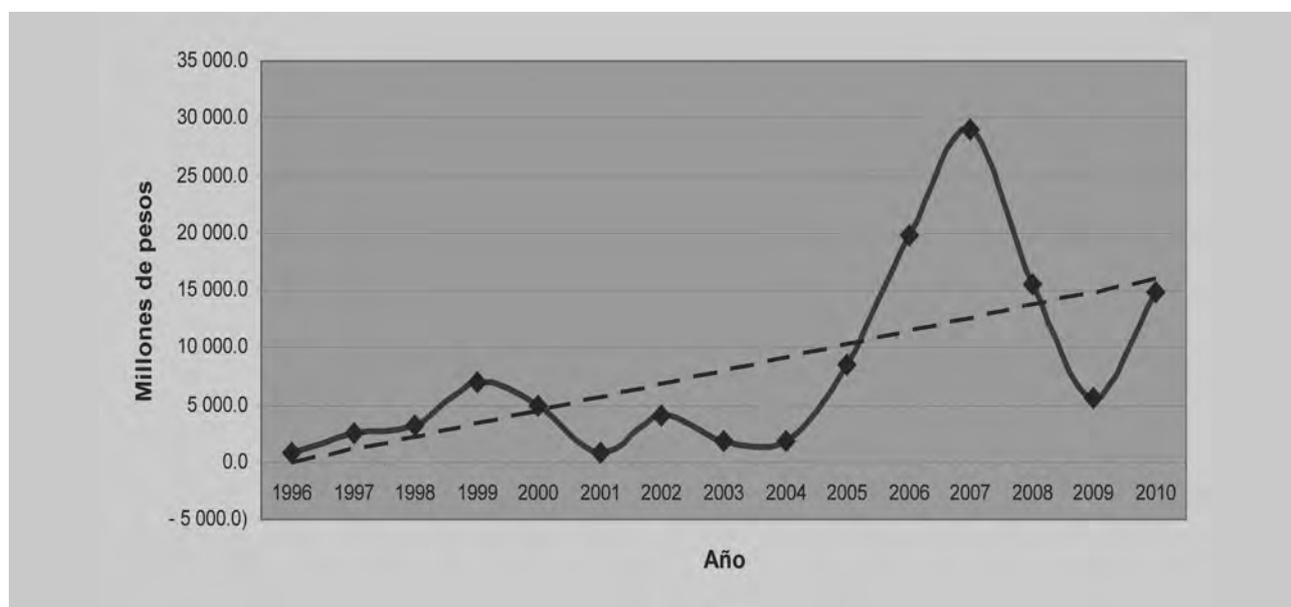


Figura 1.2 Gasto federal autorizado con cargo al Ramo 23 y al Fideicomiso FONDEN en el periodo 1996-2010

Es notable que persista una tendencia a que los recursos para proyectos preventivos destinados por el Fondo para la Prevención de Desastres Naturales (FOPREDEN), son aún sumamente inferiores a los del FONDEN, con una relación de 1 a 49. En este sentido, se sigue sugiriendo transitar hacia el incremento de la bolsa del FOPREDEN para que exista una reconversión de esfuerzos en el aspecto preventivo.

II Fenómenos Hidrometeorológicos

El impacto social y económico de los eventos de origen hidrometeorológico en el país, durante el 2010, no tiene precedentes en la historia reciente. Entre los fenómenos registrados destacan las lluvias, inundaciones y ciclones tropicales, así como la sequía y las bajas temperaturas.

Con el fin de analizar detalladamente los efectos de cada uno de estos, se agruparon como se muestra a continuación:

- Lluvias, inundaciones y ciclones tropicales
- Bajas temperaturas
- Sequías
- Otros fenómenos hidrometeorológicos (heladas, granizadas, fuertes vientos y tormentas eléctricas)

De acuerdo con los datos recabados durante 2010, 864 municipios fueron declarados en desastre por eventos ocurridos en dicho año, de los cuales el 85.5% fue producto de fenómenos de origen hidrometeorológico. En el caso de las declaratorias de emergencia, de los 751 municipios declarados por la Secretaría de Gobernación, el 93.5% correspondió también a este tipo de sucesos. Por último, la totalidad de declaratorias de contingencia climatológica se relacionó con eventos climáticos (ver Figura 2.1).

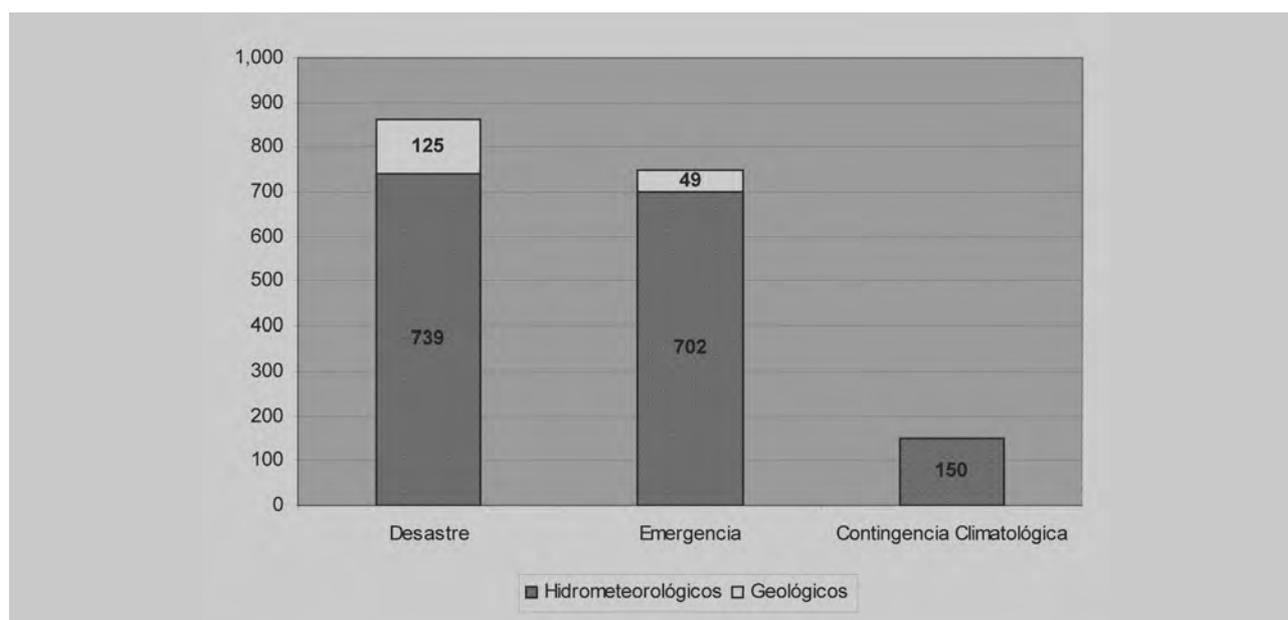


Figura 2.1 Municipios declarados en desastre, emergencia o contingencia climatológica de acuerdo con la clasificación del fenómeno

De los 739 municipios declarados en desastre por fenómenos hidrometeorológicos, el 54.9% registra un grado de marginación⁷ entre alto y muy alto, el 18.3% registra un grado medio y el 26.8% registra un grado entre bajo y muy bajo. Lo anterior pone de manifiesto, como en años anteriores, que

aunque no necesariamente los fenómenos naturales extremos impactan más en zonas marginadas, sus efectos, sobretodo sociales, sí son mayores en la población de escasos recursos (ver Tabla 2.1 y Figura 2.2).

Tabla 2.1 Número de municipios declarados en desastre por fenómenos de origen hidrometeorológico durante 2010, según grado de marginación.

Grado de Marginación	Municipios con declaratoria de desastre	%
Muy Alto	127	17.2
Alto	279	37.8
Medio	135	18.3
Bajo	93	12.6
Muy Bajo	105	14.2
Total	739	100.0

Fuente: CENAPRED con información de CONAPO.

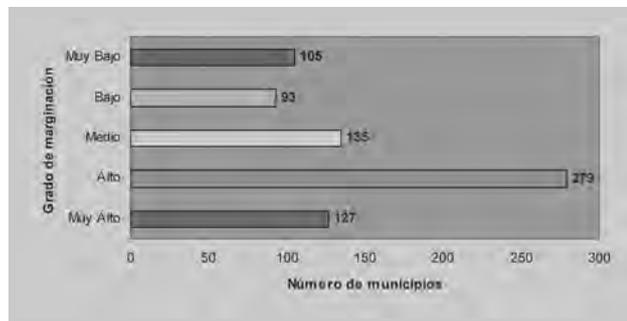


Figura 2.2 Número de municipios con declaratoria de desastre por fenómenos de origen hidrometeorológico, según grado de marginación 2010

Si se compara la cantidad de municipios declarados en desastre, emergencia y contingencia climatológica por fenómenos de origen hidrometeorológico durante 2010, con los de 2009, se nota un claro incremento en lo referente a los dos primeros tipos de declaratorias, sin embargo, las relativas a contingencias

climatológicas disminuyeron notoriamente. Cabe señalar que el año pasado el país registró una de las sequías más severas de los últimos años (ver Figura 2.3).

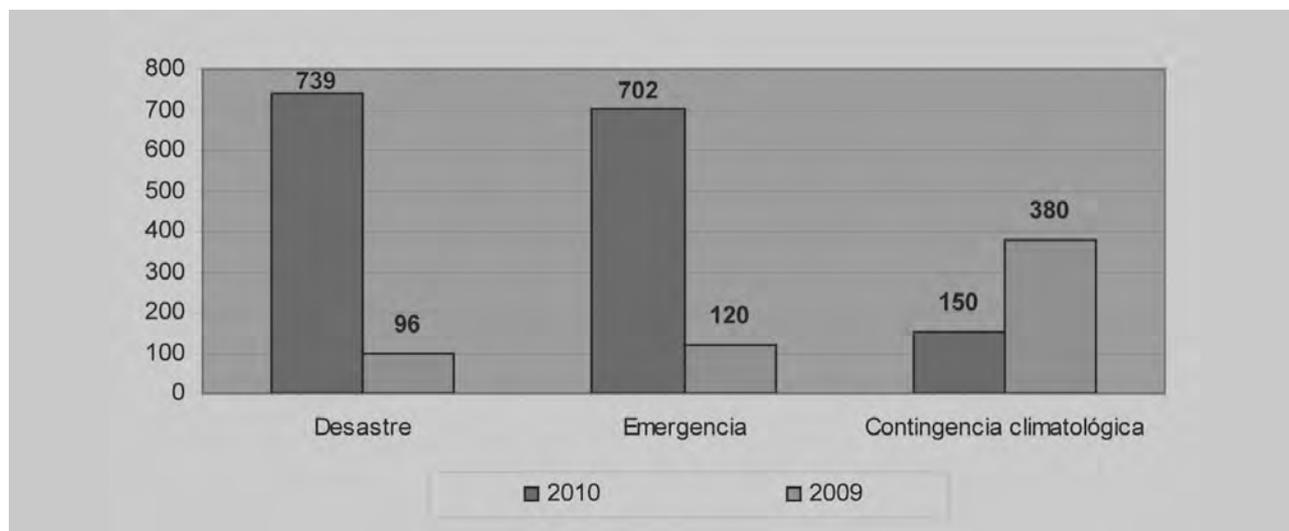


Figura 2.3 Municipios declarados en desastre, emergencia y contingencia climatológica por fenómenos hidrometeorológicos, en 2009 y 2010

⁷ CONAPO. "Índices de marginación 2005". Estimaciones del CONAPO con base en el II Censo de población y vivienda, y Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE) 2005.

En 2010, la mayor cantidad de municipios declarados en desastre y emergencia fue a consecuencia de lluvias asociadas a la presencia de ciclones tropicales, seguido por las lluvias intensas e inundaciones. En el caso de las declaratorias por

contingencia climatológica, las lluvias intensas fueron las que acumularon la mayor proporción (80 municipios) (ver Tabla 2.2).

Tabla 2.2 Municipios declarados en desastre, emergencia y contingencia climatológica, según tipo de fenómeno hidrometeorológico

Tipo de fenómeno	Desastre	Emergencia	Contingencia climatológica	Total
Lluvias intensas	261	290	80	631
Lluvias (ciclón tropical)	422	306	0	728
Inundaciones	56	61	0	117
Nevadas, heladas y granizadas	0	45	36	81
Sequía	0	0	34	34
Total	739	702	150	1,591

Fuente: CENAPRED con información del Diario Oficial de la Federación.

El 2010 fue un año sumamente atípico, ya que de acuerdo con información del Servicio Meteorológico Nacional (SMN), en 26 de las 32 entidades federativas que conforman la República Mexicana, se superaron los valores de lluvia promedio anual acumulada del registro histórico desde 1941 a 2009⁸. Tan sólo en Nuevo León la anomalía acumulada

fue de 104.3%, es decir, durante 2010 llovió un poco más del doble de lo que comúnmente llueve en el estado (Tabla 2.3). Además, la temporada de ciclones tropicales fue muy activa para México, ya que nueve de estos sistemas afectaron directamente territorio nacional.

⁸ Servicio Meteorológico Nacional. Análisis Mensual de Precipitación por Entidad Federativa 2010.

Tabla 2.3 Comparación de la precipitación anual acumulada 2010 con el promedio histórico 1941-2009

Estado	Lámina Acumulada 2010	Climatología acumulada 1941-2009	Anomalía acumulada (milímetros)	Anomalía acumulada (%)
Aguascalientes	493.0	459.5	33.5	7.3
Baja California	297.4	202.0	95.4	47.2
Baja California Sur	109.3	178.2	-68.9	-38.7
Campeche	1,425.1	1,175.4	249.7	21.2
Chiapas	2,730.2	1,975.1	755.1	38.2
Chihuahua	470.0	426.8	43.2	10.1
Coahuila	592.2	327.1	265.1	81.0
Colima	1,200.6	886.4	314.2	35.4
Distrito Federal	697.9	721.0	-23.1	-3.2
Durango	559.4	500.1	59.3	11.9
Guanajuato	797.7	607.9	189.8	31.2
Guerrero	1,521.1	1,108.1	413.0	37.3
Hidalgo	938.6	800.7	137.9	17.2
Jalisco	940.3	821.7	118.6	14.4
México	809.9	874.2	-64.3	-7.4
Michoacán	1,086.3	807.9	278.4	34.5
Morelos	1,207.0	883.9	323.1	36.6
Nayarit	1,649.9	1,067.7	582.2	54.5
Nuevo León	1,231.2	602.5	628.7	104.3
Oaxaca	1,940.1	1,514.7	425.4	28.1
Puebla	1,365.3	1,270.1	95.2	7.5
Querétaro	717.2	558.6	158.6	28.4
Quintana Roo	1,503.7	1,261.3	242.4	19.2
San Luis Potosí	1,360.0	942.4	417.6	44.3
Sinaloa	596.3	769.7	-173.4	-22.5
Sonora	453.0	420.7	32.3	7.7
Tabasco	2,562.0	2,412.7	149.3	6.2
Tamaulipas	1,011.2	766.1	245.1	32.0
Tlaxcala	829.1	708.0	121.1	17.1
Veracruz	1,791.0	1,494.6	296.4	19.8
Yucatán	1,071.8	1,088.3	-16.5	-1.5
Zacatecas	509.0	516.6	-7.6	-1.5

Fuente: CONAGUA. Servicio Meteorológico Nacional. Temperatura. Análisis mensual de precipitación media mensual por entidad federativa 2010.

Lo anterior se vio reflejado en términos del impacto económico de los fenómenos hidrometeorológicos, ya que fueron los que provocaron la mayor proporción de daños y pérdidas, con el 89.4% del monto total de afectaciones registradas en el año. Además, el monto estimado superó ampliamente lo ocurrido en 2005 y 2007.

Los daños y pérdidas ocasionadas por desastres de origen hidrometeorológico en 2010, sumaron 82,540 millones de pesos (6,597.9 millones de dólares), cifra 67% mayor a los perjuicios de 2007 y 83% superior a las cifras de 2005 (ver Tabla 2.4 y Figura 2.4).

Tabla 2.4 Muertes y afectaciones ocasionadas por desastres de origen hidrometeorológico entre 1999 y 2010

Año	Muertos	Total de daños (Millones de pesos)	Millones de dólares corrientes
1999	480	11,604.1	1,214.2
2000	100	2,019.6	213.3
2001	163	2,416.8	259.1
2002	120	10,764.0	1,104.5
2003	138	4,267.8	393.7
2004	104	714.7	63.2
2005	203	45,096.0	4,148.1
2006	220	4,373.3	401.1
2007	187	49,422.3	4,523.2
2008	148	13,890.1	1,239.1
2009	100	14,041.8	1,039.4
2010	199	82,540.2	6,597.9
Total	2,162	241,150.7	21,196.8

Fuente: CENAPRED.

También en lo referente al número de muertes, hubo un aumento significativo; de hecho, en los últimos 12 años, 2010 está sólo por debajo de 1999, año en el que murieron 480 personas a consecuencia de desastres de origen hidrometeorológico, así como de 2006 y 2005. Cabe destacar que una proporción importante de los 199 fallecimientos registrados en 2010 fue producto del arrastre de vehículos o personas al intentar cruzar arroyos o ríos crecidos.

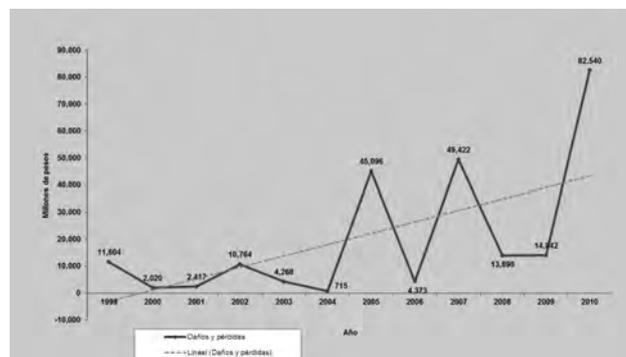


Figura 2.4 Impacto económico de los desastres de origen hidrometeorológico en el periodo 1999-2010

A pesar del aumento registrado en 2010, en relación con el número de personas fallecidas, se sigue observando una ligera tendencia a la baja en los últimos 12 años (ver Figura 2.5). El mayor número de muertes por desastres de origen hidrometeorológico fue producto de las lluvias e inundaciones, con 50.3% del total, seguido por las muertes que provocaron los ciclones tropicales y las bajas temperaturas, con 27.6% y 20.6%, respectivamente (ver Figura 2.6).

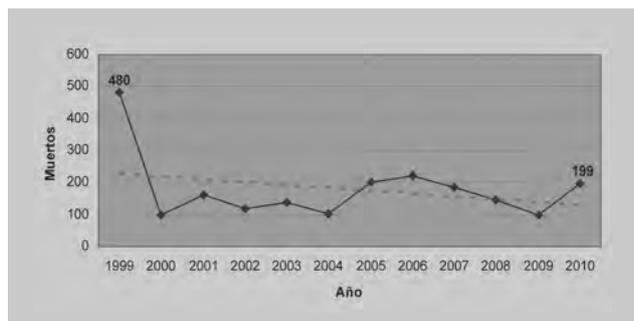


Figura 2.5 Muertes ocasionadas por desastres de origen hidrometeorológico en el periodo 1999-2010

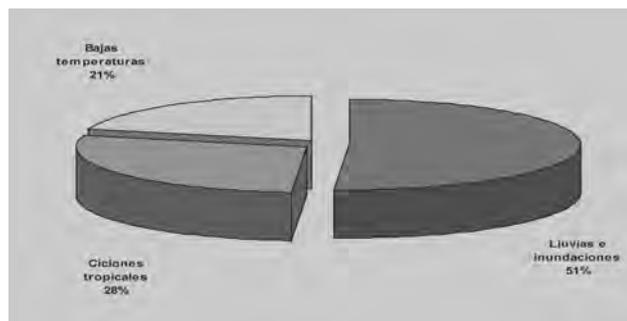


Figura 2.6 Distribución porcentual de muertes ocasionadas por desastres de origen hidrometeorológico durante 2010

En total, los fenómenos de origen hidrometeorológico causaron daños en más de 223 mil viviendas, 4075 escuelas, 387 unidades de salud, cerca de 790 mil hectáreas de diferentes cultivos fueron afectadas, alrededor de 25 mil Unidades Animal, 5657 kilómetros de carreteras y caminos, al menos 309 puentes y cerca de 25 mil unidades económicas.

Los ciclones tropicales fueron los que acumularon la mayor proporción de afectaciones con el 60.5% (49,965.4 millones), seguidos por las lluvias e inundaciones con 35.2% (29,051.5 millones), las sequías con 3.5% (2,869.3 millones) y por otro tipo de fenómenos hidrometeorológicos con 0.8% (653.9 millones) (ver Tabla 2.5).

Tabla 2.5 Resumen de afectaciones ocasionadas por desastres de origen hidrometeorológico durante 2010

Tipo de fenómeno	Muertos	Población afectada (personas) 1/	Viviendas dañadas	Escuelas Dañadas	Unidades de Salud dañadas	Área de cultivo dañada o pastizales (ha)	Caminos afectados (Km)	Unidades Económicas Afectadas	Total de daños (millones de pesos)
Ciclones tropicales	55	1,151,242	121,535	1,898	242	302,494	4,130	11,371	49,965.4
Lluvias e inundaciones	100	623,133	98,193	2,177	145	185,010	1,527	13,547	29,051.5
Otros Fenómenos	3	107,500	3,710	0	0	13,262	0	0	653.9
Bajas temperaturas	41	41	0	0	0	0	0	0	0.0
Sequía	0	44,730	0	0	0	289,034	0	0	2,869.3
Total	199	1,926,646	223,438	4,075	387	789,800	5,657	24,918	82,540.0

1/ Se consideran los heridos, evacuados y damnificados.
Fuente: CENAPRED.

Entre los desastres de origen hidrometeorológico más costosos del año, se encuentran los ciclones tropicales Karl y Matthew, en Veracruz; el huracán Alex, en Tamaulipas, Nuevo León y Coahuila; las lluvias e inundaciones registradas en varios estados de la República, entre agosto y septiembre, así como las intensas lluvias de febrero en el estado de Michoacán (ver Tabla 2.6).

Tabla 2.6 Fenómenos de origen hidrometeorológico más costosos de 2010

Fenómeno	Estados afectados	Monto estimado de afectaciones (Millones de pesos)
Huracán Alex	Tamaulipas, Nuevo León y Coahuila	25,032.8
Ciclones tropicales Karl y Matthew	Veracruz	24,679.8
Lluvias e inundaciones de agosto a septiembre	Chiapas	8,456.1
Lluvias e inundaciones de agosto a septiembre	Tabasco	7,392.7
Lluvias de julio a septiembre	Oaxaca	4,424.0
Lluvias e inundaciones de febrero	Michoacán	1,611.3
Lluvias e inundaciones de agosto	Veracruz	1,407.5

Fuente: CENAPRED.

En resumen, 2010 se ha convertido en el año de mayor impacto socioeconómico por fenómenos hidrometeorológicos en la historia del país. Dentro de los sectores que mayor vulnerabilidad muestran ante este tipo de fenómenos, sobresale la infraestructura carretera, particularmente los caminos rurales y alimentadores, mismos que aportan anualmente la mayor proporción de daños.

Lo anterior es preocupante, ya que la inversión que realizan, tanto la Federación como los estados y municipios, en la reconstrucción de estos caminos es sumamente alta, sin embargo, las medidas preventivas, tecnológicas y de mitigación que se han implementado hasta el momento, no se han visto reflejadas en una menor vulnerabilidad de esta infraestructura ante el impacto de fenómenos hidrometeorológicos.

2.1 Lluvias e Inundaciones

De acuerdo con datos del Servicio Meteorológico Nacional, durante 2010 se registró un total de 607 tormentas locales intensas en México (con un umbral superior a 70 mm. con acumulación en 24 horas), de las cuales 97 fueron tormentas torrenciales (con umbral superior a 150 mm. en 24 horas), de estas últimas, el 71.1% ocurrió entre los meses de julio y septiembre.⁹

Sin duda, además de los ciclones tropicales, las lluvias e inundaciones son los eventos que más daños y pérdidas ocasionan año con año en México. En 2010, éstas acumularon el 35.2% del monto total de afectaciones asociadas a fenómenos hidrometeorológicos. Además, ocasionaron la muerte de 100 personas, cifra que representó el 50.3% del total de fallecimientos atribuibles a este tipo de eventos.

En relación con años anteriores, se registró un aumento significativo en el número de muertes ocasionadas por lluvias e inundaciones, ya que en 2010 se registraron más decesos que en los últimos tres años. En cuanto al impacto económico, este año se ubicó sólo por debajo de lo ocurrido en 2007, cuando las inundaciones históricas de Tabasco ocasionaron afectaciones estimadas en alrededor de 31,800 millones de pesos. El monto estimado de daños y pérdidas por lluvias e inundaciones en 2010, fue de 29,051.5 millones de pesos (ver Figura 2.7 y Tabla 2.7).

⁹ SMN. Coordinación General del Servicio Meteorológico Nacional. XIV Reunión del Grupo de Trabajo de Ciclones Tropicales y I Reunión de Coordinación Nacional de Meteorólogos.

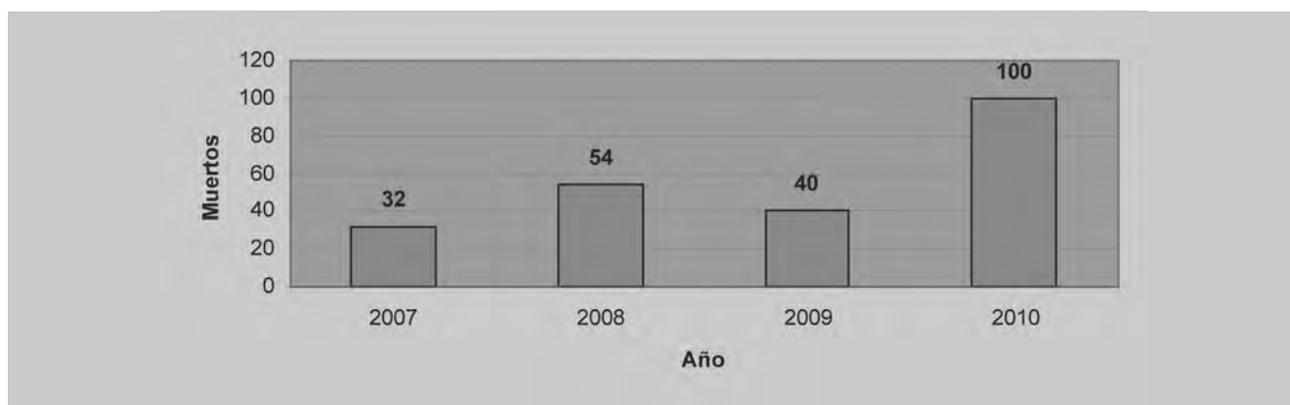


Figura 2.7 Número de decesos relacionados con la ocurrencia de lluvias e inundaciones entre 2007 y 2010

Tabla 2.7 Fallecimientos y costo de las lluvias e inundaciones entre 2007 y 2010

Año	Muertos	Daños y pérdidas (Millones de pesos)	% muertos	% daños y pérdidas
2007	32	37,950.8	14.2	43.3
2008	54	12,207.7	23.9	13.9
2009	40	8,398.0	17.7	9.6
2010	100	29,051.5	44.2	33.2
Total	226	87,608.0	100.0	100.0

Fuente: CENAPRED.

Desde comienzos de año se registraron desastres asociados a este tipo de fenómenos, ya que en el estado de Baja California, el 19 de enero, se reportó una intensa lluvia, misma que afectó a los municipios de Tijuana, Mexicali y Ensenada. En febrero, los estados de México y Michoacán y el Distrito Federal sufrieron los efectos de precipitaciones torrenciales.

Por cuarto año consecutivo, Tabasco resintió el impacto de las inundaciones en los meses de agosto y septiembre. En esos mismos meses, Oaxaca y Chiapas también fueron afectados (ver Figuras 2.8 a 2.11).



Figura 2.8 Afectaciones en Angangueo, Michoacán, por lluvias de febrer
El Economista



Figura 2.9 Inundación en Valle de Chalco, estado de México, febrero.
El Universal



Figura 2.10 Inundaciones en Tabasco, septiembre
Fusión. Comunicación Global



Figura 2.11 Inundación en Juchitán de Zaragoza, Oaxaca. Septiembre
Arturo Pérez Alfonso

A nivel nacional, la entidad que sufrió un mayor impacto económico fue Chiapas, seguido de Tabasco y Oaxaca, de hecho, entre los tres estados acumularon el 70.2% de daños y pérdidas producidos por las lluvias e inundaciones en 2010. Aguascalientes, Baja California Sur, Chihuahua, Durango,

Hidalgo, Quintana Roo y Yucatán, fueron los únicos que no registraron algún tipo de afectación asociada a este tipo de fenómenos (ver Tabla 2.8).

Tabla 2.8 Resumen de afectaciones ocasionadas por lluvias e inundaciones a nivel estatal

Estado	Muertos	Población afectada (personas) 1/	Viviendas dañadas	Escuelas Dañadas	Unidades de Salud dañadas	Área de cultivo dañada o pastizales (ha)	Total de daños (millones de pesos)	% de daños y pérdidas
Chiapas	27	23,798	3,931	625	1	13,655.7	8,544.4	29.4
Tabasco	0	154,245	30,849	807	60	33,469.0	7,392.7	25.4
Oaxaca	13	26,090	4,284	448	78	68,353.0	4,447.7	15.3
Veracruz	0	112,412	10,658	2	0	265.0	2,257.4	7.8
Michoacán	21	30,432	1,771	108	0	16,678.3	1,860.8	6.4
Baja California	3	890	178	0	0	0.0	939.0	3.2
Estado de México	0	41,185	8,237	0	2	0.0	742.3	2.6
Nuevo León	6	1,206	240	0	0	0.0	579.8	2.0
Querétaro	0	76	0	0	2	0.0	528.2	1.8
Nayarit	0	81,340	13,132	0	0	42,285.4	366.6	1.3
Distrito Federal	0	42,670	8,534	154	0	0.0	345.9	1.2
Colima	0	1,059	40	0	0	4,703.5	230.3	0.8
Tamaulipas	0	9,232	1,581	11	0	0.0	207.4	0.7
Guerrero	18	39,421	5,745	15	0	5,085.0	148.7	0.5
San Luis Potosí	4	13,444	320	0	2	0.0	146.4	0.5
Coahuila	1	331	66	0	0	0.0	122.4	0.4
Morelos	0	9,115	1,667	6	0	0.0	120.7	0.4
Zacatecas	0	0	5,000	0	0	0.0	25.6	0.1
Campeche	0	19,267	1,073	0	0	0.0	25.0	0.1
Jalisco	3	1,977	341	0	0	165.5	6.9	0.0
Guanajuato	1	825	97	1	0	350.0	5.8	0.0
Puebla	2	894	177	0	0	0.0	3.4	0.0
Sinaloa	0	12,095	71	0	0	0.0	1.6	0.0
Tlaxcala	0	445	76	0	0	0.0	1.2	0.0
Sonora	1	626	125	0	0	0.0	1.1	0.0
Aguascalientes	0	0	0	0	0	0.0	0.0	0.0
Baja California Sur	0	0	0	0	0	0.0	0.0	0.0
Chihuahua	0	0	0	0	0	0.0	0.0	0.0
Durango	0	0	0	0	0	0.0	0.0	0.0
Hidalgo	0	58	0	0	0	0.0	0.0	0.0
Quintana Roo	0	0	0	0	0	0.0	0.0	0.0
Yucatán	0	0	0	0	0	0.0	0.0	0.0
Total	100	623,133	98,193	2,177	145	185,010.4	29,051.3	100.0

1/ Se consideran los heridos, evacuados y damnificados.

Fuente: CENAPRED.

En cuanto al número de muertes, el 85% ocurrió en estados con grados de marginación alto y muy alto, lo anterior confirma el hecho de que el impacto de los desastres es mayor en la población marginada y de menores ingresos (ver Tabla 2.9).

Tabla 2.9 Número de muertes a nivel estatal a consecuencia de lluvias e inundaciones según grado de marginación

Grado de Marginación	Estados	Número de muertes
Muy Alto	Chiapas, Oaxaca y Guerrero	58
Alto	Michoacán, San Luis Potosí y Puebla	27
Medio	Guanajuato	1
Bajo	Jalisco y Sonora	4
Muy Bajo	Baja California, Nuevo León y Coahuila	10
Total		100

Fuente: CENAPRED.

A nivel regional, el sureste fue el más afectado, ya que allí se concentró la mayor cantidad de muertes y de afectaciones (58% y 78.5%, respectivamente). De hecho, cinco de los diez

eventos más costosos relacionados con lluvias e inundaciones, ocurrieron en la región mencionada (ver Tabla 2.10 y Figuras 2.12 y 2.13).

Tabla 2.10 Las 10 lluvias e inundaciones más costosas ocurridas durante 2010

Día	Mes	Tipo de fenómeno	Estado	Muertos	Población afectada (personas) 1/	Total de daños (millones de pesos)	Observaciones
8	8	Lluvia	Chiapas	11	13,307	8,456.1	La información incluye los daños y pérdidas provocados por varios fenómenos ocurridos entre agosto y septiembre.
25	8	Lluvia	Tabasco	0	154,245	7,392.5	Abarca lluvias de agosto y septiembre.
20	7	Lluvia	Oaxaca	13	22,090	4,424.0	Incluye lluvias ocurridas entre julio y septiembre. Algunas de éstas fueron producto de la tormenta tropical Matthew, sin embargo, no se pudo diferenciar el impacto.
5	2	Lluvia	Michoacán	19	23,000	1,611.3	
22	7	Lluvia	Veracruz	0	81,262	1,407.5	Las lluvias se registraron entre el 22 y 25 de agosto.
19	1	Lluvia	Baja California	3	890	939.0	Frente Frío 25. Lluvia y heladas.
25	7	Inundación	Veracruz	0	0	836.6	Se declararon en desastre 6 municipios por lluvias registradas los días 25 y 26, y uno más por inundación, el 24 de julio de 2010.
4	2	Lluvia	Estado de México	0	40,170	735.5	
11	4	Lluvia	Nuevo León	0	200	578.8	Las lluvias se registraron los días 11, 12, 13, 14, 15 y 17 de abril.
19	9	Lluvia	Querétaro	0	0	528.2	

1/ Se consideran los heridos, evacuados y damnificados.

Fuente: CENAPRED con información de diversas fuentes.

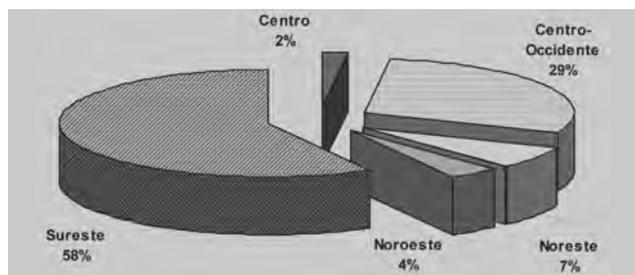


Figura 2.12 Porcentaje de muertes ocasionadas por lluvias e inundaciones a nivel regional

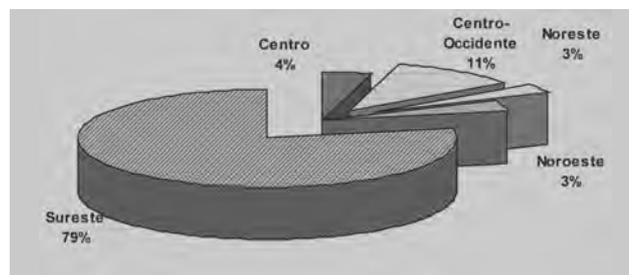


Figura 2.13 Porcentaje de daños y pérdidas ocasionadas por lluvias e inundaciones a nivel regional

2.1.1 Características e impacto socioeconómico de las lluvias intensas e inundaciones ocurridas en el estado de Michoacán, en febrero

2.1.1.1 Presentación

El 5 de febrero de 2010, en el municipio de Angangueo, Michoacán, se presentó un desastre de considerables dimensiones en la escala local, el cual originó el deceso de 34 personas. Derivado de los efectos de las lluvias intensas, ocurrieron dos deslizamientos en una zona poblada que produjeron un flujo de escombros y lodo, provocando diversos daños tanto en viviendas como en infraestructura pública y de comunicaciones, así como en sectores productivos.

El CENAPRED realizó una misión de evaluación al estado, con el fin de recopilar información referente al impacto social y económico en los ocho municipios afectados.

El presente documento no hubiese sido posible sin el apoyo de todas las dependencias federales y estatales que tuvieron a bien recibir al personal del CENAPRED, y brindar todas las facilidades para el desarrollo de esta investigación.

2.1.1.2 Características del fenómeno

Introducción

A principios de febrero de 2010, ocurrieron lluvias extraordinarias que provocaron el desbordamiento de ríos y deslizamientos en laderas, en cinco municipios del estado de Michoacán: Angangueo, Ocampo, Tiquicheo de Nicolás Romero, Tuxpan y Tuzantla, en los cuales se produjeron numerosas muertes y daños económicos importantes (Figura 2.14).

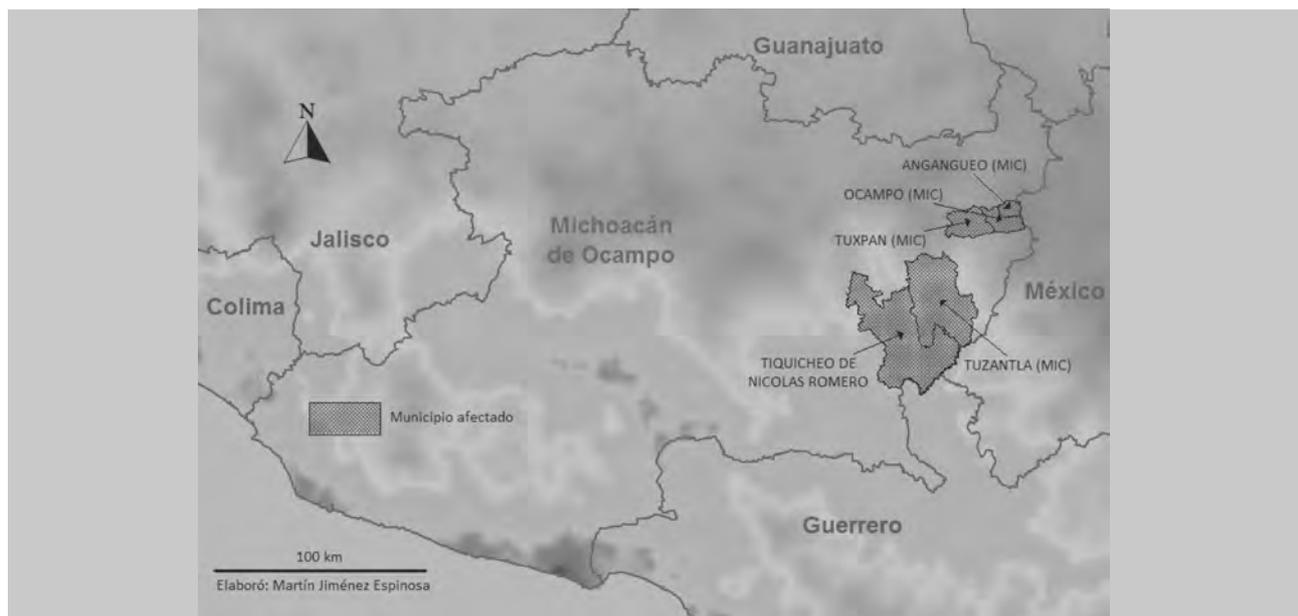


Figura 2.14 Municipios declarados en emergencia por lluvias extraordinarias en Michoacán, durante febrero

Debido a los eventos hidrometeorológico y geológico extremos antes mencionados, un grupo multidisciplinario conformado por los subdirectores de Riesgos Hidrometeorológicos, Geológicos y Estructurales de la Dirección de Investigación, y el subdirector de Estudios Económicos y Sociales de la Dirección de Análisis y Gestión de Riesgo, del CENAPRED, llevó a cabo una visita a la cabecera municipal de Angangueo, el municipio más afectado de los cinco declarados en emergencia, con el objeto de hacer un diagnóstico del peligro que guarda el lugar respecto de los fenómenos observados: flujos de escombros y deslizamiento tipo flujo, este último considerado un caso específico de inestabilidad de laderas. La visita tuvo una duración de dos días, iniciando el lunes 15 de febrero y terminando al siguiente día. Al inicio, el grupo del CENAPRED se entrevistó con la M. I. Patricia Alarcón Chaires, asesora de la Unidad Estatal de Protección Civil de Michoacán, con quien se efectuó un recorrido por los barrios más afectados, en los que se observó el deslizamiento ocurrido el jueves 4 de febrero en la mañana, en el que murieron aproximadamente 14 personas. Al día siguiente, se visitó la zona donde se encuentra la minera Santa Clara y donde un día antes, el miércoles 3 de febrero en la noche, se había producido también un deslizamiento, causando la muerte de tres personas.

Cabe señalar que las recomendaciones técnicas y comentarios que aquí se presentan, se dan esencialmente con base en la información recopilada durante la visita de campo.

Deslizamiento en Angangueo

Específicamente, en las localidades de El Rosario y Angangueo, y en el tramo de la carretera Toluca-Temascaltepec, se presentaron deslizamientos de cerros, cobrando la vida de varias personas. Estas comunidades se encuentran ubicadas en los municipios

de Angangueo y Ocampo, los que se localizan al oriente del estado, en las coordenadas 19°35' de latitud norte y 100°20' de longitud oeste, a una altura de 2,300 metros sobre el nivel del mar. Limitan al norte con los municipios de Aporo y Senguio, y al este con el estado de México, al sur con Zitácuaro y al oeste con Tuxpan. Su distancia a la capital del estado es de 156 km.

Su relieve lo constituyen el Sistema Volcánico Transversal, sierra de Angangueo, los cerros Camacho, de San Cristóbal, Huacal, Picacho, Las Trojes y otros.

Su hidrografía se constituye por la presa de Ocampo, el río Puerco y los arroyos el Salto y el Ojo de Agua.

- **Cuencas asociadas a los municipios afectados**

Los cinco municipios afectados pertenecen a la cuenca del sistema Cutzamala, y debido a su ubicación y elevación funcionan como un sistema en cascada, es decir, Angangueo vierte sus aguas al municipio de Ocampo, éste a su vez a Tuxpan; más adelante, estos tres municipios escurren hacia los municipios de Tuzantla y, finalmente, al de Tiquicheo (Figura 2.15). Por su parte, la cuenca del río Cutzamala vierte sus aguas al río Balsas y éste al océano Pacífico.

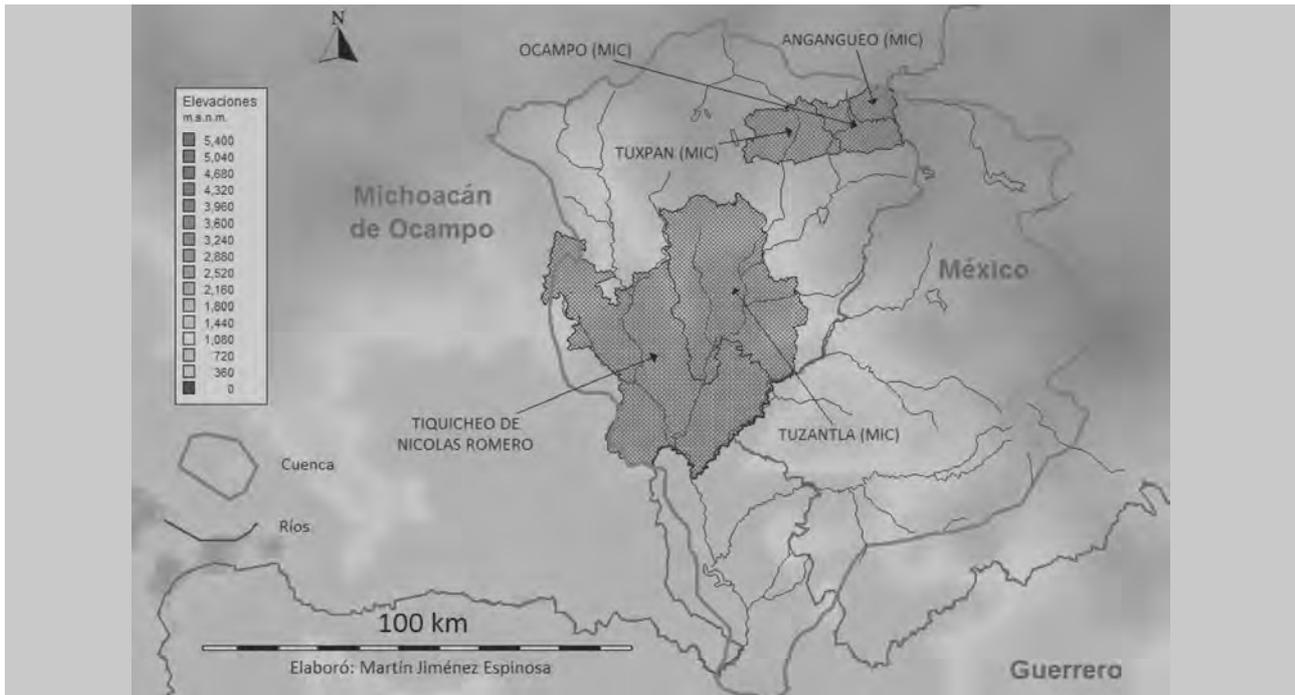


Figura 2.15 Cuencas en los municipios afectados y red de drenaje natural

- **Visita al municipio de Angangueo**

La visita a la cabecera municipal de la demarcación, tuvo el objeto de hacer un diagnóstico del mecanismo que originó el fenómeno y los efectos del mismo sobre la población; uno de los objetivos centrales fue determinar el nivel de peligro que guarda el lugar respecto de los fenómenos observados: flujos de escombros y deslizamiento de tierra tipo flujo. La visita tuvo

una duración de dos días, realizándose un recorrido durante el lunes 15 de febrero y otro el martes 16. En la Figura 2.16 se muestran los dos recorridos efectuados durante la visita a Mineral de Angangueo.



Figura 2.16 Rutas de la visita a Angangueo: con círculos blancos, día 15, y con círculos violeta, día 16. El polígono color amarillo es la cuenca de Angangueo

Ruta del 15 de febrero

Se partió desde la plaza central del pueblo, pasando por la zona del deslizamiento del 4 de febrero, y se avanzó hasta una distancia aproximada de 2 km hacia la parte alta de la cuenca (Figura 2.17).

Ruta del 16 de febrero

Se salió desde la parte más baja del municipio, en el cruce del puente de la carretera que une a Angangueo con Maravatío, y el río, pasando por la zona del deslizamiento del 3 de febrero, y se avanzó una distancia aproximada de 6 km hacia la parte alta de la cuenca (Figura 2.17). En esta ocasión, se tomó una serie de muestras del material arrastrado, con el propósito de identificar la posible presencia de material de jales.



Figura 2.17 Detalle de las rutas de la visita a Angangueo: con círculos blancos, día 15, y con círculos violeta, día 16. El polígono color amarillo es la cuenca de Angangueo



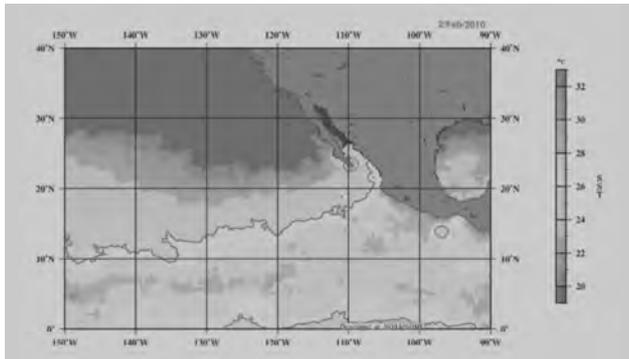
Figura 2.18 Detalle de las rutas de la visita a Angangueo: con círculos blancos, día 15, y con círculos violeta, día 16. El polígono color amarillo es la cuenca de Angangueo. El punto definido como “aguas abajo” es el cruce de la carretera a Maravatío con el río.

Descripción de los fenómenos

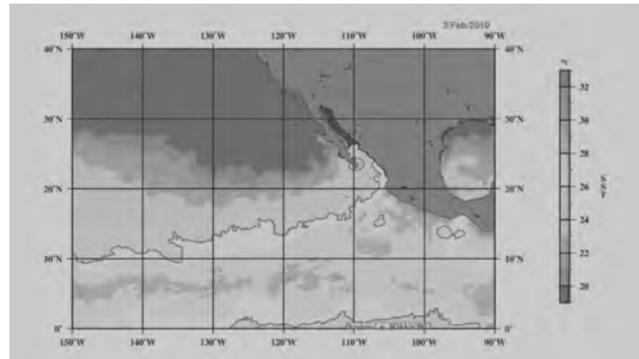
- **Temperatura del mar**

La temperatura del mar durante los primeros días de febrero de 2010, presentó una zona por arriba de los 26° C frente a

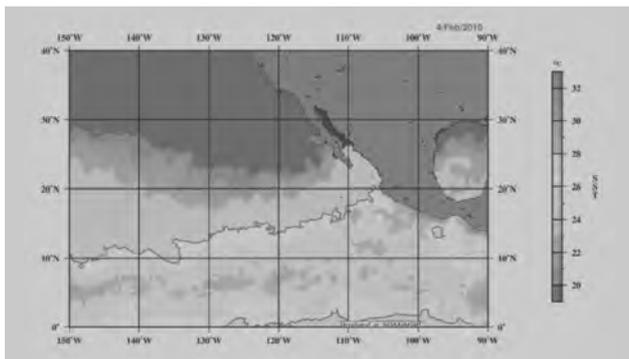
los estados de Michoacán, Guerrero y Oaxaca, principalmente. Esto permite que haya más vapor de agua en la atmósfera, el cual puede ser transportado tierra adentro y convertirse en lluvia (ver Figura 2.19).



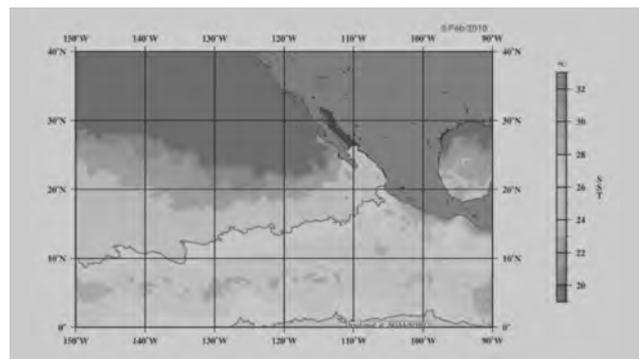
2 de febrero de 2010



3 de febrero de 2010



4 de febrero de 2010



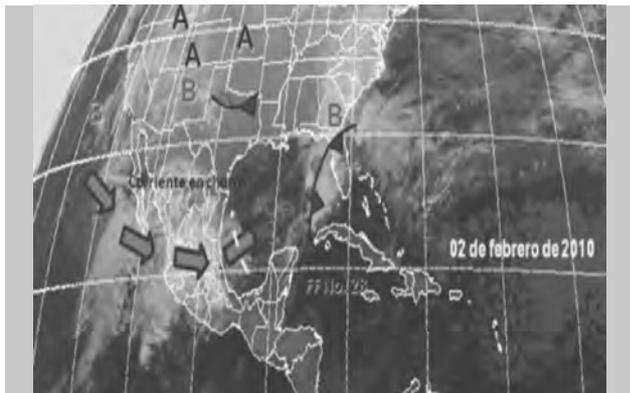
5 de febrero de 2010

Figura 2.19 Temperatura de la superficie del mar frente a las costas del Pacífico, del 2 al 5 de febrero de 2010 (Atlantic Oceanographic and Meteorological Laboratory, 2010)

- **Sistemas meteorológicos**

Con base en la información del Servicio Meteorológico Nacional (SMN), entre los días 2 al 5 de febrero del 2010 se presentó un amplio sistema de tormentas de baja presión provenientes del océano Pacífico, el cual ocasionó lluvias intensas en el centro-occidente de México, afectando

particularmente al estado de Michoacán, especialmente la cuenca del sistema Cutzamala. En la Figura 2.20 se observa el paso de los frentes fríos nos. 28 y 29, así como una corriente en chorro, introduciendo humedad del océano Pacífico. Estos fenómenos meteorológicos provocaron lluvias intensas en las cuencas de los ríos Cutzamala, Lerma-Toluca y Tacámbaro.



2 de febrero de 2010



3 de febrero de 2010



4 de febrero de 2010



5 de febrero de 2010

Figura 2.20 Sistemas meteorológicos que afectaron al país, del 2 al 4 de febrero de 2010 (SMN-CONAGUA)

- **Precipitaciones intensas en el estado de Michoacán durante la primera semana de febrero de 2010**

Al sobreponer la capa de lluvia de las tormentas de los días 2 y 3 de febrero en los municipios afectados y las cuencas hidrológicas (Figuras 2.21 y 2.22), se observan núcleos convectivos de precipitación sobre la cuenca del río Cutzamala; uno de ellos se encuentra en la estación de la presa El Bosque, lugar donde se registró el valor máximo en todo el estado de Michoacán, con 144 mm en 24 horas (SMN, 2010).

Por otra parte, febrero es un mes en el que se tiene escasa humedad para dicha entidad; sin embargo, la lluvia registrada en 24 h en la estación El Bosque, en el mes de febrero, rompió record, ya que el máximo se había registrado el 7 de febrero de

1978 con 14.5 mm, y el máximo mensual era de 25.9 mm. Comparando este valor con el de la primera semana del mismo mes, pero de 2010, se acumularon 253.6 mm, es decir, en una semana cayó 10 veces más lluvia de lo que normalmente ocurre en un mes (SMN, 2001).

Como se puede observar en la Figura 2.23, la lluvia del 4 de febrero de 144 mm se acercó al umbral de precipitación entre 500 y 1,000 años de periodo de retorno. Esta precipitación influyó para que se presentaran desbordamientos en los ríos, deslizamientos y demás afectaciones.

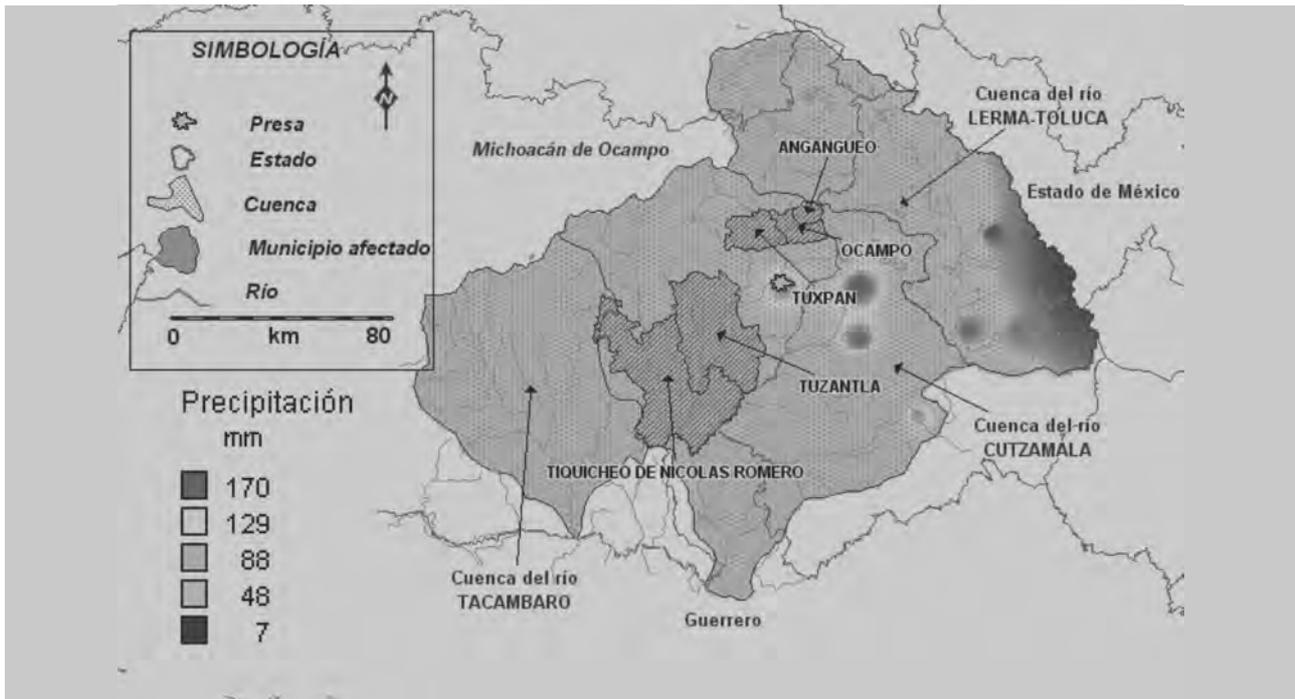


Figura 2.21 Lluvia del 3 al 4 de febrero y municipios afectados

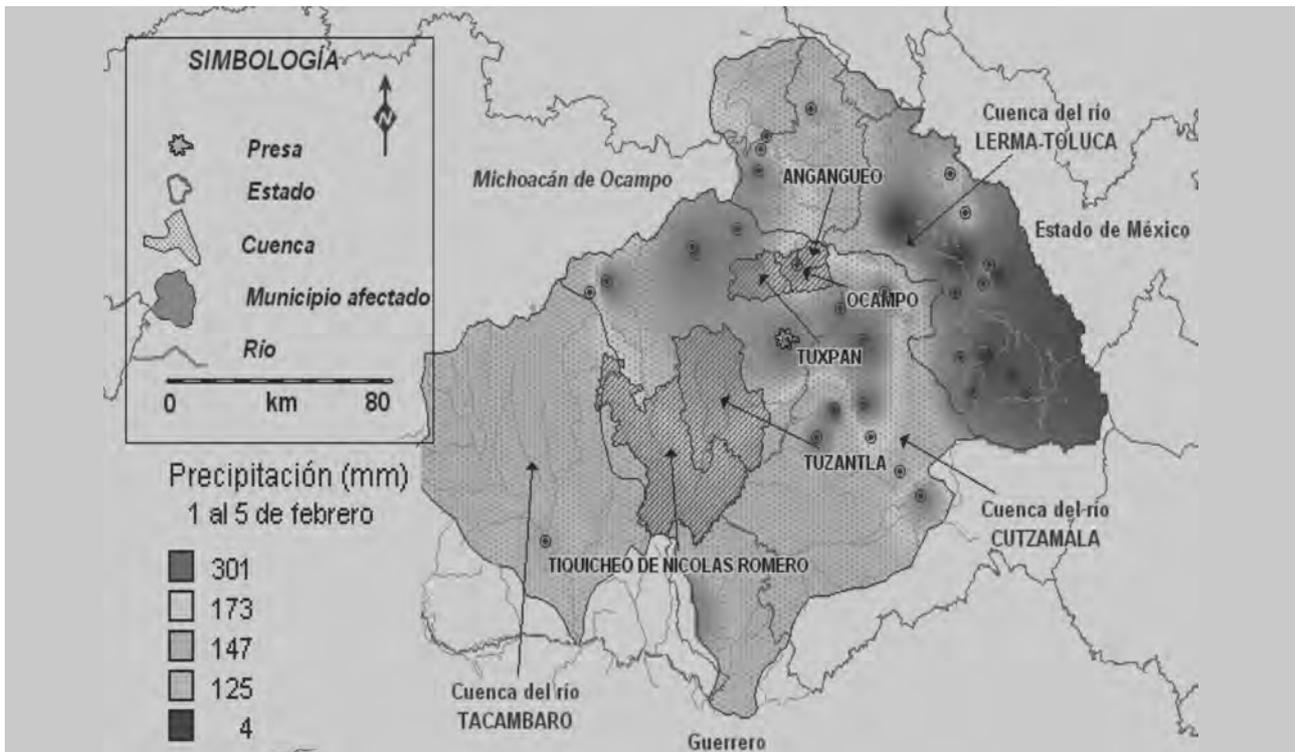


Figura 2.22 Lluvia acumulada del 1 al 4 de febrero y municipios afectados

Tabla 2.11 Registro de algunas tormentas mayores de 70 mm en el estado de Michoacán (SMN, 2010)

Estación	Día de Febrero					Total
	1	2	3	4	5	
Tercer Mundo	5.50	26.00	75.00	104.00	33.00	243.5
Laguna del Fresno	4.00	21.00	73.00	106.00	32.50	236.5
Maravatío	4.00	17.00	49.00	77.00	61.00	208.0
De Gonzalo	38.00	16.40	39.00	74.40	19.00	186.8
Pucuatoto	7.00	30.00	69.00	109.00	31.50	246.5
Sabaneta	6.00	30.50	70.00	108.50	31.50	246.5
Agostitlan	7.00	34.00	71.00	108.00	32.00	252.0
Presa Infiernillo	0.00	0.00	74.20	107.20	8.00	189.4
Ciudad Hidalgo	5.50	22.00	65.00	110.00	31.00	233.5
El Bosque	2.00	5.80	43.50	144.50	57.80	253.6

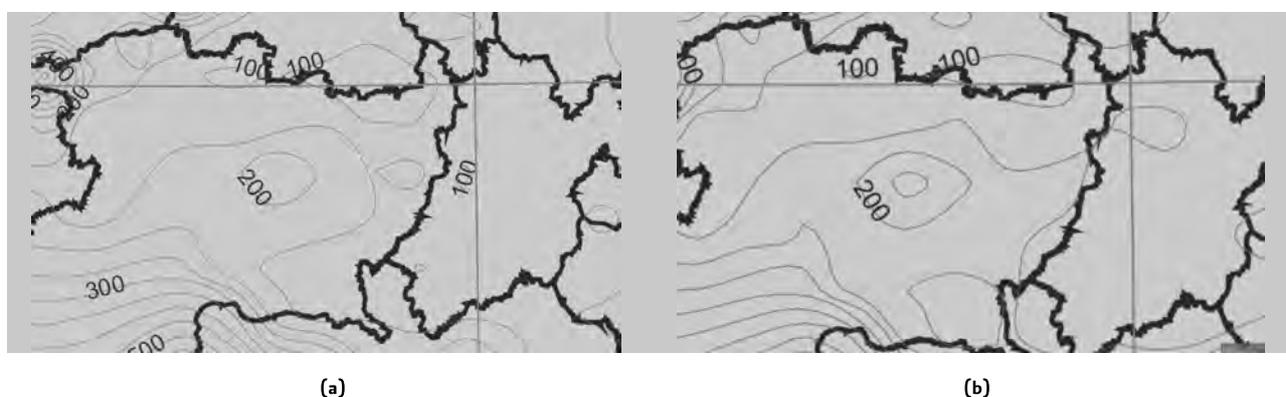


Figura 2.23 Umbral de lluvia con un periodo de retorno de 500 (a) y 1,000 (b) años con duración en 24 horas (Eslava, et al., 2006)

• **Hidrología**

Prácticamente, el municipio de Angangueo está dentro de una cuenca, la cual se muestra en la siguiente Figura. Se tienen elevaciones máximas de hasta 3,600 msnm y mínimas de 2,400. Se muestra también la red de drenaje natural que, como se puede apreciar, cruza prácticamente la zona urbana de Angangueo. La cuenca tiene un área de 28 km².

Para su análisis hidrológico e hidráulico, esta cuenca se puede dividir en 17 subcuencas (Figura 2.25).

Una vista en perspectiva de las cuencas y subcuencas, con la ayuda de Google Earth, se muestra en la Figura 2.26.

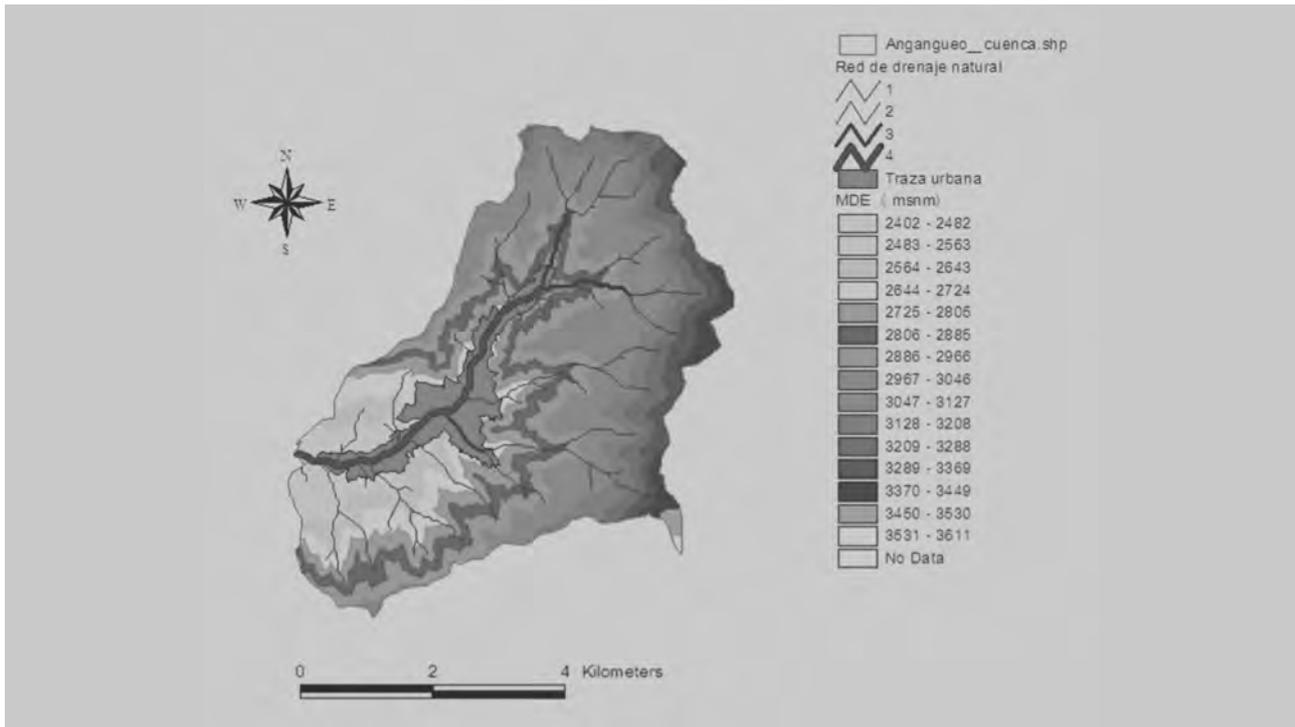


Figura 2.24 Cuenca del río que cruza el municipio de Angangueo

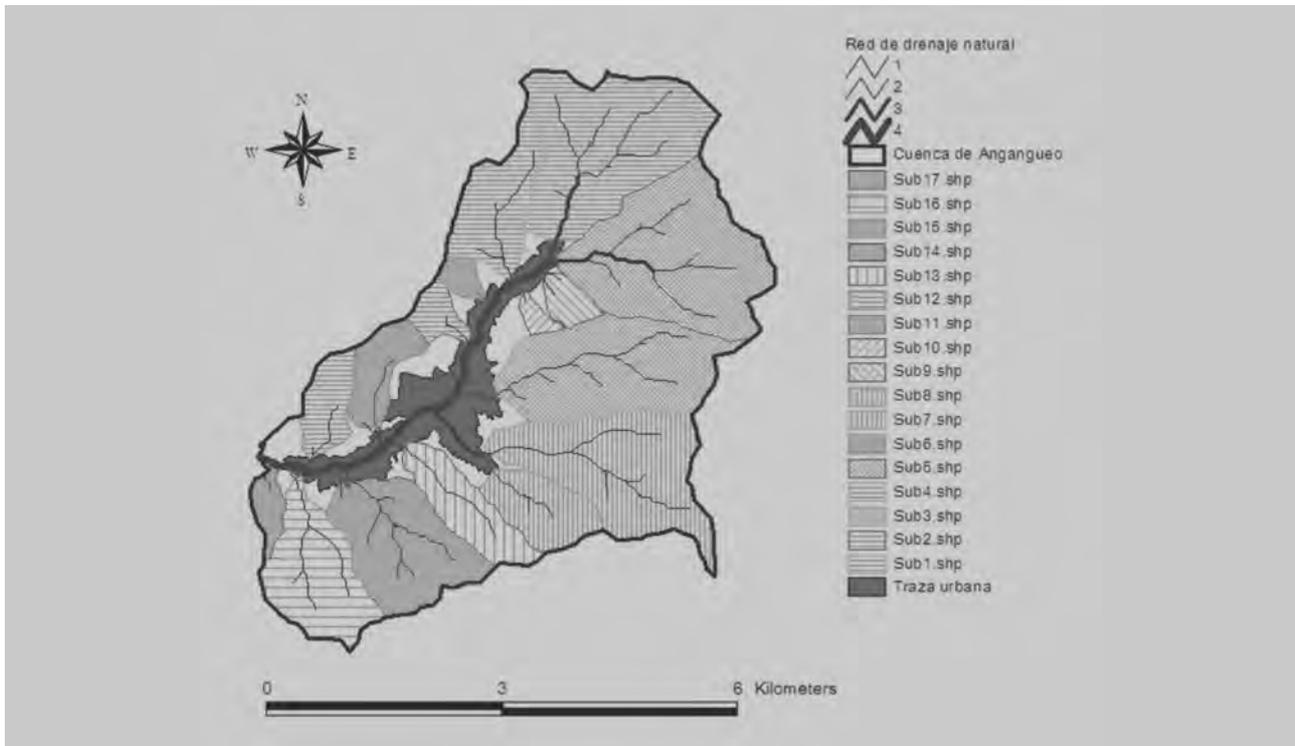


Figura 2.25 Subcuencas en que se puede dividir la cuenca principal de río que cruza el municipio de Angangueo

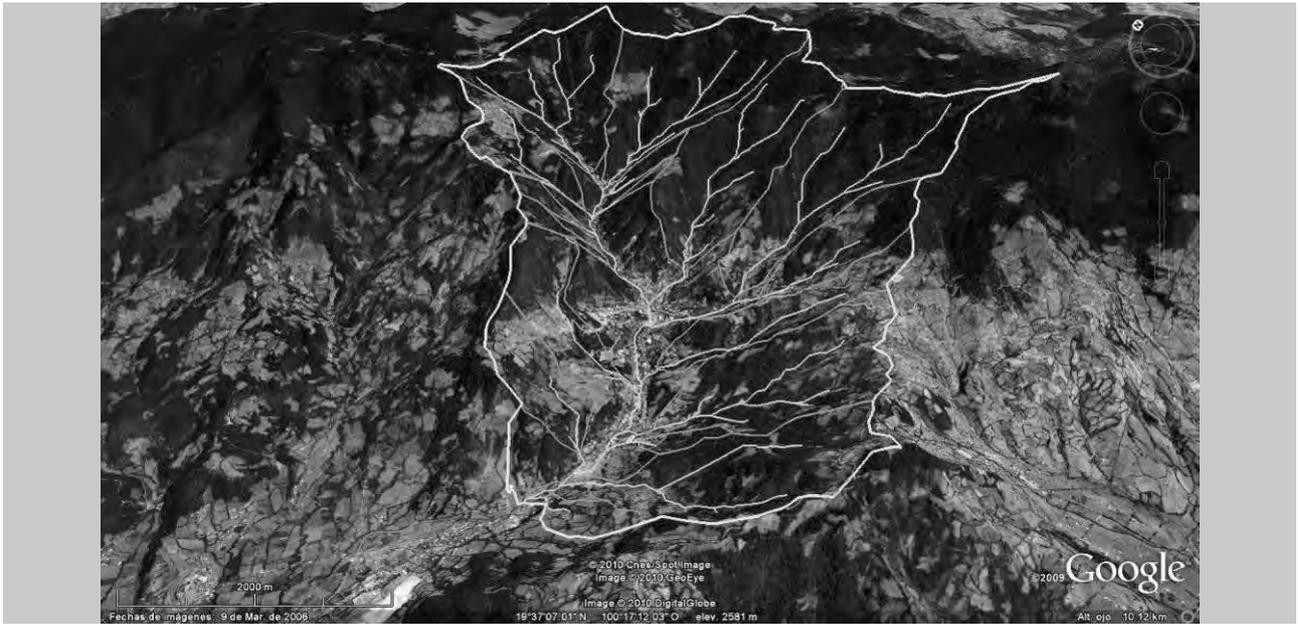


Figura 2.26 Cuenca principal de río que cruza el municipio de Anganguero y subcuencas (imagen de Google Earth de marzo de 2006)

Finalmente, se muestra un mapa de pendientes de la zona (Figura 2.27). En color rojo destacan las zonas de mayor pendiente. En el círculo de la izquierda se muestra el lugar donde ocurrió el deslizamiento del 4 de febrero, mientras que

en el de la derecha se ubica el del día 3. Se debe considerar que la pendiente es sólo uno de los factores que intervienen en la manifestación de deslizamientos.

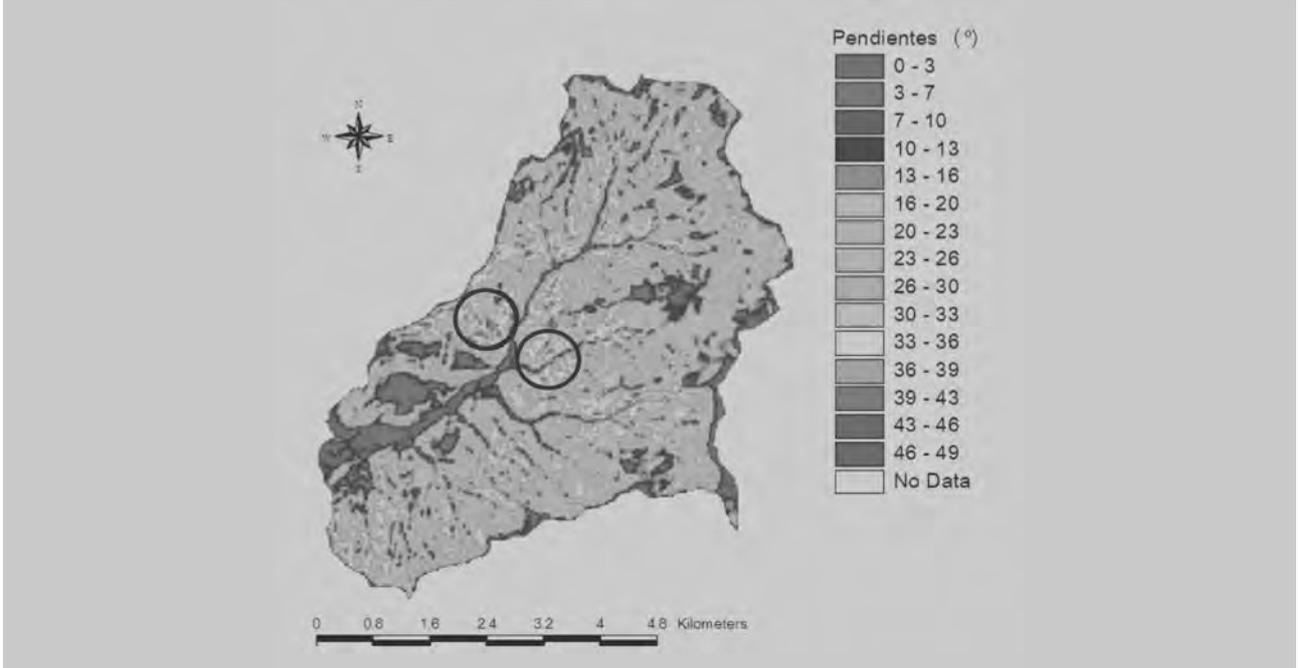


Figura 2.27 Mapa de pendientes de la cuenca de Anganguero

• **Geología**

En la región de estudio se manifiesta una gran transición litológica, representada por el dominio geológico de dos provincias fisiográficas, el Cinturón Volcánico Mexicano y el Grupo Balsas. Esto implica la presencia de grandes anomalías que controlan la extensión y distribución de tipos específicos de rocas. De esta forma, existen rocas del Mesozoico y Cenozoico, representados por rocas metamórficas, rocas sedimentarias y un fuerte predominio de rocas ígneas extrusivas e intrusivas.

Las rocas más antiguas que afloran en el área corresponden a pizarras, esquistos sericíticos, filitas y metatobas. Encima de esta secuencia, yacen rocas sedimentarias del cretácico, que ocasionalmente se presentan asociadas a un vulcanismo de tipo andesítico. Finalmente, durante el plioceno-pleistoceno se tiene un vulcanismo basáltico de tipo distensivo, el cual cubre las rocas más antiguas (SGM, 2008).

El rasgo morfotectónico más relevante es la Sierra de Angangueo, de orientación noroeste-sureste, con alturas que varían de 2,400 a 3,600 m.s.n.m., siendo su punto más alto el Cerro del Campanario, con 3,640 m.

La sierra de Angangueo está constituida por una gruesa formación de pizarras arcillosas y carbonosas preterciarias, cubiertas por rocas ígneas, dacitas, andesitas y basaltos, producto de la actividad volcánica del Terciario al Reciente. Las andesitas cubren la mayor parte de la superficie de la zona y corresponden a la unidad andesítica de Angangueo, su expresión morfológica está dada por un relieve montañoso de gran elevación y topografía abrupta; estas rocas están formadas por derrames lávicos de composición intermedia con fracturamiento que varía de moderado a intenso (Galicia, 1971).

Aunque las vetas del Distrito Minero de Angangueo han sido explotadas intensamente durante los últimos 200 años, todavía presentan un atractivo potencial, sobre todo la parte noreste de las estructuras mineralizadas. Existen también áreas de interés con manifestaciones de sulfuros diseminados o de alteración hidrotermal, como las de Crescencio Morales, El Rosario, San Miguel, Agua Bendita, Chichilpa y San José de Guadalupe.

La región también cuenta con un potencial importante de materiales no metálicos, que son aprovechados localmente para su uso principalmente en la industria de la construcción, como son ignimbritas, basaltos, andesitas, conglomerados, vidrios volcánicos, pómez y diatomita.

• **Suelos**

El área de estudio está constituida por sierras, de pendiente media superior a 30 grados y alturas sobre el nivel de base mayor de 1000 m, en las que predomina una cubierta forestal. Así como lomeríos con alturas relativas de 250 a 1000 m y pendientes entre 6 y 30 grados. En los lomeríos se alternan las cubiertas boscosas y las de uso agropecuario, las primeras prevalecen en las pendientes más fuertes y las segundas en las más suaves (Ramírez, 2001).

La litología de la región ha dado como resultado la formación de suelos tipo andosoles y luvisoles con propiedades químicas poco favorables para el desarrollo agrícola (ligeramente ácidos y con bajo contenido de nitrógeno), pero adecuados para sustentar vegetación leñosa. Estos suelos son derivados de cenizas volcánicas, son muy ligeros, esponjosos, con texturas de migajón arenoso, migajón limoso, arena migajosa y franca, lo que condiciona una permeabilidad alta y un drenaje rápido a moderado; son extremadamente ricos en materia orgánica, factores que contribuyen en parte para que tengan muy alta capacidad de intercambio catiónico.

La SEMARNAT (1977) señala al deterioro en la calidad y cantidad de los recursos naturales, como el primero de los seis principales problemas que afectan a la región, donde el proceso más preocupante es la deforestación, la cual se calcula del orden del 1.3% anual para las áreas de la Reserva Especial de la Biósfera Mariposa Monarca.

• **Deslizamientos de laderas**

En la zona de desastre de Angangueo, aun cuando se aprecia un número importante de pequeños deslizamientos, sólo dos de ellos fueron los que causaron la muerte de 16 personas. En estos dos sitios el material movilizado fue principalmente el que corresponde a la capa de suelo, en ambos casos se encontraba sin cubierta vegetal (árboles), y presentan una pendiente aproximada de 30 grados.

El deslizamiento de mayores dimensiones, ubicado en la ruta recorrida el 15 de febrero, tiene aproximadamente 80 metros de longitud y en su base una anchura de 20 metros aproximados. Este deslizamiento tuvo la característica de presentar dos coronas con un ancho aproximado de 10 metros cada una, las cuales a los pocos metros se unen en un solo deslizamiento. Los cambios observados en la trayectoria del deslizamiento posiblemente se deben a la topografía del sitio; los sedimentos deslizados se depositaron mayormente sobre el sitio donde se encontraban ubicadas las viviendas que resultaron afectadas.



El segundo deslizamiento visitado durante el recorrido del 16 de febrero, que corresponde al primer deslizamiento cronológicamente hablando, se ubica en el camino a la mina Santa Clara (figura 2.28). Este deslizamiento tiene aproximadamente 60 metros de longitud y en la corona 15 metros aproximados de ancho, su trayectoria fue lineal y el depósito principal se ubicó en la base, cubriendo una vivienda. Los factores antes mencionados, aunados a una lluvia intensa extraordinaria, dieron lugar a la generación de estos deslizamientos.



Figura 2.28 (a) Deslizamiento observado en el camino a la mina Santa Clara). (b) Al fondo, otra vista del mismo deslizamiento y al frente el flujo de escombros

El material deslizado en todos los casos corresponde a la capa de suelo, de espesor aproximado de 50 cm que cubre las laderas. Se pudo observar que los deslizamientos inician por el desprendimiento del material de la parte superior de las laderas, deslizándose sobre la misma hasta su base. Este tipo de deslizamientos se denominan flujos o flujos de tierra (Figura 2.29), y se producen por el movimiento de suelo y fragmentos de rocas pendiente abajo de una ladera, en donde

sus partículas se mueven entre sí dentro del volumen que se mueve o desliza sobre una superficie de falla (Alcántara *et al.*, 2001). Dichos deslizamientos se relacionan con la saturación de agua, particularmente en periodos de lluvia intensa, su movimiento es generalmente muy rápido, determinado por la cantidad de agua existente en el volumen de materiales y, como consecuencia, de alta peligrosidad.

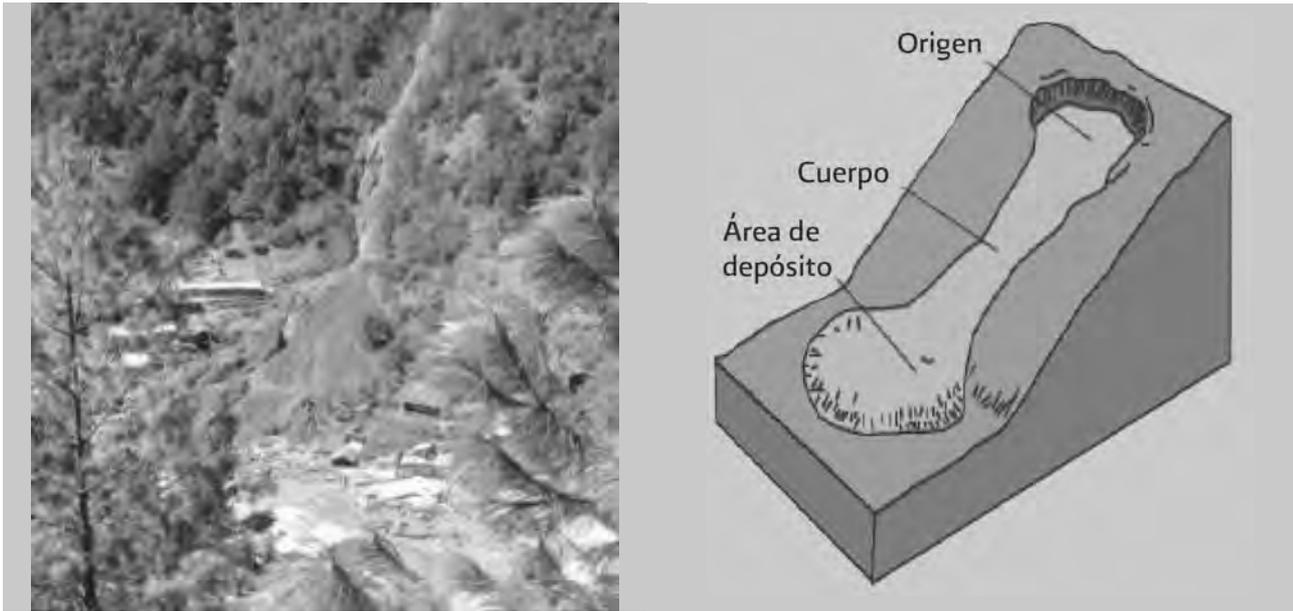


Figura 2.29 Deslizamiento camino a la mina vieja en Angangueo, Michoacán, y esquema de deslizamientos tipo flujo

Aun cuando los dos sitios descritos corresponden a los mayores deslizamientos observados, durante el recorrido de reconocimiento del área afectada fue posible detectar varios pequeños deslizamientos sobre las laderas de gran parte de la zona (Figura 2.30), así como otras con indicios de inestabilidad, esto como consecuencia de las lluvias intensas, topografía, características geológicas y grado de deforestación de las laderas.

La ocurrencia de este fenómeno en el poblado de Angangueo, se atribuye, como factor principal, a la eliminación de la vegetación protectora, lo que conduce a la desestabilización total o parcial de estos terrenos y de sus taludes adyacentes, al desaparecer la cohesión y refuerzo natural en los suelos que ejercía originalmente la vegetación natural preexistente. Debido a esto, en los periodos lluviosos con aguaceros de duraciones largas y/o intensidades altas, como el ocurrido en los primeros días de febrero, se presentan caudales torrenciales que socavan los taludes laterales de ríos y cañadas, originando procesos erosivos acelerados y, en consecuencia, la desestabilización de las laderas.

Es importante mencionar que los deslizamientos descritos, aun cuando produjeron la mayor parte de las pérdidas de vidas humanas, su área de afectación se limitó a la destrucción de cuatro viviendas. La mayor parte del material deslizado se depositó sobre la base de las laderas, por lo que no representó un aporte importante al flujo de escombros que afectó a la población de Angangueo. El flujo de escombros que afectó a la población se manifestó aguas arriba del poblado, cubriendo casi la totalidad del mismo, e involucró, entre otros, la removilización de cantos rodados y sedimentos finos característicos de depósitos fluviales.



Figura 2.30 Pequeño deslizamiento observado en el camino a la mina Santa Clara

- **Flujos de escombros**

Debido a la topografía, se tienen elevaciones de la parte más alta de la cuenca de aproximadamente 3,400 m.s.n.m., mientras que la plaza está a una altura aproximada de 2,600 m.s.n.m., por lo que se presentan desniveles de hasta 800 m en una distancia de 3.5 km. En algunas laderas se tienen pendientes importantes, como es el caso del lugar del deslizamiento del día 4, que es de aproximadamente 25°. Además, se presenta una importante deforestación. Aunque todavía no se tienen fotografías aéreas de la zona, en las imágenes de GoogleEarth se observa este fenómeno (ver Figura 2.31).



Figura 2.31 Deforestación. En zonas claras se aprecia la tala de bosques y campos agrícolas

Por comentarios de los pobladores, es probable que mucho material arrastrado, como es el caso de troncos de árboles, se deba a esta actividad. En la foto mostrada en la Figura 2.32 se puede observar un tronco con un corte hecho previo a su acarreo.

Asimismo, se aprecia una gran cantidad de piedra de río, la cual proviene de las partes altas y luego descubierta al erosionarse el fondo del cauce a lo largo del arroyo (Figura 2.33).

Por último, en el flujo se aprecia gran cantidad de arena y otros escombros, tales como materiales de construcción de viviendas, autos, madera, etc. (Figura 2.34).

Se debe hacer notar que para que se produzcan estos tipos de flujos, la intensidad de la lluvia debe ser muy grande, generalmente asociada a periodos de retorno grandes. En el informe previo se había estimado una precipitación de 500 a 1,000 años de periodo de retorno. Se subraya el hecho de que no se tienen mediciones de lluvia dentro de la cuenca, por lo que ésta pudo ser mayor a la registrada en estaciones cercanas, aumentando el periodo de retorno de estos flujos.



Figura 2.32 Troncos producto de la tala de bosques, removidos por el flujo de escombros



Figura 2.33 Piedra de río arrastrada por el flujo de escombros



Figura 2.34 Autos y materiales de viviendas arrastrados por el flujo de escombros

Edificación

- **Aspectos generales**

En el tema de la edificación, específicamente para vivienda, la información reportada por el mismo municipio (Angangueo, 2010) indica que existen aproximadamente 1,698 viviendas, predominando las de adobe en muros y techumbre de teja y lámina; les siguen en número las construcciones de tabique y losa de concreto.

Por otro lado, de la información reportada por el INEGI en el censo de 2005, se identifica que aproximadamente un 15% de la edificación tiene lámina o material precario en techos. Aunque no se tiene el dato exacto sobre el porcentaje de vivienda con muros de adobe y techos de teja, lámina o cualquier tipo de material precario, se puede inferir que es más del 50% de la edificación de la localidad.

Del análisis del comportamiento de las tres edificaciones de vivienda que se muestran en las Figuras 22 a 24, las cuales están ubicadas en el mismo punto en la zona central de Angangueo, solamente separadas por la calle, y que fueron sujetas a la misma corriente de material de arrastre, resulta evidente que la edificación de mampostería confinada con elementos de cimentación adecuadamente reforzados (Figura 2.37) no presentó ningún tipo de problema ante el flujo. En realidad, la configuración de la estructura de la cimentación está concebida para comportarse como el muro que contiene un canal. Resulta importante mencionar que aún la edificación de mampostería simple con contrafuertes (Figura 2.36), presentó un comportamiento adecuado, a diferencia de la edificación de adobe (Figura 2.35), la cual presentó daño parcial producto de la existencia de un hueco de puerta con reblandecimiento previo al evento, lo que motivó la falla local y su efecto en toda la estructura.



Figura 2.35 Edificación de adobe sin elementos de concreto reforzado afectada por el material de arrastre, presenta daño parcial



Figura 2.37 Edificación de mampostería confinada, con elementos de cimentación de piedra con refuerzo de concreto reforzado, no presenta ningún daño



Figura 2.36 Edificación de mampostería simple (sin elementos de concreto reforzado), pero con contrafuertes, que no presenta problemas por el material de arrastre

En general, el daño en edificación se presenta en algunas de las viviendas ubicadas en el cauce de los arroyos, y en aquellas impactadas por el deslizamiento del material de alguna ladera. Revisando el comportamiento de algunas edificaciones ubicadas dentro de los cauces, y sin dejar de considerar, desde luego, que no es correcto el desplantar una edificación dentro de una zona de influencia del cauce de un río, se puede extraer como ejemplo la edificación de la Figura 2.38, la cual fue afectada considerablemente por socavación del suelo de desplante; sin embargo, debido a la gran rigidez y resistencia que le proporcionan el conjunto de muros y elementos confinantes de concreto reforzado (castillos y dalas) no presentó daño. No obstante lo anterior, lo cual permite la supervivencia de sus habitantes, será necesaria su demolición para la adecuación del cauce y de la estructura del suelo de desplante de las edificaciones.



Figura 2.38 Edificación de mampostería confinada, con elementos de cimentación de piedra, no presenta ningún daño aunque el flujo socavó gran parte del suelo de desplante

Resultado de estudios de investigación experimental, conjuntamente con lo observado producto del daño generado por la incidencia de fenómenos perturbadores de origen natural en edificaciones con sistema de techo flexible, se ha identificado que las edificaciones de adobe con sistema de techo flexible, en las que generalmente no se considera la colocación de dadas de cerramiento en la parte superior de los muros, presentan un nivel alto de vulnerabilidad, por lo que es recomendable su reforzamiento con procedimientos similares a los reportados, por ejemplo, en la cartilla para reforzamiento de vivienda rural ante sismo y viento (CENAPRED, 2003).

- **Estimación aproximada de la vivienda con alto nivel de exposición**

Con base en la información recabada durante la visita de campo realizada el 15 y 16 de febrero, definidas como rutas del 15 y 16 de febrero, las cuales se encuentran dentro de los cauces definidos como Cauce No.1 y Cauce No.2, respectivamente, se estableció una primera estimación de la cantidad de viviendas que presentan un alto nivel de exposición, por lo que se propone sean reubicadas para evitar algún tipo de daño en

el futuro por cualquiera de los dos fenómenos que afectaron Anganguo a principios de febrero: el deslizamiento de laderas y el arrastre de material por el cauce de los dos afluentes principales del río que pasa por la región.

En la Figura 2.39 se indican los dos cauces principales revisados durante la visita de campo; también se indican, de manera aproximada, las ubicaciones de los dos deslizamientos de mayor envergadura, así como aquéllos de carácter incipiente.

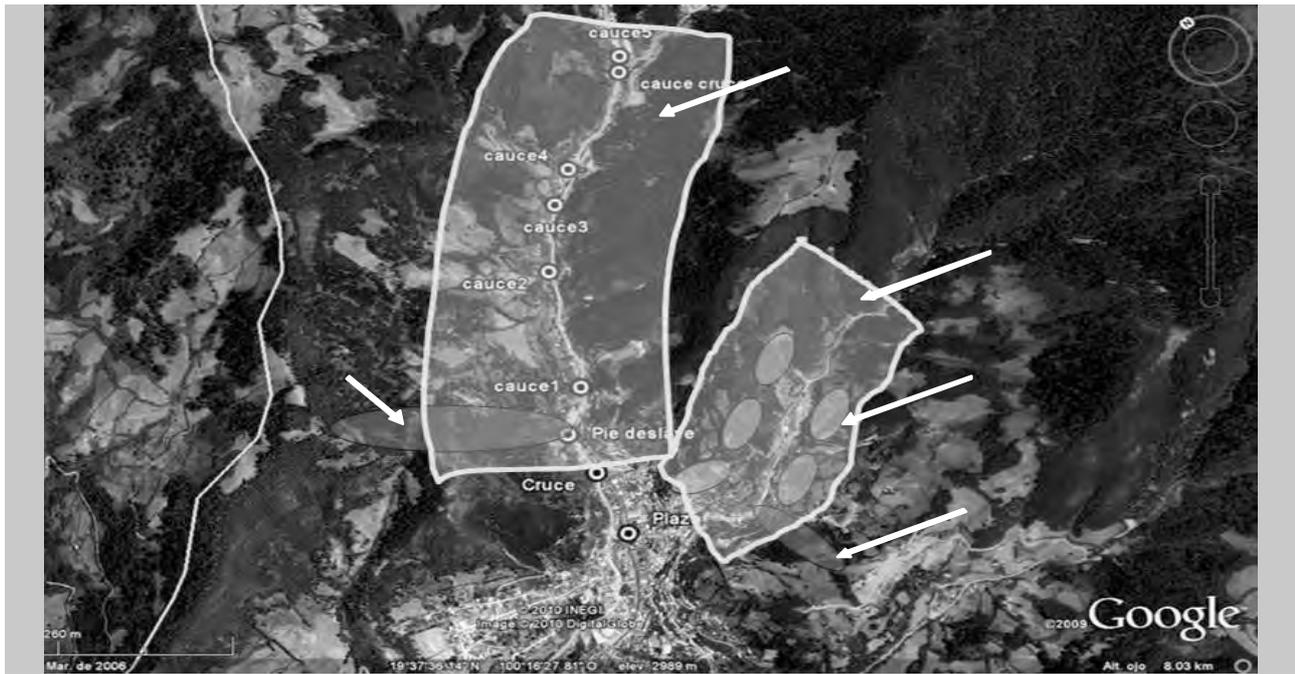


Figura 2.39 Identificación de los dos cauces sobre los que se realizó la estimación aproximada de la vivienda con alto nivel de exposición

En la zona definida como Cauce No.1 dentro de la Figura 2.39, también se identificaron laderas con indicios de deslizamientos incipientes, pero no se pudo acceder para su verificación. Se recomienda revisar la estabilidad de las dos laderas del cauce en toda la longitud donde se tienen asentamientos.

El resultado preliminar del número de edificaciones de vivienda que se consideran susceptibles de ser dañadas por fenómenos perturbadores como los presentados en los primeros días de febrero pasado, es como se indica:

Zona definida como Cauce No.1.

Por ubicarse en terreno de influencia de avenidas dentro del cauce:	30 viviendas
Por estar en terreno con posibilidad de afectación por laderas:	15 viviendas
Total:	45 viviendas

Zona definida como Cauce No.2.

Por ubicarse en terreno de influencia de avenidas dentro del cauce:	76 viviendas
Por estar en terreno con posibilidad de afectación por laderas:	98 viviendas
Total:	174 viviendas

Considerando ambas zonas, se tiene como resultado un total de 219 viviendas con un alto nivel de exposición.

Adicionalmente, en la parte norte de la zona definida como Cauce No.1, se localiza una escuela, cuya edificación se desplanta sobre una ladera que, aunque no presenta indicios de inestabilidad, se recomienda su reubicación por estar en un lugar definitivamente inadecuado desde el punto de vista de la norma del INIFED para selección de sitio (INIFED, 2004).

Visita de campo el 29 de abril de 2010

Después de dos meses de la primera visita al municipio de Anganguero, las condiciones no han cambiado mucho en las zonas dañadas por el flujo de escombros y los deslizamientos. (Figuras 2.40 y 2.41).



Figura 2.40 Aspecto de las casas dañadas en Angangueo, 29 de abril 2010.

La Dirección Local de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) de Michoacán, informó que está esperando información de oficinas centrales sobre las nuevas condiciones que van a tener los cauces que presentaron desbordamientos y flujos de escombros.



Figura 2.41 Aspecto de los cauces de los arroyos en Angangueo, 29 de abril de 2010.

La CONAGUA tiene la intención de que todos los ríos que cruzan la cabecera municipal de Angangueo, el río El Charco, el río San Luis, el río Santa Bárbara y el río Carrillos, así como todos afluentes del río Puerco (Figura 2.42), tengan la condición de conducción a cielo abierto, dado que la anterior condición de conducción por entubamiento y embovedado, fue un factor importante para que se presentaran desbordamientos por la obstrucción de estos conductos, debido al flujo de escombros y materiales de construcción, madera, troncos, autos, etc.

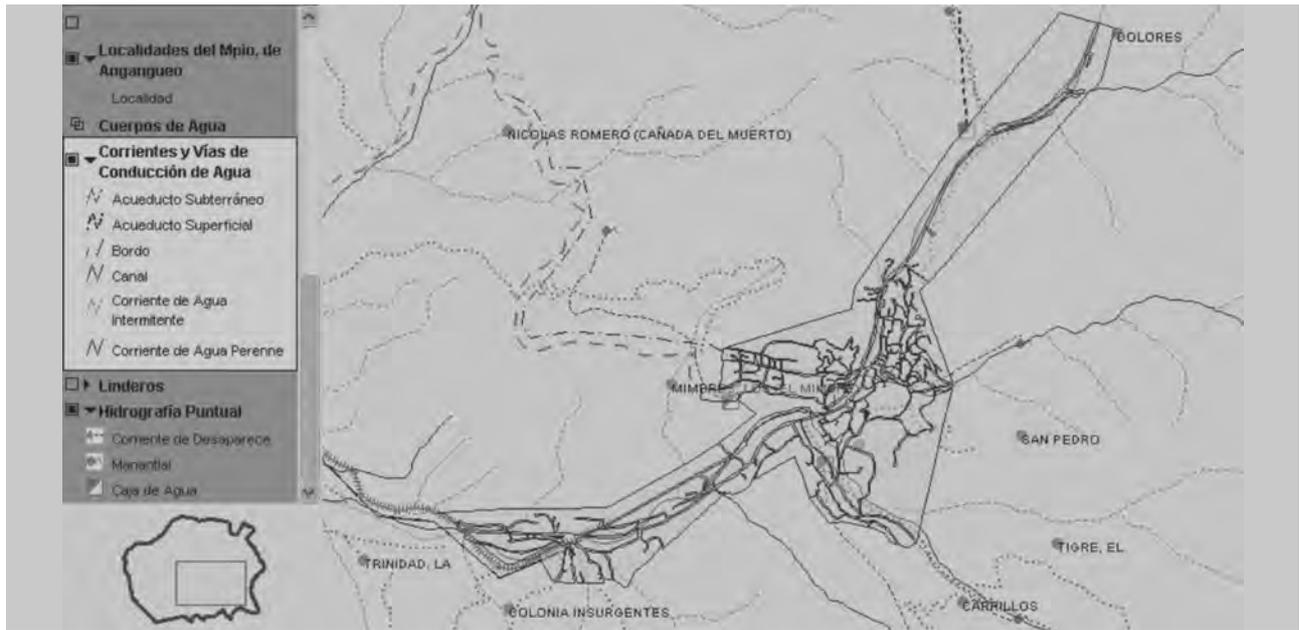


Figura 2.42 Cauces de ríos y arroyos que cruzan Angangueo.

Fuente: <http://www.municipiosmich.gob.mx/angangueo/sig.php>

Las autoridades municipales están evaluando la posibilidad de reubicar a las familias, cuyas casas fueron dañadas por el fenómeno o que se encuentran en una zona de riesgo. Los miembros de estas familias se encuentran actualmente en el

refugio temporal que está resguardado por la Secretaria de Marina (SEMAR), en el municipio de Ocampo (Figura 2.43).



Figura 2.43 Refugio temporal en el municipio de Ocampo

Conclusiones y recomendaciones

En este apartado se presentan las conclusiones y recomendaciones técnicas derivadas de la valoración de campo descrita. Dado que no es un estudio exhaustivo de las condiciones de riesgo, resultará conveniente realizar estudios complementarios en la región, a fin de determinar con mayor detalle las causas, consecuencias y posible concatenación de amenazas naturales y antrópicas diversas.

El resultado preliminar del número de edificaciones de vivienda que se consideran susceptibles de ser dañadas por fenómenos perturbadores como los presentados en los primeros días de febrero pasado, es de 219 viviendas con un alto nivel de exposición a flujos de escombros y afectación por laderas.

La distribución de las lluvias más grandes se dio en la parte alta de la cuenca del sistema Cutzamala, que es donde se ubica el municipio de Angangueo. Las lluvias presentadas durante el periodo del 2 al 5 de febrero son extraordinarias, estimándose una lluvia con duración de 24 horas de alrededor de 500 a 1,000 años de periodo de retorno.

Debido a la concentración del flujo en la parte baja de las cañadas, y al material de desecho existente en las montañas, se produjo un flujo de escombros que en un principio consistió en rocas, lodo y troncos y que, al entrar en la zona urbana, se mezcló con materiales de las viviendas, así como autos y basura en general.

En la cuenca se tienen laderas con fuerte pendiente, incluso superior a los 40°, por lo que es latente el peligro de más deslizamientos en el futuro cercano, aunado a la presencia de lluvias intensas.

Las lluvias extraordinariamente intensas causaron básicamente dos efectos:

1. Flujos de escombros, compuestos de troncos, roca, arena, autos y material de construcción de las viviendas dañadas, y
2. la saturación de los suelos que, en el caso de las laderas que conforman las barrancas de la parte alta de Angangueo, se volvieron inestables, presentándose algunos deslizamientos tipo flujo, siendo dos de estos los más importantes y que produjeron la pérdida de vidas humanas.

Con respecto a las edificaciones, es evidente que aquéllas destinadas a vivienda, principalmente las de mampostería confinada (de tabique con elementos de concreto, castillos y dadas, confinando al tabique), presentan menos problemas de comportamiento, ya sea que estén anegadas y/o cubiertas de material acarreado, independientemente de que se haya presentado socavación del suelo sustento de la cimentación.

Las afectaciones en el municipio de Angangueo, Michoacán, derivado de la combinación de dos fenómenos con un mismo detonante (la gran cantidad de lluvia por espacio de dos días), dio como resultado daños y pérdidas en diferentes rubros que se manifestaron, mayoritariamente, en el aspecto social. Así lo refleja el número de viviendas con destrucción total y que muchas de ellas tendrán que ser sujetas a reubicación, así como el consecuente deceso de 19 personas de diversas edades.

Se recomienda lo siguiente:

3. No permitir el regreso de la población, principalmente de aquélla cuyas viviendas están ubicadas en las cañadas visitadas, ya que las laderas se encuentran actualmente con indicios de inestabilidad, desconociéndose su grado de seguridad.
4. Revisar detalladamente la seguridad de las laderas, así como de las viviendas en su vecindad.
5. Elaborar el mapa de riesgo por estos fenómenos, a fin de establecer la posible reubicación de viviendas y garantizar la seguridad de las nuevas zonas habitables.
6. Reiniciar la reforestación de la cuenca.
7. A mediano y largo plazo, establecer el monitoreo de las lluvias en la cuenca, así como de las laderas que pueden llegar a afectar viviendas.
8. Estimar la recurrencia de las lluvias acumuladas para 24 h y más de 24 h.

9. Llevar a cabo un estudio hidrológico e hidráulico para la delimitación de las áreas de inundación.
10. Se necesita realizar un estudio más amplio del impacto socioeconómico del desastre, el cual permita recomendar medidas de mitigación en el aspecto social y económico. Así como estudios de corte social más profundo que permita medir la voluntad de la población en los aspectos de reubicación.
11. Resulta esencial la rehabilitación de la carretera que cruza el municipio y que se dirige hacia el Santuario de la Mariposa Monarca, ya que será factor clave para la pronta recuperación de la zona por la derrama económica que deja el turismo.
12. Es necesario el fortalecimiento de los programas sociales y de salud para Angangueo, ya que sin duda el desastre exacerbó las condiciones de pobreza y marginación para muchos pobladores.
13. Realizar un estudio hidrológico exhaustivo de la cuenca del río Puerco y sus afluentes que cruzan la cabecera municipal de Angangueo, con la finalidad de determinar la capacidad hidráulica necesaria de las nuevas secciones transversales que debe tener la rectificación de los cauces naturales.
14. La elaboración de mapas de riesgo por inundaciones de la cabecera municipal de Angangueo, con el fin de realizar medidas de mitigación que aminoren la vulnerabilidad de dicha comunidad y, de esta forma, salvaguardar la integridad física de los pobladores y sus pertenencias.

2.1.1.3 Impacto socioeconómico

Apreciación de conjunto

Entre el 3 y el 5 de febrero, se registraron intensas lluvias en el estado de Michoacán, mismas que provocaron el desbordamiento de algunos ríos y deslizamientos de laderas en algunos municipios.

Debido a lo anterior, el gobernador del estado solicitó, en una primera etapa, la Declaratoria de Desastre para los municipios de Angangueo, Ocampo, Tiquicheo, Tuxpan y Tuzantla, misma que fue publicada en el Diario Oficial de la Federación, el día 12 de febrero. Posteriormente, el 25 de febrero se publicó otra Declaratoria de Desastre para Ciudad Hidalgo, Jungapeo y Zitácuaro, ya que habían sido afectados por el mismo fenómeno y no se incluyeron en la primera solicitud por parte del gobierno estatal.

Desde hace cinco años, no se declaraba en desastre ningún municipio de Michoacán, la última vez fue a consecuencia de unas lluvias intensas y el desbordamiento de los ríos “Aguililla” y “El Salto”; en aquella ocasión, el FONDEN destinó 2.3 millones de pesos para la reconstrucción y reparación de las viviendas afectadas, además, seis personas perdieron la vida.

Anteriormente, en 2003, el estado también fue impactado por fuertes precipitaciones, lo que ocasionó el desbordamiento del río “Lerma”, afectando cerca de 30 municipios; el monto de daños y pérdidas para dicho evento se estimó en 227 millones de pesos, siendo el sector agropecuario el más afectado (ver Figuras 2.44 y 2.45).



Figura 2.44 Campos de cultivo inundados por el desbordamiento del río Lerma, en 2003



Figura 2.45 Inundación en el municipio de Aguililla, en 2005

Lo ocurrido a principios de febrero de 2010, se debe considerar como el desastre más severo que ha enfrentado Michoacán en los últimos 30 años, tanto por la magnitud de los daños y pérdidas, como por la cantidad de fallecimientos. De acuerdo con cifras extraoficiales, 35 personas murieron en este evento, la mayoría en Angangueo, a consecuencia

del deslizamiento de laderas, así como del posterior flujo de escombros registrado en la cabecera municipal. Los daños y pérdidas se estimaron en 1,611.2 millones de pesos, siendo la infraestructura hidráulica la que requirió mayor inversión para su rehabilitación y reconstrucción (ver Tabla 2.12).

Tabla 2.12 Comparación entre los últimos tres eventos que han impactado al estado de Michoacán

Año	Número de municipios declarados en desastre	Muertos	Monto estimado (Millones de pesos)
Inundaciones 2003	29	0	227.0
Lluvias intensas 2005	1	6	2.3
Lluvias intensas 2010	8	35	1,611.2

Fuente: CENAPRED.

La proporción entre daños y pérdidas fue de 74.1% y 25.9%, respectivamente; los sectores sociales concentraron más de la mitad, 55.3%, equivalente a 890.9 millones de pesos, seguidos por el impacto en la infraestructura económica con 26.3% (423.1 millones) y los sectores productivos con 15.7% (253.4 millones); la atención de la emergencia y las afectaciones en medio ambiente sumaron el 2.7%, con respecto del total estimado (ver Tabla 2.13).

Tabla 2.13 Resumen de daños y pérdidas ocasionados por las lluvias intensas de principios de febrero, en el estado de Michoacán

(Miles de pesos)

Concepto	Daños	Pérdidas	Total	Porcentaje del total
Sectores sociales				
Vivienda	89,624.9	90,814.5	180,439.4	11.2
Salud	0.0	12,368.2	12,368.2	0.8
Educación	14,877.9	538.4	15,416.3	1.0
Infraestructura hidráulica	662,944.6	19,781.2	682,725.8	42.4
Subtotal	767,447.4	123,502.3	890,949.7	55.3
Infraestructura económica				
Infraestructura carretera	399,460.0	12,355.1	411,815.1	25.6
Infraestructura eléctrica	1,353.9	18.5	1,372.4	0.1
Infraestructura urbana	9,638.1	291.5	9,929.6	0.6
Subtotal	410,452.0	12,665.1	423,117.1	26.3
Sectores productivos				
Agricultura, ganadería y acuicultura	1,882.8	238,485.1	240,367.8	14.9
Comercio y Servicios	13,000.0	33.5	13,033.5	0.8
Subtotal	14,882.8	238,518.6	253,401.3	15.7
Otros sectores				
Atención de la Emergencia	0.0	16,292.4	16,292.4	1.0
Medio ambiente	829.5	26,666.0	27,495.5	1.7
Subtotal	829.5	42,958.4	43,787.9	2.7
Total	1,193,611.7	417,644.4	1,611,256.0	100

Fuente: CENAPRED.

Fueron varios los factores que ocasionaron el alto número de fallecimientos en Angangueo. En primer lugar, el deslizamiento se registró alrededor de las siete de la mañana, momento en el que gran parte de la población se está preparando para salir a realizar sus actividades diarias. Por otro lado, la localidad se encuentra ubicada sobre una cañada en la que convergen una gran cantidad de escurrimientos, por lo que el grado de exposición es elevado. Asimismo, en la zona en la cual se registraron los deslizamientos, el grado de marginación urbana es Alto y Muy Alto, de acuerdo con el Índice de Marginación Urbana elaborado por el Consejo Nacional de Población (CONAPO), por lo que la vulnerabilidad se podría considerar también elevada (ver Figura 2.46).

Además de los factores explicados anteriormente, existen otros de igual importancia que amplificaron los efectos de las lluvias y que se encuentran concatenados. Tal es el caso de la deforestación en las partes altas, que resultó en una menor retención y captación del agua, lo que a su vez provocó deslaves y arrastre de sedimentos, que conformaron un flujo de escombros, mismo que arrasó con una parte importante de la cabecera municipal de Angangueo.

Otros procesos que también influyeron fueron la falta de planeación urbana, el crecimiento desordenado de los asentamientos, la legitimación de los mismos al introducir los servicios básicos en zonas irregulares o de riesgo, y la falta de implementación de medidas de mitigación o prevención.

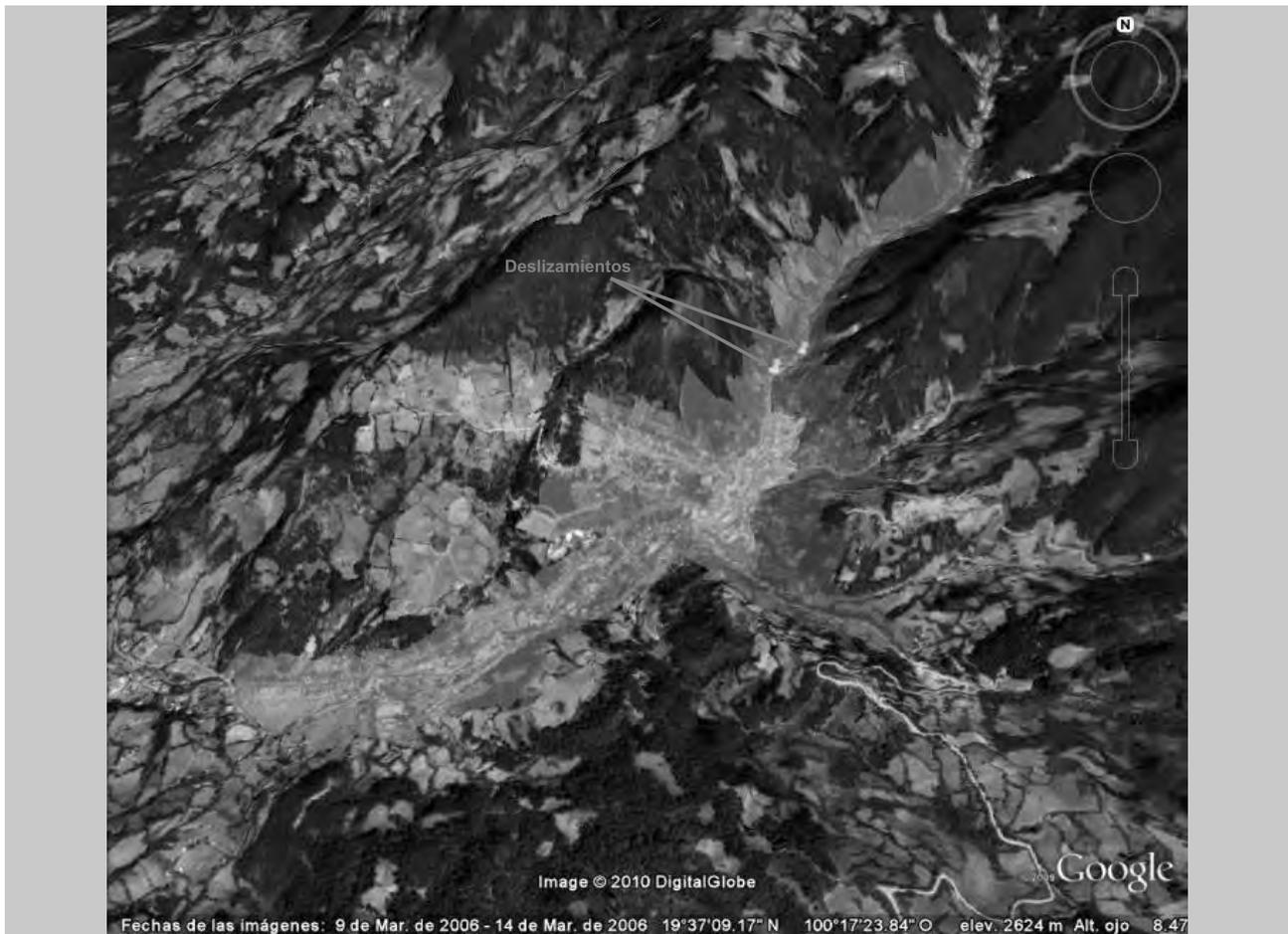


Figura 2.46 Grado de marginación urbana de la cabecera municipal del municipio de Angangueo

Características socioeconómicas del estado y de la zona afectada

Michoacán de Ocampo tiene una superficie total de 58, 643 km² que representa el 3.0% del territorio nacional, por lo que ocupa el lugar 16 de todo el país. El estado se encuentra ubicado en la costa oeste de la República Mexicana, colinda al noreste con Colima y Jalisco, al norte con Guanajuato y Querétaro, al este con México, al sureste con Guerrero y al suroeste con el Océano Pacífico. De acuerdo con el Censo Nacional de Población y Vivienda 2005 realizado por INEGI, en la entidad habita un total de 3,966,073 personas, de las cuales 2,073,696 son mujeres y 1,892, 377 son hombres, que en su conjunto equivalen al 3.8% de la población total del país.

A su interior, el estado está integrado por 113 municipios, de los cuales ocho fueron declarados en desastre a consecuencia de las lluvias intensas e inundaciones de febrero: Angangueo, Tuxpan, Hidalgo y Zitácuaro, que de acuerdo con el Consejo Nacional de Población (CONAPO), presentan un índice de marginación medio, y Tuzantla, Ocampo, Tiquicheo de Nicolás Romero y Jungapeo que tienen un índice de marginación alto (ver Figura 2.47); estos ayuntamientos se localizan en la región IV denominada oriente, los cuales en su conjunto ocupan una superficie aproximada de 4,748.5 km², representando el 8% del total del estado y una población de 349,528 que representa el 8.8% de la población estatal.

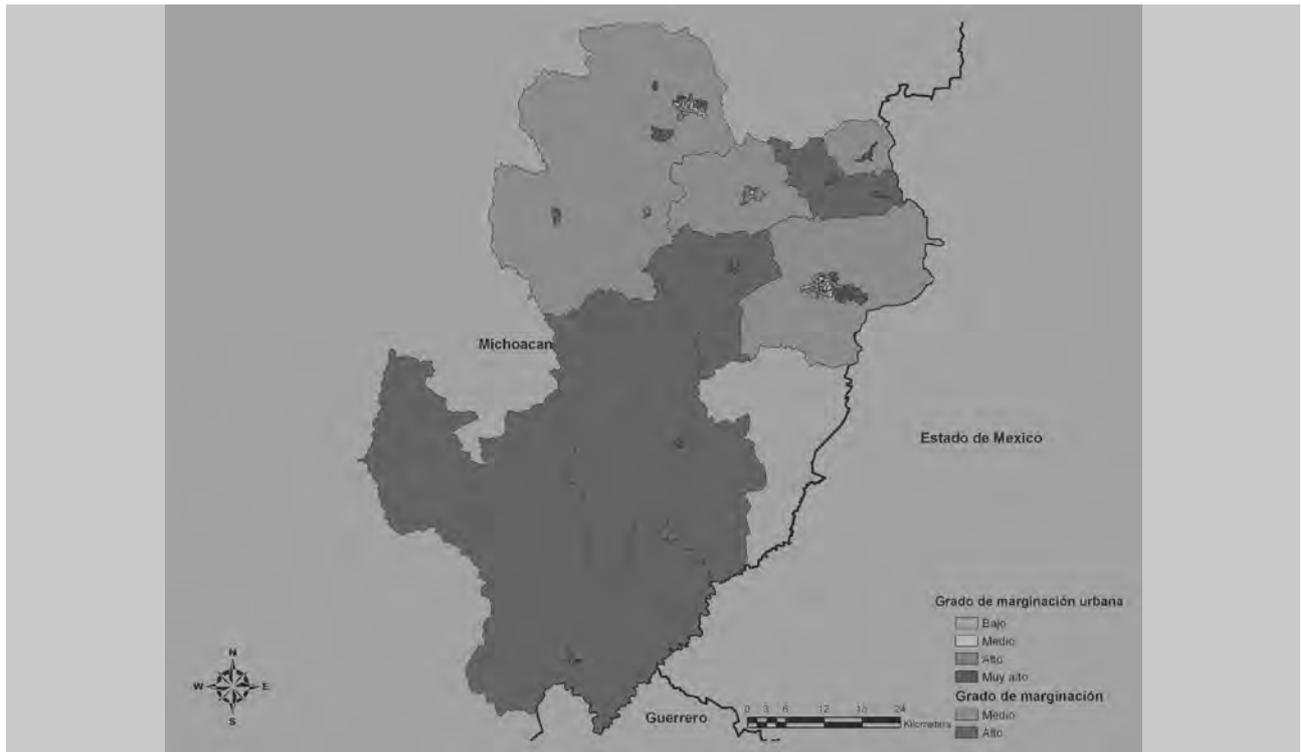


Figura 2.47 Grado de marginación de los municipios declarados en desastre

La vegetación de la zona afectada se caracteriza por sus grandes bosques de encino, pino y oyamel, propios de la región oriente, mismos que sirven de refugio para que año con año la mariposa monarca se reproduzca.

El tipo de clima que predomina es templado con humedad media; así, la región oriente se distingue por el alto grado de diversificación de sus productos, teniendo una agricultura de temporal de alta productividad de maíz, maguey de pulque, trigo, frijol, ajonjolí, cebada, jitomate, tomate, haba y ajo; además de frutas tales como manzana, durazno, pera, perón, membrillo, capulín, sandía, mango, plátano, aguacate, zapote, naranja, limón, mamey, toronja y tuna; que para gran parte de los municipios representa un porcentaje considerable de su actividad económica.

Otros sectores importantes son el turismo ecológico, ya que sobresale la reserva de la biosfera de la Mariposa Monarca, y el sector pecuario que produce ganado bovino, caprino y porcino. La explotación forestal es también parte de la actividad económica, aunque de menor importancia.

La población de los ocho municipios afectados por las lluvias, es considerada en su mayoría urbana y se concentra principalmente en Hidalgo y Zitácuaro.

Atención de la emergencia

Debido a las graves consecuencias que dejaron las lluvias severas ocurridas los días 3 y 4 de febrero, se solicitó declaratoria de desastre para los municipios de Angango, Ocampo, Tiquicheo de Nicolás Romero, Tuxpan y Tuzantla, la cual se publicó en el Diario Oficial de la Federación, el día 12 del mismo mes.

Para atender esta contingencia, la entidad recibió el apoyo del Ejército Mexicano, el cual activó el Plan DN-III-E en los municipios afectados. Participaron los tres niveles, a través de las siguientes dependencias:

- Estado Mayor Presidencial
- SEDENA
- Secretaría de Marina
- Secretaría de Desarrollo Social
- Protección Civil Estatal Morelia y Región Zitácuaro
- DIF estatal y municipal
- Instituto de Infraestructura Educativa
- Agencia Estatal de Inversiones
- Policía Estatal Preventiva
- Instituto de Vivienda del estado de Michoacán
- Secretaría de Educación del estado de Michoacán
- Secretaría de Comunicaciones y Obras Públicas
- H. Ayuntamiento de Tuxpan con sus diferentes dependencias
- Seguridad Pública Municipal
- C-4
- Cruz Roja de Ciudad Hidalgo
- Comisión Nacional Forestal Ciudad Hidalgo
- Centro de Estudios Científicos y Tecnológicos del estado de Michoacán

- Política Social
- Junta Local de Caminos
- Bomberos Voluntarios de Ciudad Hidalgo



Figura 2.48 Personal participante en las labores de atención de la emergencia

Según informes orales, se recuerdan dos eventos anteriores similares, uno ocurrido entre los años 1940 - 43 y en 1995, sin embargo, los deslaves anteriores se debieron a incendios forestales que arrasaron los bosques; en esta ocasión, la causa principal fue por quemas y por la deforestación ocasionada por la tala clandestina en la región.

En esta zona se encuentran los santuarios de mariposas monarcas que atraen una gran cantidad de turistas, sin embargo, debido a la contingencia, la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas sugirió el cierre temporal del recinto como medida preventiva.

Entre otras medidas, se evacuaron a 2,600 personas en los municipios siniestrados. Para atender a la población afectada, se habilitaron 32 refugios temporales, entre los que se encontraban los inflables llevados por la Secretaría de Marina con capacidad de albergar a 1,500 personas (ver Figura 2.49).



Figura 2.49 Refugios temporales habilitados para la atención de la emergencia

Los municipios más afectados fueron Ocampo y Angangueo, principalmente este último, ya que varias personas fueron desalojadas, dejando semidesierto el pueblo. Para brindar atención a la población damnificada, en los municipios afectados se repartieron más de 17 mil despensas, 26 mil láminas galvanizadas, 12 mil cobertores y 10 mil colchonetas, entre otros apoyos.

El monto total de los insumos proporcionados, se estimó en 16.2 millones de pesos, mismo que se sitúa en el rubro de las pérdidas dentro del cuadro resumen general, y representó el 1% del total (ver Tabla 2.14).

Sobresale la cantidad de recursos utilizados en la adquisición de láminas, ya que dicho rubro representó poco más del 45% del monto utilizado para atender la emergencia.

Tabla 2.14 Resumen y monto de los insumos entregados

Concepto	Cantidad	Monto total (Miles de pesos)
Despensas	17,876	3,664.58
Láminas	26,858	7,412.81
Cobertores	12,400	768.80
Colchonetas	10,800	1,944.00
Litros de agua	25,000	175.00
Paquetes de limpieza	4,626	624.51
Paquetes de aseo personal	7,001	511.07
Toallas sanitarias	12,000	24.00
Pañales	17,400	52.20
Carretillas	1,000	630.00
Picos	1,000	100.00
Palas	1,000	160.00
Marros	110	15.40
Guantes	1,000	30.00
Botas de hule	1,000	180.00
Total		16,292.37

Fuente: Sistema Nacional de Protección Civil.

Sectores sociales

Los sectores sociales fueron los que acumularon la mayor cantidad de daños y pérdidas, a consecuencia de las lluvias e inundaciones ocurridas en el oriente de Michoacán, a principios

de febrero. El impacto en la infraestructura hidráulica fue el más severo, seguido por las afectaciones en vivienda, educación y salud, respectivamente (ver Tabla 2.50).

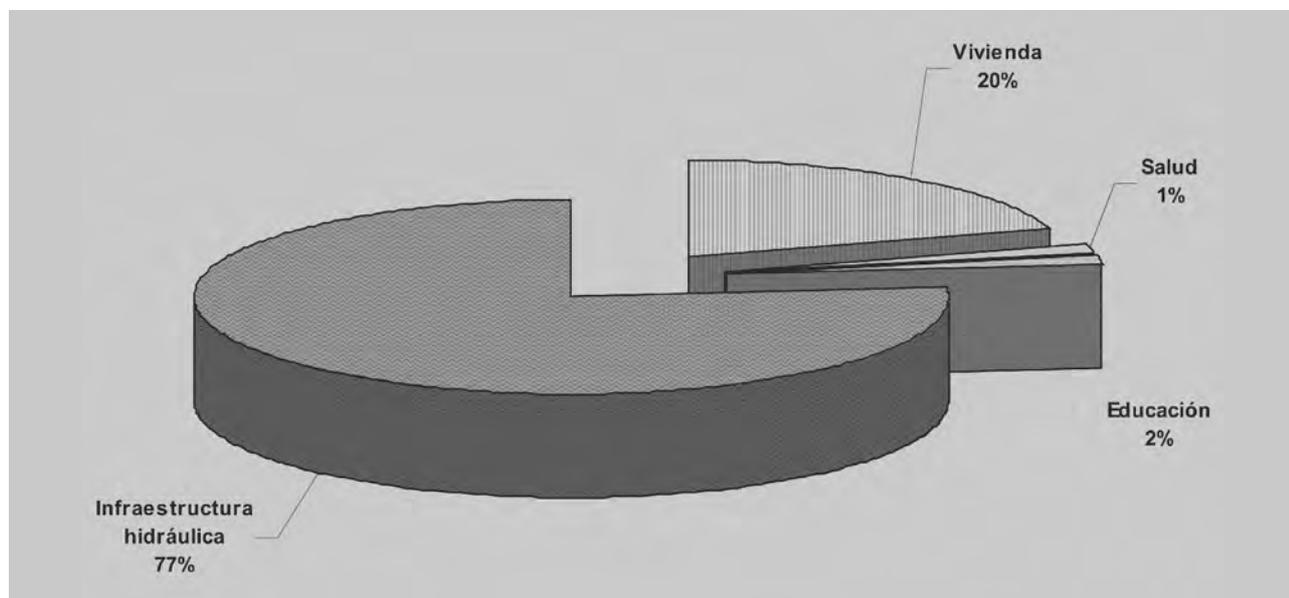


Figura 2.50 Distribución porcentual del impacto socioeconómico de las lluvias e inundaciones en los sectores sociales

Del monto total estimado de daños y pérdidas, el 55.3% se presentó en los sectores sociales, lo que evidencia la alta vulnerabilidad de los municipios afectados ante la ocurrencia de este tipo de fenómenos. En los siguientes apartados, se desglosará el impacto económico y social de cada uno de los rubros que componen los sectores sociales.

• Vivienda

De acuerdo con la información recopilada en campo, 1,645 viviendas resultaron afectadas a consecuencia de las lluvias e inundaciones, así como por el flujo de escombros y los deslizamientos ocurridos en el oriente de Michoacán.

El municipio en el que se registró un mayor número de viviendas afectadas fue Tuxpan, en donde 851 casas sufrieron algún tipo de afectación. Sin embargo, en Angangueo fue en donde se presentaron más daños, ya que, aunque el número de viviendas perjudicadas fue menor (528), el 87.5% de éstas tendrán que ser reubicadas al ser destruidas totalmente y encontrarse en zonas de riesgo (ver Tabla 2.15).

Tabla 2.15 Número de viviendas afectadas por municipio

Municipio	Acciones de Restauración					Total de viviendas afectadas
	Mínimo	Menor	Parcial	Total	Reubicación	
Tuzantla	37	27	12	18	0	94
Tiquicheo	12	16	9	6	0	43
Ocampo	13	21	11	28	0	73
Tuxpan	348	241	116	24	122	851
Angangueo	18	18	9	21	462	528
Zitácuaro, Ciudad Hidalgo y Jungapeo*	sd	sd	sd	sd	sd	56
Total	428	323	157	97	584	1,645

*Número total de viviendas afectadas en estos municipios, sin embargo, no fue posible conocer el desglose por tipo de daño.
Fuente: SEDESOL.

Dentro de los siete municipios afectados y declarados en desastre, existen más de mil localidades de diversos tamaños. Sin embargo, en cada uno de estos municipios al menos la mitad de sus localidades presenta grados de marginación altos y muy altos. Lo anterior es de gran importancia, ya que la

capacidad de respuesta ante este tipo de desastres es menor en dichas localidades, por lo que el impacto social es mayor y el tiempo de recuperación es más largo (ver Figura 2.51 y Tabla 2.16).

Tabla 2.16 Marginación a nivel localidad

Municipio	Número de localidades activas	Porcentaje de localidades con alta y muy alta marginación
Angangueo	22	68.2
Tuzantla	202	62.4
Tiquicheo	222	51.8
Ocampo	42	88.1
Tuxpan	78	60.3
Zitácuaro	161	69.6
Ciudad Hidalgo	287	50.9
Jungapeo	83	50.6

Fuente: SEDESOL. Catálogo de localidades

Con el fin de agilizar la vuelta a la normalidad, la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL) instaló varias mesas de atención para incorporar a las personas interesadas en participar en el Programa de Empleo Temporal (PET). Dentro de las labores asignadas a la población beneficiada, se encuentra la limpieza de viviendas y la preparación de comida para los damnificados



Figura 2.51 Impacto social – tiempo de recuperación

ubicados en refugios temporales. Para dicho programa, se destinaron 2.2 millones de pesos en beneficio de 2,500 habitantes de los municipios declarados en desastre, además se decidió pagar dos jornales diarios con el fin de ofrecer un mayor beneficio (ver Figura 2.52 y 2.53).



Figura 2.52 Mesas de atención SEDESOL para Programa de Empleo Temporal

Además de los recursos utilizados en el PET, la SEDESOL destinó 13.3 millones de pesos al programa de reposición de enseres domésticos, mismo que consistió en la entrega de certificados de siete mil pesos, canjeables por colchones, estufas, electrodomésticos, muebles o sillones, en grandes cadenas comerciales.

Una vez realizada la cuantificación de viviendas por parte de las brigadas de evaluación conformadas por personal de los tres órdenes de gobierno, se estimaron las afectaciones de acuerdo con las cantidades establecidas en las Reglas de Operación del FONDEN, según tipo de daño. Cabe señalar que tanto el monto utilizado para la rehabilitación y reconstrucción de



Figura 2.53 Acciones de limpieza a través del Programa de Empleo Temporal

viviendas, como los derivados de la destrucción de enseres, se incluyeron en el rubro de daños, al considerarse que éste corresponde al costo de reposición de lo existente antes del desastre. La estimación arrojó una cifra de 89.6 millones de pesos, el 88% correspondió a los municipios de Angangueo y Tuxpan, exclusivamente (ver Tabla 2.17).

En relación con las viviendas que sufrieron daño mínimo, entendido éste como pequeñas reparaciones en servicios, puertas o pintura, se utilizaron recursos que superaron los 2.1 millones de pesos.

Tabla 2.17 Resumen de daños en el sector vivienda

(Miles de pesos)

Municipio	Acciones de Restauración					Total daños en vivienda	Apoyos entregados para enseres domésticos	Total
	Mínimo	Menor	Parcial	Total	Reubicación			
Tuzantla	189.4	235.9	332.2	1,726.3		2,483.9	861.0	3,344.9
Tiquicheo	61.4	139.8	249.2	575.4		1,025.9	336.0	1,361.9
Ocampo	66.6	183.5	304.6	2,685.3		3,239.9	560.0	3,799.9
Tuxpan	1,781.8	2,105.9	3,211.7	2,301.7	11,700.3	21,101.3	6,902.0	28,003.3
Angangueo	92.2	157.3	249.2	2,014.0	44,307.6	46,820.3	4,102.0	50,922.3
Zitácuaro, Ciudad Hidalgo y Jungapeo*	sd	sd	sd	sd	sd	1,639.7	553.0	2,192.7
Total Daños	2,191.4	2,822.4	4,346.9	9,302.7	56,007.9	76,310.9	13,314.0	89,624.9

*El monto total en este caso se obtuvo del número total de viviendas afectadas en estos municipios.

Fuente: CENAPRED con información de SEDESOL.



Figura 2.54 Viviendas afectadas por las lluvias, inundaciones y flujo de escombros en el municipio de Angangueo

Como se mencionó anteriormente, un gran número de viviendas se encontraban en zona de riesgo, sobretodo en Angangueo, ya que están asentadas justo sobre la cañada, por lo que una cantidad importante de éstas requirió reubicación. Para tal efecto, fue necesario adquirir predios en zonas seguras, así como considerar la introducción de servicios básicos. Desafortunadamente, la especulación de los dueños de los predios ha retrasado el proceso, al intentar obtener ganancias por encima del valor real de los terrenos.

En algunas ocasiones la introducción de servicios básicos se encarece al usar predios rurales alejados del equipamiento existente, es conveniente aprovechar la infraestructura existente y que no se encuentre en zona de riesgo.

Los montos desembolsados para la adquisición de predios, introducción de servicios básicos, gastos de operación y para el PET, se consideraron como pérdidas y se estimaron en 90.8 millones de pesos, cerca del 80% correspondió a las obras necesarias para llevar agua potable, energía eléctrica y drenaje a las familias reubicadas (ver Tabla 2.18).

Tabla 2.18 Resumen de pérdidas en el sector vivienda

Concepto	Monto estimado (Miles de pesos)
Adquisición de suelo para reubicación	8,799.0
Introducción de servicios básicos	72,416.0
Programa de Empleo Temporal	2,200.0
Gastos de operación y supervisión	7,399.5
Total Pérdidas	90,814.5

Fuente: CENAPRED con información de SEDESOL y FONDEN.

En resumen, el impacto de las lluvias de principios de febrero en el sector vivienda se estimó en 180.4 millones de pesos,

de los cuales el 49.7% se consideró como daños y el 50.3% como pérdidas (ver Tabla 2.19).

Tabla 2.19 Resumen general de daños y pérdidas ocasionadas por las lluvias de principios de febrero en el sector vivienda

(Miles de pesos)

Concepto	Daños	Pérdidas	Total
Reparación de viviendas con daño mínimo	2,191.4		2,191.4
Reparación de viviendas con daño menor	2,822.4		2,822.4
Reparación de viviendas con daño parcial	4,346.9		4,346.9
Reconstrucción de viviendas en el mismo sitio	9,302.7		9,302.7
Reubicación de viviendas	56,007.9		56,007.9
Viviendas afectadas sin tipificación de daños (Hidalgo, Jungapeo y Zitácuaro)	1,639.7		1,639.7
Apoyos entregados para enseres domésticos	13,314.0		13,314.0
Gastos de operación		7,399.50	7,399.5
Adquisición de suelo para reubicación		8,799.00	8,799.0
Introducción de servicios básicos para reubicación		72,416.00	72,416.0
Programa de Empleo Temporal		2,200.00	2,200.0
Total	89,625.0	90,814.50	180,439.5

Fuente: CENAPRED con información de diversas fuentes.

• **Infraestructura educativa y deportiva**

Las lluvias intensas de principios de febrero provocaron la suspensión de labores en varios municipios de Michoacán. Se estima que un total de 24 mil estudiantes dejaron de asistir a las aulas, debido a los estragos que causó el fenómeno en varios planteles educativos.

En total se registraron daños en 101 inmuebles educativos, muchos de estos únicamente presentaron penetración de agua o lodo, y tras la limpieza correspondiente quedaron en buen estado. Sin embargo, 43 escuelas requirieron apoyo de FONDEN para las acciones de rehabilitación y reconstrucción, de éstas sólo una está a cargo del estado y el resto son responsabilidad de la federación.

De igual forma, se presentaron daños en oficinas administrativas de la Secretaría de Educación Pública (SEP), en inmobiliario como escritorios y sillas, así como en equipo de cómputo y máquinas de escribir (ver Figuras 2.55 y 2.56).



Figura 2.55 Mobiliario y equipo de oficinas administrativas



Figura 2.56 Limpieza de escuelas en el municipio de Angangueo

Desafortunadamente, no se pudo contar con información detallada acerca de la distribución de daños y pérdidas en la infraestructura educativa a nivel municipal, por lo que únicamente se cuantificaron los montos autorizados por el FONDEN, así como las labores de limpieza en el resto de los planteles que no fueron atendidos por dicho fondo. Las escuelas federales requirieron una inversión de 11.6 millones de pesos, mientras que la única escuela de responsabilidad estatal recibió un millón para las labores de rehabilitación.

Además de los daños en planteles educativos, también se registraron afectaciones en siete instalaciones deportivas, mismas que fueron apoyadas por el FONDEN para su reparación o reconstrucción con 2.7 millones de pesos (ver Figura 2.57).



Figura 2.57 Daños en instalaciones deportivas

En resumen, los perjuicios en la infraestructura educativa y deportiva de los municipios afectados, se estimaron en 15.4

millones de pesos, de los cuales el 96.5% se consideró como daños y el 3.5% como pérdidas (ver Tabla 2.20).

Tabla 2.20 Resumen de daños y pérdidas en infraestructura educativa y deportiva (Miles de pesos)

Instalaciones	Número de planteles	Daños	Pérdidas	Total
Escuelas Federales	42	11,248.2	347.9	11,596.1
Escuelas Estatales	1	972.1	30.1	1,002.2
Deportivas	7	2,657.6	82.2	2,739.8
Limpieza	58		78.3	78.3
Total	108	14,877.9	538.5	15,416.4

Fuente: CENAPRED con información de FONDEN.

• **Sector salud**

Después de ocurrido un desastre, el sector salud es de los primeros que llega a la zona afectada y de los últimos que se retiran una vez terminada la etapa de atención de la emergencia. Esta ocasión no fue la excepción, y la Secretaría de Salud (SSA) implementó un amplio operativo de salud con el fin de cubrir todas las áreas que le corresponden en este tipo de situaciones.

El operativo de salud se compone de varias acciones, las cuales se dividieron en cinco grandes rubros: Atención médica y hospitalaria, vigilancia sanitaria, promoción de la salud, vigilancia epidemiológica y control de vectores.

Para la atención médica, se otorgaron más de 31 mil consultas médicas, de las cuales el 58% se llevó a cabo en unidades médicas, 27.2% en unidades móviles y 14.8% en refugios temporales. Las Infecciones Respiratorias Agudas (IRA's) fueron el padecimiento más frecuente con el 30.4% del total de consultas, seguidas de las Enfermedades Diarreicas Agudas (EDA's) con el 2.1% (ver Tabla 2.21 y Figura 2.58).

Tabla 2.21 Morbilidad de acuerdo con las consultas otorgadas en los municipios afectados

Diagnóstico	Consultas
IRA's	9,541
EDA's	663
Dermatosis	434
Parasitosis	223
Conjuntivitis	367
Traumatismos	259
Síndrome febril	226
Otros diagnósticos	19,661
Total	31,374

Fuente: SSA.

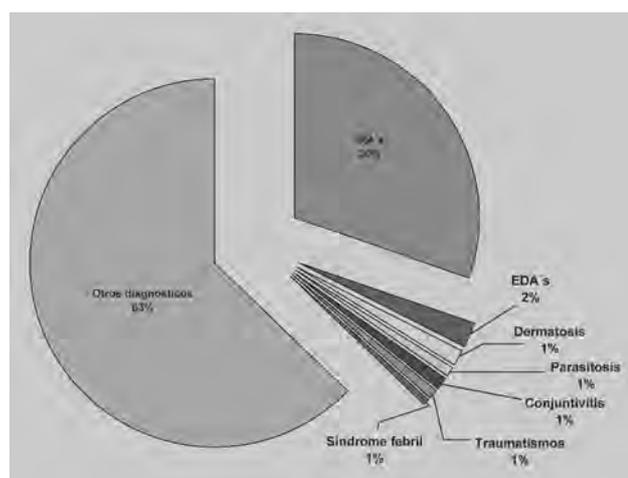


Figura 2.58 Morbilidad en los municipios afectados

De las 251 personas que requirieron atención hospitalaria, 208 se debieron a embarazos, 31 a consecuencia de traumatismos y únicamente 12 por enfermedades crónicas que se agravaron con la situación.

Las acciones de vigilancia sanitaria consistieron en revisar la calidad del agua y alimentos, acciones de saneamiento básico y control de riesgos sanitarios. Se trabajaron 72 localidades, beneficiando a un total de 57,088 habitantes. Se evaluaron

tres plantas potabilizadoras, 382 centros de preparación de alimentos, 18 refugios temporales y 28 sistemas de abastecimiento de agua, entre otros establecimientos. Además se cloraron 237 depósitos de agua, se distribuyó plata coloidal, cloro y cal entre la población, se realizó el encalamiento de más de 67,700 metros cuadrados de focos infecciosos y se distribuyeron miles de folletos con información sobre riesgos sanitarios (ver Figura 2.59).



Figura 2.59 Encalamiento de focos infecciosos

En lo referente a vigilancia epidemiológica y control de vectores, el FONDEN autorizó 46,480 vacunas que se sumaron a las cerca de 60 mil aplicadas por la SSA, el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) y el Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE). De igual forma, con el fin de evitar epidemias de dengue, diarreas, cólera, paludismo, leptospirosis e influenza, se visitaron 14,539 casas, beneficiando a un total de 61,807 personas. Además, se realizaron acciones de nebulización en cinco municipios, cubriendo un área de 2,406 hectáreas. Afortunadamente, no se presentó brote epidemiológico alguno (ver Figura 2.60).

De acuerdo con las normas de la Organización Panamericana de la Salud, la vacunación masiva sería justificable solamente cuando las medidas sanitarias recomendadas no estén surtiendo efecto, y ante evidencias demostradas de aumento progresivo de casos con riesgo de epidemia, entre otras cuestiones.



Figura 2.60 Vacunación en refugios temporales y centros de salud



Las acciones de promoción de la salud consistieron en la organización de pláticas a grupos, distribución de trípticos, colocación de lonas y anuncios sobre saneamiento básico, verificación de higiene personal de la población y de refugios temporales, y cuidado del consumo de agua purificada.

Desafortunadamente, 34 personas perdieron la vida a consecuencia del desastre ocurrido en el oriente de Michoacán. Sobresale el hecho de que, del total de fallecidos, el 82.4% (28 personas) se encontraba dentro de los denominados grupos vulnerables. Es decir, población menor de 15 años o mayor de 60 años y mujeres (ver Tabla 2.22).

Tabla 2.22 Decesos ocasionados por las intensas lluvias, inundaciones y flujo de escombros en el estado de Michoacán, por grupos de edad.

Sexo	Menor de 15 (Niños)	Entre 15 y 29 (Jóvenes)	Entre 30 a 59 (Adultos)	Más de 60 (Adultos mayores)	No especificado	Total
Masculino	7	2	4	5	0	18
Femenino	5	3	5	2	1	16
Total	12	5	9	7	1	34

Fuente: CENAPRED con información de diversas fuentes.

Otra de las actividades realizadas por la SSA, y que fue de gran ayuda para la población, fue la atención psicológica, misma que se brindó a través de consultas individuales, grupales y familiares, y en las cuales se detectaron padecimientos como episodios depresivos y trastornos de ansiedad, por mencionar algunos (ver Tabla 2.23 y Figura 2.61).

Tabla 2.23 Diagnósticos en refugios temporales (Atención psicológica)

Padecimiento	Número de personas
Episodio depresivo	52
Trastorno de ansiedad	28
Violencia intrafamiliar	3
Trastorno de adaptación	10
Trastorno neurótico	1
Otros	36

Fuente: SSA.



Figura 2.61 Atención psicológica a población afectada

Con el fin de llevar a cabo todas las acciones descritas anteriormente, fue necesaria la participación de 1,109 personas entre médicos, enfermeras, psicólogos, promotores de salud y personal técnico de distintas instituciones de salud. De igual forma, cada dependencia apoyó con la transportación de personal proveniente de distintas partes del estado, así como del Distrito Federal, para lo cual fue necesario utilizar 118 vehículos (ver Tabla 2.24).

Tabla 2.24 Recursos humanos utilizados en el operativo de salud según institución

Institución	Médicos	Enfermeras	Psicólogos	Regulación sanitaria	Control de vectores	Promotores de salud	Otros	Total
SSM	92	105	3	30	42	14	272	558
DIF Municipal	2						30	32
IMSS Oportunidades	60	133				26	265	484
ISSSTE	5	6						
CENAVECE	2	1		4	1	25	2	35
Total	161	245	3	34	43	65	569	1,109

Fuente: SSA.

Para estimar el costo que tuvo el operativo de salud, se tomaron como referencia otros fenómenos de características similares, identificando aquellas variables comunes entre ellos como el número de consultas médicas, las vacunas aplicadas, el número de viviendas visitadas, la población protegida, etc.

Posteriormente, se realizaron pruebas estadísticas para medir la correlación entre las muestras y su nivel de significancia. Con dichas operaciones se pudo estimar que el costo del operativo de salud implementado en el estado de Michoacán, fue de aproximadamente 12.3 millones de pesos, mismos que se consideraron como pérdidas.

- **Infraestructura hidráulica**

La infraestructura hidráulica fue la que acumuló la mayor cantidad de afectaciones a consecuencia de las lluvias intensas de principios de febrero en Michoacán, sumando 660.7 millones de pesos en daños y pérdidas, lo que representó el 42.4% del total generado por el fenómeno. Con el fin de analizar el impacto económico del desastre en este sector, se decidió dividirlo en tres grandes rubros: Infraestructura de agua potable, infraestructura de saneamiento y, por último, restauración de cauces, infraestructura hidroagrícola y protección a centros de población.

En lo referente a la infraestructura de agua potable, se registraron daños en 40 localidades de los ocho municipios declarados en desastre, el más afectado fue Angangueo, ya que requirió la reposición de todo el sistema de conducción en el primer cuadro de la cabecera municipal y en las colonias aledañas.

Además, fue necesaria la desinfección de las fuentes de abastecimiento de varias localidades, ya que los escurrimientos de sólidos y de basura las contaminaron; para la realización de estas acciones, se solicitaron los Apoyos Parciales Inmediatos, por lo que éstos se consideraron como pérdidas en la cuantificación final. Se estima que la población afectada por los cortes en el suministro de agua potable fue de poco más de 66 mil. El monto total de daños y pérdidas en agua potable fue de 9.1 millones de pesos (ver Tabla 2.25).

Tabla 2.25 Resumen de afectaciones en agua potable

Municipio	No. Localidades	Población afectada	Aportación total (Miles de pesos)
Angangueo	1	15,090	2,019.0
Ocampo	7	5,841	678.0
Tiquicheo	1	1,800	265.0
Tuxpan	13	20,148	1,609.0
Tuzantla	4	5,522	1,260.0
Hidalgo	2	2,392	95.0
Jungapeo	2	815	1,200.0
Zitácuaro	9	9,442	1,175.0
Apoyos Parciales Inmediatos	1	5,030	800.0
Total	40	66,080	9,101.0

Fuente: CENAPRED con información de FONDEN y CONAGUA.

La infraestructura de saneamiento también sufrió el impacto de las inundaciones, afectando cinco municipios. Cerca del 80 % de los perjuicios en este rubro ocurrió en Angangueo, donde el sistema de drenaje colapsó en varios puntos debido a la gran cantidad de agua, así como al arrastre de sólidos hacia el interior del drenaje. La población afectada se estimó en más de 46 mil personas, y el monto de daños y pérdidas se estimó en 7.9 millones de pesos (ver Figuras 2.62 y 2.63 y Tabla 2.26).

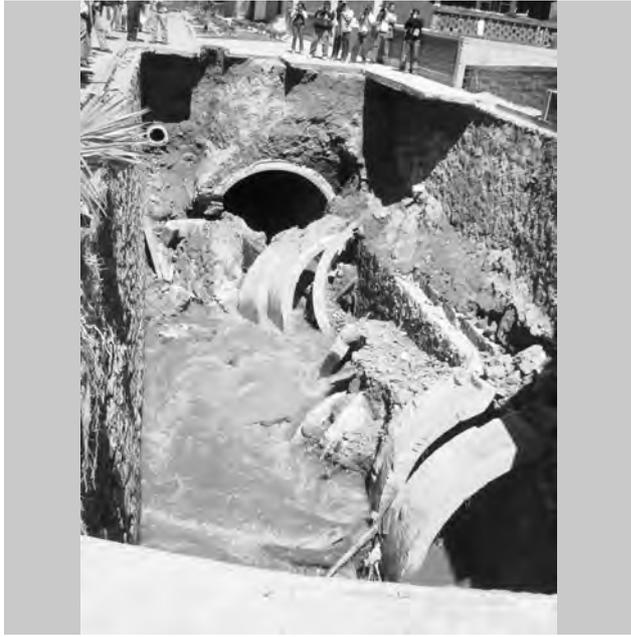


Figura 2.62 Colapso del drenaje en el municipio de Angangueo



Figura 2.63 Daños en infraestructura de saneamiento

Tabla 2.26 Resumen de afectaciones en infraestructura de saneamiento

Municipio	No. Localidades	Población Afectada	Aportación total (Miles de pesos)
Angangueo	1	8,135	6,260.0
Tiquicheo	2	1,800	412.0
Tuzantla	4	1,732	578.0
Hidalgo	1	1,500	300.0
Zitácuaro	1	15,000	110.0
Apoyos Parciales Inmediatos	5	17,884	262.1
Total	14	46,051	7,922.1

Fuente: CENAPRED con información de FONDEN y CONAGUA.

Sin duda, los mayores estragos en la infraestructura hidráulica se presentaron en los cauces de los ríos Angangueo, Tuxpan, Tuzantla, Tiquicheo, El Salto y en el arroyo Las Tinajas, consistentes principalmente en deslaves, erosión y socavación, así como azolvamiento, lo que representaba un riesgo para las poblaciones asentadas a las márgenes ante la ocurrencia de futuros eventos. Por tal motivo, la CONAGUA solicitó apoyos al FONDEN para la realización de restauración, limpieza y desazolve de cauces, así como para rectificar los tramos necesarios con el fin de mejorar la capacidad hidráulica de los ríos (ver Figura 2.64).



Figura 2.64 Desbordamiento de ríos a consecuencia de las lluvias intensas en el oriente de Michoacán

También, se presentaron daños en la infraestructura del Distrito de Riego 045 (Tuxpan), sobretodo en los canales, mismos que presentaron destrucción de estructuras y revestimientos. De igual forma, algunas presas derivadoras se azolvaron, disminuyendo la captación de agua para actividades agropecuarias. Afortunadamente, los perjuicios ocurridos en el Distrito de Riego serán reparados por la compañía aseguradora contratada por la CONAGUA. El monto de estos daños se estimó en 14.5 millones de pesos.

Es así que la estimación de daños y pérdidas relacionadas con la infraestructura hidroagrícola, las obras de mejora y protección para centros de población, así como la restauración de cauces, sumaron 665 millones de pesos, de los cuales el 60.3% se utilizó en los municipios de Angangueo, Tuxpan y Jungapeo (ver Tabla 2.27).

Tabla 2.27 Resumen de afectaciones en cauces, obras de protección a centros de población e infraestructura hidroagrícola

Municipio	Población afectada	Aportación total (Miles de pesos)
Angangueo	5,000	196,264.8
Ocampo	650	35,437.7
Tuxpan	12,500	110,705.7
Tuzantla	1,500	91,605.5
Tiquicheo	350	3,319.9
Ciudad de Hidalgo	2,100	67,497.2
Jungapeo	2,000	94,168.8
Zitácuaro	1,000	11,484.0
Gastos de operación		18,314.4
Daños en Distrito de Riego 045 cubiertos por instrumentos de transferencia de riesgos		36,500.0
Total	25,100	665,298.0

Fuente: CENAPRED con información de FONDEN y CONAGUA.

Sumando las afectaciones registradas en infraestructura de agua potable, saneamiento e hidroagrícola, así como el costo de las obras de protección a centros de población y áreas productivas,

se estimó que el impacto económico de las intensas lluvias fue de 682.7 millones de pesos, de los cuales el 97.1% se cuantificó como daños y tan solo el 2.9% como pérdidas (ver Tabla 2.28).

Tabla 2.28 Resumen de daños y pérdidas en infraestructura hidráulica

(Miles de pesos)

Concepto	Daños	Pérdidas	Total
Saneamiento	7,660.0	800.0	8,460.0
Agua potable	8,301.0	262.1	8,563.1
Infraestructura hidroagrícola y obras de protección a centros de población y áreas productivas	646,983.6	18,314.4	665,298.0
Gastos de operación	0.0	404.7	404.7
Total	662,944.6	19,781.2	682,725.8

Fuente: CENAPRED con información de FONDEN y CONAGUA.

Con el fin de apoyar a la población afectada, la CONAGUA, en colaboración con autoridades estatales y municipales, implantó un operativo de emergencia con el fin de apoyar

a la población afectada. Para tal efecto, se movilizaron 40 personas de distintas partes del estado, así como de los estados de Jalisco, Nayarit y México (ver Tabla 2.29).

Tabla 2.29 Personal participante en el operativo de emergencia de la CONAGUA

Personal	Jalisco	Nayarit	Edo. Mex.	Michoacán	Total
Coordinación y supervisión			2	5	7
Personal de la dirección local				21	21
Operadores de camión pipa	3				3
Operadores de camión grúa HIAB	2				2
Operadores de camión	1				1
Operadores de plantas potabilizadoras	2	2		2	6
Total	8	2	2	28	40

Fuente: CONAGUA.

Dentro de las acciones realizadas en el operativo, se instalaron plantas potabilizadoras, se apoyó con la distribución de agua potable mediante pipas, se trabajó conjuntamente con la SSA en las labores de saneamiento básico y se monitorearon las fuentes de abastecimiento del vital líquido. Desafortunadamente, no se obtuvo el costo de dichas acciones, por lo que no se incluyeron en el resumen de daños y pérdidas.

Infraestructura económica

• Infraestructura carretera

Sin ser un fenómeno que en extensión fuera de importantes dimensiones, las lluvias torrenciales que azotaron la zona oriente de Michoacán provocaron afectaciones severas en la infraestructura carretera de los ocho municipios siniestrados.

Las afectaciones en la infraestructura carretera fueron similares a otros fenómenos de inundaciones que se presentan en el territorio nacional, como son la destrucción total o parcial de las carpetas de rodamiento, erosiones de bases subyacentes, derrumbes, hundimientos, deslizamientos, cortes y otros daños típicos. A consecuencia de estos efectos, en muchos tramos la superficie de rodadura presenta grietas y baches de distintas profundidades, lo que obligará a ejecutar excavaciones para remover y sustituir el material saturado.

El Gobierno del estado de Michoacán designó a dos organismos para realizar las acciones de reconstrucción: la Secretaría de Comunicaciones y Obras Públicas y la Junta de Caminos. En total, ambas instituciones realizaron 57 acciones de rehabilitación, 41 y 16, respectivamente. Angangueo junto con Ocampo fueron los municipios que por mucho requirieron más acciones, siendo los más siniestrados (ver Tabla 2.30).

En cuanto al monto de daños, las 57 acciones en la primera declaratoria representaron 221.4 millones de pesos. En este caso, Ocampo fue el que requirió un monto mayor de inversión (79 millones), seguido por el caso de Angangueo (con 54 millones de pesos). En menor medida, siguieron los casos Tiquicheo y Tuzantla (ver Tabla 2.30).

Tabla 2.30 Acciones de reconstrucción a cargo del Gobierno del Estado en la primer declaratoria de Desastre

SCOP			Junta de Caminos	
Municipio	No. Acciones	Monto (miles de pesos)	No. Acciones	Monto (miles de pesos)
Angangueo	11	27,017.4	4	27,126.6
Ocampo	9	55,352.2	6	23,747.2
Tuxpan	10	13,488.8	2	5,083.4
Tiquicheo	4	30,226.4	3	2,136.1
Tuzantla	7	35,392.5	1	1,896.7
Total	41	161,477.3	16	59,990.0

Fuente: Secretaría de Obras Públicas y Junta de Caminos de Michoacán.

En la segunda declaratoria, en la cual se incluyó a los municipios de Hidalgo, Jungapeo, y Zitácuaro, los cuales no fueron considerados en la primera, pero que sin duda fueron 23 acciones realizadas con una estructura similar de perjuicios que en el caso anterior, los daños ascendieron a poco más de 75 millones de pesos. En este caso, los efectos se repartieron casi de forma equitativa entre los tres municipios (ver Tabla 2.31).

Tabla 2.31 Acciones de reconstrucción a cargo del Gobierno del Estado para la segunda declaratoria de Desastre

SCOP			Junta de Caminos	
Municipio	No. Acciones	Monto (miles de pesos)	No. Acciones	Monto (Miles de pesos)
Hidalgo	6	3,975.3	4	24,916.9
Jungapeo	3	19,002.6	4	4,990.2
Zitácuaro	4	12,817.5	2	9,481.6
Total	13	35,795.4	10	39,388.7

Fuente: Secretaría de Obras Publicas y Junta de Caminos de Michoacán.



Figura 2.65 Afectaciones en carreteras estatales en el municipio de Angangueo

En resumen, el impacto de las lluvias en la zona oriente de Michoacán, referente a los efectos en carreteras estatales, fue de 296.6 millones de pesos distribuidos en 80 acciones con más de 311 kilómetros con algún grado de afectación, en los ocho municipios que fueron afectados, siendo Angangueo y Ocampo los que más requirieron apoyos en este sector. Cabe

mencionar que también fueron considerados 8.9 millones de pesos correspondientes a los gastos de operación, necesarios para el levantamiento de la información correspondiente a las acciones de rehabilitación, dicho monto fue considerado como una pérdida. (Tabla 2.32).

Tabla 2.32 Resumen de daños y pérdidas carreteras estatales

Municipio	Número de acciones	Longitud afectada (kilómetros)	Monto estimado de daños (Miles de pesos)
Angangueo	15	59.8	52,519.7
Ocampo	15	15.3	76,726.4
Tuxpan	12	101.7	18,015.0
Tiquicheo	7	61.4	31,391.6
Tuzantla	8	73.4	36,170.5
Hidalgo	10	SD	28,025.4
Jungapeo	7	SD	23,273.0
Zitácuaro	6	SD	21,630.1
Gastos de operación			8,900.2
Total	80	311.6	296,652.0

Fuente: Secretaría de Obras Públicas y Junta de Caminos de Michoacán.

Cabe mencionar que también se presentaron perjuicios en la red carretera a cargo de la federación. Lamentablemente, no se pudo tener el acceso al desglose a nivel municipal. Los daños en esta infraestructura sumaron poco más 111 millones de pesos, mientras que las pérdidas 3.4 millones.

El gran total de afectaciones en el rubro de infraestructura carretera, considerando la estatal y la federal, a causa de las lluvias e inundaciones, fue de 411.8 millones de pesos, lo que significó el 26% del total de los efectos a causa de este evento en los municipios afectados (ver Tabla 2.33).

Tabla 2.33 Resumen general de afectaciones en el sector carretero en Michoacán**(Miles de pesos)**

Tipo de infraestructura	Daños	Pérdidas	Total
Federal	111,708.2	3,454.9	115,163.1
Estatal	287,751.8	8,900.2	296,652.0
Total	399,460.0	12,355.1	411,815.1

Fuente: CENAPRED con información de SCT, SCOP y la Junta Estatal de Caminos.

- Sector eléctrico**

Sin duda, y tomando en consideración la magnitud del fenómeno que afectó severamente otros sectores, las lluvias e inundaciones registraron pocas alteraciones en la infraestructura eléctrica. De los ocho municipios considerados en la primer y segunda declaratoria, Angangueo fue prácticamente el municipio donde se localizaron las mayores afectaciones, seguido en menor medida por el caso de Zitácuaro, Tuxpan y Tuzantla.

Las afectaciones se pueden resumir en 48 postes colapsados y/o que perdieron su verticalidad, afectando un total de 24 líneas que dejaron sin luz a más de 3,300 personas (ver Figura 2.66).



Figura 2.66 Colapso y pérdida de verticalidad en postes de luz

Con el fin de reparar los desperfectos y brindar nuevamente el servicio, la Comisión Federal de Electricidad coordinó los trabajos con un contratista de la región en donde intervinieron 50 personas, así como ocho grúas y 15 vehículos ligeros, y un helicóptero que fue utilizado para hacer un diagnóstico rápido de la situación y, con base en ello, planear la estrategia para la recuperación de las zonas afectadas.

En resumen, las afectaciones en esta infraestructura sumaron los 1.3 millones de pesos, de los cuales poco menos de la mitad (48%) se ubicaron en Angangueo. Cabe mencionar que el total de las afectaciones correspondieron a daños, mientras que la energía dejada de vender correspondiente a las pérdidas, apenas sumó poco más de 18 millones de pesos (ver Tabla 2.34).

Tabla 2.34 Resumen de afectaciones en la infraestructura eléctrica en la zona oriente de Michoacán

Municipio	Postes	Usuarios	Daños (Miles de pesos)
Zitácuaro	10	555	346.9
Angangueo	18	132	662.9
Tuxpan/ Tuzantla	20	2,620	344.1
Energía dejada de vender			18.5
Total	48	3,307	1,372.4

Fuente: Comisión Federal de Electricidad.

- **Infraestructura urbana**

La infraestructura urbana correspondiente a los municipios, sufrió los efectos de inundaciones severas a causa de las lluvias atípicas registradas. En este sentido, Angangueo y Tiquicheo fueron los mayormente impactados. Los perjuicios se ubicaron específicamente en vialidad, producto de la pérdida en la superficie de rodamiento y la socavación en algunos tramos (ver Tabla 2.35 y Figura 2.67).

Tabla 2.35 Afectaciones en infraestructura urbana a consecuencia de las inundaciones

Municipio	No. Acciones	Acciones	Aportación (Miles de pesos)
Angangueo	8	Reconstrucción de vialidades	6,039.3
Tiquicheo	9	Reconstrucción de vialidades	1,013.2
Ocampo, Tuxpan y Tuzantla	4	Reconstrucción de vialidades	2,253.3
Zitácuaro, Jungapeo y Ciudad Hidalgo	3	Reconstrucción de vialidades	332.3
Gastos de operación y supervisión			291.5
Total	24		9,929.6

Fuente: Secretaría de comunicaciones y Obras Públicas de Michoacán.



Figura 2.67 Afectaciones en infraestructura urbana en el municipio de Angangueo

El total de afectaciones en este rubro ascendió a 9.9 millones de pesos, en el cual Angangueo concentró el 60% de dichos recursos. Los efectos se concentraron en el rubro de los daños, es decir, afectaciones a las infraestructura física que, como se dijo anteriormente, se concentraron en las vialidades locales, mientras que únicamente los gastos de operación para el levantamiento de la información fueron considerados como pérdidas de apenas 291.5 miles de pesos.

Sectores Productivos

Los sectores productivos representaron el 15.7% del total de daños y pérdidas totales por las lluvias de febrero. Dentro de este sector, la agricultura atrajo la mayor parte de los efectos, ya que absorbió el 14.9% del total, afectando a una gran cantidad de cultivos.

• Sector agrícola

La agricultura es practicada en su mayoría por la gente más longeva de la región. Los principales cultivos en orden de importancia son: maíz, trigo, cebada, frijol y haba. Debido a las severas lluvias ocurridas los días 3 y 4 de febrero, se presentaron graves daños en el campo, ya que impactaron a 1,212 hectáreas de cultivos anuales, 354 de frutales y 1,788.5 hectáreas de cultivos perennes, lo que afectó directamente a 1,999 productores.

Fueron ocho municipios los que sufrieron los efectos de las lluvias en sus cultivos, y más de tres mil hectáreas resultaron siniestradas. El municipio de Jungapeo fue el más impactado a causa de los eventos, ya que 613 productores resultaron perjudicados y fueron dañadas más de 1,239 hectáreas (36.9% del total); Tuzantla fue el segundo con más detrimentos, ya que se perdieron poco más de 733 hectáreas (21.8%) afectando a 419 productores (ver Tabla 2.36).

Tabla 2.36 Productores y superficie afectada por municipio

Municipio	Productores afectados	Superficie afectada (Hectáreas)
Angangueo	8	6.5
Hidalgo	63	65.0
Jungapeo	613	1,239.1
Ocampo	95	95.9
Tiquicheo	71	141.3
Tuxpan	391	637.7
Tuzantla	419	733.3
Zitácuaro	339	435.9
Total	1,999	3,354.7

Fuente: Secretaría de Desarrollo Rural.



Figura 2.68 Cultivo de fresa afectado por las lluvias

Foto: Cambio de Michoacán

En lo referente a sembradíos afectados, la guayaba fue el más perjudicado, ya que sufrió la pérdida de más de mil hectáreas (31.3% de hectáreas siniestradas), muy por debajo se encuentra el maíz que representó el 15.1% de los cultivos que presentaron daños (ver Figura 2.69).

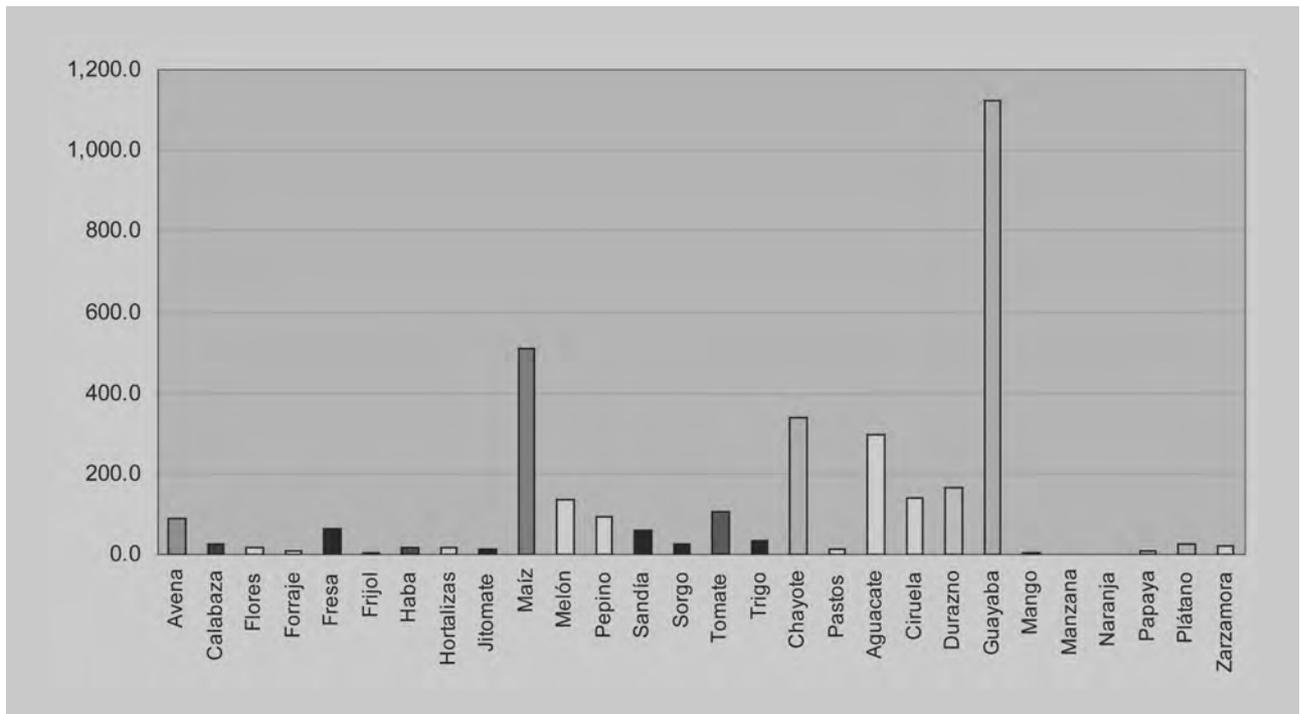


Figura 2.69 Hectáreas siniestradas por las lluvias

Las producciones que más pérdidas presentaron fueron las anuales, seguidas por las frutales. Para atender a los productores afectados se solicitaron recursos al Programa de

Contingencias Climatológicas (PACC). En total, se estimaron pérdidas por un monto de 237.9 millones de pesos (ver Tabla 2.37).

Tabla 2.37 Resumen de daños en el sector agrícola

Cultivo	Productores afectados	Superficie afectada (Hectáreas)	Rendimiento (Toneladas por hectárea)	Producción afectada (Toneladas)	Precio medio rural	Monto estimado daños (Miles de pesos)
Cultivos anuales						
Avena	88	88.9	1.47	130.6	2,110.6	275.7
Calabaza	22	27.5	13.32	366.3	2,125.5	778.6
Flores	19	18.0	8.21	147.8	16,254.2	2,402.1
Forraje	10	7.2	30.32	217.7	271.1	59.0
Fresa	68	62.5	33.25	2,076.5	5,961.0	12,377.8
Frijol	7	5.6	1.22	6.8	11,120.2	76.0
Haba	17	16.5	0.86	14.2	6,453.0	91.6
Hortalizas	15	15.0	22.7	340.5	2,001.3	681.4
Jitomate	6	11.8	32.89	386.5	3,210.2	1,240.6
Maíz	285	508.7	3.51	1,785.7	2,632.8	4,701.3
Melón	58	135.8	43.25	5,871.2	2,774.8	16,291.4
Pepino	58	92.0	19.14	1,760.9	2,036.8	3,586.6
Sandía	22	57.9	19.37	1,121.1	2,957.6	3,315.9
Sorgo	19	26.0	5.09	132.3	2,361.4	312.5
Tomate	53	104.3	17.72	1,847.3	3,390.3	6,262.8
Trigo	30	34.6	5.27	182.2	3,363.7	612.8
Subtotal	777	1,212.3		16,387.6		53,066.1
Cultivos perennes						
Chayote	247	339.3	79.48	26,969.2	2,153.3	58,071.3
Pastos	16	14.7	11.43	168.2	360.2	60.6
Subtotal	263	354.0		27,137.4		58,131.9
Cultivos frutales						
Aguacate	162	295.4	10.72	3,166.2	11,164.7	35,349.2
Círuela	31	140.0	4.34	607.6	3,136.5	1,905.7
Durazno	115	164.5	5.64	927.8	5,261.2	4,881.2
Guayaba	595	1,123.5	13.9	15,616.8	4,773.8	74,552.1
Mango	6	5.0	6.42	32.1	1,974.6	63.4
Manzana	2	2.0	8.29	16.6	5,097.9	84.5
Naranja	1	1.0	11.29	11.3	1,671.0	18.9
Papaya	4	10.0	32.14	321.4	4,123.9	1,325.4
Plátano	22	27.5	28.85	793.4	1,506.8	1,195.4
Zarzamora	21	19.7	18.69	367.3	20,096.8	7,380.7
Subtotal	959	1,788.6		21,860.5		126,756.5
Total	1,999	3,354.9		65,385.5		237,954.5

Nota: El rendimiento y el precio medio rural de cada cultivo se obtuvo del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP).

Fuente: Secretaría de Desarrollo Rural.

- **Sector pecuario**

No sólo los cultivos sufrieron las consecuencias de las lluvias de febrero, también se presentaron pérdidas en el sector pecuario, principalmente en aves y colmenas. En la zona afectada se practica la ganadería, principalmente de autoconsumo, se cría ganado avícola, bovino, porcino y ovino, lo cual representa apenas el 5% de su actividad económica. Derivado de lo

anterior, el desastre tuvo efectos menores en dicho rubro. En este caso, 46 productores se vieron afectados principalmente por la pérdida de aves y colmenas. Las pérdidas se estimaron en 258 mil pesos (ver Tabla 2.38).

Tabla 2.38 Resumen de daños en ganadería

Especie	Productores afectados	Cabezas afectadas	Monto estimado (Miles de pesos)
Bovinos	17	39	154.1
Equinos	6	7	24.5
Ovinos	15	63	30.2
Porcinos	2	4	1.3
Aves	4	113	2.3
Colmenas	1	100	40.0
Conejos	1	80	6.4
Total	46	406	258.8

Fuente: Secretaría de Desarrollo Rural.

- **Sector acuícola**

El sector acuícola también resintió los efectos del fenómeno, ya que fue afectado en sus cultivos realizados extensiva e intensivamente; este último tipo de cultivo fue el más siniestrado, ya que los procesos son más controlados y de mayor rendimiento, por lo que el grado de tecnología e intervención es mucho mayor a los realizados extensivamente, mismos que aprovechan las condiciones naturales favorables.

Debido a las lluvias, se reportaron daños en 1.6 hectáreas de sistemas acuícolas extensivos, lo que perjudicó a cuatro productores; en este caso, el monto de las pérdidas se estimó en 12 mil pesos. También se reportaron daños en jaulas y estaques de sistemas intensivos, impactando directamente a 25 productores; en este caso, el monto de los daños se estimó en 1.6 millones de pesos (ver Tabla 2.39).

Tabla 2.39 Resumen de afectaciones en el Sector acuicultura

Sistema	Productores afectados	Descripción de daños	Unidades acuícolas afectadas	Monto estimado (Miles de pesos)
Extensivo	4	1.6 hectáreas afectadas	4	12.8
Intensivo	25	Daños en jaulas y estanques	203	1,624.0
Total	29		207	1,636.8

Fuente: Secretaría de Desarrollo Rural.

En resumen, los daños y pérdidas en el sector productivo primario se estimaron en 240 millones de pesos, correspondiendo el 1% a daños y el 99% a pérdidas, en su

mayoría a causa de los perjuicios en el sector agrícola (ver Tabla 2.40).

Tabla 2.40 Resumen de daños y pérdidas en el sector primario

Concepto	Daños	Pérdidas	Total
	(miles de pesos)		
Agrícola	0.0	237,954.6	237,954.5
Pecuario	258.8	0.0	258.8
Acuícola	1,624.0	12.8	1,636.8
Gastos de operación y seguimiento	0.0	517.7	517.7
Total	1,882.8	238,485.1	240,367.8

Fuente: CENAPRED con datos de la Secretaría de Desarrollo Rural.

Comercios y servicios

A causa de las lluvias y los deslaves, varios comercios y servicios sufrieron el impacto de las lluvias en los municipios de Angangueo, Tiquicheo, Tuxpan, Tuzantla y Ocampo. Los que mayores pérdidas reportaron fueron las tiendas de abarrotes (ver Figura 2.70).



Figura 2.70 Daños en comercios y servicios

A pesar de que los daños y pérdidas en este sector apenas representaron el .8% de total general, a nivel local sus efectos son representativos, ya que muchos de estos negocios constituyen el sustento de varias familias, por lo que la recuperación en este sector debe ser apremiante.

Para realizar el levantamiento de comercios y servicios dañados, fue necesaria la coordinación entre la Secretaría de Economía y la Secretaría de Desarrollo Económico, en este caso se estimaron 35 mil pesos por gastos de evaluación, ya que los negocios fueron censados uno a uno.

En total, se contabilizaron más de 350 negocios afectados, el 44.9% en el municipio de Tuxpan. Para apoyar a los afectados, se otorgaron recursos a través del Fondo PYME hasta por 10 mil pesos a fondo perdido; por otra parte, también se proporcionaron créditos hasta por 350 mil pesos con tasa del 0% y a 4 años de plazo, para quienes así lo quisieran.

Se apoyó un total de 367 negocios y los daños y pérdidas se estimaron en 13 millones de pesos (ver Tabla 2.41).

Tabla 2.41 Resumen de daños y pérdidas en el sector de comercios y servicios

Municipio	Número de negocios afectados	Daños y pérdidas (Miles de pesos)
Angangueo	64	13,033.5
Tiquicheo	10	
Tuxpan	165	
Tuzantla	78	
Ocampo	50	
Total	367	

Fuente: CENAPRED con datos de la Secretaría de Economía de Michoacán.

Medio ambiente

Las afectaciones en el medio ambiente a consecuencia de las intensas lluvias de principios de febrero, se dividieron en dos rubros: por un lado, el impacto del fenómeno en materia forestal y, por el otro, el impacto en la infraestructura de residuos sólidos de los municipios.

En lo que se refiere al rubro forestal, los daños se concentraron en Angangueo, Ocampo y Zitácuaro, y consistieron en una gran cantidad de deslaves y cárcavas, mismos que fueron producto de la fuerte lluvia, así como de la creciente deforestación

en las partes altas de dichos municipios, lo que impidió una mayor retención de agua. De igual forma, las pendientes muy pronunciadas que existen en la región favorecieron el arrastre de sedimentos y de una gran cantidad de vegetación (ver Figuras 2.71 y 2.72).



Figura 2.71 Arrastre de vegetación



Figura 2.72 Deslizamiento en Angangueo

Entre las principales acciones que se consideraron para mitigar los efectos de fenómenos de características similares que pudiesen ocurrir en el futuro, se contempló la construcción de presas filtrantes de gavión, terrazas y zanjas derivadoras, con el fin de disminuir o suavizar las pendientes, para así evitar el arrastre de suelos y vegetación. Para la realización de dichas

obras, la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR), a través de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), solicitó 26.6 millones de pesos al FONDEN, de los cuales el 40% se aplicó en Angangueo (ver Tabla 2.42).



Figura 2.73 Ejemplo de presas de gavión en la Sierra de órganos Zacatecas (Fuente: CONAFOR)



Figura 2.74 Ejemplo de zanjas de infiltración (Fuente: CONAF Chile)

Tabla 2.42 Impacto de las lluvias en el sector forestal

Municipio	Población afectada	Total (miles de pesos)
Angangueo	6,578	10,644.9
Ocampo	5,102	6,263.9
Zitácuaro	8,079	8,956.3
Gastos de Operación		775.95
Total		26,641.05

Fuente: CENAPRED con información de CONAFOR.

En cuanto a la infraestructura de residuos sólidos, fueron cinco los municipios que requirieron atención. La inversión fue de 854.4 millones de pesos, la mayoría se concentró en Angangueo, ya que fue necesario habilitar un sitio de disposición final emergente para animales muertos y para la gran cantidad de residuos provocados por el arrastre de escombros. Las acciones realizadas en los otros municipios, se encaminaron a la rehabilitación de los rellenos sanitarios o sitios de disposición final ya existentes (ver Tabla 2.43).

Tabla 2.43 Daños y pérdidas en la infraestructura de residuos sólidos

Municipio	No. Acciones	Acciones	Monto solicitado (Miles de pesos)
Ocampo	3	Colocación de capa final térrea, drenes de lixiviados y biogás, así como de colocación de pastos.	105.0
Tiquicheo	2	Instalación de drenes de lixiviados y biogás, rehabilitación de la fosa de lixiviado.	105.0
Angangueo	1	Construcción de un sitio de disposición final de carácter emergente para escombros y varios (reductos del proceso de demoliciones).	315.0
Tuxpan		Rehabilitación de caseta de vigilancia y rehabilitación de camino de acceso del 00+700	147.0
Tuzantla		Instalación de drenes de lixiviados y biogás, rehabilitación de la fosa de lixiviados, acomodo geométrico de los residuos sólidos.	157.5
Gastos de operación			24.9
Total			854.4

Fuente: Secretaría de Urbanismo y Medio Ambiente del estado de Michoacán.

Conclusiones

Las afectaciones en el municipio de Angangueo y municipios anexos de Michoacán, derivado de la combinación de dos fenómenos con un mismo detonante (la gran cantidad de lluvia por espacio de dos días), dio como resultado daños y pérdidas en diferentes rubros, que se manifestaron mayoritariamente en el aspecto social. Así lo refleja el número de viviendas con destrucción total y que muchas de ellas tendrán que ser sujetas a reubicación, así como el consecuente deceso extraoficial de 34 personas de diversas edades.

En este sentido, se necesita establecer un estudio más amplio del impacto socioeconómico del desastre, el cual permita recomendar medidas de mitigación en el aspecto social y económico, así como estudios de corte social más profundo que permitan medir la voluntad de la población en los aspectos de reubicación.

Resulta esencial la rehabilitación de la carretera que cruza el municipio y que se dirige hacia el santuario de la Mariposa Monarca, con elementos de mitigación (reducción de la vulnerabilidad), ya que será factor clave para la pronta recuperación de la zona por la derrama económica que deja el turismo, y para que en futuros escenarios similares sea una opción de acceso en caso de contingencia y pronta recuperación de la zona.

Asimismo, es necesario el fortalecimiento de los programas sociales y de salud para Angangueo, ya que sin duda el desastre exacerbó las condiciones de pobreza y marginación para muchos pobladores. La opción más viable es que este municipio pueda ser incluido en el programa de “pueblos mágicos”, con el fin de acceder a recursos por medio del turismo, que a la postre se vean reflejados en un aumento de la resiliencia de la propia comunidad.

El desastre de Angangueo es fiel reflejo de una construcción social del riesgo, ya que el pueblo, asentado hace más de trescientos años en una zona de riesgo para explotar las minas de la zona, fue reproduciendo una serie de vulnerabilidades a lo largo de los años, tanto físicas como sociales, producto de decisiones políticas y económicas que al combinarse con un peligro, que en este caso fue una lluvia torrencial, trajo consigo la exacerbación de un desastre sin precedentes en la zona.

Sin duda, los procesos de reubicación que se tendrán que dar en la zona en varios de los predios que recibieron la más alta concentración de daños, jugarán un papel de importancia para que los predios referidos no sean ocupados nuevamente en los próximos años y así evitar que se repitan los hechos descritos anteriormente.

Otro aspecto que resulta fundamental, es realizar acciones encaminadas a reforestar las partes altas de la cuenca con el fin de que sea menor la cantidad de agua que escurra. A la par, es indispensable evitar la tala clandestina de bosques en dichas zonas, ya que la deforestación y las lluvias intensas son los principales detonantes de fenómenos como deslizamientos, derrumbes y arrastre de sedimentos.

2.1.2 Características e impacto socioeconómico de las inundaciones ocurridas en el estado de México y en el Distrito Federal, en febrero

2.1.2.1 Presentación

De acuerdo con información de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), las lluvias extraordinarias que se registraron en el país, del 1 al 4 de febrero de 2010, fueron originadas por una masa húmeda sobre el Pacífico, aunada a la presencia del fenómeno de “El Niño”, impactando a diversos lugares del Distrito Federal, así como a 19 entidades federativas.

Los estados más afectados fueron Michoacán, el Distrito Federal y el estado de México. Las lluvias del 3 y 4 de febrero de 2009 ocasionaron el aumento súbito de los niveles de agua en la estructura del bordo del Río de Los Remedios (el jueves 4, alrededor de las 20:00 horas), a la altura del Circuito Exterior Mexiquense, lo cual se sumó a los asentamientos diferenciales en la zona, ya que, a través de los años, dichos asentamientos debilitaron la estructura y ocasionaron estragos en la población y algunos sectores de los municipios de Ecatepec de Morelos, Nezahualcóyotl, Chalco y Valle de Chalco Solidaridad, en el Estado de México, así como en algunas colonias de las delegaciones Venustiano Carranza, Iztacalco, Gustavo A. Madero e Iztapalapa, en el Distrito Federal.

Aún se estaban llevando las acciones de atención de la emergencia para el evento anterior, cuando el 5 de febrero, a la 1:30 de la madrugada se presentó una avenida de agua en el Canal del Río de la Compañía, lo que ocasionó una ruptura en el bordo de la margen izquierda del canal a la altura del kilómetro 27+500 de la autopista México-Puebla, lo que afectó a varias colonias de los municipios de Ixtapalapa y Chalco.

Ante el impacto del fenómeno, a través de los boletines emitidos por la Secretaría de Gobernación, los días 5 y 6 de febrero de 2009, se publicó la declaratoria de emergencia para los municipios y delegaciones que resultaron afectados, con el fin de activar los recursos del Fondo Revolvente del Fondo de Desastres Naturales (FONDEN) para atender a la población damnificada.

Finalmente, y debido a la magnitud del fenómeno, el 11 de febrero se declararon en desastre los municipios de Ecatepec de Morelos, Nezahualcóyotl y Valle de Chalco Solidaridad; el 12 de febrero, las delegaciones Venustiano Carranza, Iztacalco, Gustavo A. Madero e Iztapalapa, y el 16 del mismo mes, el municipio de Chalco.

En vista de las afectaciones ocurridas, el CENAPRED organizó una misión de evaluación para los días 27 y 28 de mayo de 2010, con el fin de recabar información acerca de las características e impacto socioeconómico que provocó el fenómeno. La misión estuvo conformada por dos integrantes de la Subdirección de Estudios Económicos y Sociales. Es necesario mencionar el esfuerzo por recopilar la mayor cantidad de información posible, ya que la dispersión de la misma, debido a la organización de la atención del fenómeno y al levantamiento y atención de los daños, ocasionó que no fuera posible obtener un mayor detalle de las cifras alcanzadas en este documento.

2.1.2.2 Características del fenómeno

Introducción

A principios de febrero de 2010, graves inundaciones afectaron los municipios aledaños al río de La Compañía y al río de Los Remedios, en el estado de México. Como consecuencia de las intensas lluvias que se presentaron en esos días en el centro del país, se registraron fallas en los bordos de los ríos mencionados.

Antecedentes

- **Río de La Compañía**

El río de la Compañía constituye uno de los elementos más importantes de la parte oriente del sistema de drenaje del Valle de México; sin embargo, paradójicamente es uno de los más susceptibles a la ocurrencia de lluvias atípicas y la falla en sus bordos genera inundaciones en los municipios de Chalco, Valle de Chalco e Ixtapalapa, afectando además a la carretera México-Puebla.

Drena las aguas de las cuencas de los ríos San Francisco y San Rafael (en las faldas del volcán Iztaccíhuatl) y las del sistema de drenaje de los municipios aledaños, y las vierte en el Dren General del Valle, a la altura del bordo de Xochiaca. Sin embargo, cuenta con diversos problemas que lo hacen altamente vulnerable, como el azolvamiento del río y la inestabilidad de sus taludes. Esto último debido a que la altura de los bordos se ha incrementado con el paso del tiempo (actualmente, en algunas zonas alcanzan hasta 8 m), pero sin el diseño y planeación adecuados.

En los últimos años, se han realizado diversas obras con el fin de reducir el riesgo que representa el río de La Compañía, como la construcción de la laguna de regulación La Gasera y el túnel del río de La Compañía. En la Figura 2.75 se muestra el punto en el que falló el bordo, el 4 de febrero de 2010, a la altura del kilómetro 27.5 de la Autopista México-Puebla, en el municipio Valle de Chalco Solidaridad.



Figura 2.75 Ubicación del punto de ruptura del bordo del río de La Compañía

• Río de Los Remedios

El río de Los Remedios representa otro elemento importante de la parte oriente del sistema de drenaje del norte del Valle de México, dado que drena parte de los municipios de Naucalpan, Atizapán de Zaragoza y Tlalnepantla, además de la zona norte del Distrito Federal. El río de Los Remedios inicia su recorrido en el vaso del Cristo, descarga su caudal en el Gran Canal, a la altura del kilómetro 9, y tiene una longitud total de 15.7 km, de los cuales 4.1 km corren dentro del Distrito Federal y el resto en el estado de México.

La falla ocurrida en 2010, se localizó sobre el bordo derecho del río, en su cruce con el Circuito Exterior Mexiquense, en los límites de los municipios de Ecatepec de Morelos y Nezahualcóyotl, como se muestra en la Figura 2.76.

El tramo donde ocurrió la falla conecta el Gran Canal con el Dren General, por lo que al alimentarse por ambos extremos sirve de regulador en caso de ser necesario. En febrero de 2010, este tramo del río de Los Remedios tuvo que ser alimentado por ambos extremos.

Debido a los hundimientos del suelo, tanto los regionales como los puntuales ocasionados por las cargas del puente del Circuito Mexiquense, los bordos del tramo mencionado fueron elevados un metro; sin embargo, el puente donde ocurre la intersección del río con el Circuito Mexiquense es el punto más bajo de los bordos, por lo que en febrero de 2010 el desbordamiento ocurrió en ese punto.



Figura 2.76 Ubicación del punto de ruptura del bordo del río de Los Remedios

Fuente: CONAGUA.

Desarrollo de los eventos

- **Sistemas meteorológicos, del 2 al 4 de febrero**

De acuerdo con el Servicio Meteorológico Nacional (SMN), del 2 al 5 de febrero se presentó un amplio sistema de tormentas ocasionadas por una baja presión proveniente del océano Pacífico, el cual ocasionó lluvias intensas en el centro-occidente del país, afectando particularmente los estados del centro y del Pacífico Central.

Por otro lado, el 2 de febrero una masa de aire frío asociada al frente frío no. 28, interaccionaba con una importante entrada de humedad proveniente tanto del océano Pacífico como del golfo de México, por lo que se presentaba una nubosidad importante en el norte, centro y oriente del país.

Mientras que el 3 de febrero, una vaguada se extendía sobre el occidente del país e interaccionaba con aire tropical húmedo, proveniente del océano Pacífico, y con una corriente en chorro, lo cual mantenía la nubosidad y generaba vientos fuertes en el noroeste y occidente del territorio nacional.

El 4 de febrero, el frente frío no. 29 se localizaba sobre el noreste del país, ocasionando que la masa de aire frío asociada interactuara con la corriente en chorro y el aire tropical con alto contenido de humedad proveniente del Pacífico, lo que favoreció que se mantuviera la nubosidad en el centro, oriente y sur del país.

En la Figura 2.77 se muestran los sistemas meteorológicos que propiciaron las lluvias atípicas del 3 y el 4 de febrero.

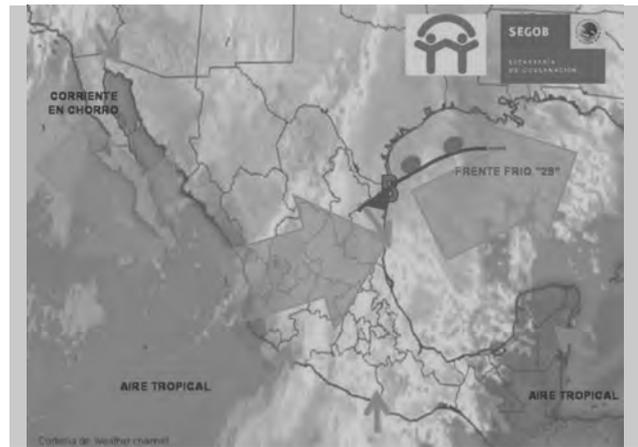
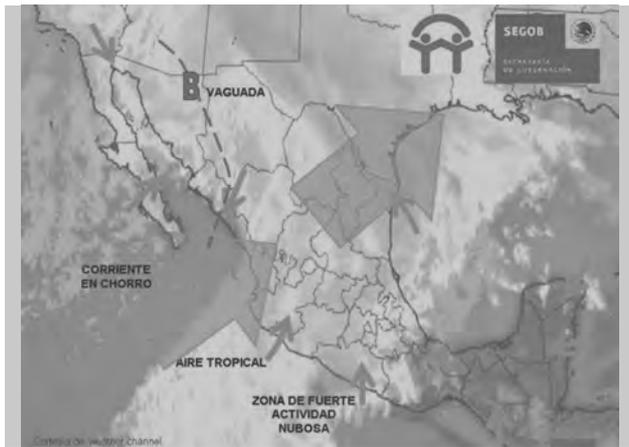


Figura 2.77 Sistemas meteorológicos que afectaron al país, el 3 y el 4 de febrero

Fuente: Boletines de Alerta Hidrometeorológica del SINAPROC

Análisis de la precipitación

- **Análisis de la precipitación de los días 3 y 4 de febrero**

En la Figura 2.78 se muestran los mapas de precipitación acumulada del 3 y el 4 de febrero, publicados por el SMN. En ellos se observa que la región central del país y del Pacífico central fueron las más afectadas por lluvia en esos días, registrando, incluso, valores máximos históricos.



Figura 2.78 Mapas de precipitación acumulada del 3 y del 4 de febrero

De acuerdo con las Reglas de Operación del Fondo de Desastres Naturales (FONDEN), se considera que ha ocurrido una lluvia severa, si la precipitación diaria registrada es mayor al 90 % de los valores históricos de lluvias máximas en 24 horas.

En la Tabla 2.44 se presentan tanto los valores históricos medios y máximos de las estaciones que se encuentran en la zona aledaña al río de La Compañía, como el valor correspondiente al 90 % de los registros históricos y los valores registrados el 3 y el 4 de febrero. De forma similar, la Tabla 2.45 muestra la información correspondiente a las estaciones cercanas al río de Los Remedios.

Tabla 2.44 Precipitación registrada en las estaciones cercanas al río de La Compañía

Delegación o municipio	Estación	Histórica (mm)			Probabilidad 90%	Medida en 24 h (mm)	
		Media	Desviación estándar	Máxima		3 de febrero	4 de febrero
- Chalco - Valle de Chalco Solidaridad	Chiconautla	3.6	4.4	17.3	8.5	20.1*	15.8
- Iztapalapa	Cárcel de Mujeres	5.4	6.3	23.7	12	22.4	10.9
	Oficina CAVM Sur					21.0	15.5
	P.B.U.E. de Oriente					21.8	5.3
	P.T. La Estrella					18.5	10.2

*Nuevo máximo histórico.

Fuente: CONAGUA.

Tabla 2.45 Precipitación registrada en las estaciones cercanas al río de Los Remedios

Delegación o municipio	Estación	Histórica (mm)			Estación	Medida en 24 h (mm)	
		Media	Desviación estándar	Delegación o municipio		Media	Desviación estándar
- Ecatepec de Morelos - Nezahualcóyotl	Chiconautla	3.6	4.4	17.3	8.5	20.1*	15.8
- Gustavo A. Madero	Coyol	4.3	5.9	28.2	9.1	22.6	12.7
	P.B. Lindavista					23.1	13.5
	Tanque Chalmita					19.3	15.8
- Venustiano Carranza	P.B. Churubusco L (CH. Lago)	3.5	3.9	12	9.3	28.7	10.7
	P.B. López Mateos					21.8	7.9
	Tanque Peñón					24.9	11.7
- Iztacalco	P.B. Churubusco L (CH. Lago)	3.5	3.9	12	9.3	28.7	10.7

*Nuevo máximo histórico.

Fuente: CONAGUA.

Por lo anterior, como lluvia severa se clasifican prácticamente todas las registradas el 3 y el 4 de febrero en la zona de afectación de los ríos de La Compañía y Los Remedios, dado que los valores registrados esos días son hasta tres veces mayores al correspondiente para el 90 % de los registros históricos.

Conclusiones

- Las lluvias registradas el 3 y el 4 de febrero de 2010, fueron lluvias severas, dado que fueron mayores al 90 % del registro histórico; incluso, el valor registrado el 3 de febrero en la estación Chiconautla, constituyó un nuevo máximo histórico.
- La ocurrencia de las lluvias del 3 y el 4 de febrero provocó el aumento del nivel del agua en los ríos de La Compañía y Los Remedios.
- El aumento en el caudal de ambos ríos propició las fallas de los bordos.
- Por otro lado, la intersección del Circuito Mexiquense con el río de Los Remedios, representa un punto vulnerable, ya que independientemente de la altura de los bordos, ahí comenzarán los desbordamientos de esa zona, por lo que es necesario aumentar la capacidad hidráulica del puente.

2.1.2.3. Impacto socioeconómico

Apreciación de Conjunto

En el 2000, un fenómeno similar había tenido lugar casi en el mismo sitio a la altura del kilómetro 28, fue ocasionado por las lluvias registradas el día 31 de mayo. En esa ocasión, el bordo izquierdo del Río de la Compañía se erosionó, provocando que rompiera aguas abajo del cruce con la autopista e inundando 80 hectáreas de las colonias vecinas en los municipios de Valle de Chalco, Chalco e Ixtapaluca.

El desbordamiento del río produjo la erosión del bordo en una longitud de 15 metros, además de daños en los taludes interiores del canal en unos 700 metros y socavación de la plantilla del canal con profundidades máximas de unos siete metros. La inundación producida, además de afectar a la población, ocasionó la interrupción del tránsito en la autopista México-Puebla y la imposibilidad de desalojar de inmediato el agua de la inundación, ya que el drenaje se realiza precisamente a través del río de la Compañía.

Desde 1979, en los terrenos desecados del Lago de Chalco comenzó el asentamiento humano conocido como Valle de Chalco, con más de 500,000 habitantes en la primera etapa. Es por eso que la cabecera municipal es elevada a la categoría de ciudad, en marzo de 1989. Finalmente, en noviembre de 1994 se creó el municipio 122 del estado de México, denominado Valle de Chalco Solidaridad (ver Tabla 2.46).

Tabla 2.46 Población de Chalco y Valle de Chalco 1990-2005

Municipio	Población total 1990	Población total 1995	Población total 2000	Población total 2005
Chalco	282,940	175,521	217,972	257,403
Valle de Chalco Solidaridad	0	287,000	323,461	332,279
Total	282,940	462,521	541,433	589,682

Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

En esa ocasión, se estimaron daños y pérdidas por 187 millones de pesos. Los sectores sociales, específicamente el hidráulico y la vivienda, fueron los que sufrieron los mayores efectos de las inundaciones, ya que atrajeron el 90% de las afectaciones.

Diez años después, el 3 y 4 de febrero una lluvia severa ocasionó la ruptura de uno de los muros del canal de La Compañía, a la misma altura, y la consecuente inundación de partes de Chalco y Valle de Chalco. El crecimiento poblacional que se observó

en la Tabla anterior, ha provocado el aumento del sistema expuesto y su vulnerabilidad al tratarse de asentamientos ubicados en zonas de riesgo, lo que se refleja claramente en la Figura 2.79, ya que, tomando en cuenta que la ruptura se produjo en el mismo lugar, los daños y pérdidas fueron similares en los dos eventos, aumentaron considerablemente en sectores como la vivienda y la infraestructura hidráulica estatal (agua potable, alcantarillado y saneamiento).

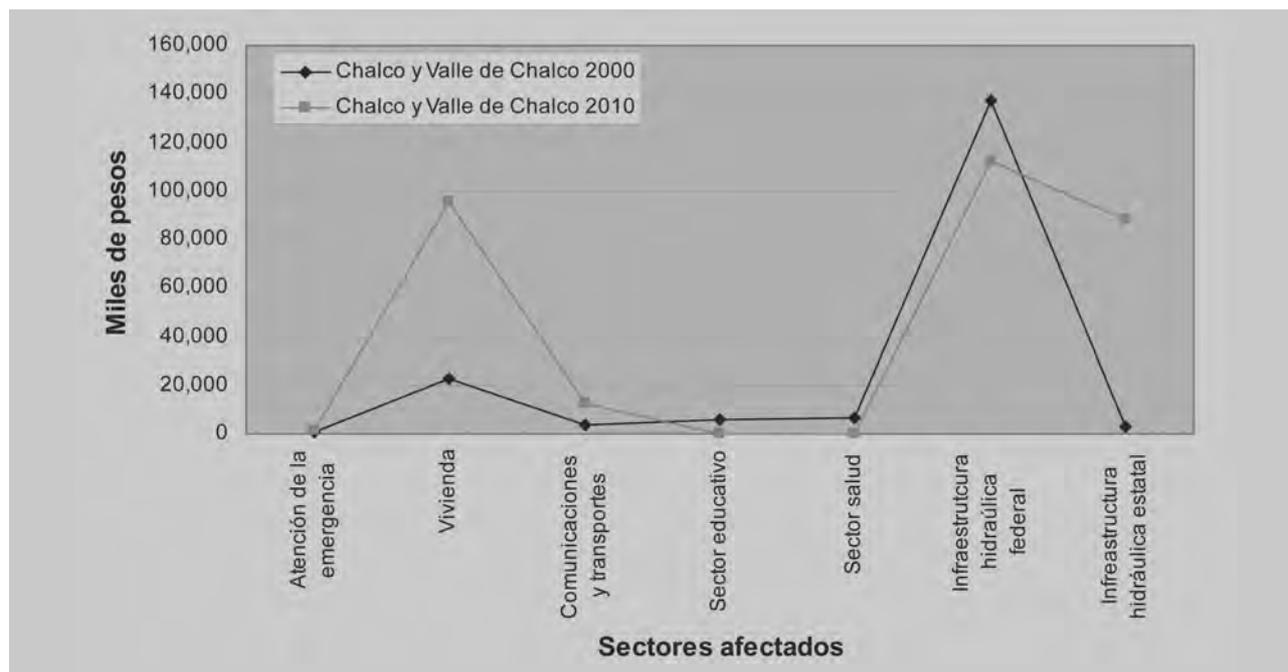


Figura 2.79 Comparativo de daños y pérdidas en los municipios de Chalco y Valle de Chalco, en los años 2000 y 2010

Las lluvias del 3 y 4 de febrero también provocaron anegamientos en los municipios de Ecatepec y Nezahualcóyotl, así como parte de las delegaciones Gustavo A. Madero, Venustiano Carranza, Iztacalco e Iztapalapa. En conjunto, el monto total a causa de este fenómeno ascendió a poco más de mil millones de pesos, correspondiendo el 83.1% a daños (impacto en infraestructura) y el 16.9% a pérdidas (acciones extra).

La infraestructura social fue la que recibió el mayor impacto del fenómeno, ya que atrajo el 77.2% del monto total de daños y pérdidas, seguida de la infraestructura económica con el 17.3% (ver Tabla 2.47).

Tabla 2.47 Resumen general de daños y pérdidas

Concepto	Daños	Pérdidas	Total	Porcentaje del total
	(Miles de pesos)			
Infraestructura social				
Vivienda	344,810.5	14,728.4	359,538.9	33.3
Salud	9,000.0	19,193.0	28,193.0	2.6
Educación	3,188.6	31,030.1	34,218.7	3.2
Infraestructura Hidráulica	354,358.4	58,480.3	412,838.7	38.2
Subtotal	711,357.5	123,431.8	834,789.3	77.3
Infraestructura económica				
Comunicaciones y Transportes	32,089.10	30,373.90	62,463.00	5.8
Infraestructura Urbana	122,131.50	2,763.80	124,895.30	11.6
Subtotal	154,220.60	33,137.70	187,358.30	17.4
Sectores productivos				
Sector comercial	32,820.0		32,820.0	3.0
Subtotal	32,820.0	0.0	32,820.0	3.0
Atención de la emergencia		25,947.9	25,947.9	2.4
Total General	898,398.1	182,517.4	1,080,915.5	100.0

Fuente: CENAPRED con datos de diversas fuentes.

A nivel sectorial, la infraestructura hidráulica fue la que resintió en mayor medida los efectos del fenómeno, ya que absorbió el 38% de los daños y pérdidas, la vivienda también fue de los sectores fuertemente impactados con el 33% (ver Figura 2.80).

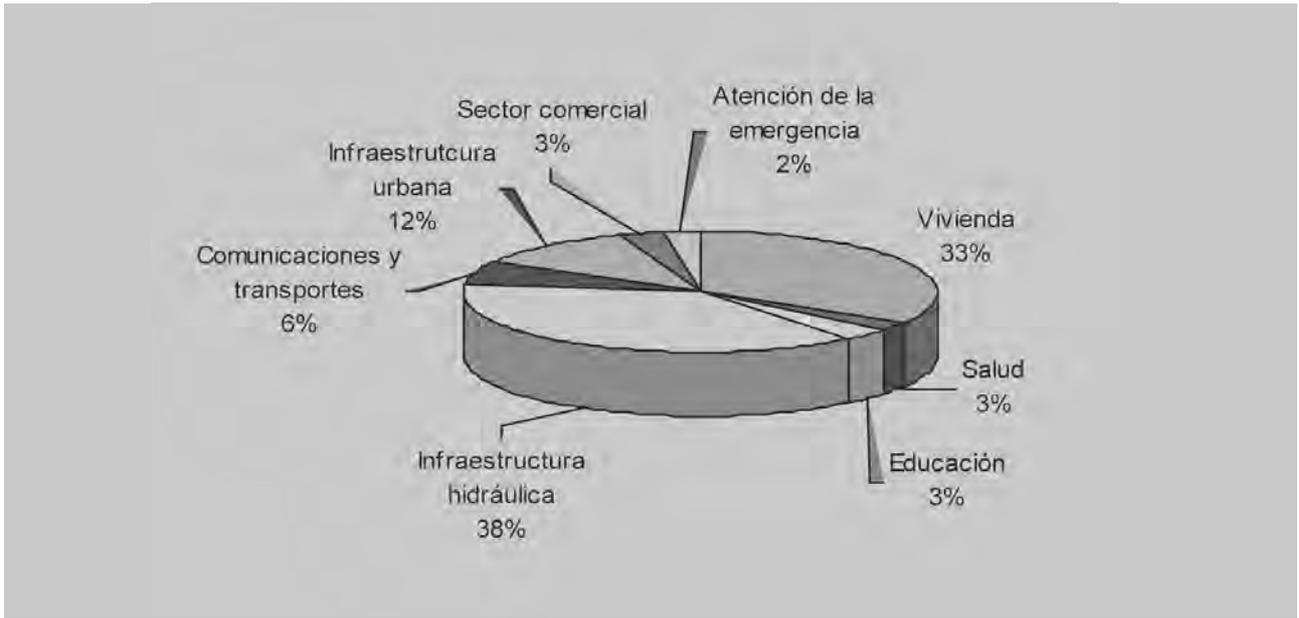


Figura 2.80 Porcentaje de daños y pérdidas por sector afectado

Como se mencionó, las lluvias no sólo perjudicaron a los municipios del estado de México, también impactaron en cuatro delegaciones del Distrito Federal. En la Figura 2.81 se puede observar que la delegación Venustiano Carranza

fue la más siniestrada, ya que absorbió el 29.3% del impacto económico, sin embargo, Chalco y Valle de Chalco, en su conjunto, representaron el 36.4% de los daños y pérdidas.



Figura 2.81 Impacto económico del fenómeno en las delegaciones y municipios siniestrados

Características socioeconómicas

• Características socioeconómicas del municipio Valle de Chalco Solidaridad

El municipio está ubicado en un valle que es el lecho del antiguo Lago de Chalco. El asentamiento urbano de Valle de Chalco empezó a tener viabilidad como centro urbano, resultado de ser la cuna del Programa Nacional de Solidaridad (PRONASOL). Se localiza al oriente del estado de México, a una altura de 1,250 metros sobre el nivel del mar. Limita al norte con los municipios de Ixtapaluca, San Vicente Chicoloapan y Los Reyes, al oriente con Chalco y al sur con la delegación Tláhuac del Distrito Federal. La superficie total del municipio es de 46.36 km² y representa el 0.22% de la superficie del estado.

También pertenece a la Zona Metropolitana del Valle de México, conformada por las 16 delegaciones del Distrito Federal y 34 municipios del estado de México. Su cabecera municipal se encuentra en la localidad de Xico. De acuerdo con los resultados que presentó el Censo de Población y Vivienda 2005 del INEGI, el municipio cuenta con un total de 332,279 habitantes, de los cuales 9,059 hablan alguna lengua indígena. Los cinco grupos étnicos más importantes por cantidad de población son: mixteco (31.22%), náhuatl (19.70%), otomí (9%), zapotecos (8.45%) y totonaca (4.66%).

El municipio posee una vocación eminentemente urbana, por tal motivo, el Congreso previó un área agrícola (1,814 hectáreas) desde su constitución, la cual debería permanecer como área no urbanizable. La ganadería, en la actualidad, se encuentra reducida y con tendencia a la desaparición por la escasez de pastos y la caída del mercado forrajero. En términos de comercio, existen 1,396 negocios registrados, siendo el rubro de alimentos y bebidas (como misceláneas y cantinas) el de mayor importancia, con un 68.79% del total (959 negocios). Por otro lado, de 361 negocios relacionados con la prestación de servicios, los talleres mecánicos ocupan el porcentaje más alto, con un 31% del total (112 unidades).

• Características socioeconómicas del municipio de Chalco

Chalco, cuyo nombre es de origen náhuatl, proviene de Challi "borde de lago" y co "lugar", y significa "en el borde del lago". Se localiza al oriente del estado de México, a una altitud media de 2,550 metros sobre el nivel del mar. Tiene como Cabecera Municipal a la localidad de Chalco (Chalco de Díaz Covarrubias). Limita al norte con el municipio de Ixtapaluca; al sur con los municipios de Cocotitlán, Temamatla, Tenango del Aire y Juchitepec; al este con el municipio de Tlalmanalco, y al oeste con el Distrito Federal y con el municipio del Valle de Chalco Solidaridad. Tiene en total una superficie de 234.72 km².

De acuerdo con los resultados que presentó el Censo de Población y Vivienda 2005 del INEGI, el municipio cuenta con un total de 257,403 habitantes, de los cuales 5,057 personas hablan alguna lengua indígena. En este sentido, las etnias localizadas son: mixtes, totonacas, mazahuas, zapotecos, otomíes, nahuas y mixtecos, siendo ésta la predominante.

Dos ríos componen la hidrografía del municipio: el Río de la Compañía al norte de la entidad, y el Río Asunción o Ameca al sur. Ambas corrientes pluviales tienen un alto grado de contaminación, ya que sirven como drenaje para el desalojo de desperdicios sólidos y líquidos (basura doméstica), provocando un importante deterioro ambiental.

En las últimas tres décadas, el municipio ha sufrido un fuerte impacto demográfico, que ha modificado sus relaciones socioeconómicas. A partir de los años 70, empezó la corriente migratoria de población procedente de toda la República, por su cercanía al Distrito Federal. Este fenómeno migratorio trajo como consecuencia la creación -en 1994- del municipio del Valle de Chalco Solidaridad.

La industria ha desplazado a la agricultura por el proceso de urbanización del municipio. Ahora, sólo en algunas comunidades se siembra frijol y maíz. En este sentido, el municipio cuenta con dos zonas industriales: la primera se encuentra en la Cabecera Municipal y tiene una extensión de 192 hectáreas. La segunda se localiza en el parque Santa María Atoyac y tiene una superficie de 82.42 hectáreas. Dentro de la actividad industrial que existe encontramos: fabricación de muebles, agua purificada, fabricación de bloque y concreto, maquiladora de ropa, entre otras.

- **Características socioeconómicas del municipio de Ecatepec de Morelos**

El nombre del municipio de Ecatepec procede del náhuatl, ya que Eche-ca-tepec significa “en el cerro del viento” o “en el cerro del aire”. El municipio de Ecatepec tiene una superficie de 155,492 km² y se encuentra localizado en el valle del estado de México. Representa el 0.73 % de la superficie del estado y se encuentra a una altitud de 2,200 metros sobre el nivel del mar. Este municipio colinda al norte con los municipios de Coacalco de Berriozábal y Tecámac; al este con Tecámac, Acolman y Atenco; al sur con los municipios de Atenco, Nezahualcóyotl y el Distrito Federal, y al oeste con el Distrito Federal y los municipios de Tlalnepantla de Baz y Coacalco de Berriozábal. Cuenta con grandes zonas urbanizadas, por lo que las zonas de cultivo se han visto reducidas, sin embargo, esta actividad se desarrolla aun cuando es en baja escala.

El municipio ocupa el cuarto lugar de los más industrializados del país. Cuenta principalmente con fábricas de hierro, productos químicos, muebles, textiles y una planta termoeléctrica, entre otras. Según el Censo de Población y Vivienda 2005 del INEGI, el municipio cuenta 1,688.000 habitantes, divididos en un 49.1 % de hombres y un 50.9 % de mujeres. La densidad poblacional es de 10,436 de habitantes por km².

- **Características socioeconómicas del municipio Nezahualcóyotl**

Nezahualcóyotl se asienta en la porción oriental del valle de México, en lo que fuera el lago de Texcoco. Su nombre es en honor del gran poeta prehispánico y significa “Coyote que ayuna”. Al poniente colinda con la delegación Gustavo A. Madero, Iztapalapa, Iztacalco y Venustiano Carranza; al norte con los municipios de Ecatepec de Morelos y Texcoco; al oriente con Chimalhuacán, y al sur con La Paz. Nezahualcóyotl está situada a una altura de 2,240 metros sobre el nivel del mar y pertenece al Área Metropolitana de la Ciudad de México.

Nezahualcóyotl tiene una superficie de 63.44 km². Según el Censo de Población y Vivienda 2005 del INEGI, el municipio cuenta con 1,140.528 habitantes. Asimismo, la densidad de población es de 17,978 habitantes por km². Como es un municipio de reciente creación, sus habitantes provienen de casi todo el país, predominando el estado de Oaxaca, por lo que habitan 13,013 personas que hablan alguna lengua indígena, los cuales representan el 1.37% del total de la población mayor de 5 años.

Este municipio cuenta con la zona conocida como Ciudad Jardín, que implica el proyecto de reconversión ecológica más importante del país, y fue iniciado en 2009 con 150 hectáreas y una inversión de más de 200 millones de dólares para transformar los terrenos donde se ubicaba el basurero del Bordo de Xochiaca (con capacidad para más de 10 millones de toneladas de basura), en áreas ecológicas.

La actividad económica es principalmente comercial y de servicios, aunque también se cuenta con actividad industrial (principalmente de pequeñas, medianas y micro empresas). Del total de establecimientos económicos registrados, el 58% corresponde al rubro comercial, el 33% a los servicios y el restante 9% corresponde al segmento industrial.

- **Características socioeconómicas de la delegación Venustiano Carranza**

La delegación Venustiano Carranza se ubica en la zona centro-oriente del Distrito Federal. Al norte colinda con la delegación Gustavo A. Madero, al sur con Iztacalco, al oeste con Cuauhtémoc y al este con el estado de México. Cuenta con una superficie de 3,342 hectáreas, las cuales representan el 2.24 % del territorio del Distrito Federal. Según el Censo de Población y Vivienda 2005 del INEGI, la delegación tiene una población total de 447,459 personas, de las cuales el 47.38% son hombres y el 52.62% son mujeres. El 95.29% sabe leer y escribir.

En términos de actividad económica, el 65.2% se concentra en el rubro comercial, el 27.4% corresponde al sector servicios y las unidades industriales tienen una participación menor, con el 7.9%. En este sentido, es importante mencionar que esta delegación alberga 42 mercados públicos, entre los que destacan La Merced, Sonora y Jamaica. Como el sector que involucra mayor cantidad de personal es el comercio, representa el 39.7%, seguido muy de cerca del sector servicios, con un total de 35.6%, mientras que el sector manufacturero absorbe el 24.7% restante.

Asimismo, los ingresos totales más elevados se registran en el sector comercio, que representan el 50.8% y son muy importantes a nivel del Distrito Federal, dado que constituyen el 35% de los ingresos generados en este sector en la entidad. En tanto que, el sector manufacturero y el de servicios tienen una participación en la delegación del 20% y el 29% y representan el 3% y el 5%, respectivamente, en relación con el Distrito Federal.

- **Características socioeconómicas de la delegación Iztacalco**

La palabra Iztacalco tiene múltiples interpretaciones, la más aceptada de ellas es “En la casa de la sal”. Del náhuatl: íxtatl (sal), calli (casa) y co (sufijo de lugar). La delegación limita al norte con la delegación Venustiano Carranza y Cuauhtémoc, al poniente con Benito Juárez, al sur con Iztapalapa y al oriente con el municipio de Nezahualcóyotl. Es la delegación más pequeña de las dieciséis que comparten el territorio capitalino, con apenas 23.3 km².

Iztacalco es la segunda delegación con mayor número de establecimientos industriales en el Distrito Federal. Se concentran especialmente en un fraccionamiento conocido como Granjas México, localizado entre la cabecera delegacional y la Ciudad Deportiva. En este sentido, es importante destacar que la industria manufacturera ocupa el porcentaje más alto del total de la actividad económica de la delegación, con el 42%.

Según el Censo de Población y Vivienda 2005, la población es de 395,025 personas, de las cuales, 187,859 son hombres y 207,166 son mujeres, lo que representa el 4.77% de la población total del Distrito Federal. Su densidad de población es de 16,953 habitantes por km², índice superior en 310 veces al promedio nacional.

Actualmente, en la delegación se está dando un proceso de cambio hacia una población de mayor edad: en 1980, la edad mediana era de 16 años, mientras que en 2000 fue de 27 años, igual a la del Distrito Federal. Para 2005, la edad media fue de 35 años. Iztacalco ocupa el noveno lugar entre las delegaciones por cantidad de personas en condiciones de marginalidad: 132 mil 549 personas sufren algún grado de marginación, lo que corresponde al 32.2% de su población y al 4.6% del total de la población marginada del Distrito Federal.

- **Características socioeconómicas de la delegación Gustavo A. Madero**

La delegación Gustavo A. Madero, recibe su nombre en honor a Gustavo Adolfo Madero, político participante en la Revolución Mexicana y cuenta con una extensión de 95 km². Colinda con los municipios de Coacalco de Berriozábal, Tlalnepantla de Baz, Ecatepec de Morelos, Nezahualcóyotl y Tultitlán al norte y noreste, y con las delegaciones Venustiano Carranza, Cuauhtémoc y Azcapotzalco al sur y sureste.

Entre los límites de esta delegación y la delegación Azcapotzalco, se encuentra una de las zonas industriales más importantes de la Ciudad de México: la Industrial Vallejo. La delegación también cuenta con el que es considerado el “tianguis” (mercado) más grande de Latinoamérica (comprende 9 hectáreas). Se trata del Tianguis de la Colonia San Felipe, al noroeste de la Ciudad de México, con más de 30 mil comerciantes y 200 mil visitantes, que semanalmente proceden de diversos estados vecinos de la capital.

Según el Censo de Población y Vivienda 2005 del INEGI, la delegación Gustavo A. Madero tenía hasta ese año una población total de 1,193,161 habitantes. De los cuales, 573,847 eran hombres y 619,314 mujeres.

- **Características socioeconómicas de la delegación Iztapalapa**

Su nombre proviene de las palabras nahuas Iztapalli (losa o laja), atl (agua) y pan (sobre). Por lo tanto, quiere decir: “sobre las losas del agua” o “en el agua de las lajas”. La toponimia de Iztapalapa hace alusión a su antigua situación ribereña del lago Texcoco.

La superficie total de la delegación Iztapalapa es de 114 km², que representan el 7.1% del área total del Distrito Federal. Al norte, la delegación Iztacalco colinda con el municipio de Nezahualcóyotl (estado de México); al este, con los municipios de La Paz y Chalco Solidaridad (estado de México); al sur, con las delegaciones Tláhuac y Xochimilco, y al oeste, con las delegaciones Coyoacán y Benito Juárez.

Según el Censo de Población del año 2005, Iztapalapa tenía una población de 1,820,888 habitantes, que la convierten en la demarcación más poblada de la capital mexicana, y una de las más pobladas de todo el país. De acuerdo con los últimos censos comerciales, industriales y de servicios, Iztapalapa ocupa el primer lugar tanto en unidades económicas comerciales, como en industriales, y el segundo lugar en unidades de servicios.

En términos del Índice de Desarrollo Humano (IDH), coeficiente en el que se considera el acceso a la educación, la salud y el ingreso), Iztapalapa muestra un nivel de 0.8359, que coloca a la delegación en el sitio 13 de 16, en el Distrito Federal. El IDH de la Ciudad de México es de 0.871, el más alto de la República Mexicana.

Presenta una situación geográfica importante, ya que es el punto de entrada y salida hacia el oriente y sureste de la Ciudad de México, además de ser limítrofe con el estado de México, lo que genera una interrelación de servicios, equipamiento, transporte y actividad económica cotidiana con los municipios de Nezahualcóyotl, Los Reyes-La Paz y Chalco Solidaridad.

Atención de la emergencia

Las intensas lluvias de principios de febrero en el Valle de México, provocaron afectaciones en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México, por lo que fue necesario emitir tres declaratorias de emergencia con el fin de salvaguardar la vida de la población y suministrar los insumos necesarios para atender a la población damnificada. Entre las tres declaratorias, abarcaron cuatro delegaciones del Distrito Federal y el mismo número de municipios del estado de México.

Sin duda, los municipios del estado de México fueron los que sufrieron las mayores afectaciones y, por ende, los que requirieron más apoyos para salvaguardar la vida y los bienes de la población. Analizando el Índice de Marginación Urbana elaborado por el Consejo Nacional de Población (CONAPO), se puede observar que las zonas urbanas de los municipios declarados en zona de desastre se ubican al norte y noreste de la Ciudad de México (ver Figura 2.82).



Includes the World User Imagery service made available for certain locations thanks to the ESRI user community via the ArcGIS Online Content Sharing Program ArcGIS Online Resource Center: <http://resources.esri.com/arcgisonline/services>

Figura 2.82 Grado de Marginación Urbana de la región afectada

De igual forma, se puede observar que de las 1,759 Áreas Geoestadísticas Básicas (AGEBS) que conforman la mancha urbana de la región afectada, únicamente el 19.6% presenta un Grado de Marginación Urbana (GMU) entre Alto y Muy Alto. Sin embargo, si realizamos el mismo ejercicio para cada uno de los municipios o delegaciones afectadas, encontramos situaciones muy particulares. Por ejemplo, en Valle de Chalco Solidaridad y Chalco, que fueron los municipios más afectados, se observa que el 88.1% y el 72.6% de las AGEBS registran GMU Alto y Muy Alto (ver Figura 2.83).

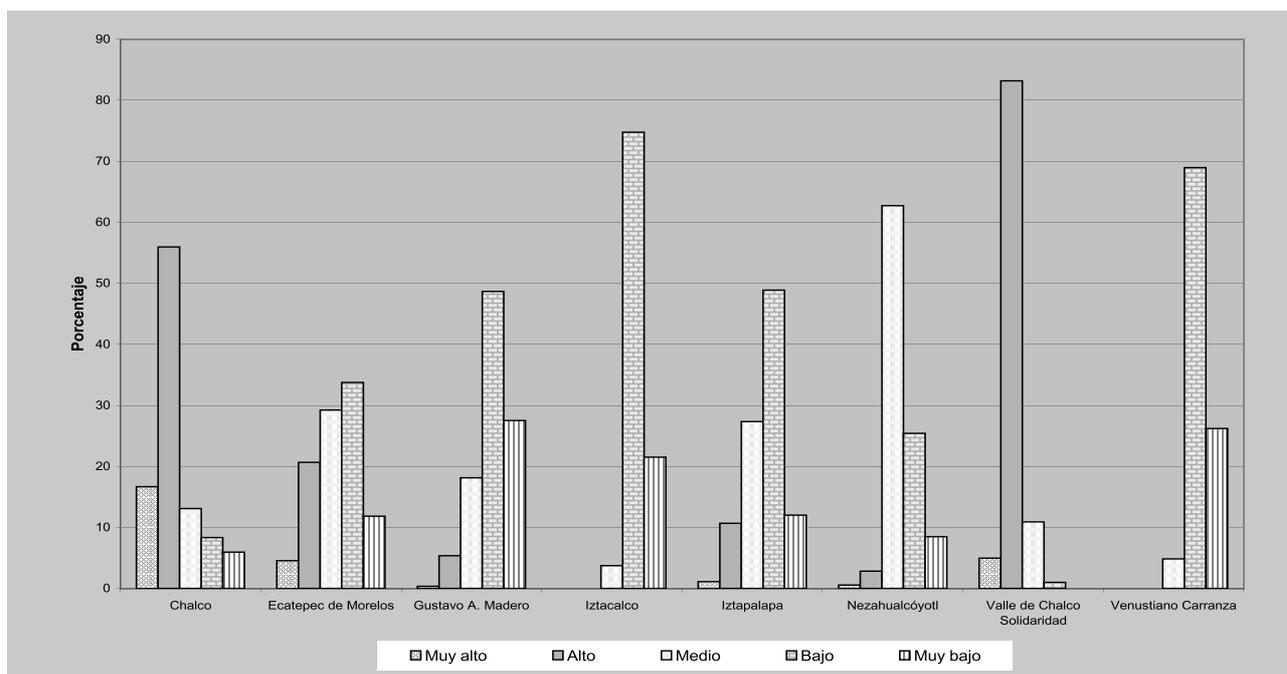


Figura 2.83 Porcentaje de AGEBS de los municipios declarados en desastre según grado de marginación urbana

De acuerdo con información del FONDEN, se repartieron alrededor de 34 mil despensas, 200 mil litros de agua, 54 mil colchonetas y 29 mil cobertores, entre otros insumos utilizados para atender la emergencia. El costo estimado para la adquisición de los mismos fue de 25.9 millones de pesos,

de los cuales las colchonetas y las despensas representaron los mayores montos, siendo los municipios del estado de México los más beneficiados (ver Tabla 2.48).

Tabla 2.48 Cuantificación de insumos autorizados por parte del FONDEN para atender la emergencia

Concepto	Venustiano Carranza, Iztapalapa, Gustavo A. Madero e Iztacalco	Ecatepec de Morelos, Nezahualcóyotl y Valle de Chalco Solidaridad	Chalco	Total de insumos entregados	Monto de los insumos entregados (Miles de pesos)
Despensas	12,225	19,687	2,500	34,412	7,054.5
Cobertores	15,000	9,000	5,000	29,000	1,798.0
Colchonetas	49,000	5,000		54,000	9,720.0
Litros de agua impermeables	40,000	130,000	30,000	200,000	1,400.0
Botas de hule		500	150	650	65.0
Kits de limpieza		500	100	600	108.0
Combustible		5,000	2,500	7,500	1,012.5
Letrinas		20,000	10,000	30,000	231.0
Rollos de hule		60	60	120	480.0
Costales			37	37	1.1
		814,753	800	815,553	4,077.8
Total					25,947.9

Fuente: FONDEN.

Con el fin de atender a la población afectada, se instalaron 11 refugios temporales y 17 cocinas comunitarias, en las cuales se servían alimentos calientes tres veces al día. Además, hubo gran participación de la población en las labores de colocación de costaleras en las fisuras que registró el Canal de la Compañía (ver Figuras 2.84 y 2.85).



Figura 2.84 Comedores comunitarios

(Fuente: SSEM)



Figura 2.85 Colocación de costaleras para contener las aguas del Canal de la Compañía

(Fuente: La Jornada. René Ramón)

Sectores Sociales

- **Sector vivienda**

Después de la infraestructura hidráulica, el sector vivienda fue uno de los más afectados a causa de las inundaciones de los días 3 y 4 de febrero, ya que representó el 33% del total de daños y pérdidas, por lo que fue necesario realizar el levantamiento de un censo, casa por casa, para determinar los daños que dejaron las inundaciones (ver Figura 2.86).

Las lluvias ocasionaron el desbordamiento del Río de Los Remedios, de aguas negras, lo que afectó Valle de Aragón en su Primera y Segunda Secciones (las cuales se encuentran en el municipio de Nezahualcóyotl y colindan con algunas colonias de la delegación Gustavo A. Madero del Distrito Federal) y en su Tercera Sección (perteneciente al municipio de Ecatepec). La unidad Valle de Aragón fue construida en 1972 e inaugurada a inicios de 1974, sobre antiguos terrenos del desecado Lago de Texcoco.



Foto: El Universal



Foto: libertaddigital.com



Figura 2.86 Afectaciones en vivienda y enseres en la zona norte por el desbordamiento del Río de Los Remedios

Por otra parte, en Chalco y Valle de Chalco ocurrió un desbordamiento en la madrugada del 5 de febrero, lo que provocó la inundación de la zona urbana de varias colonias con tirantes de hasta 170 centímetros con agua del Río de la Compañía, causando azolvamientos de los sistemas de

drenaje. El evento tomó por sorpresa a los vecinos y afectó a varias familias, dejando las casas con severos estragos, ya que al inundarse de aguas negras, no fue posible rescatar muebles, aparatos electrodomésticos, vehículos o ropa (ver Figura 2.87).



Foto: El Universal



Figura 2.87 Afectaciones de viviendas en Chalco y Valle de Chalco por la ruptura del Río de la Compañía

En el Distrito Federal, las zonas más afectadas por las fuertes lluvias registradas fueron en las delegaciones Venustiano Carranza, Iztapalapa, Gustavo A. Madero e Iztacalco. El área

más afectada fue la del Aeropuerto Internacional, las colonias Arenal, Boulevard Puerto Aéreo, Nueva Atzacolco y Pensador Mexicano, ubicadas en la delegación Venustiano Carranza.



Figura 2.88 Inundaciones en la delegación Iztapalapa

Foto: Notimex



Figura 2.89 Inundación en la Colonia El Arenal, delegación Venustiano Carranza

Foto: Milenio

Un total de 16,568 viviendas resultaron impactadas por las inundaciones que dejaron las lluvias del 3 y 4 de febrero en el Distrito federal y en el estado de México, de las cuales 14,350 padecieron los efectos de la inundación, 2,192 sufrieron daños mínimos como pintura y algunas leves afectaciones en servicios, y 26 más requirieron ser reubicadas por encontrarse situadas en zona de riesgo. En la Figura 2.90, se puede

observar que la delegación Venustiano Carranza experimentó los mayores efectos de las inundaciones, con el 39.2% de las viviendas anegadas. Sin embargo, el municipio de Valle de Chalco no sólo requirió limpieza para la rehabilitación de sus viviendas, ya que 1,311 sufrieron daños mínimos y 26 requirieron ser reubicadas (ver Figura 2.90).

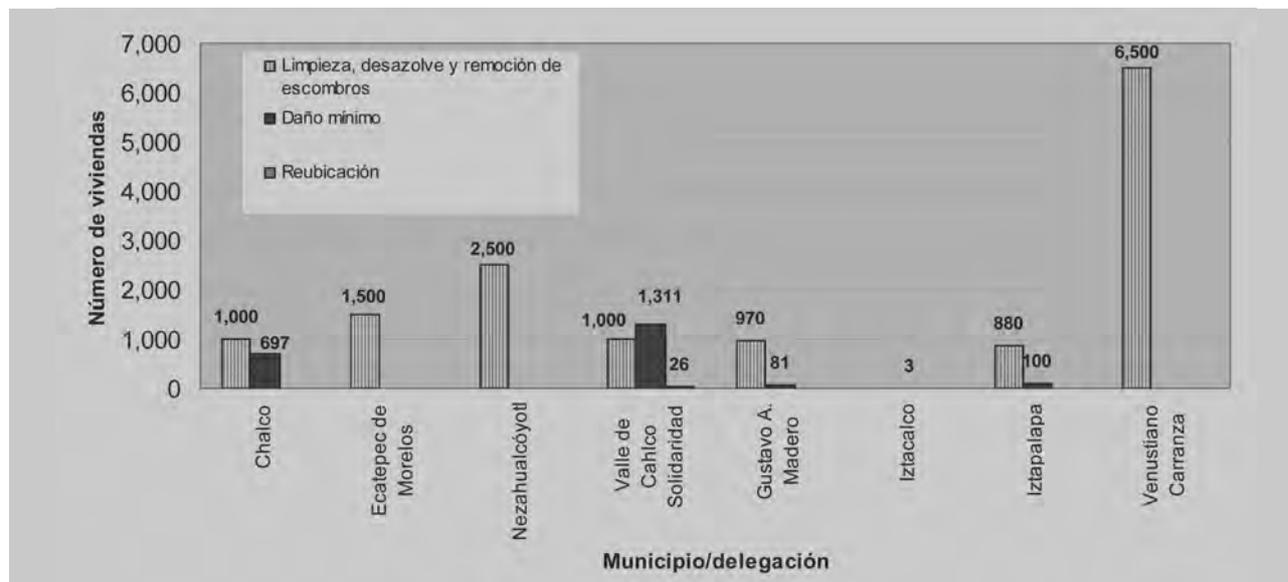


Figura 2.90 Viviendas perjudicadas por las inundaciones, según tipo de afectación

Se contrataron 24 empresas que realizaron labores de limpieza, desinfección de calles y recolección de basura, apoyados por 274 vehículos entre camiones vector, de volteo, recolectores de basura, pipas de agua potable y tratada. Estas acciones se realizaron en el transcurso de dos semanas, el costo para su realización se cuantificó en 14.3 millones de pesos.

Para la reposición de enseres, los damnificados recibieron apoyos por un monto de 10 mil pesos por parte de la federación y 10 mil por el gobierno estatal. Los entregados por parte del Gobierno Federal se realizaron a través de certificados que podían ser canjeados en 16 firmas comerciales por mobiliario, electrodomésticos y enseres. En tanto que el Gobierno del estado de México los distribuyó a través de un monedero electrónico.

El monto total de daños y pérdidas en vivienda ascendió a 359.5 millones de pesos. Los enseres representaron el mayor monto en este sector (92%), debido a la naturaleza del fenómeno en el que no fue posible rescatarlos con la limpieza. La delegación Venustiano Carranza fue la más afectada y representó el 38.5% del monto de los daños y pérdidas en viviendas; los municipios de Chalco y Valle de Chalco atrajeron en su conjunto el 26.4% del monto total de afectaciones en este sector, como se observa en la Tabla 2.49.

Tabla 2.49 Resumen de daños y pérdidas en vivienda

(Miles de pesos)

Municipio	Localidad	Daños			Pérdidas		Total
		Viviendas con daño mínimo	Viviendas reubicadas	Enseres	Limpieza, desazolve y remoción de escombros	Gastos de operación	
Chalco	Barrio de Guadalupe, Culturas de México, Nueva San Miguel, Ejidal, San Mateo Huitzilingo, San Miguel Jacalones, Tres Marías y Unión de Guadalupe.	3,478.0		33,940.0	1,000.0	104.3	38,522.3
Valle de Chalco	Avándaro, El Triunfo, La Providencia, San Isidro y zona urbana del Valle de Chalco	6,536.9	2,493.5	46,740.0	700.0	270.9	56,741.3
Ecatepec de Morelos,	Zona urbana de Ecatepec			30,000.0	1,050.0		31,050.0
Nezahualcóyotl	Zona urbana de Nezahualcóyotl			50,000.0	1,750.0		51,750.0
Delegación Gustavo A. Madero	Cuchilla del tesoro, U.H. Narciso Bassols CTM Aragón y Vallejo	414.7		21,020.0	589.0	28.2	22,051.9
Delegación Iztacalco	Agrícola, Pantitlán Centro y Oriente,	15.4		60.0			75.4
Delegación Iztapalapa	U.H. Lienzo Charro, U.H. Peñón Viejo, Campamento Antorcha Campesina, Juárez Pantitlán, Chinampac de Juárez y Álvaro Obregón.	512.0		19,600.0	586.0		20,698.0
Delegación Venustiano Carranza	Los Arenales, Moctezuma y Pensador Mexicano.			130,000.0	8,650.0		138,650.0
Total		10,957.0	2,493.5	331,360.0	14,325.0	403.4	359,538.9

Fuente: CENAPRED con datos de FONDEN y del Gobierno del estado de México.

- **Sector salud**

Afortunadamente, no se presentaron pérdidas humanas que lamentar. Como es común en las inundaciones, el sector salud puso en marcha el operativo correspondiente, encaminado a brindar atención médica, evitar brotes epidemiológicos y proteger a la población afectada. Cabe señalar que en esta ocasión, la ágil intervención por parte de las autoridades en salud fue de gran importancia, ya que en algunos municipios fueron aguas negras, provenientes del Canal de la Compañía, las que ocasionaron las afectaciones.

Por tal motivo, más de mil servidores públicos de salud, entre personal técnico, médicos y enfermeras, se trasladaron a los municipios afectados para brindar los servicios necesarios en materia de salud. Además, se utilizaron 40 Unidades Móviles que brindaron atención médica de 8 a 22 horas. En total se otorgaron alrededor de 10 mil consultas médicas (Figura 2.91).



Figura 2.91 Acciones realizadas durante el operativo de salud en las zonas afectadas

Dentro de las acciones realizadas por el sector salud, sobresale la repartición de más de 83 mil dosis de desparasitantes, 81 mil sobres de Vida Suero Oral y 145 mil vacunas contra Hepatitis y Tétanos (ver Tablas 2.50 y 2.51).

Tabla 2.50 Insumos entregados por el sector salud

Municipio	Desparasitantes (Dosis)	Vida Suero Oral (Sobres)	Gel Antibacterial (Sobres)	Cubrebocas (piezas)
Nezahualcóyotl	43,675	43,780	48,487	37,288
Valle de Chalco Solidaridad	23,994	22,560	43,360	57,500
Chalco	15,628	15,166	32,556	26,989
Total	83,297	81,506	124,403	121,777

Fuente: Secretaría de Salud del Estado de México.

Tabla 2.51 Vacunas aplicadas

Municipio	Vacunas contra Hepatitis y Tétanos
Nezahualcóyotl	100,000
Valle de Chalco Solidaridad y Chalco	45,000
Total	145,000

Para control de vectores, se realizó fumigación, principalmente en los municipios de Chalco y Valle de Chalco, con el fin de evitar la reproducción del mosquito transmisor del Dengue y otras enfermedades. Además, dentro de las acciones de promoción de la salud, la Secretaría de Salud del Estado de México (SSEM) emitió una serie de recomendaciones por medio de volantes que fueron repartidos en la región afectada (ver Figura 2.92).



Figura 2.92 Recomendaciones realizadas por la SSEM

El costo del operativo de salud se estimó en 19.1 millones de pesos. Dicho monto fue considerado en el rubro de las pérdidas, al ser acciones que no se tenían contempladas antes de ocurrido el desastre y que representaron un desembolso extra para la dependencia.

En lo que se refiere a la infraestructura de salud, fueron dos las Unidades Médicas que sufrieron el impacto del fenómeno, ambas ubicadas en el municipio de Nezahualcóyotl. Los daños fueron producto de la humedad excesiva y filtraciones, mismas que ocasionaron el desprendimiento de acabados, afectaciones en muros de tablaroca, colapso de las instalaciones sanitarias y perjuicios en cancelería y en los sistemas eléctricos. Cabe señalar que estos Centros de Salud Urbanos fueron inundados por aguas negras provenientes del Río de Los Remedios, por lo que además de los desperfectos en la infraestructura, fue necesario adquirir nuevamente equipo médico, de oficina y bienes informáticos, ya que estos presentaron pérdida total. El monto requerido para realizar las acciones de rehabilitación y reposición de equipo fue de 9.1 millones de pesos (ver Tabla 2.52).

Tabla 2.52 Resumen de afectaciones en infraestructura de salud

(Miles de pesos)

Centro de Salud Urbano	Municipio	Monto de daños en infraestructura	Monto de daños en mobiliario y equipo	Gastos de operación	Monto total
Ciudad del Lago	Nezahualcóyotl	1,500	3,000	45	4,545
Impulsora Popular Avícola		1,500	3,000	45	4,545
Total		3,000	6,000	90	9,090

Fuente: FONDEN.

En resumen, el monto de afectaciones ocasionadas por las lluvias intensas e inundaciones en el sector salud, se estimó en 28.3 millones de pesos, de los cuales el 31.8% fue considerado como daños y el 68.2% como pérdidas (ver Tabla 2.53).

Tabla 2.53 Resumen de daños y pérdidas en el sector salud (Miles de pesos)

Concepto	Daños	Pérdidas	Total
Infraestructura	3,000	0	3,000
Mobiliario y equipo	6,000	0	6,000
Operativo de Salud	0	19,193	19,193
Gastos de operación	0	90	90
Total	9,000	19,283	28,283

Fuente: CENAPRED con información de diversas fuentes.

• **Infraestructura educativa**

El impacto del fenómeno en la infraestructura educativa fue significativo, sobre todo en el Distrito Federal. En total se registraron daños en 154 planteles educativos, la mayoría de ellos (90.9%) ubicados en el Distrito Federal.

Cabe señalar que una gran proporción de los inmuebles únicamente requirió labores de limpieza, sanitización y fumigación, por lo que las propias autoridades delegacionales y municipales se encargaron

de atenderlas. La estimación de los costos para la realización de estas acciones fue de 8.3 millones de pesos.

En lo que se refiere al Distrito Federal, la mayoría de los planteles afectados se localizaron en la delegación Gustavo A. Madero, sin embargo, los que registraron daños mayores se encontraban en la delegación Venustiano Carranza (ver Figura 2.93).

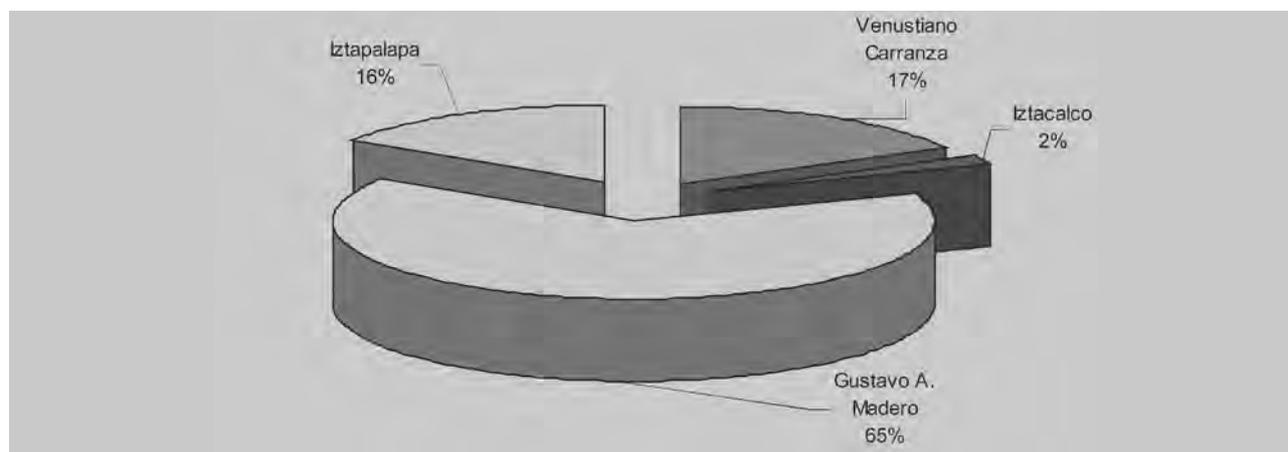


Figura 2.93 Distribución porcentual de los planteles afectados por delegación

Por otro lado, diez planteles demandaron una inversión mayor, al registrar afectaciones en instalaciones eléctricas, en su red sanitaria y en mobiliario. La inversión utilizada para las acciones de rehabilitación de estas escuelas fue de 1.8 millones de pesos. Además, se destinaron 1.3 millones para la reposición de equipo y mobiliario (ver Tabla 2.54).

Tabla 2.54 Resumen de daños y pérdidas en infraestructura educativa (Miles de pesos)

Concepto	Daños	Pérdidas	Total
Limpieza, fumigación y sanitización de planteles	0.0	30,975.7	30,975.7
Mobiliario y equipo	1,376.3	0.0	1,376.3
Rehabilitación de inmuebles con daños	1,812.3	54.4	1,866.7
Total	3,188.6	31,030.1	34,218.7

Fuente: FONDEN.

Derivado de las lluvias e inundaciones, 174 planteles del Distrito Federal y 585 del estado de México, a los que acuden al menos 200 mil estudiantes, suspendieron labores el 5 de febrero, en lo que se realizaron las acciones de limpieza y rehabilitación de los inmuebles. La mayoría de éstas reanudaron clases tres días después. Sin embargo, nueve

escuelas ubicadas en la delegación Venustiano Carranza permanecieron cerradas por aproximadamente diez días, esto se debió a que registraron daños mayores o a que fueron ocupadas como refugios temporales (ver Figura 2.94).



Figura 2.94 Plantel afectado por las lluvias e inundaciones de aguas negras en el estado de México

Fuente: Diario PORTAL 18/02/2010

- **Infraestructura hidráulica**

El jueves 4 de febrero, alrededor de las 8:00 horas, en el tramo localizado a la altura del Circuito Exterior Mexiquense, se presentó una ruptura de 10 metros de largo por 3 de ancho en el bordo de la margen derecha del Río de Los Remedios, lo cual afectó a varias colonias del Distrito Federal y de los municipios de Nezahualcóyotl y Ecatepec (ver Figura 2.95).

Unas horas después, a la 1:30 horas de la madrugada del 5 de febrero, se presentó una avenida de agua estimada en 30 metros cúbicos por segundo, en el Canal Río de la Compañía (generada por la gran cantidad de agua pluvial proveniente de los ríos San Francisco y San Rafael, así como de las aguas residuales del Valle de Chalco e Ixtapalapa), lo que ocasionó una ruptura de 50 metros del bordo de la margen izquierda del canal, a la altura del kilómetro 27+500 de la autopista México – Puebla.



Figura 2.95 Zonas afectadas en el Valle de México

El río de Los Remedios y del Canal Río de la Compañía son elementos fundamentales del Sistema Principal del Valle de México, ya que contribuyen de manera importante al desalojo de aguas pluviales y residuales de la zona oriente del valle y en las etapas de mantenimiento del Drenaje Profundo. El tramo con mayores afectaciones se localizó en los municipios de Ecatepec de Morelos, Nezahualcóyotl y Valle de Chalco Solidaridad.

El rompimiento del bordo de la margen derecha del Río de Los Remedios, a la altura del cruce con el Circuito Mexiquense en la incorporación de éste al Periférico Oriente, inundó con aguas negras, basura y lodo, vialidades importantes y parte de la zona urbana.

Los diversos taponamientos con azolve y basura en el Gran Canal de Desagüe complicó la incorporación del cauce del canal Castera de las aguas que provienen de la zona suroriente del valle, desde el Canal Río de la Compañía, el Río Churubusco y el Dren General del Valle, provocando un remanso que desbordó a este último.

La imposibilidad del tránsito hacia el norte de la avenida sobre el Gran Canal (en el tramo Muerto del Río de Los Remedios), colapsó el Bordo, Margen Izquierda del Río de la Compañía a la altura del km 27+500 de la Autopista México-Puebla, inundando con aguas negras, basura y lodo un tramo de la autopista y parte de la zona urbana.

Inmediatamente, se inició la colocación de la ataguía con costalera, así como de tres tubos de 48 pulgadas de diámetro para encauzar el desfogue y evitar más daños al bordo. Se controló el flujo mediante un dren de desfogue con un tubo de 48 pulgadas de diámetro, acondicionado con una compuerta deslizante para el cierre de flujo (ver Figura 2.96).



Figura 2.96 Colocación de costalera

El monto para atender los daños se estimaron en 148.5 millones de pesos, recursos que se utilizaron para la reparación de los bordos en ambos ríos. El mayor porcentaje (69.6% del monto de afectaciones en la infraestructura hidráulica federal)

lo atrajeron las acciones encaminadas a la reparación del Río de la Compañía que colapsó en el kilómetro 27+500, a la altura del municipio de Valle de Chalco (ver Tabla 2.55).

Tabla 2.55 Monto de los daños en la infraestructura hidráulica federal

Municipio	Localidad	Acciones a realizar	Monto de los daños	Gastos de operación	Total
			Miles de pesos		
Chalco	Varias.	2	8,932.0	267.9	9,199.9
Valle de Chalco Solidaridad	Avándaro, San Isidro, El Triunfo, Santa Cruz, colonias aledañas al Canal Río de la compañía y Autopista México - Puebla.	15	99,357.0	4,058.2	103,415.2
Ecatepec	Valle de Aragón II, Plazas de Aragón, La Impulsora, Las Antenas, Franjas Valle de México y Jorge Ojeda Paullada.	1	28,000.0		28,000.0
Nezahualcóyotl y Ecatepec	Valle de Aragón II, Plazas de Aragón, La Impulsora, Las Antenas, Franjas Valle de México y Jorge Ojeda Paullada.	3	7,917.0		7,917.0
Total		21	144,206.0	4,326.1	148,532.1

Fuente: CENAPRED con información de FONDEN.

Los niveles de inundación y el arrastre de lodo y basura, provocados por el desbordamiento de los ríos de la Compañía y de Los Remedios, afectaron también las redes estatales y municipales de drenaje y alcantarillado, así como los sistemas de agua potable. El azolve del drenaje colapsó varios tramos de colectores, pozos de visita, equipos de bombeo del cárcamo de aguas negras y pluviales.

En el caso del Distrito Federal, los daños se presentaron en las redes primarias y secundarias de drenaje y atarjeas, cajones de los ríos de Los Remedios, Churubusco, Gran Canal y colectores, equipos electromecánicos, plantas de bombeo y compuertas de control del Lago Churubusco en la Planta de Bombeo del mismo nombre.

Para atender de inmediato la contingencia, se utilizaron recursos de los Apoyos Parciales Inmediatos (47.7 millones de pesos), que se emplearon para la renta de equipos especializados, equipos de bombeo, camiones cisterna y pipas, así como la reposición de equipos de bombeo, tanto para los municipios del estado de México, como para las delegaciones del Distrito federal.

El monto total necesario para la atención de los daños en la infraestructura hidráulica en los municipios y delegaciones afectadas, fue de 264.3 millones (ver Tabla 2.56), encausados a la realización de trabajos de desazolve y limpieza del sistema de drenaje, entre otras acciones.

Tabla 2.56 Acciones de reconstrucción en infraestructura hidráulica del estado de México y del Distrito Federal

Municipio	Localidad	Acciones a realizar	Monto de los daños	Gastos de operación y supervisión	Total
			Miles de pesos		
Chalco	Unión de Guadalupe, Chimalpa, Agrarista, Tres Marías, Nueva San Isidro, Nueva San Miguel, Jacalones I y II, Culturas de México, Jardines de Chalco, Zona Centro, La Conchita, Casco de San Juan, Ejidal, Zapata, El Triunfo, Jardines de Guadalupe, Alcanfores, San Sebastián y Xico.	11	9,588.0	176.9	9,764.9
Valle de Chalco Solidaridad	San Isidro, Autopista México-Puebla, Avándaro, El Triunfo, Santa Cruz, Emiliano Zapata, San Martín Xico, San Miguel Xico, Xico, Viejo Alcanfor, Xico Nuevo, Providencia, La Laguna y Xico I.	2	78,143.5		78,143.5
Ecatepec de Morelos y Nezahualcóyotl	Valle de Aragón II, Plazas de Aragón, La Impulsora, Las Antenas, Franjas Valle de México, Jorge Ojeda Paullada, Pedro Ojeda Paullada, U.H. Flores de Aragón, U.H. A.S.A., Granjas Independencia, CROC Av. Central, Renacimiento de Aragón, Franja Valle de México, Granjas Independencia, Renacimiento de Aragón, Ampliación Nicolás Bravo, Plazas de Aragón, Pedro Ojeda Paullada, Nueva Aragón 3a secc., Ampliación Renacimiento, U.H. A.S.A. (Sagitario), U.H. Las Flores, Prizo I, Las Vegas Xalostoc y Valle de Aragón.	14	77,290.5	3,850.1	81,140.6
Delegación Gustavo A. Madero	Colonia Cuchilla del Tesoro, Narciso Bassols, CTM San Juan de Aragón, 25 de Julio, San Pedro El Chico, Nueva Atzacualco y San Felipe de Jesús.	3	11,900.0	2,277.4	14,177.4
Delegación Iztacalco	Colonias Arenal 2a, 3a y 4a secc., U.H. Fiviport, Colonia 25 de Julio, Agrícola, Pantitlán Centro y Oriente, Colonia Cuchilla del Tesoro, Narciso Bassols, CTM San Juan de Aragón, 25 de Julio, San Pedro El Chico, Nueva Atzacualco y San Felipe de Jesús.	3	1,300.0		1,300.0
Delegación Iztapalapa	Colonia Ex Lienzo Charro y U.H. Peñón del Marqués II.	2	980.0		980.0
Delegación Venustiano Carranza	Colonias Arenal 2a, 3a y 4a sección y U.H. Fiviport.	10	78,800.6		78,800.6
Total		45	258,002.6	6,304.4	264,307.0

Fuente: CENAPRED con información de FONDEN.

Los daños y pérdidas en el sector hidráulico ascendieron aproximadamente a 412.8 millones de pesos (ver Tabla 2.57). El mayor monto fue el destinado a la atención de la infraestructura hidráulica federal y del estado de México (34.9% y 32.5%, respectivamente).

Tabla 2.57 Resumen de daños y pérdidas en el sector hidráulico

Concepto	Daños	Pérdidas	Total
	(Miles de pesos)		
Daños infraestructura hidráulica federal	144,206.00		144,206.00
Daños en infraestructura hidráulica del estado de México	134,235.80		134,235.80
Daños en infraestructura hidráulica del Distrito Federal	75,916.60		75,916.60
Renta de camiones y equipo (APIN estatal)		47,849.80	47,849.8
Gastos de operación y supervisión		10,630.50	10,630.5
Total	354,358.40	58480.3	412,838.70

Fuente: CENAPRED con información de FONDEN.

Sectores económicos

- **Comunicaciones y transportes**

Dado de que la inundación provocada por la ruptura del canal de la compañía se presentó en una zona eminentemente urbana, las afectaciones en la infraestructura de comunicaciones fue de menores dimensiones que en otros sectores, en los cuales se vislumbró un impacto de índole social.

Los daños que se presentaron en este sector se ubicaron en los municipios de Nezahualcóyotl y Chalco. En el primer caso, derivado de la inundación que erosionó el terraplén y la carpeta de rodamiento en un tramo de la carretera ubicada en el cruce de Periférico Oriente (Av. Río de Los Remedios)

con la carretera México-Texcoco, causado por el incremento del nivel del agua en las lagunas ubicadas a los costados. En el caso de Chalco, se dañó el cuerpo del terraplén de la carretera que comunica las localidades de San Martín Xico, La Laguna, Camino Chalco Tláhuac.

Las dos acciones de reconstrucción ubicadas en los municipios antes mencionados, dejaron un monto de daños de 12.4 millones de pesos, de los cuales el 56% correspondió a Nezahualcóyotl y el restante 44% al caso de Chalco.



Figura 2.97 Tramo de la autopista México-Puebla, a la altura del kilómetro 27.5, en el municipio de Chalco

Fuente: Milenio Semanal

Mención especial merecen las afectaciones ocurridas en la autopista México-Puebla, a la altura de los kilómetros 27 y 28, donde las inundaciones presentaron estragos tanto en la infraestructura física de la autopista (la consecuente limpieza por anegación de más de diez días en promedio), como en las abultadas pérdidas por peaje, específicamente en la caseta de San Marcos (ver Tabla 2.58).

Aunado a lo anterior, existieron costos extra derivados de los desvíos, aumentando los tiempos de transportación, desgaste de vehículos, mayor gasto de combustible, así como el impacto sobre otras comunidades, lo que no fue posible cuantificar, pero que es importante tomar en cuenta.

Tabla 2.58 Afectaciones en el sector carretero a causa de las inundaciones

Municipios y acciones	Localidades afectadas	Acciones de restauración	Daños	Pérdidas	Aportación total
			Miles de pesos		
Nezahualcóyotl	Ciudad del Lago	1	6,793.9	210.1	7,004.0
Chalco	San Martín Xico, La Laguna, Camino Chalco y Tláhuac	1	5,295.2	163.8	5,459.0
Rehabilitación de Autopista			20,000.0		20,000.0
Limpieza				5,000.0	5,000.0
Pérdidas por peaje en caseta San Marcos				25,000.0	25,000.0
Total		2	32,089.1	30,373.9	62,463.0

Fuente: CENAPRED con base en datos de FONDEN y diversas fuentes.

El monto de las afectaciones, tan sólo en la autopista, fue calculado en 50 millones de pesos por la propia Caminos y Puentes Federales (CAPUFE), de estos, el 50% correspondió a la pérdida de ingresos por concepto de peaje en un tramo que cuesta 90 pesos y que, en promedio, 25 mil vehículos lo cruzan al día. A este concepto debemos agregar, también, el costo de la limpieza del tramo (inundado por más de 10 días), valuado en 5 millones de pesos. Los restantes 20 millones corresponden a la inversión en la reparación del daño propia de la infraestructura.

En resumen, los daños y pérdidas registradas en la infraestructura carretera a causa de las inundaciones producto de la ruptura del Canal de la Compañía y del Río de Los Remedios, arrojaron un monto de 62.4 millones de pesos, lo que equivale al 5.8% de los efectos totales del fenómeno.

• **Infraestructura urbana**

La infraestructura urbana también resultó afectada a causa del fenómeno, principalmente en colonias del Distrito Federal, en donde se realizaron varias acciones de restauración, debido a que existe un mayor flujo vehicular que se traduce en mayor infraestructura.

Los mayores perjuicios se presentaron debido a que las inundaciones afectaron vialidades urbanas locales en varias colonias, así como por bacheo, agrietamiento de carpetas asfálticas y perjuicios en las carpetas de rodamiento (ver Figura 2.98).



Foto: Notimex

Figura 2.98 Vialidades afectadas en el Distrito Federal por las lluvias del 4 y 5 de febrero



Foto: El porvenir

La delegación Venustiano Carranza requirió el mayor monto para la reparación de su infraestructura urbana, ya que fueron afectadas vialidades primarias que conducen hacia la Terminal de Autobuses de Pasajeros de Oriente y hacia el Aeropuerto Internacional de México, esta sola delegación atrajo el 59.6% de los efectos en este sector. La delegación Iztapalapa y el municipio de Nezahualcóyotl también fueron fuertemente impactados, ya que representaron el 15.7% y el 11.2% del monto total de daños y pérdidas en este sector, respectivamente.

El monto total de las afectaciones en infraestructura urbana ascendió a 124.8 millones de pesos, de los cuales el 97% correspondió a daños y apenas el 3% a pérdidas, como se observa en la Tabla 2.59.

Tabla 2.59 Resumen de daños en infraestructura urbana

Municipio	Localidad	Acciones de restauración	Monto de los daños	Pérdidas	Total
			Miles de pesos		
Chalco	Unión de Guadalupe, Tres Marías, Nueva San Miguel, Jacalones y Culturas de México.	3	9,070.0		9,070.0
Ecatepec	Franja Valle de México, Flores de Aragón, La impulsora, Ciudad Lago, Ampliación Ciudad Lago, Plazas de Aragón, Del Sol y Las Antenas.	3	1,770.0		1,770.0
Nezahualcóyotl	La impulsora, Ciudad Lago, Ampliación Ciudad Lago, Plazas de Aragón, Del Sol y Las Antenas	10	14,105.0		14,105.0
Valle de Chalco	Valle de Chalco	1	750.0		750.0
Delegación Venustiano Carranza	Aeropuerto Internacional, Colonia Arenal 2a sección, Colonia Arenal 3a sección, Cuchilla Pantitlán y Colindancia con el estado de México.	6	74,516.1		74,516.1
Delegación Iztapalapa	Colonia Peñón del Márquez, Álvaro Obregón, Colonia U. H. Ejército de Oriente y Colonia U. H. Las Rosas.	5	19,720.0		19,720.0
Delegación Gustavo A. Madero	Colonias Héroes de Chapultepec y Fraccionamiento Arcos de Aragón.	1	2,200.4		2,200.4
Gastos de operación y supervisión				2,763.8	2,763.8
Total		29	122,131.5	2,763.8	124,895.3

Fuente: CENAPRED con información de FONDEN.

Sectores productivos

• Comercios y servicios

Derivado de que las inundaciones ocurrieron en zonas eminentemente urbanas, las afectaciones, en cuanto a sectores productivos se refiere, se localizaron en establecimientos dedicados al comercio principalmente, dentro de los cuales existía una gran variedad de giros, pero en la mayoría de los casos correspondían a micro empresas, como tiendas de abarrotes, cremerías, estéticas, carnicerías, foto estudios, cafés internet, entre otros (ver Figura 2.99).

Resultado de las características propias del fenómeno, las afectaciones correspondieron al desperfecto de diverso mobiliario y equipamiento (electrónicos, en muchos casos), ligadas a las actividades propias de los negocios, producto de los niveles de agua que llegaron a ser de más de un metro y medio en algunos casos, lo que implicó su reposición total.



Figura 2.99 Locales comerciales inundados en el municipio de Chalco

Fuente: Ayuntamiento de Chalco

Ante esta panorámica, la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL), junto con el Gobierno del estado de México, emprendió un censo de evaluación de daños con el fin de apoyar a cada uno de los comercios afectados. Al final, dicho

censo arrojó un estimado de 1,641 negocios afectados, los cuales fueron apoyados con una ayuda a fondo perdido de 20 mil pesos cada uno (ver Tabla 2.60).

Tabla 2.60 Apoyos entregados para resarcir los daños en comercio

Municipio	Apoyos Entregados	Monto de los apoyos entregados (Miles de pesos)
Chalco	252	5,040.0
Valle de Chalco	361	7,220.0
Nezahualcóyotl	1,028	20,560.0
Total	1,641	32,820.0

Fuente: Gobierno del estado de México.

Asimismo, aquellos empresarios que consideraron que las afectaciones de las que fueron objeto superaron la cantidad de apoyo, tuvieron la oportunidad de solicitar un financiamiento para poder recuperarse de las pérdidas que registraron, con tasas preferenciales muy por debajo de las condiciones de mercado.

En total, las afectaciones al pequeño comercio de las colonias impactadas por la inundación, sumaron los 32.8 millones de pesos, los cuales puede ser considerados como daños, ya que el monto de los apoyos fue, en esencia, para la restitución de mobiliario y equipo ligado a las actividades comerciales, y de ninguna manera incluye los efectos de las pérdidas, es decir,

el monto de las ventas que se dejaron de percibir durante la contingencia y hasta el restablecimiento de las actividades, las cuales no pudieron ser cuantificadas y que, sin duda, pudieron haber representado un monto abultado.

Conclusiones

Sin duda, las inundaciones ocurridas en el mes de febrero de 2010, vislumbran un problema estructural acerca de la gestión hídrica en el Valle de México, combinada con la alta vulnerabilidad física y social del sistema expuesto, integrado por decenas de colonias que habitan la antigua zona del Lago de Chalco y de las obras de infraestructura que conducen las aguas del Canal de la Compañía.

La zona que se anegó de aguas negras desde la madrugada del 5 de febrero, formaba parte de los antiguos lagos del Valle de México (Lago de Texcoco y Lago de Chalco) y, por lo tanto, son susceptibles de inundación. Todos ellos fueron creciendo irregularmente o legalmente, bajo el amparo de las autoridades con fines políticos o económicos. Tal fue el caso de la legalización de los asentamientos de Netzahualcóyotl, en la década de los 60, o el impulso de Valle de Chalco, en la década de los 90, o las miles de casas nuevas que han surgido en Chalco gracias a los programas de promoción de la vivienda.

Cuando se crearon esos asentamientos, nunca se planearon y mucho menos se plantearon los riesgos que la población corría al establecerse ahí. Las zonas federales fueron invadidas por asentamientos irregulares, cuyos habitantes deberán ser reubicados bajo la responsabilidad del gobierno mexiquense, pues en ellas se deben hacer obras para evitar más inundaciones. Diez años después, el aumento de la población se ha reflejado en mayor vulnerabilidad y mayor impacto en la población que se sigue asentando en esa zona.

La ruptura de los muros de contención de ambos ríos se pudo haber evitado con un adecuado mantenimiento, que generalmente se proporciona antes de la época de lluvias (a partir de mayo). Sin embargo, en esta ocasión el evento se presentó en el mes de febrero, lo que se manifestó en las fallas de los sistemas.

Entre las mayores afectaciones, se encuentran las del sector carretero que ocurrieron en la autopista México - Puebla, por un lado, los daños en la infraestructura y por otro las pérdidas por concepto de peaje, que dejó de recibir la empresa concesionada. En este sentido, se necesita que una de las autopistas más importantes de acceso a la Ciudad de México, elabore un plan de mitigación con el fin de evitar que en sucesos futuros, esta vía permanezca cerrada, ya que además de interrumpir el flujo vehicular y comercial, podría en un momento dado afectar de forma negativa la atención de la emergencia. En el 2000, cuando ocurrió una situación similar, se requirió más de un mes para restablecer el paso en esta vía de comunicación. En esta ocasión, permaneció bloqueada entre dos y tres semanas.

Finalmente, se recomienda que en la evaluación de daños en los sectores comerciales, se integre el rubro de pérdidas (el monto de las ventas dejadas de percibir), ya que si bien es complicado evaluarlo, es necesario estimar el impacto total de este tipo de eventos, con el fin de contar con información que permita diseñar mecanismos de atención a este sector.

2.1.3 Características e impacto socioeconómico de las lluvias e inundaciones registradas entre agosto y septiembre, así como de los movimientos de laderas ocurridos a partir del 20 de agosto, en el estado de Oaxaca

2.1.3.1 Presentación

El 2010 fue de gran actividad meteorológica en el estado de Oaxaca, ya que durante el año se presentaron 27 ondas tropicales y constantes zonas de baja presión, a lo largo de la costa del estado de Guerrero. Por lo anterior, fue necesario declarar a 219 municipios en emergencia y a 265 en desastre, algunos por las intensas precipitaciones (145 municipios) y otros por movimiento de laderas (120 municipios) en el estado de Oaxaca.

La gran cantidad de eventos registrados ocasionaron afectaciones en la infraestructura, así como en los sectores económicos y sociales. En vista de los perjuicios ocurridos, el CENAPRED organizó una misión de evaluación, con el fin de recabar información acerca de las características e impacto socioeconómico que provocaron los diversos fenómenos. La misión estuvo conformada por dos integrantes de la Subdirección de Estudios Económicos y Sociales y por un investigador de la Subdirección de Riesgos Hidrometeorológicos.

2.1.3.2 Características del fenómeno

Aspectos hidrometeorológicos

Introducción

En el estado de Oaxaca, los ciclones tropicales de 2010 ocasionaron severas afectaciones debido a la presencia de cuatro sistemas: las tormentas tropicales Frank, Karl y Matthew, y la depresión tropical 11-E; la primera y la última se formaron en el océano Pacífico, las demás en el Atlántico. Los efectos de estos ciclones fueron principalmente por las precipitaciones intensas que generaron inundaciones en el norte y centro del estado. El sector más afectado fue el de comunicaciones y transportes.

- **Antecedentes de ciclones tropicales en el estado de Oaxaca**

Históricamente, 13 ciclones han impactado al estado de Oaxaca durante el periodo de 1949 a 2009 (Busca Ciclones, 2010), de los cuales sólo tres alcanzaron la categoría de huracán, siete fueron tormenta tropical y sólo tres impactaron como depresión tropical. (Tabla 2.61).

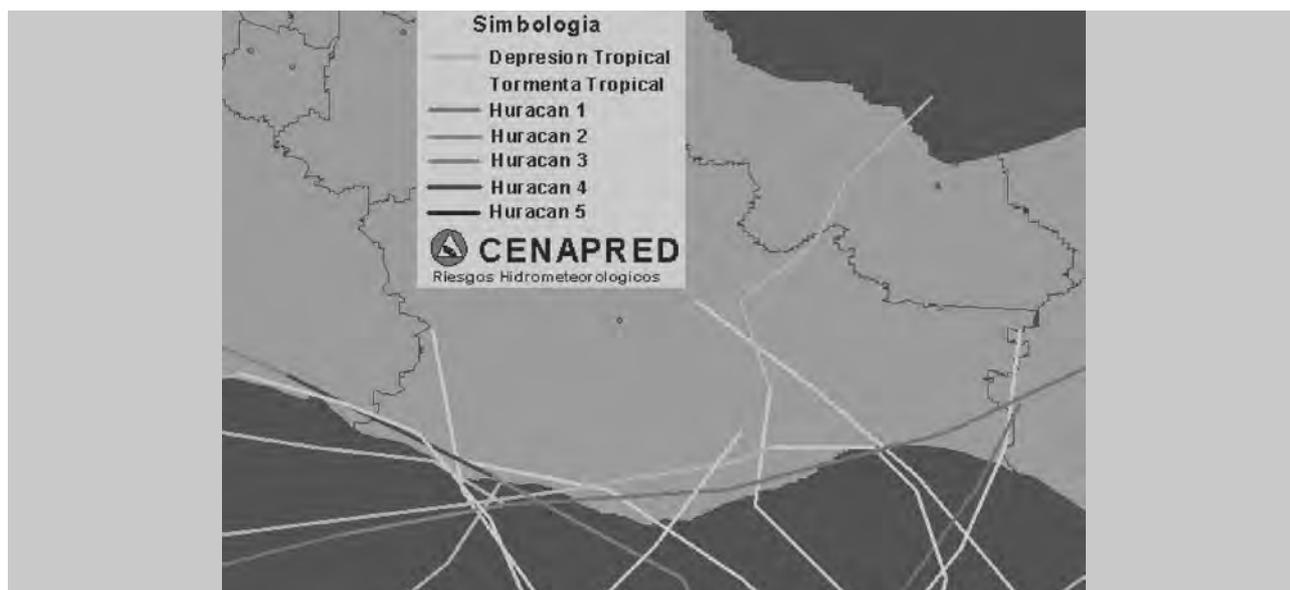


Figura 2.100 Ciclones tropicales que impactaron al estado de Oaxaca durante el periodo de 1949 a 2009

Tabla 2.61 Ciclones tropicales que afectaron al estado de Oaxaca de 1949 a 2010

Nombre del ciclón	Categoría máxima	Periodo	Categoría con la que penetró en tierra	Fecha de impacto
Sin nombre	Tormenta tropical	13-14 junio, 1958	Tormenta tropical	14 de junio
Sin nombre	Tormenta tropical	1-3 noviembre, 1961	Depresión tropical	2 de noviembre
Orlene	Tormenta tropical	7-8 septiembre, 1970	Tormenta tropical	8 de septiembre
Orlene	Huracán 2	21-23 septiembre, 1974	Depresión tropical	21 de septiembre
Olivia	Huracán 1	20-22 septiembre, 1978	Tormenta tropical	22 de septiembre
Adrián	Tormenta tropical	30 mayo-4 junio, 1981	Depresión tropical	4 de junio
Beatriz	Tormenta tropical	18-19 junio, 1993	Tormenta tropical	19 de junio
Cristina	Tormenta tropical	1-3 julio, 1996	Tormenta tropical	3 de julio
Olaf	Tormenta tropical	26 septiembre-12 de octubre, 1997	Tormenta tropical	28 de septiembre
Pauline	Huracán 4	5-10 octubre, 1997	Huracán 4	8 de octubre
Rick	Huracán 2	7-10 noviembre, 1997	Huracán 1	10 de noviembre
Rosa	Tormenta tropical	3-8 noviembre, 2000	Tormenta tropical	8 de noviembre
Carlos	Tormenta tropical	26-28 de junio, 2003	Tormenta tropical	27 de junio

Fuente: Busca ciclones, 2010 y NOAA-NHC, 2010.

Descripción del fenómeno

- Características físicas de las tormentas tropicales Frank y Matthew: origen, evolución y trayectoria**

Frank se formó a partir de una onda del Este, que se movió lentamente desde la costa oeste de África y se organizó e intensificó como una baja presión el 21 de agosto sobre el golfo de Tehuantepec. El sistema desarrolló bandas convectivas y las tormentas eléctricas se incrementaron cerca de su centro, así se configuró la depresión tropical no. 9-E, cerca de los 330 km al sureste de Salina Cruz (Ávila, 2010). Por la mañana del día 22, se encontraba a 205 km al sur de Huatulco, con vientos

de 75 km/h y rachas de 90 km/h, por lo que se incrementó a tormenta tropical Frank, la cual se movió de forma paralela a la costa de México, aportando una gran humedad en el sur y suroeste del país (Figura 2.101), sin embargo, la fuerza de sus vientos aumentaron a 120 km/h y el día 25 se convirtió en huracán, alcanzó su mayor intensidad a 530 km al sur de Cabo San Lucas como categoría 1 en la escala de Saffir-Simpson. Una vez internado en las aguas frías de la península de Baja California, Frank se debilitó y disipó antes de llegar a la costa de Cabo San Lucas (Bravo, 2010).



Figura 2.101 Trayectoria de la tormenta tropical Frank cerca de la costa de Oaxaca (NHC-NOAA, 2010)

Por otra parte, Matthew se formó a partir de un disturbio asociado a una onda tropical y a la zona intertropical de convergencia, el 20 de septiembre, mientras se desplazaba hacia el oeste. Para el día 23, se intensificó a depresión tropical,

siendo la no. 15. Debido a su rápido movimiento, aumentó su intensidad a tormenta tropical Matthew, a 1260 km al este-sureste de Puerto Bravo, Quintana Roo.

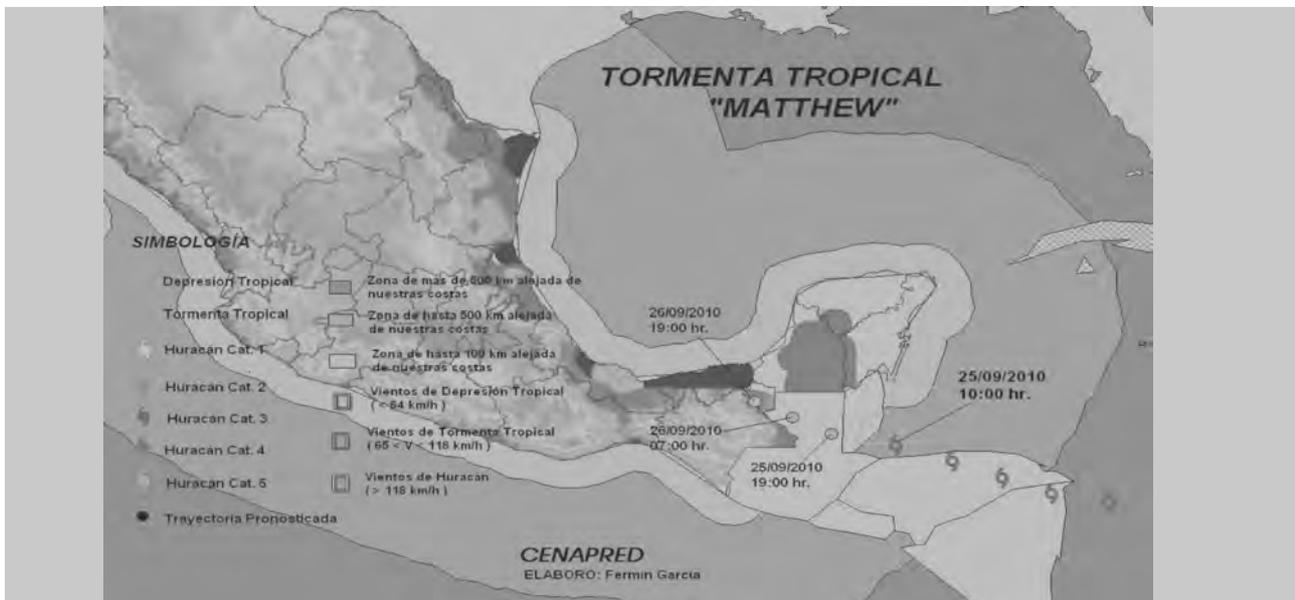


Figura 2.102 Trayectoria de la tormenta tropical Matthew (NHC-NOAA, 2010)

- **Zonas de alerta**

Debido a la presencia del ciclón Frank cerca de las costas de México, se estableció la alerta verde del SIAT-CT para el estado de Oaxaca, por la tarde del 22 de agosto, la cual se mantuvo hasta el día 24 (Figura 2.103a). Mientras que para la tormenta tropical Matthew, se estableció la alerta amarilla, el 26 de septiembre (Figura 2.103b).

Etapa	Acercamiento	Alejamiento
ROJA	Ninguno	Ninguno
NARANJA	Ninguno	Ninguno
AMARILLA	Ninguno	Ninguno
VERDE	Guerrero, Oaxaca	Ninguno
AZUL	Colima, Puebla, Tabasco, Veracruz	Chiapas

a. Alerta verde para el estado de Oaxaca por la presencia de la tormenta tropical Frank

Etapa	Acercamiento	Alejamiento
ROJA	Ninguno	Ninguno
NARANJA	Chiapas, Tabasco	Ninguno
AMARILLA	Oaxaca, Veracruz	Ninguno
VERDE	Oaxaca, Veracruz	Campeche, Yucatán
AZUL	Hidalgo, Puebla	Quintana Roo

b. Alerta amarilla para los estados de Oaxaca y Veracruz por la cercanía de la tormenta tropical Matthew

Figura 2.103 Semáforo de alerta para los estados afectados por el impacto del huracán Frank y Matthew en México

Efectos generados por los ciclones tropicales en Oaxaca

Los ciclones tropicales traen consigo intensas precipitaciones, fuertes vientos, oleaje y marea de tormenta altos, los cuales se describen a continuación.

• Precipitación

La precipitación máxima en 24 h de la tormenta tropical Frank, fue de 272.5 mm y se registró en la estación Tehuantepec, del 22 al 23 de agosto, sobre la planicie costera del istmo (CONAGUA-OAXACA, 2010). Por otra parte, en la estación Puerto Ángel se reportaron 185.7 mm, durante el mismo

periodo, mientras que la lluvia acumulada en 48 h fue de 316.5 mm y ocurrió en la estación Tehuantepec, en el municipio de Santo Domingo Tehuantepec (Figura 2.104).

Asimismo, la precipitación media en el estado de Oaxaca (1941-2005) para agosto, era de 257.5 mm, la cual fue rebasada por Frank al reportarse 272.5 mm (SMN, 2010).



Figura 2.104 Distribución de la lluvia generada por el ciclón FRANK, en el estado de Oaxaca (SMN, 2010)

La humedad que produjo el huracán Frank en Oaxaca, fue importante cuando se acercó al estado (Figura 2.104), debido a que las bandas nubosas del ciclón cubrieron principalmente la región centro-sur del estado, durante la mañana del 23 de agosto.

Por otra parte, la tormenta tropical Matthew generó una actividad convectiva fuerte e intensa, lo que generó precipitaciones en el noreste de Oaxaca y centro de Veracruz (Figura 2.105).



Figura 2.105 Distribución de la lluvia generada por el ciclón Matthew, en el estado de Oaxaca (SMN, 2010)

Por otra parte, la precipitación estimada por satélite durante la presencia de la tormenta Matthew, indicó más de 200 mm en el noreste de Oaxaca (Figura 2.106).

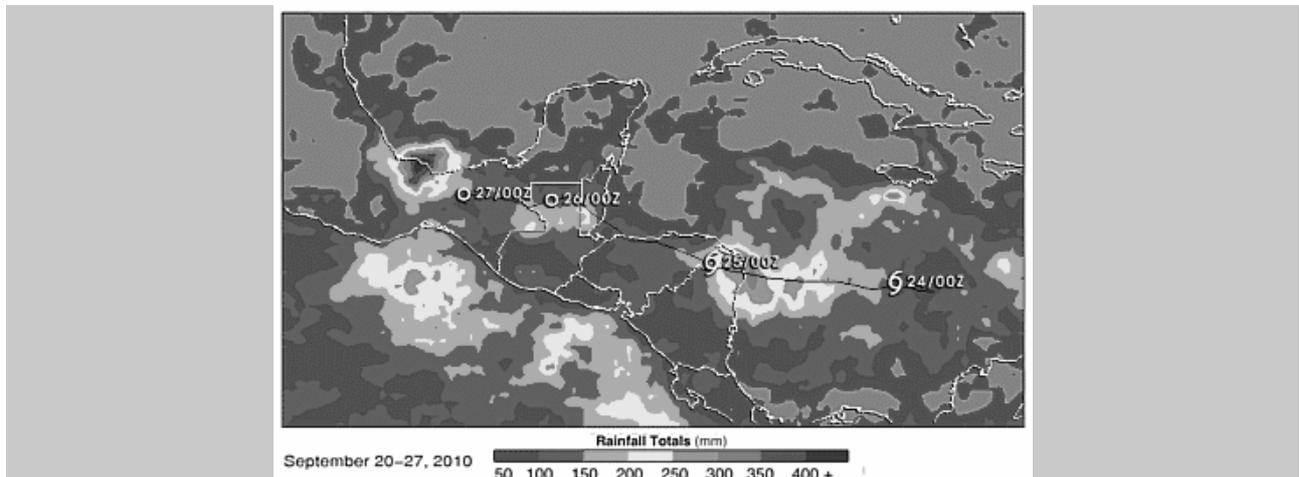


Figura 2.106 Mapa de lluvia estimada por satélite, del 20 al 27 de septiembre. Las zonas rojas indican más de 200 mm sobre el noreste de Oaxaca (Fuente: NASA, 2010a)

Sin embargo, la humedad de Matthew se distribuyó a lo largo del estado de Oaxaca, siendo la región de Ixtepec la más beneficiada (Figura 2.107), la cual superó la media histórica del mes de septiembre (CONAGUA-OAXACA, 2010).

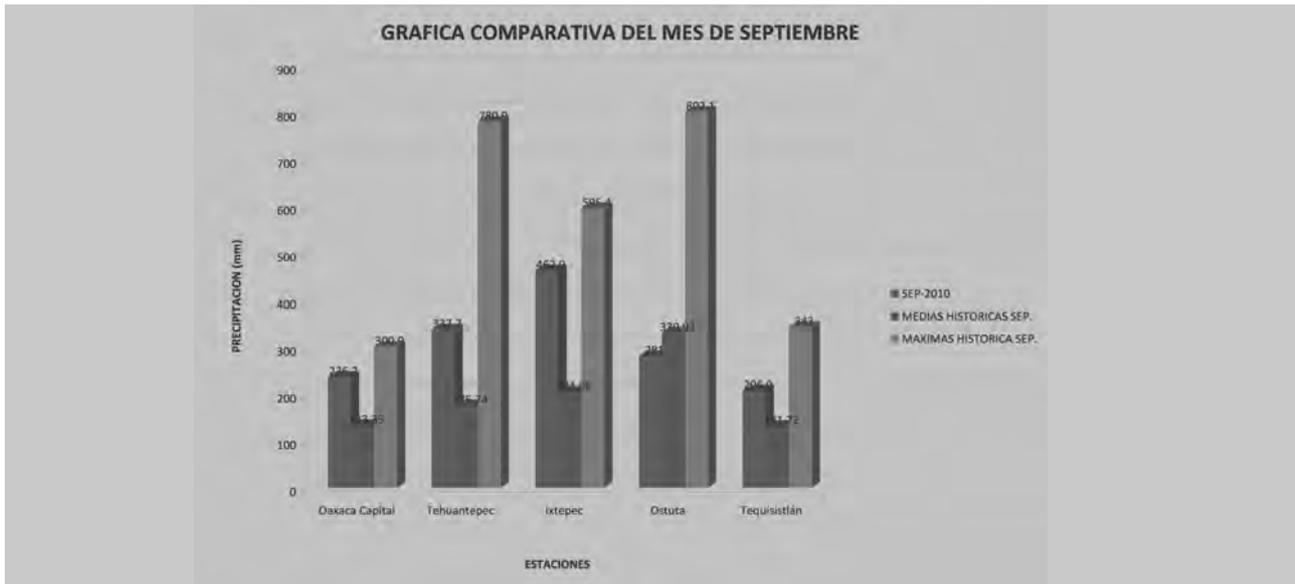


Figura 2.107 Distribución de la precipitación en el estado de Oaxaca, durante el mes de septiembre (CONAGUA-OAXACA, 2010)

Por otra parte, las lluvias generadas por Frank provocaron la saturación del terreno natural y la acumulación de agua en las partes bajas del terreno, principalmente en las cuencas de los ríos Tehuantepec, Astata y Lagos Superiores e Inferiores (Figura 2.108), mientras que en los municipios de Juchitán de Zaragoza, San Francisco Ixhuatán, San Dionisio del Mar, San

Miguel Chimalapa, San Blas Atempa, Guevea de Humboldt, Santa María Petapa, Santo Domingo Tehuantepec, Santa María Xadani, Santa María Huilotepec, Ciudad Ixtepec, Asunción Ixtaltepec y Espinal, se registraron inundaciones debido a las precipitaciones de 272.5 mm en 24 horas, las cuales tienen un periodo de retorno de 50 años (Figura 2.109).

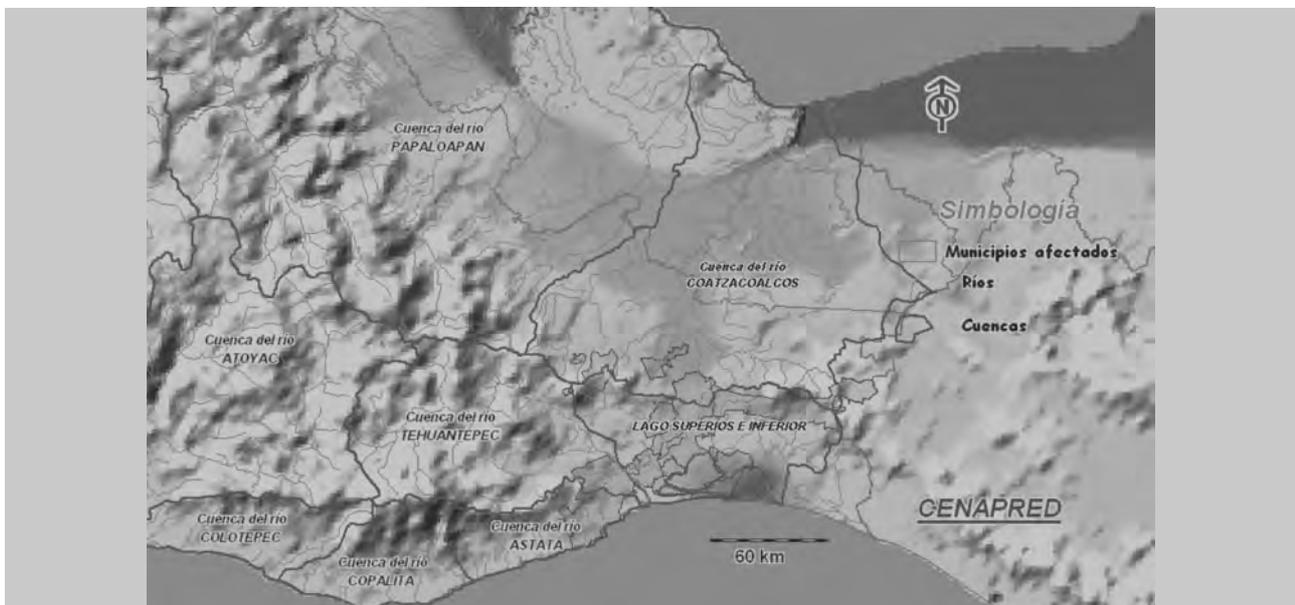


Figura 2.108 Red de drenaje de la zona de impacto de la tormenta tropical Matthew, en Oaxaca (CENAPRED, 2010b)

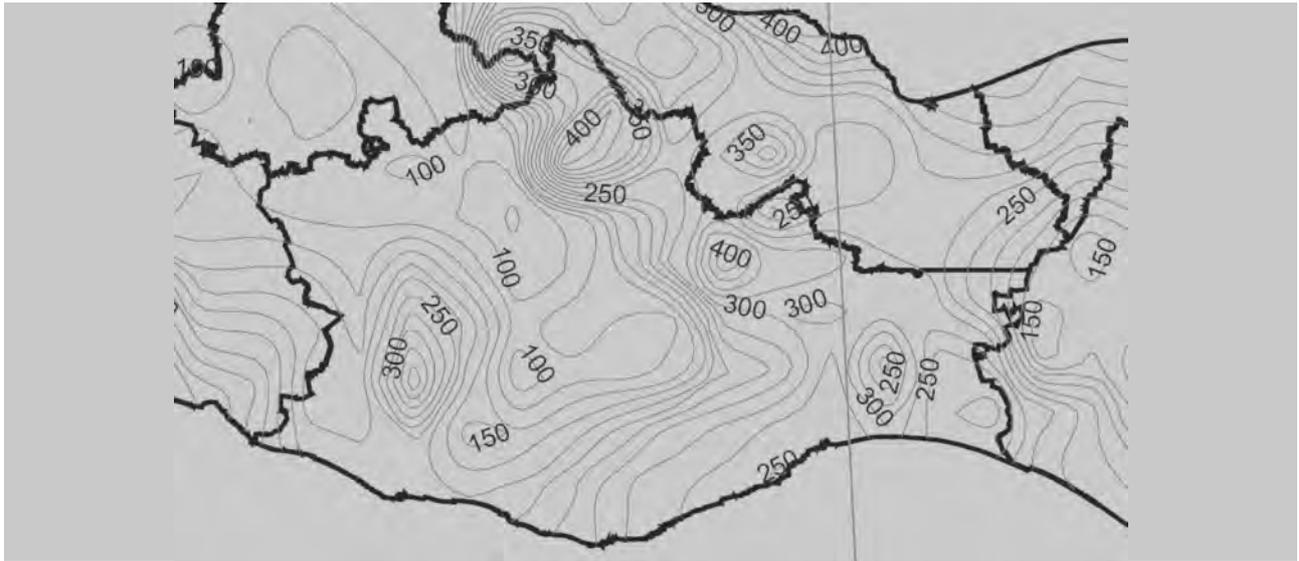


Figura 2.109 Umbrales de lluvia, en mm, para un periodo de retorno de 50 años con duración de 24 horas, en el estado de Oaxaca (Eslava et al., 2006)

Consecuencias provocadas por las tormentas tropicales Frank y Matthew en Oaxaca

Con base en la información de las autoridades de Protección Civil del estado de Oaxaca y de las instituciones de gobierno del mismo, se describen algunos daños causados por los meteoros. No obstante, éstos serán detallados en el capítulo de evaluación socioeconómica.

- **Inundaciones en algunos municipios**

Las lluvias intensas en los municipios de Juchitán, Oaxaca, Ostuta, Salina Cruz y Tehuantepec, entre otros, provocaron desbordamientos de los ríos Los Perros, Juchitán y otros afluentes, así como inundaciones severas y colapsos de estructuras; por ejemplo, se presentaron avenidas importantes que ocasionaron la pérdida de apoyo de algunos puentes,

como sucedió en el municipio de Juchitán donde se desbordó el río Los Perros e inundó el 70% de la población, hubo fallas en el puente Chaparro, debido a que pasaron cerca de 750 m³/seg. (Figura 2.110).

Las lluvias continuas ocurrieron con valores mayores de 70 mm durante los meses de julio, agosto y septiembre, meses en que superaron la media histórica. Los ríos estuvieron a 1 m debajo de su escala crítica, por ejemplo, el río Salado inundó terrenos de cultivos y zonas urbanas. Mientras que en el río Atoyac lo más crítico sucedió en la confluencia con el río Salado, donde los puentes de Macuxochitl y el del aeropuerto sufrieron afectaciones al verse reducido su cauce e invadieron 10 m la zona federal (UEPC-Oaxaca, 2010).



a) Socavación y erosión del terraplén junto a estribo de puente en la carretera a la cabecera municipal de Ixtlán de Juárez



b) Erosión y derrumbe en alcantarillas de drenaje bajo carretera en Tlacolula de Matamoros



c) Creciente del río Salado en el municipio de Ixtlán de Juárez



d) Vista de la extensión de la inundación después de la creciete junto al puente, ya reconstruido, que comunica al poblado de San Juan Chicomezuchil

Figura 2.110 Algunas afectaciones de las lluvias intensas generadas por las tormentas tropicales Frank y Matthew, en el estado de Oaxaca

Fuente: UEPC-Oaxaca y CFE, 2010

Conclusiones y recomendaciones

Los elementos del ciclón que más destrucción provocaron en el estado de Oaxaca, fueron las precipitaciones intensas a las cuales se les estimó un periodo de retorno de 50 años. Las primeras repercutieron en desbordamientos de ríos, arroyos y canales del estado. Los municipios más afectados fueron los ubicados en el istmo, como Juchitán de Zaragoza, San Francisco Ixhuatán, San Dionisio del Mar, San Miguel Chimalapa, San Blas Atempa, Guevea de Humboldt, Santa María Petapa, Santo Domingo Tehuantepec, Santa María Xadani, Salina Cruz, Santa María Huilotepec, Ciudad Ixtepec, Asunción Ixtaltepec y Espinal, principalmente con daños mayores en el menaje de las viviendas y en la infraestructura urbana e hidráulica.

Se recomienda lo siguiente:

1. Iniciar la elaboración de mapas de riesgo por inundaciones, que permita definir áreas afectables asociadas a varios periodos de retorno, ya que algunas poblaciones están localizadas en zonas bajas cercanas a ríos.
2. Retirar con anticipación las señales de tránsito como los semáforos y anuncios espectaculares, debido a la probabilidad de vientos fuertes.
3. Podar las copas de los árboles frondosos antes de la temporada de ciclones.
4. Evitar la acumulación de basura en el drenaje.
5. Limpiar el cauce de los ríos antes de la temporada de lluvias.

Aspectos Geotécnicos

Introducción

En atención a la solicitud de las autoridades de Protección Civil del estado de Oaxaca y de la Coordinación General de Protección Civil de la Secretaría de Gobernación, en el sentido de realizar una evaluación técnica del deslizamiento ocurrido en la comunidad de Santa María Tlahuitoltepec, la madrugada del 28 de septiembre de los corrientes personal de la Dirección de Investigación del CENAPRED y de la Dirección de Operación Geológica del Servicio Geológico Mexicano (SGM), en colaboración con personal de la Coordinación General de Protección Civil de la SEGOB y del Instituto Estatal de Protección Civil de Oaxaca, el 29 de septiembre realizaron un recorrido de campo por la zona de afectación, con el propósito de identificar las causas que propiciaron el deslizamiento y recabar información técnica, geológica y geomorfológica sobre las condiciones de estabilidad que prevalecen en el sitio y en sus alrededores.

El recorrido de campo se realizó en coordinación con el personal del Instituto de Protección Civil, la oficina de Caminos y Aeropistas del Estado y la delegación estatal de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT), con

quienes se mantuvo comunicación para conocer el estado que guardaban los caminos y carreteras por las que el grupo de trabajo se trasladaría hasta la comunidad de Santa María Tlahuitoltepec. Previo al recorrido del día 29, personal de la Dirección de Investigación del CENAPRED intentó arribar al sitio del deslizamiento en un viaje realizado con un helicóptero de la Secretaría de Marina, el cual no pudo llegar al sitio debido a las condiciones del clima que prevalecían en la región.

Al día siguiente (miércoles 29), antes de iniciar el viaje por tierra a Santa María Tlahuitoltepec, había incertidumbre respecto de la ruta que se debía tomar, debido a que un gran número de caminos y puentes habían colapsado o se encontraban interrumpidos por dicho colapso, derrumbes y deslizamientos. Desde la salida de la Ciudad de Oaxaca, se tuvieron dificultades en el camino porque el puente de la carretera 190 (Oaxaca-Mitla), ubicado en el km 23+200, se encontraba parcialmente dañado, ya que uno de sus apoyos fue derribado por la crecida del río Macuilxóchitl. Afortunadamente, después de una revisión realizada por personal de la SCT y de la oficina de Caminos del Estado, se decidió habilitar un carril para el paso de vehículos de menos de tres toneladas (Figura 2.111).



Figura 2.111 Daños observados en el puente de la carretera 190, km 23+200. En el recuadro se observa parte de la cimentación destruida

Antecedentes

Dadas las condiciones geográficas, geológicas, geotécnicas y climáticas que prevalecen en el estado de Oaxaca, históricamente ha estado sujeto a la ocurrencia de pequeños y grandes desplazamientos de suelos y rocas, como los ocurridos en los últimos días del mes de septiembre en diversas localidades de las Sierras Norte, Sur, Mixteca y Cañada de dicho estado. Ante tal situación y a petición de las autoridades del estado, en el año 2001, el entonces Consejo de Recursos Minerales, ahora Servicio Geológico Mexicano (SGM), elaboró el Atlas Estatal de Riesgos de Oaxaca (Gobierno de Oaxaca, 2003), en el cual se establece que la comunidad de Santa María Tlahuitoltepec está asentada en las laderas de un cerro cuyas características geológicas, topográficas y geomorfológicas indican que dichas laderas son proclives a los deslizamientos; por tal motivo, se determinó que la población, sus construcciones y la infraestructura de esta comunidad se encontraban en una condición de alto riesgo.

Localización del sitio

La comunidad de Santa María Tlahuitoltepec se localiza ligeramente al este-noreste de la Ciudad de Oaxaca (Figura 2.108), a escasos 72 km en línea recta de la capital. Según información del INEGI (2005), el municipio cuenta con aproximadamente 8,500 habitantes y se ubica en las coordenadas 17° 6' LN y 96° 4' LW, a una altura media de 2240 msnm. La comunidad está enclavada en lo que se conoce como la Sierra Norte de Oaxaca, la cual forma parte de la Sierra Madre del Sur. Se caracteriza por ser una zona de topografía muy accidentada, con cerros y montañas cuyas elevaciones pueden rebasar los 3,200 msnm y laderas con pendientes de hasta 40 grados de inclinación.

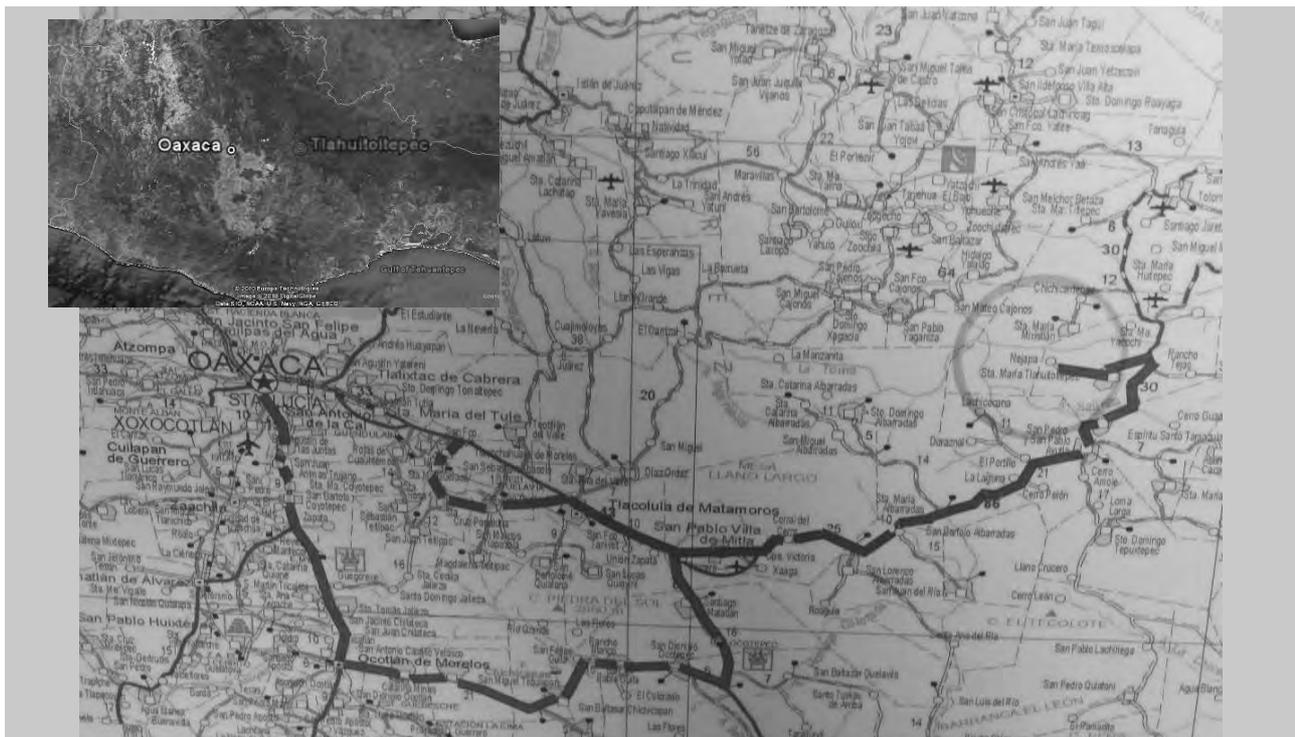


Figura 2.112 Localización y acceso a Santa María Tlahuitoltepec

Las lluvias y efectos de la Depresión Tropical Matthew

De acuerdo con información del Servicio Meteorológico Nacional (SMN) y de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), los remanentes de la depresión tropical

Matthew, originada en aguas del mar Caribe, el 23 de septiembre (Figura 2.109), ocasionaron lluvias muy intensas en los estados de Chiapas, Oaxaca y Tabasco, que derivaron en inundaciones y deslizamientos de laderas, principalmente en algunas localidades de Chiapas y Oaxaca.

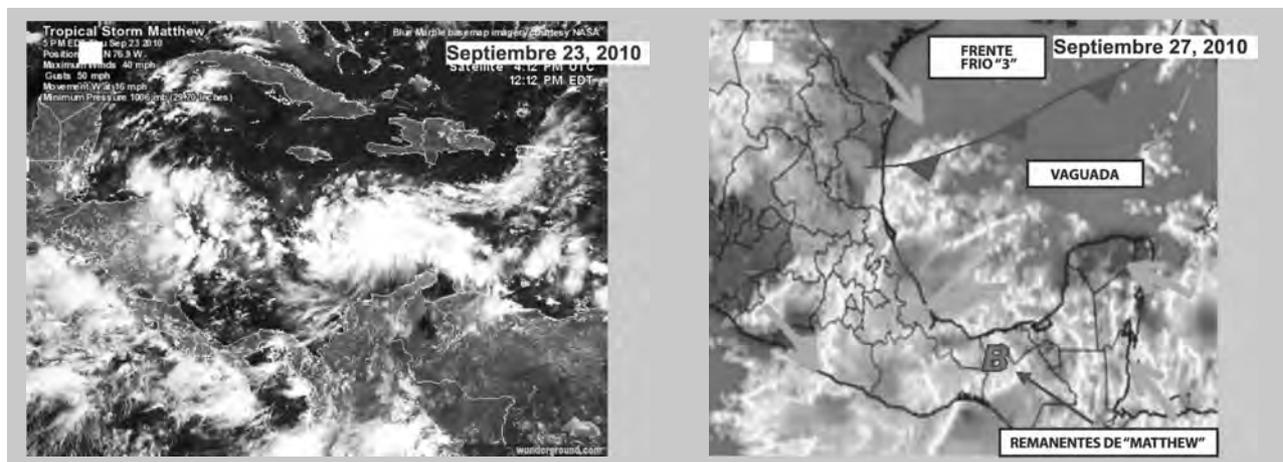


Figura 2.113 Formación de la depresión tropical Matthew del 23 de septiembre (a) y sus remanentes a las 15:00 horas del 27 de septiembre (b)

Fuente: http://geografica.cenapred.unam.mx/Boletin_Sig/Consultas/mostrarr.jsp

En un reporte preliminar emitido por la CONAGUA, a las 11:00 horas del 28 de septiembre (Figura 2.114), respecto del comportamiento de las principales corrientes vigiladas por el Organismo de Cuenca Pacífico Sur, se informó que las lluvias máximas acumuladas en septiembre fueron las que se registraron

en la estación Zanatepec (ubicada muy cerca de los límites con el estado de Chiapas), con un total de 469.3 mm. Asimismo, se informó que la lluvia máxima acumulada en 24 horas fue la registrada en la estación Río Los Perros, municipio de Ciudad Ixtepec, Oaxaca, en la cual se alcanzó un valor de 61.6 mm.

Comportamiento Principales Corrientes											
Organismos De Cuenca Pacífico Sur											
Cuenca	Estación	Municipio	Lluvias Registradas		Escalas			Gastos			Situación
			Ultimas 24 Hrs*	Acumulado Mensual	Crítica	Ayer	Hoy	Crítico	Ayer	Hoy	
Río Zanatepec	Zanatepec	Zanatepec	48.0	469.3	5.00	1.54	1.18	543.50	40.900	22.500	Sin Problemas
Ríos Los Perros*	Ixtepec	Cd. Ixtepec	61.6	386.4	3.00	1.80	3.38	530.00	106.000	608.400	Con Desbordamiento
Río Ostuta**	Ostuta	Ostuta	41.8	326.8	4.00	4.78	3.68	246.00	345.000	216.800	Con Desbordamiento
Río Chicapa	Chicapa	Chicapa De Castro	S/D	431.5	6.50	10.40	8.00	1066.50	1494.000	1494.000	Con Desbordamiento
Reio Tehuantepec	Boquilla No. 1	Santo Domingo Tehuantepec	S/D	194.5	5.00	3.50	S/D	S/D	S/D	S/D	Sin Problemas
Río Tequisistlán	Tequisistlán	Magdalena Tequisistlán	34.5	167.4	4.00	2.84	3.10	S/D	S/D	S/D	Sin Problemas

Figura 2.114 Reporte preliminar de las lluvias registradas en diversas estaciones del estado de Oaxaca

Adicionalmente, y de acuerdo con los mapas de precipitación diaria del SMN, el registro de las lluvias máximas registradas el 27 de septiembre, corresponde a la estación Coatzacoalcos, Veracruz, en la cual se tuvo un registro de 411.9 mm en un lapso de 24 horas (Figura 2.115c), mientras que para el 28 de septiembre el mayor registro se tuvo en la estación Ocoatepec,

Chiapas, con un registro de 343.4 mm (Figura 2.115d). Como se puede observar, los mapas de las Figura 2.115 b y c indican que las lluvias acumuladas de 24 horas en dos días previos al deslizamiento del 28 de septiembre, es probable que hayan sido cercanas o mayores a los 50 mm en la localidad de Tlahuitoltepec.

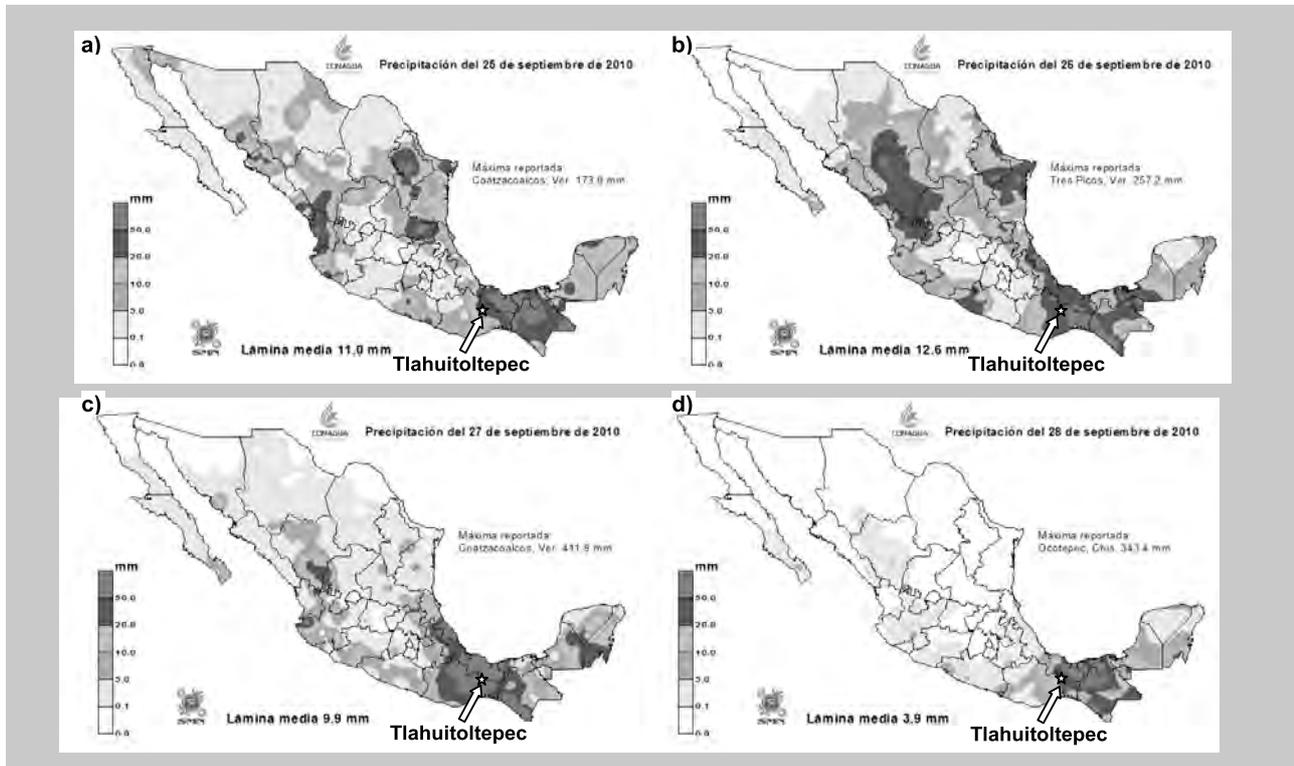


Figura 2.115 Mapas de precipitación diaria publicados por el SMN

Fuente: www.smn.cna.gob.mx

Breve descripción geológica y geomorfológica de la zona

Desde un punto de vista geológico, la zona está constituida por materiales de origen volcánico (Eoceno, unos 40 millones de años) y sedimentario (Cretácico, unos 100 millones de años); aunque en el sitio del deslizamiento predominan suelos y rocas volcánicas como tobas, andesitas y tobas andesíticas, principalmente. Debido a las condiciones del clima y de la temperatura de la región, los materiales presentan un alto grado de intemperismo (se desmoronan prácticamente con las manos), el cual es mayor en la superficie y disminuye con la profundidad. Ello determina, en primera instancia, el espesor

de materiales potencialmente inestables, los cuales son susceptibles a deslizarse y deformarse por acciones externas (agua, vibraciones por el paso de vehículos, sismo, etc.).

El grado de alteración y la extensión a la que la estructura original de la masa de roca se destruye o meteoriza, varía con la profundidad. Se da lugar así a perfiles de alteración que comprenden materiales con propiedades mecánicas muy diferentes (Figura 2.116), desde aquellas propias de la roca franca que se encuentra a profundidad, hasta las de suelo completamente intemperizado o alterado, o simplemente residual, que se observa en la superficie del terreno. No es extraño entonces que con frecuencia las superficies

de deslizamiento en este tipo de materiales se ubiquen relativamente cerca y paralelas a la superficie del terreno. La debilidad de los materiales se refleja en su constitución física superficial y a profundidad, con características muy blandas, lo que determina que se puedan presentar caídos o desprendimientos de algunos centímetros de espesor o de hasta varios metros.

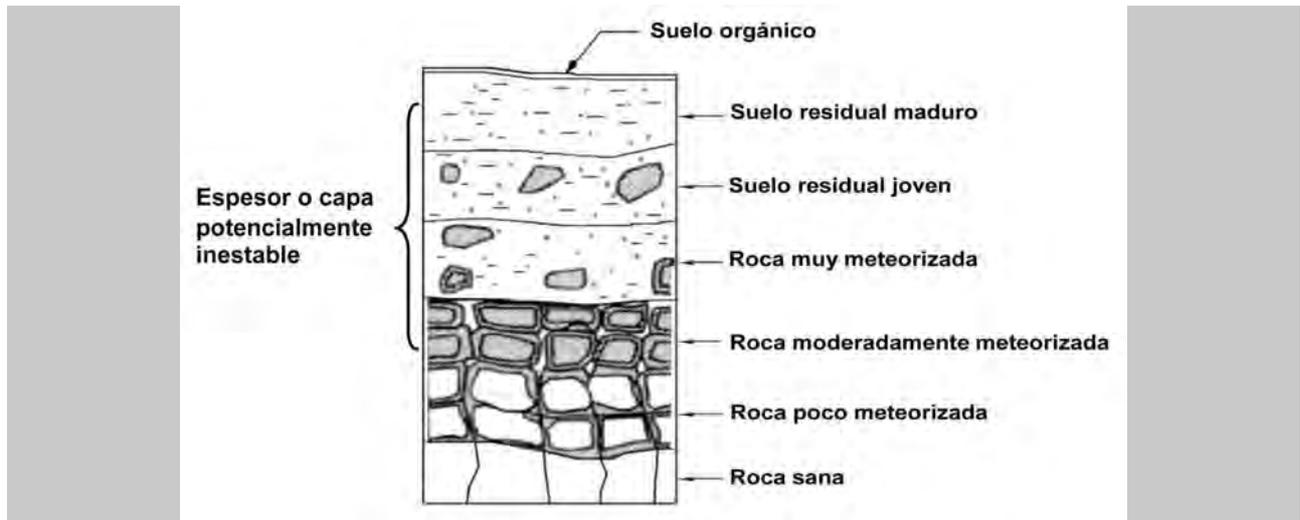


Figura 2.116 Perfil de alteración de un suelo residual y de la roca basal

Durante los recorridos de campo, se pudieron observar geoformas o rasgos del terreno que evidencian antiguos deslizamientos en el sitio donde se desplanta la comunidad de Tlahuitoltepec, ya sea por rasgos rectos de falla o por circos que dejan los deslizamientos. El análisis de mapas topográficos y de imágenes de satélite así lo confirma (Figura 2.117).



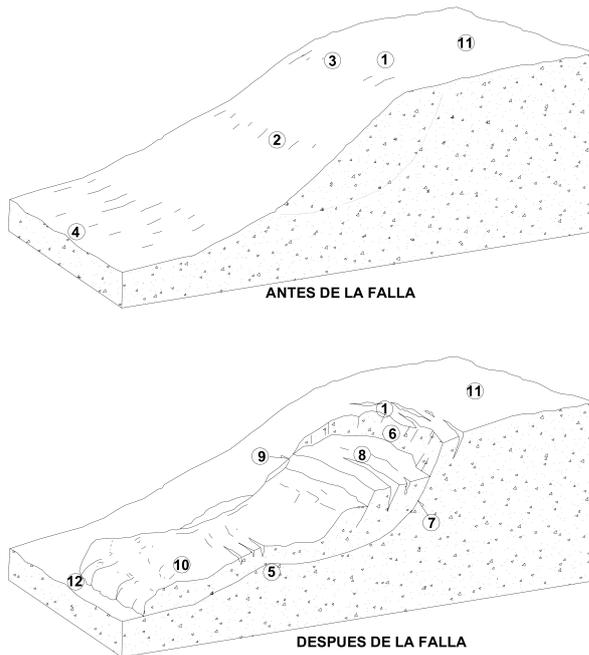
Figura 2.117 Vista aérea de Tlahuitoltepec donde se distinguen rasgos de antiguos deslizamientos

Partes que componen una ladera y factores que propician la inestabilidad del terreno

- **Partes que componen una ladera**

Un aspecto fundamental para referirse y explicar el fenómeno de deslizamiento de una ladera, es el relacionado con la nomenclatura y las partes que componen una ladera y eventualmente un deslizamiento. La definición y la identificación de los términos utilizados en este informe para referirse al deslizamiento de Santa María Tlahuitoltepec, han sido tomados de la metodología “Estimación del peligro y el riesgo de deslizamientos en laderas”, publicada por el CENAPRED en el tomo de Fenómenos Geológicos de la Guía Básica para la Elaboración de Atlas Estatales y Municipales de

Peligros y Riesgos de la serie Atlas Nacional de Riesgos. En la Figura 2.118 se incluye un extracto de dicho documento y se muestran las partes que componen una ladera y eventualmente un deslizamiento.



1. Corona: El material que aún permanece en su lugar, prácticamente no desplazado y adyacente a las partes más altas de la escarpa principal.
2. Superficie original del terreno: Es la superficie inclinada o talud de una ladera antes de que ocurra el movimiento o deslizamiento.
3. Hombro: Es la zona que se encuentra en la transición de la superficie inclinada o talud de una ladera y la corona.
4. Pie de la ladera: Parte más baja de la ladera.
5. Pie de la superficie de falla: La línea de intersección (en ocasiones cubierta) entre la parte inferior de la superficie de falla y la superficie original del terreno.
6. Escarpa principal de falla: Es el escalón o superficie abrupta localizada en la parte superior de la ladera y contigua a la corona; resulta del movimiento del talud pendiente abajo y forma parte de la superficie de falla.
7. Superficie de falla o de ruptura: Zona o lugar geométrico donde se rompe o pierde el equilibrio de una porción de los materiales que componen una ladera y se deslizan ladera abajo por la acción de la gravedad, separándose de la ladera remanente.
8. Cuerpo principal: Aquella parte del material desplazado sobre la superficie de ruptura; en ocasiones ese material permanece sobre la superficie de deslizamiento (falla contenida), pero otras veces se "vacía" totalmente, dando como resultado los flujos.
9. Flanco: El costado de un deslizamiento de tierras. Se indica derecho o izquierdo, refiriéndose al deslizamiento observado desde la corona.
10. Zona de acumulación o base: El área dentro de la cual el material desplazado queda encima de la superficie original del terreno; esto es el área cubierta por el material fallado, abajo del pie de la superficie de falla.

Figura 2.118 Características y partes que componen a) una ladera y b) eventualmente un deslizamiento

• **Factores que determinan la inestabilidad de laderas**

Estudios técnico-científicos elaborados en diversas épocas (Terzaghi, 1950, y Mendoza y Domínguez, 2004 y 2006), indican que los factores que propician los problemas de deslizamientos o de inestabilidad de laderas se dividen en internos y externos, y tienen que ver directa o indirectamente con los esfuerzos cortantes actuantes y resistentes que se desarrollan en la potencial superficie de falla o de deslizamiento.

Los factores internos están directamente relacionados con el origen y las propiedades de los suelos que componen la ladera, y los externos son aquéllos que producen un incremento de los esfuerzos cortantes actuantes y perturban la estabilidad del terreno. De acuerdo con estos razonamientos, el grado de estabilidad de una ladera se determina a través del Factor de Seguridad (FS), el cual se define como el cociente entre la resistencia media al esfuerzo cortante (τ_f), y el esfuerzo cortante medio que actúa en la potencial superficie de falla (τ); este esfuerzo actuante lo induce principalmente el peso del material que compone al talud, su saturación y las sobrecargas debidas a la construcción de edificios o por la colocación de lastre.

Factor de seguridad	Ladera estable	Falla
$FS = \frac{\tau_f}{\tau}$	$FS > 1$ ($\tau_f > \tau$)	$FS = 1$ ($\tau_f = \tau$)

El suelo y en general todos los materiales de la superficie terrestre, dadas sus características de formación, degradación, erosión, transportación, sedimentación y consolidación, están sujetos a diversas condiciones externas y ambientales que reducen su resistencia. Las lluvias, los sismos, la actividad volcánica, el clima, la temperatura, la infiltración de agua y la actividad humana, son las principales causas que propician la inestabilidad de laderas.

Descripción del deslizamiento de Tlahuitoltepec

De acuerdo con las mediciones realizadas en el sitio con equipos portátiles de posicionamiento global (GPS Geo XT), el deslizamiento se ubica en las coordenadas 17° 05' 47" LN y 96° 03' 57.5" LW, a una altura media de 2,320 msnm. Se trata de un deslizamiento de suelos y rocas intemperizadas, de dimensiones reducidas en comparación con las cifras que

se manejaron en las primeras horas del fenómeno. Según mediciones realizadas en el sitio con equipos portátiles (distanciómetro, inclinómetro y brújula), la ladera tiene una pendiente media de 36 grados de inclinación y el área del deslizamiento es de aproximadamente 46 m de ancho por 50 m de largo (Figura 2.118), con una profundidad de aproximadamente 7.0 m; lo que determina un volumen deslizado del orden de 16,000 metros cúbicos.

El deslizamiento generó una superficie de falla de forma semicircular o rotacional (Figura 2.119), típica de suelos saturados en la que el material fallado fluyó a lo largo de una cañada natural (Figura 2.120), por la que se desplazó varias centenas de metros, arrastrando a dos viviendas y afectando a dos más, que se ubicaban sobre y al pie del material deslizado. Ello provocó que los restos de las viviendas y algunas personas fueran arrastrados, junto con el deslizamiento, a lo largo de dicha cañada.

De acuerdo con las observaciones realizadas en el sitio, fueron varias causas las que se combinaron para que ocurriera el deslizamiento. Por una parte, se trata de materiales que tienen comportamiento mecánico característico de los suelos residuales, los cuales son el producto de las rocas originales que han sido modificadas y alteradas tanto por condiciones naturales (temperatura, humedad y flujos de agua) como por actividades humanas (cortes para abrir caminos y desplantar viviendas, vibraciones y deforestación). Esta condición casi constante en toda la región, fue una de las causas principales del muy importante número de deslizamientos que se observaron (Figura 2.121) durante el viaje por carretera (desde Albarradas hasta Tlahuitoltepec) y el sobrevuelo en helicóptero.



Figura 2.119 Detalle del deslizamiento observado desde el camino de acceso hacia el poniente

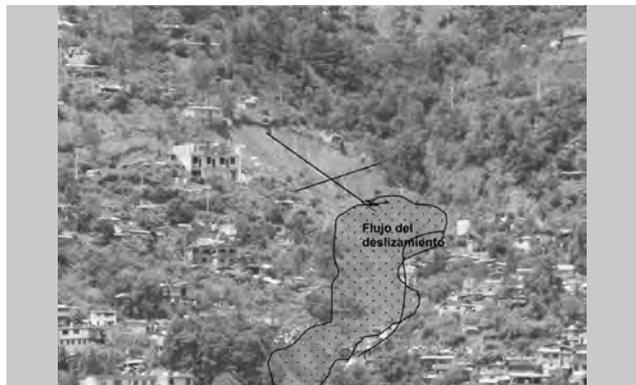


Figura 2.120 Dimensiones aproximadas del deslizamiento y flujo de suelos y rocas en la cañada ubicada en el flanco izquierdo y pie del deslizamiento



Figura 2.121 Durante el sobrevuelo en helicóptero y el viaje por tierra a la comunidad de Santa Ma. Tlahuitotepec, se pudo observar todo tipo de deslizamientos, caídos, derrumbes y flujos

La deforestación, se reitera, es un factor relevante, ya que acelera el proceso de degradación de los suelos y rocas, propiciando condiciones que facilitan los deslizamientos. A estas condiciones prevalecientes antes del deslizamiento, se sumaron las lluvias intensas originadas por los remanentes de la depresión tropical Matthew, siendo entonces el agua el factor principal que detonó el deslizamiento del 28 de septiembre.

Cabe comentar que en la misma comunidad de Santa María Tlahuitoltepec, se pudieron observar otros deslizamientos de menor magnitud (Figura 2.122), pero que afectaron también a algunas viviendas. Se trata de deslizamientos más pequeños, pero que se distribuyen hacia los flancos del deslizamiento principal, por lo que son zonas que deben desalojarse de manera preventiva. Lo mismo se pudo observar en la parte más alta de la ladera y en otras áreas cercanas a la zona del deslizamiento, por lo cual es pertinente extender la zona de peligro.



Figura 2.122 Dimensiones aproximadas del deslizamiento y flujo de suelos y rocas en la cañada ubicada en el flanco izquierdo y pie del deslizamiento

Conclusiones y recomendaciones

• Sobre el deslizamiento de Tlahuitoltepec

El deslizamiento ocurrido en el barrio o colonia conocida como El Calvario, municipio de Santa María Tlahuitoltepec, Oaxaca, el 28 de septiembre, fue un evento detonado por las lluvias intensas y prolongadas que azotaron al sureste mexicano desde mediados de agosto, y que se intensificaron debido al paso y a los remanentes de la depresión tropical Matthew. Evidentemente, y por lo que se ha documentado

en este informe, el evento fue favorecido por las condiciones geológicas, geotécnicas, geomorfológicas, climáticas y por las alteraciones y modificaciones que los mismos pobladores han realizado en las laderas para la construcción de sus viviendas y caminos, así como por las actividades de agricultura y deforestación que se practican muy frecuentemente en esas regiones.

El evento, que inicialmente fue sobredimensionado, tuvo un área aproximada de 2,300 m² (46 m de ancho por 50 m de largo) y un espesor medio (profundidad de la superficie de falla) de aproximadamente 7 m, lo que determina un volumen deslizado del orden de 16,000 m³. El deslizamiento destruyó cuatro viviendas (dos que se encontraban construidas sobre el material deslizado y dos que fueron impactadas por el material que fluyó) y se desplazó por la cañada ubicada cerca del flanco izquierdo y en el pie del deslizamiento, privando de la vida de 11 personas. Desde un punto de vista geotécnico, puede decirse que el deslizamiento fue de tipo rotacional con superficie de falla cóncava, el cual se convirtió en un flujo de suelos y rocas que se extendió más de 300 m del lugar donde ocurrió el fenómeno.

Al ocurrir lluvias intensas y prolongadas, el subsuelo se satura, aumenta su peso y reduce la resistencia al esfuerzo cortante (por efecto de la presión de poro) de los materiales que componen las laderas. De esta manera, el fenómeno de deslizamiento de laderas es más frecuente cuando el factor detonante -el agua- continúa presente y disminuye o desaparece cuando las fuerzas actuantes y resistentes se vuelven a equilibrar. Por lo tanto, puede decirse que, en general, se trata de un fenómeno estacional, el cual tiene su fase crítica en temporada de lluvias y desaparece o disminuye en temporada de secas. A este

proceso también contribuyen las fugas en los sistemas de agua potable, drenaje y la construcción de fosas sépticas que pueden aportar agua en exceso, aun fuera de la temporada de lluvias.

Durante la visita de campo en la zona del siniestro, se pudo observar que las viviendas aledañas a los flancos del deslizamiento, y que no alcanzaron a deslizarse, tenían sus lavaderos, regaderas y sanitarios (todas zonas húmedas) muy cerca de los límites superior (escarpe principal de falla) y lateral (flancos del deslizamiento) de la superficie de falla (Figura 2.123). Asimismo, a escasos 200 m del flanco izquierdo y hacia las partes más altas de la ladera, se pudo observar el tanque de almacenamiento que distribuye de agua a la población. De ahí que el agua vertida al interior de las laderas por las posibles fugas en los sistemas de agua potable y las acumuladas por actividades cotidianas como el lavado de ropa, el uso de los sanitarios y el aseo personal, fueron causas que, sin lugar a dudas, contribuyeron para provocar el deslizamiento.



Figura 2.123 Vista general de la vivienda ubicada en el flanco derecho de la zona de falla. Nótese la presencia de tubos de desagüe, tomas de agua y el cuarto de ducha; una situación similar se observó en el flanco izq.

Estos factores adicionales permiten explicar por qué el deslizamiento ocurrió precisamente en esa zona, y no pasó lo mismo en otras que tienen condiciones geológicas, geotécnicas y geomorfológicas prácticamente idénticas. Es decir, que en la zona del deslizamiento se acumuló agua en exceso que propició la disminución de la resistencia de los materiales que componen la ladera. Condiciones similares que culminaron en deslizamientos de menor tamaño se observaron durante los recorridos de campo realizados en las zonas aledañas al deslizamiento mayor.

Otro aspecto que llamó la atención durante el recorrido por la zona de afectación, fue el desbordamiento del flujo de agua en la margen izquierda de la barranca, justo en la zona ubicada al pie del deslizamiento. Dicho flujo debió haber escurrido de manera descontrolada después del deslizamiento, ya que al ocurrir éste se obstruyó el río, generando un taponamiento en la barranca, por lo que el agua se desbordó hacia la margen izquierda y destruyó algunas bardas y viviendas que se hallaban cerca de la cañada (Figura 2.124).



Figura 2.124 Vista de las zonas afectadas por el flujo de agua desbordada, debido al taponamiento que se pudo originar por el deslizamiento de la ladera

¿Qué lecciones deja el deslizamiento?

Como se ha comentado, en Santa María Tlahuitoltepec existen condiciones naturales (geológicas, geotécnicas, geomorfológicas y climáticas) y antropogénicas (cortes, deforestación, fugas de agua, sobrecargas, modificación de escurrimientos, etc.) que son proclives o que favorecen la ocurrencia de deslizamientos y, como es de esperarse, las únicas que se pueden modificar o que se pueden disminuir son las segundas, es decir, las actividades humanas. El poblado y en general todas las comunidades localizadas en la Sierra Norte de Oaxaca, tienen prácticas y costumbres muy similares, como la deforestación para la siembra de maíz o ganadería, la ejecución de cortes, la forma y el tipo de construcciones, el tipo y materiales de los sistemas de drenaje y de las instalaciones de agua potable, por mencionar las más desfavorables para la estabilidad de las laderas.

Si bien existe una necesidad real de utilizar o generar áreas para la agricultura, la ganadería y para la construcción de viviendas, éstas deberían realizarse de manera cuidadosa y planeada con el fin de evitar alteraciones mayores a los ecosistemas y a la estabilidad de las laderas. Por ejemplo, el construir una vivienda o tirar basura en el cauce de una barranca o de un arroyo puede ocasionar que la vivienda sea destruida por flujos de agua extraordinarios, o bien que la basura ocasione el taponamiento y desbordamiento de los ríos. En Tlahuitoltepec, una práctica cotidiana es derribar árboles para la construcción de viviendas y habilitar áreas para la siembra de maíz u otros cultivos, así, por comodidad y facilidad, las viviendas casi siempre quedan ubicadas dentro de las áreas de siembra o en lugares cercanos a éstas. Esta costumbre ocasiona que la cubierta vegetal se vaya degradando y erosionando, con consecuencias que pueden terminar en deslizamientos que abarcan o impactan a la población ahí ubicada. En este sentido, sería recomendable modificar esta práctica y establecer planes de reforestación

en las áreas aledañas a las viviendas, las cuales deberían estar separadas de las zonas dedicadas a la agricultura.

Otro aspecto relevante que se observó durante los recorridos por las zonas de afectación, fue el agrietamiento del terreno (escarpes de falla) en las zonas cercanas a los hombros y corona de las laderas (escarpes principales), o en los tercios medios (escarpes secundarios). Estos agrietamientos indican ya un proceso de inestabilidad del terreno y se deben al deslizamiento incipiente de las laderas, pero que no se desplazaron totalmente. En estos casos es muy importante iniciar el sellado de grietas con el fin de evitar el ingreso de mayor agua hacia la superficie de falla. Asimismo, se recomienda estar atentos a la aparición de nuevas grietas y asentamientos que pudieran indicar la ocurrencia de más deslizamientos en la misma zona. Para ello, se sugiere que la autoridad estatal mantenga comunicación estrecha con los habitantes de la localidad, a fin de identificar oportunamente aquellas zonas que pudieran deslizarse.

Vale la pena resaltar algunas otras costumbres y prácticas que se sugiere modificar o erradicar como medidas de prevención:

- I. Evitar en lo posible la ejecución de cortes muy extensos y profundos, ya que eventualmente se pueden producir inestabilidades locales o fallas totales en las laderas.
- II. Cuando se realicen cortes de más de 3 m de profundidad, se recomienda construir muros que permitan restituir los esfuerzos horizontales que tenía el terreno antes de las modificaciones. Asimismo, se recomienda instalar drenes horizontales en el muro a fin de impedir la acumulación de agua detrás de ellos.
- III. Evitar en lo posible las fugas que se presenten en los sistemas de drenaje y agua potable, y evitar verter las aguas residuales o domésticas directamente al terreno, ya que ello ocasiona una mayor saturación, aun durante la temporada de secas.
- IV. Evitar en lo posible la colocación de sobrecargas y rellenos que se utilizan frecuentemente para ampliar las áreas de construcción para viviendas y caminos.
- V. Construir obras de drenaje superficial para captar y conducir el agua de lluvia hacia los escurrimientos naturales.
- VI. Evitar la construcción de fosas sépticas.
- VII. Captar el agua de lluvia que escurre por los techos de las viviendas, con el fin de impedir su acumulación entre los muros y los cortes realizados para la construcción de las terrazas.

VIII. No combinar el uso de suelo habitacional con el de cultivo, por las condiciones comentadas en párrafos anteriores.

IX. Cuando se deban realizar cortes en las laderas y colocar rellenos para la construcción de obras, se recomienda respetar el ángulo de reposo de los materiales que componen las laderas y compactar el área de relleno en capas de 20 a 30 cm de espesor.

X. Impedir la acumulación de agua en cualquier zona de las laderas.

• **Sobre la reubicación de viviendas**

La decisión de reubicar o no a la población asentada cerca de las zonas que han presentado ya síntomas de inestabilidad, es una tarea difícil por las condiciones naturales y antrópicas que prevalecen en la zona. No obstante, existen casos en los que el terreno es más propenso a deslizarse, y las zonas de mayor peligro (bajo las condiciones observadas durante las visitas de campo) ya se han evidenciado por los agrietamientos y asentamientos (escarpes de falla) que se han generado en el terreno. En algunos casos, los deslizamientos ya ocurrieron y ocasionaron daños menores comparados con el del barrio El Calvario. En dichos casos, las áreas de afectación ya están delimitadas y, por lo tanto, deberían ser motivo de reubicación. Para ello, se deberá tomar en cuenta un hecho bien establecido en la ingeniería geotécnica y en la geología: *las zonas que ya han presentado problemas de inestabilidad en el pasado, son más propensas a presentar problemas similares en el futuro.* De aquí que las zonas a reubicar deberán incluir aquellas áreas cercanas a las superficies de falla que ya se han evidenciado; ya sea por asentamientos o grietas (escarpes de falla) manifestados en el terreno.

Un aspecto que no se debe soslayar en estas regiones, es el relacionado con el uso del suelo y el manejo de los flujos de agua naturales y los generados por la población. Como ya se ha comentado en este informe, estos fueron algunos de los factores primordiales que se combinaron para que ocurriera el deslizamiento del 28 de septiembre. Por lo tanto, en caso de optar por la reubicación de las viviendas, se recomienda llevar a cabo una campaña para el sellado de grietas y reforestar las áreas que sean desocupadas. Asimismo, las nuevas comunidades deberán contar con planes y acciones que sean compatibles con el medio ambiente, procurando no combinar las zonas habitacionales con las áreas de cultivo.

Finalmente, se sugiere realizar estudios hidrológicos, geotécnicos y topográficos en toda la comunidad con el fin de identificar las zonas más propensas a deslizamientos, y con ello implementar los planes o medidas de protección y mitigación para evitar o disminuir el impacto de los deslizamientos. Un aspecto fundamental para este tipo de problemas es el relacionado con el manejo del agua, por lo que los estudios deberán tener como prioridad identificar las zonas y las obras necesarias para captar y conducir las aguas residuales y pluviales hacia los cauces naturales.

2.1.3.3 Impacto socioeconómico

Apreciación de conjunto

El último fenómeno de gran magnitud que afectó al estado de Oaxaca, fue el huracán Stan en 2005, que causó estragos sobre la población de 254 municipios y ocasionó la muerte de 5 personas. La suma de daños y pérdidas en aquella ocasión fue de 1,757.5 millones de pesos, afectando principalmente al Sector Comunicaciones y Transportes que representó el 64.9% del monto total.

Entre julio y septiembre de 2010, 24 personas perdieron la vida a causa de las lluvias, la cantidad de daños fue muy superior al de 2005, en esa ocasión la evaluación se realizó para un sólo evento (huracán Stan), en el presente documento el monto de daños y pérdidas corresponde a ocho fenómenos caecidos en el periodo mencionado (ver Tabla 2.62).

Tabla 2.62 Eventos evaluados de julio a septiembre y municipios afectados

Fecha de evento	No. de municipios	Municipios
Lluvia severa 8 de julio	10	San Jerónimo de Tlacoahuaya, San Sebastián Abasolo, San Sebastián Tuxtla, Santa Cruz Amilpas, Santa Cruz Papalutla, Santa María Guelacé, Teotitlán del Valle, Tlacolula de Matamoros, Tlaxiactac de Cabrera y San Juan Guelavía.
Lluvias severas 21, 22 y 23 de agosto	75	Abejones, Ayotzintepec, Chiquihuitlán de Benito Juárez, Concepción Pápalo, Cuyamecalco Villa de Zaragoza, Ixtlán de Juárez, Juchitán de Zaragoza, Loma Bonita, Natividad, Nuevo Zoquiapam, Salina Cruz, San Andrés Teotitlán, San Bartolomé Zoogocho, San Blas Atempa, San Felipe Jalapa de Díaz, San Felipe Usila, San Francisco Chapulapa, San José Chiltepec, San José Independencia, San José Tenango, San Juan Atepec, San Juan Bautista Cuicatlán, San Juan Bautista Jayacatlán, San Juan Bautista Tlacoatzintepec, San Juan Bautista Tuxtepec, San Juan Bautista Valle Nacional, San Juan Chicomezúchil, San Juan Coatzospam, San Juan Comaltepec, San Juan Cotzocón, San Juan de los Cues, San Juan Juquila Vijanos, San Juan Lalana, San Juan Petlapa, San Juan Quiotepec, San Juan Tabaá, San Juan Tepeuxila, San Juan Yaeé, San Lucas Ojitlán, San Martín Toxpalan, San Mateo del Mar, San Miguel Aloápam, San Miguel Amatlán, San Miguel del Río, San Miguel Santa Flor, San Miguel Soyaltepec, San Pedro Huamelula, San Pedro Ixcatlán, San Pedro Sochiapam, San Pedro Teutila, San Pedro Yaneri, San Pedro Yólox, Santa Ana Cuauhtémoc, Santa Catarina Ixtepeji, Santa María Ixcatlán, Santa María Jacatepec, Santa María Jalapa del Marqués, Santa María Pápalo, Santa María Tlahuitoltepec, Santa María Tlaxiactac, Santa María Xadani, Santiago Astata, Santiago Camotlán, Santiago Choapam, Santiago Jocotepec, Santiago Lalopa, Santiago Nacaltepec, Santiago Xiacuí, Santiago Yaveo, Santo Domingo Tehuantepec, Tanetze de Zaragoza, Teococuico de Marcos Pérez, Teotitlán de Flores Magón, Valerio Trujano y Villa Talea de Castro.
Lluvias severas 25, 26 y 27 de septiembre	34	Matías Romero, San Antonio Nanahuatipam, San Bartolomé Ayautla, San Cristóbal Lachirioag, San Dionisio del Mar, San Ildefonso Villa Alta, San Juan Bautista Atatlaha, San Juan Bautista Coixtlahuaca, San Juan Bautista Tlacoatzintepec, San Juan Evangelista Analco, San Juan Yatzona, San Miguel Chimalapa, San Miguel Yotao, San Pedro Jaltepetongo, San Pedro Jocotipac, San Pedro y San Pablo Ayutla, Santa Ana Yareni, Santa María Chimalapa, Santa María Ixcatlán, Santa María Petapa, Santa María Tecomavaca, Santa María Temaxcalapa, Santa María Tepantlali, Santa María Texcatitlán, Santiago Comaltepec, Santiago Nacaltepec, Santo Domingo Albarradas, Santo Domingo Petapa, Santo Domingo Roayaga, Tamazulapam del Espíritu Santo, Teotitlán de Flores Magón, Totontepec Villa de Morelos, Unión Hidalgo y Villa Hidalgo.

Continuación Tabla 2.62 Eventos evaluados de julio a septiembre y municipios afectados

Fecha de evento	No. de municipios	Municipios
Lluvias severas 25, 26 y 27 de septiembre	26	Coicoyán de las Flores, Guelatao de Juárez, Oaxaca de Juárez, Rojas de Cuauhtémoc, San Francisco Cajonos, San Juan Guelavía, San Juan Guichicovi, San Juan Teitipac, San Miguel, Santa Flor, San Pablo Villa de Mitla, San Pedro Cajonos, San Pedro Sochiapam, San Sebastián Abasolo, Santa Cruz Papalutla, Santa Lucía del Camino, Santa María Alotepec, Santa María Guelacé, Santa María Guienagati, Santa María Jaltianguis, Santiago Laxopa, Santiago Matatlán, Santo Domingo Xagacia, Teotitlán del Valle, Tlacolula de Matamoros, Tlaxiactac de Cabrera y Villa Díaz Ordaz.
Movimientos de laderas iniciados a partir del 20 de agosto	63	Municipios de Asunción Cacalotepec, Capulalpam de Méndez, Eloxochitlán de Flores Magón, Guelatao de Juárez, Huautepic, Huautla de Jiménez, Mazatlán Villa de Flores, Mixistlán de la Reforma, San Andrés Solaga, San Andrés Yaa, San Antonio Nanahuatípam, San Baltazar Yatzachi el Bajo, San Bartolomé Ayautla, San Francisco Cajonos, San Francisco Huehuetlán, San Francisco Jaltepetongo, San Jerónimo Tecoatl, San José Lachiguiri, San Juan Bautista Tlacoatzintepec, San Juan Juquila Mixe, San Juan Mazatlán, San Lorenzo Albarradas, San Lorenzo Cuaunecuiltitla, San Lucas Camotlán, San Lucas Zoquiapam, San Mateo Cajonos, San Mateo Yoloxochistlan, San Mateo Yoloxochitlán, San Melchor Betaza, San Miguel Quetzaltepec, San Pablo Macuiltianguis, San Pablo Yaganiza, San Pedro Cajonos, San Pedro Ixcatlan, San Pedro Ocopetatlillo, San Pedro Ocotepic, Santa Ana Ateixtlahuaca, Santa Catarina Lachatao, Santa Cruz Acatepec, Santa María Alotepec, Santa María Chilchotla, Santa María Guienagati, Santa María Jaltianguis, Santa María la Asunción, Santa María Teopoxco, Santa María Tepantlali, Santa María Yalina, Santa María Yavesía, Santiago Atitlán, Santiago Ixcuintepec, Santiago Ixtayutla, Santiago Jocotepec, Santiago Laxopa, Santiago Texcalcingo, Santiago Xanica, Santiago Yaitepec, Santiago Zacatepec, Santiago Zochila, Santo Domingo Xagacia, Santos Reyes Pápalo, Totontepec Villa de Morelos, Villa Díaz Ordaz y Villa Hidalgo.
Movimientos de laderas iniciados a partir del 20 de agosto	8	Santa María Temascaltepec, San Martín Itunyoso, Santiago Huaucilla, Magdalena Peñasco, San Pedro Coxcaltepec Cántaros, San Juan Petlapa, San Juan Comaltepec y San Juan Lalana.
Movimientos de laderas iniciados a partir del 20 de agosto	51	Abejones, Chiquihuitlán de Benito Juárez, Concepción Pápalo, Cuyamecalco Villa de Zaragoza, Ixtlán de Juárez, Natividad, Nuevo Zoquiapam, San Andrés Teotitlán, San Bartolomé Zoogocho, San Francisco Chapulapa, San Juan Chicomezúchil, San Juan Yaeé, San José Tenango, San Juan Atepec, San Juan Bautista Cuicatlán, San Juan Coatzospam, San Juan Cotzocón, San Juan de los Cues, San Juan del Estado, San Juan Juquila Vijanos, San Juan Quiotepec, San Juan Tabaá, San Juan Tepeuxila, San Martín Toxpalan, San Miguel Aloápam, San Miguel Amatlán, San Miguel del Río, San Miguel Santa Flor, San Pedro Sochiapam, San Pedro Teutila, San Pedro Yaneri, San Pedro Yólox, Santa Ana Cuauhtémoc, Santa Catarina Ixtepeji, Santa Inés Yatzeche, Santa María Ixcatlán, Santa María Mixtequilla, Santa María Pápalo, Santa María Tlahuitoltepec, Santa María Tlaxiactac, Santiago Camotlán, Santiago Jamiltepec, Santiago Lalopa, Santiago Nacaltepec, Santiago Xiacuí, Tanetze de Zaragoza, Teococuilco de Marcos Pérez, Teotitlán de Flores Magón, Valerio Trujano, Villa de Etna y Villa Talea de Castro.
Movimientos de laderas iniciados a partir del 20 de agosto	63	Asunción Cacalotepec, Capulalpam de Méndez, Eloxochitlán de Flores Magón, Guelatao de Juárez, Huautepic, Huautla de Jiménez, Mazatlán Villa de Flores, Mixistlán de la Reforma, San Andrés Solaga, San Andrés Yaa, San Antonio Nanahuatípam, San Baltazar Yatzachi el Bajo, San Bartolomé Ayautla, San Francisco Cajonos, San Francisco Huehuetlán, San Francisco Jaltepetongo, San Jerónimo Tecoatl, San José Lachiguiri, San Juan Bautista Tlacoatzintepec, San Juan Juquila Mixe, San Juan Mazatlán, San Lorenzo Albarradas, San Lorenzo Cuaunecuiltitla, San Lucas Camotlán, San Lucas Zoquiapam, San Mateo Cajonos, San Mateo Yoloxochistlan, San Mateo Yoloxochitlán, San Melchor Betaza, San Miguel Quetzaltepec, San Pablo Macuiltianguis, San Pablo Yaganiza, San Pedro Cajonos, San Pedro Ixcatlan, San Pedro Ocopetatlillo, San Pedro Ocotepic, Santa Ana Ateixtlahuaca, Santa Catarina Lachatao, Santa Cruz Acatepec, Santa María Alotepec, Santa María Chilchotla, Santa María Guienagati, Santa María Jaltianguis, Santa María la Asunción, Santa María Teopoxco, Santa María Tepantlali, Santa María Yalina, Santa María Yavesía, Santiago Atitlán, Santiago Ixcuintepec, Santiago Ixtayutla, Santiago Jocotepec, Santiago Laxopa, Santiago Texcalcingo, Santiago Xanica, Santiago Yaitepec, Santiago Zacatepec, Santiago Zochila, Santo Domingo Xagacia, Santos Reyes Pápalo, Totontepec Villa de Morelos, Villa Díaz Ordaz y Villa Hidalgo.

Fuente: CENAPRED con información del Diario Oficial de la Federación.

En total, las afectaciones ocasionadas por los diversos eventos ocurridos en Oaxaca, se estimaron en poco más de 4,424.03 millones de pesos, de los cuales el 86.6% correspondió a daños principalmente por destrucción de infraestructura, y el 13.4% restante, a pérdidas relativas a acciones de limpieza, remoción de escombros y viáticos del personal que atendió la emergencia, entre otros (ver Tabla 2.63).

Tabla 2.63 Resumen de daños y pérdidas por los distintos eventos en Oaxaca

Concepto	Daños	Pérdidas	Total	Porcentaje del total
	(Miles de pesos)			
Infraestructura social				
Vivienda	453,047.6	67,590.6	520,638.2	11.8
Salud	28,847.8	7,889.7	36,737.5	0.8
Educación y cultura	33,671.6	3,081.4	36,753.0	0.8
Infraestructura hidráulica	94,790.8	7,841.0	102,631.8	2.3
Subtotal	610,357.8	86,402.7	696,760.5	15.7
Infraestructura económica				
Comunicaciones y transportes	2,530,062.17	300,970.35	2,831,032.52	64.0
Infraestructura eléctrica	501.90	6,828.00	7,329.90	0.2
Subtotal	2,530,564.07	307,798.35	2,838,362.42	64.2
Sectores productivos				
Sector agropecuario	613,577.5	0.0	613,577.5	14.1
Sector comercial	77,250.00	27,037.50	104,287.5	2.4
Subtotal	690,827.5	27,037.5	717,865.0	16.5
Atención de la emergencia	0.0	168,035.2	168,035.2	3.8
Medio ambiente	0.0	3,013.6	3,013.6	0.1
Total General	3,831,749.4	592,287.3	4,424,036.8	100

Fuente: CENAPRED con datos recolectados en dependencias estatales y federales.

Al igual que con Stan, el Sector de Comunicaciones y Transportes fue el más perjudicado, ya que representó el 64% del total de daños y pérdidas, seguido del agropecuario con el 14% y de los perjuicios registrados en vivienda con el 12% (ver Figura 2.125).

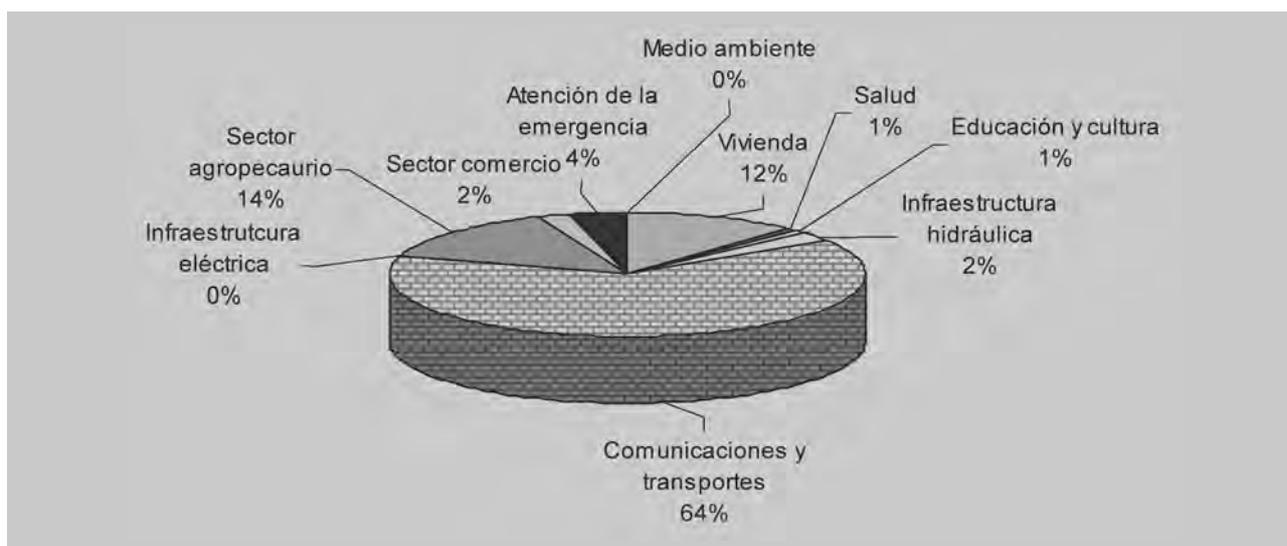


Figura 2.125 Estructura porcentual de los daños por sector

Características socioeconómicas

Oaxaca es uno de los 31 estados que, junto con el Distrito Federal, conforman las 32 entidades federativas de México. Cuenta con 570 municipios, de los cuales 418 (casi tres cuartas partes) se rigen por el sistema de usos y costumbres, y sólo 152 por el sistema de partidos. Oaxaca de Juárez es su capital.

Se ubica al sur del país, en el extremo suroeste del istmo de Tehuantepec. Colinda con los estados de Guerrero al oeste, Puebla al noroeste, Veracruz hacia el norte y Chiapas al este. Cuenta con una extensión territorial de 93,793 kilómetros cuadrados (es el quinto estado más grande), que representa un 4.8% de la superficie total del país. Oaxaca está atravesada por serranías como la: Sierra Madre del Sur, la Sierra Madre de Oaxaca y la Sierra Atravesada.

Su nombre proviene de la denominación náhuatl Huaxyacac, Huax significa en español "huaje", planta común de la región de los valles, yaca significa literalmente "nariz". Es decir, "en la nariz o en punta de los guajes".

Según el Censo de Población y Vivienda 2005, cuenta con 3,550,769 habitantes, de los cuales el 52% son mujeres y el 48% son hombres. La población de Oaxaca representa el 3.3% del total nacional. Oaxaca es una de las diez entidades federativas del país con mayor densidad poblacional. La mayor

parte de ella (el 65%, aproximadamente), se asienta en zonas rurales, excepto la concentrada en la zona del Istmo y los valles centrales, que se considera población urbana. Lo anterior contrasta con lo que se observa a nivel nacional, en donde existe una congregación en las zonas urbanas que deriva en una alta concentración de bienes expuestos.

Oaxaca es uno de los tres estados con mayor índice de marginación en el país, razón por la que cada año la entidad registra incrementos en sus porcentajes de migración. Los migrantes oaxaqueños tienen como destino los estados del norte, como vía hacia los Estados Unidos de América; el estado de México (donde habitan 256,786 oaxaqueños) y el Distrito Federal (que alberga a 183,285 oaxaqueños, datos del año 2000). Su índice de desarrollo humano es de 0.756 que lo coloca como un estado con desarrollo medio.

El Producto Interno Bruto (PIB) del estado ascendió a más de 173 mil millones de pesos en 2008, con lo que aportó 1.5% del PIB nacional. La industria de mayor importancia en su participación al PIB, es la Manufacturera con el 19.4%, misma que concentra su actividad en los siguientes rubros: producción de mezcal (valles centrales), refinación de petróleo (Salina Cruz), producción de cemento (Lagunas), generación de energía limpia (Juchitán de Zaragoza), producción de cerveza, papel, biocombustible (etanol) y de azúcar refinada (San Juan Bautista Tuxtepec), además de la generación de energía eléctrica en la presa Miguel Alemán.

En cuanto a los Sectores Económicos, las actividades terciarias, entre las que se encuentran el comercio y los servicios de hoteles y restaurantes, aportaron el 69% del PIB estatal en 2008, las actividades primarias el 6% y las secundarias el 25%.

Asimismo, Oaxaca recibió 22 millones de dólares por concepto de Inversión Extranjera Directa (IED) en 2009, lo que representó 0.2% de la IED recibida en México ese año. El sector financiero concentró el 95% de la IED recibida por el estado en 2009. El resto se dirigió al sector de la minería y extracción de petróleo.

Oaxaca goza de un clima variado, según la región. En la costera el clima es caliente y seco. En las tierras bajas del litoral, vertientes bajas y de la sierra, impera el tiempo húmedo y caliente. En los valles y regiones montañosas, se registra temperatura templada. Las zonas frías son consideradas las que se encuentran a dos mil metros de altura. La temperatura promedio del estado es de veintiocho grados centígrados.

La Sierra mixteca ocupa casi el 52% del territorio oaxaqueño, el punto más alto del estado es el Cerro Nube, ubicado en el distrito de Miahuatlán, en la Sierra Sur. Es el onceavo pico más alto de México.

Los principales ríos del estado son: Papaloapan, Salado Quitepec, Tomellín, Tonto, Coatzacoalcos, Mixteco, Tlapaneco, Tuxtla, Coyuca, Atoyac, Sordo, Verde y Tehuantepec. Las playas oaxaqueñas cuentan con una extensión de 533 kilómetros, donde desembocan una gran cantidad de ríos cortos que descienden de la Sierra Madre del Sur y forman esteros, lagunas y playas naturales.

En la entidad se cultiva la caña de azúcar, limón, naranja, alfalfa, cebada, aguacate, piña, arroz, naranja, melón, café, tabaco, entre otros. Siendo la región de la cuenca del Papaloapan la zona con mayor potencial agrícola. La ganadería es otra actividad importante, se cría ganado bovino, caprino y porcino. El turismo es una actividad económica en crecimiento, tanto por el turismo nacional, como el extranjero.

En términos de infraestructura, Oaxaca cuenta con 649 kilómetros de vías férreas, posee cuatro Puertos marítimos, de los cuales tres son de altura y cabotaje y uno de cabotaje. Cuenta con cinco aeropuertos, tres internacionales y dos nacionales.

Oaxaca alberga una composición multicultural donde conviven más de 18 grupos étnicos (Mixtecos, Zapotecos, Triquis, Mixes, Chatinos, Chinantecos, Suaves, Mazatecos, Amuzgos, Nahuas, Zoques, Chontales, Cuicatecos, Ixcatecos, Chocholtecos, Tacuates, fromestizos de la Costa Chica y Tzotziles), además del mestizo. Es el estado con la mayor diversidad lingüística del país.

En total, por los diferentes eventos hidrometeorológicos ocurridos en el estado entre julio y octubre, se declararon en desastre 265 municipios. Cabe señalar que algunos municipios fueron declarados en emergencia dos y hasta tres veces, tales fueron los casos de San Juan Bautista Tlacoatzintepec, San Pedro Sochiapam, Santa María Ixcatlán, Santiago Nacaltepec, Teotitlán de Flores Magón y San Miguel Santa Flor, que fueron afectados en un principio por la Tormenta Tropical Frank, posteriormente por los deslizamientos de laderas y al final por el ciclón tropical Mathew (ver Figura 2.126).

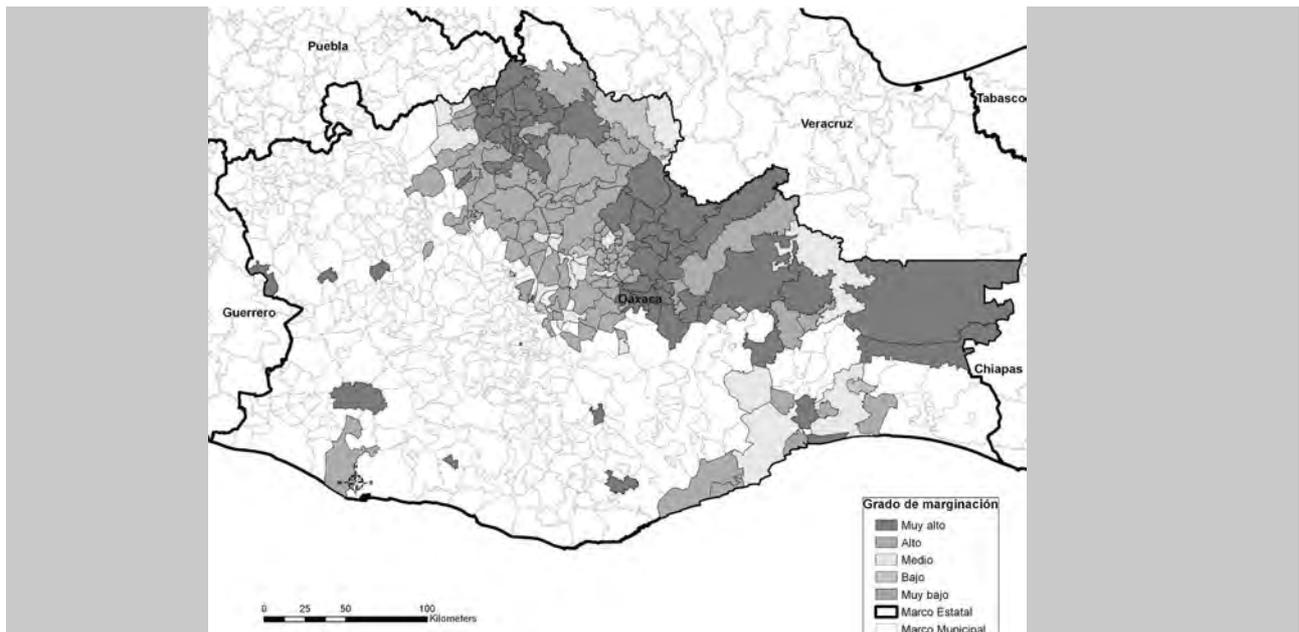


Figura 2.126 Grado de marginación de los municipios declarados en desastre por eventos ocurridos en el estado de Oaxaca, entre julio y octubre de 2010

Otro aspecto que resulta importante destacar, es que de acuerdo con el índice de marginación elaborado por el Consejo Nacional de Población (CONAPO), el 81.6% de los municipios con Declaratoria de Desastre en Oaxaca presenta grados de marginación Alto y Muy Alto, lo anterior nos da una perspectiva de las condiciones de pobreza y vulnerabilidad que se presentan en la zona (ver Figura 2.127).

Atención de la emergencia

Debido a las contingencias presentadas en el estado de Oaxaca, del mes de julio al mes de septiembre de 2010, se emitieron 14 Declaratorias de Emergencia para un total de 254 municipios, afectando aproximadamente a más de 250,000 personas (ver Figura 2.128).

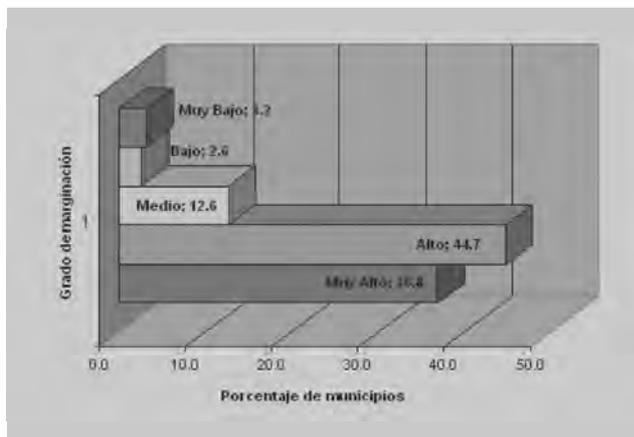


Figura 2.127 Porcentaje de municipios según su grado de marginación



Figura 2.128 Municipios declarados en emergencia

Las autoridades locales, junto con el Ejército Mexicano y la Armada Marina de México aplicaron el Plan DN-III-E para brindar auxilio a la población afectada, y lo mantuvieron vigente principalmente en aquellos poblados que se encontraban aislados por el desbordamiento de los ríos.

Se habilitaron 87 refugios temporales para brindar apoyo a la población, en los que se atendió a 22,090 personas en el momento más álgido de la emergencia, sin embargo, muchos no fueron utilizados ya que las personas prefirieron instalarse con vecinos o familiares (ver Tabla 2.64).

Tabla 2.64 Número de refugios temporales habilitados

Localidad	Número de refugios temporales	Personas
Abasolo	1	250
Guelacé	1	40
Fracc. Santa Cruz	2	1,000
Tlaxiaco	1	
Tuxtepec	15	5,000
Valle Nacional	5	15,000
Santa María Jacatepec	3	
San José Chiltepec	5	
San Felipe Usila	3	
San Pedro Ixcatlán	3	
Santiago Jocotepec	3	
San José Independencia	2	
Ayotzintepec	3	
San Lucas Ojitlán	3	
San Miguel Soyaltepec	3	
San Lorenzo Papalo	4	
Peña Blanca	1	
Juchitán	12	800
San Jacinto Amilpas	1	
Tlahuitoltepec	15	
Santo Domingo Yojobi	1	
Total	87	22,090

Fuente: Instituto Estatal de Protección Civil.

Para atender a los municipios afectados, fue necesario repartir más de un millón de insumos, principalmente cobertores y despensas, una gran parte en las regiones del Istmo y de

Cañada; el monto de los apoyos entregados se estimó en 165.6 millones de pesos (ver Tabla 2.65).

Tabla 2.65 Insumos distribuidos por región afectada

Insumo/Región	Cañada	Papaloapan	Sierra Norte	Sierra Sur	Istmo	Valles Centrales	Costa	Total
Despensas	38,440	31,901	30,024	1,273	50,815	5,619	15,654	173,726
Agua (litros)	5,225	6,750	4,365	5,000	37,554	7,160	8,188	74,242
Cobertores	49,649	40,018	33,173	3,867	64,373	12,182	22,029	225,291
Colchonetas	38,522	24,580	27,497	2,547	40,598	12,202	20,512	166,458
Lámina galvanizada	24,368	34,841	15,776	3,000	49,448	10,184	30,321	167,938
Lámina de cartón	3,147	0	4,725	0	0	0	0	7,872
Paquetes de aseo	35,118	33,830	21,658	1,273	28,242	4,437	6,849	131,407
Paquetes de limpieza	14,942	12,918	14,118	1,273	14,477	3,407	6,849	67,984
Total	209,411	184,838	151,336	18,233	285,507	55,191	110,402	1,014,918

Fuente: Instituto Estatal de Protección Civil.

Debido a la condición geográfica del estado, los deslaves ocasionaron bloqueos carreteros que obligaron a la movilización y transportación, en algunos casos, a través de vías aéreas, principalmente en regiones de difícil acceso como la Región Sierra Norte (ver Figura 2.129).



Figura 2.129 Distribución de insumos en diversas regiones

Asimismo, se realizaron evaluaciones por parte de personal especializado del CENAPRED, así como del Instituto Politécnico Nacional (IPN), para la valoración de las condiciones de las localidades que presentaban inestabilidad de laderas.

En algunos casos, fue necesaria la contratación de geólogos por parte del Instituto Estatal de Protección Civil. En el momento de la visita, se habían revisado 18 localidades de las 74 censadas (pendientes para realizar 56) con problemas geológicos, mostradas en la Tabla 2.66.

Tabla 2.66 Localidades con problemas de inestabilidad de laderas

Región	Distrito	Municipio	Localidad
Sierra Norte	Mixe	Santa María Tlahuilottepec	Santa María Tlahuilottepec
Sierra Norte	Mixe	Totontepec Villa de Morelos	Totontepec Villa de Morelos
Sierra Norte	Villa Alta	Villa Talea de Castro	Villa Talea de Castro
Sierra Norte	Villa Alta	San Idelfonso Villa Alta	San Juan Yalahui
Sierra Norte	Villa Alta	San Andrés Solaga	Santo Domingo Yogovi
Sierra Norte	Villa Alta	Villa Hidalgo Yalalag	Villa Hidalgo Yalalag
Sierra Norte	Villa Alta	San Idelfonso Villa Alta	San Juan Tagui
Sierra Norte	Villa Alta	San Cristóbal Lachirioag	San Cristóbal Lachirioag
Sierra Norte	Villa Alta	San Idelfonso Villa Alta	San Idelfonso Villa Alta
Sierra Norte	Villa Alta	Santa María Temaxcalapa	Santa María Temaxcalapa
Sierra Norte	Villa Alta	San Idelfonso Villa Alta	Santa Catarina Yetzelag
Sierra Norte	Villa Alta	San Miguel Abejones	San Miguel Abejones
Sierra Norte	Ixtlán de Juárez	Teococuilco de Marcos Pérez	Teococuilco de Marcos Pérez
Sierra Norte	Ixtlán de Juárez	San Juan Evangelista Analco	San Juan Evangelista Analco
Sierra Norte	Ixtlán de Juárez	Santa Catarina Ixtepeji	Tierra Colorada
Sierra Norte	Ixtlán de Juárez	San Miguel Abejones	San Miguel Abejones
Cañada	Cuicatlán	San Pedro Jaltepetongo	San Pedro Jaltepetongo
Cañada	Cuicatlán	Concepción Pápalo	San Lorenzo Pápalo

Fuente: Instituto Estatal de Protección Civil.

El Instituto Estatal de Protección Civil emitió las siguientes medidas de prevención y recomendaciones a las comunidades afectadas:

- Detallar estudios geológico-geofísicos en cada una de las comunidades afectadas.
- Determinar y cuantificar la participación de cada uno de los factores involucrados.
- Establecer estrategias de prevención de forma conjunta con los pobladores de cada localidad.
- Sensibilizar a la población del impacto de las actividades que impacten su entorno físico.
- Alertar a la población cuando existan posibilidades de afectación por mínimas que sean.
- Capacitar a los pobladores en el reconocimiento de aquellos indicadores que sean diagnósticos para deslizamientos.
- Realizar simulacros constantes como medida de prevención.
- Llevar a cabo campañas de difusión de lo que son los deslizamientos, así como sus causas, origen e implicaciones.
- Restituir en la medida de lo posible las condiciones del suelo, en cuanto a vegetación se refiere.
- Diseñar planes agrícolas que propicien el desarrollo sustentable de la comunidad, preservando principalmente el entorno.

Finalmente, el costo del operativo para la atención de la emergencia en el estado, se estimó en 1.68 millones de pesos, una gran cantidad (98.5%) se destinó al monto de los insumos distribuidos. El rubro de servicios profesionales se refiere a la contratación de personal especializado para la evaluación de inestabilidad de laderas (ver Tabla 2.67).

Tabla 2.67 Resumen de pérdidas por atención de la emergencia

Gastos de operación	Monto (Miles de pesos)
Monto de insumos	165,673.9
Servicios profesionales	587.7
Combustible	472.3
Viáticos	417.3
Vuelos	884.0
Total	168,035.2

Fuente: CENAPRED con datos del Instituto Estatal de Protección Civil.

Sectores Sociales

Oaxaca es una de las entidades más marginadas del país, de acuerdo con el Índice de Marginación elaborado por el Consejo Nacional de Población (CONAPO); se ubica en la tercera posición, sólo detrás de Guerrero y Chiapas. Lo anterior es preocupante cuando algún fenómeno intenso, como los registrados entre julio y septiembre, expone la alta vulnerabilidad de su infraestructura y de sus habitantes.

Si bien la marginación o la pobreza no son determinantes para considerar a una localidad vulnerable, es mayor la posibilidad de resentir los efectos de un fenómeno natural extremo, así como de recuperarse después del impacto.

• Sector vivienda

La serie de eventos que se presentaron entre julio y septiembre de 2010, provocó que las autoridades encargadas de atender las afectaciones en el sector vivienda realizaran una evaluación detallada de las casas que sufrieron algún tipo de perjuicio. Lo anterior fue sumamente complicado debido a la geografía del estado y a la gran dispersión que existe en el mismo.

En el periodo mencionado, 265 municipios fueron declarados en desastre, 135 por lluvias e inundaciones y 122 por deslizamiento de laderas. En la mayoría de éstos se registraron afectaciones en viviendas, de las cuales un número significativo se tuvieron que reubicar al encontrarse asentadas en zonas de riesgo (ver Figura 2.130).



Figura 2.130 Viviendas afectadas por deslizamiento de laderas en Santa María Tlahuitoltepec

Fuente: Cuartoscuro archivo

En lo que se refiere a las declaratorias por lluvias, ocasionadas por los remanentes de los ciclones tropicales Frank, en agosto, y Mathew en julio, se registraron afectaciones en 1,530 viviendas, de las cuales 553 sufrieron daños mínimos, 351 menores, 129 parciales, 123 totales y 374 necesitaron ser reubicadas.

Por otro lado, se registraron deslizamientos de laderas en decenas de municipios, que situaron en riesgo un gran número de viviendas. El más difundido por los medios de comunicación fue el presentado en Santa María Tlahuitoltepec, en donde, inmediatamente después de ocurrido el fenómeno, se divulgó que más de 100 viviendas habían sido sepultadas y que el número de muertos superaba los 300. Sin embargo,

esta versión se descartó una vez que se tuvo acceso a la zona afectada. Lo anterior ocasionó que un gran número de recursos, tanto humanos como materiales, se movilizara a la zona afectada sin que el impacto hubiera sido tan severo.

El número de viviendas siniestradas por los deslizamientos no era preciso al momento de realizar la evaluación en el estado, ya que todavía se estaban elaborando los dictámenes técnicos que delimitaron las zonas de riesgo. Sin embargo, se estimó que al menos dos mil viviendas fueron afectadas por estos fenómenos, el 16.3% presentó daños menores (pequeños desperfectos) y un 10.9% de éstas requirió ser reubicado. Por lo que el total de viviendas afectadas se estimó que rebasó las 3,600 (ver Tabla 2.68).

Tabla 2.68 Viviendas afectadas a por los diversos eventos

Evento	Número de municipios afectados	Mínimo	Menor	Parcial	Total	Reubicación	Suma
Lluvias severas del 21 al 23 de agosto	75	437	255	115	120	55	982
Lluvias severas del 25 al 27 de septiembre	34	116	96	14	3	319	548
Movimiento de laderas a partir del 20 de agosto	26	37	25	3	3	21	89
Movimiento de laderas a partir del 20 de agosto	51						2,000
Movimiento de laderas a partir del 20 de agosto	8						
Movimiento de laderas a partir del 20 de agosto	63						
Total	257	590	376	132	126	395	3,619

Fuente: CENAPRED con información del Instituto de Vivienda del estado de Oaxaca. Estimación con base al monto solicitado al FONDEN para las labores de reconstrucción.

Tan sólo en el municipio de Santa María Tlahuitoltepec, se realizaron los estudios geológicos para delimitar las zonas de riesgo y una gran proporción de viviendas se encuentran asentadas en regiones con alta susceptibilidad de sufrir daños, por lo que se ha sugerido su reubicación (ver Figura 2.131). Aunado a lo anterior, el proceso de reubicación se complica más, derivado del arraigo de la población a sus tierras, así como los usos y costumbres de cada municipio.

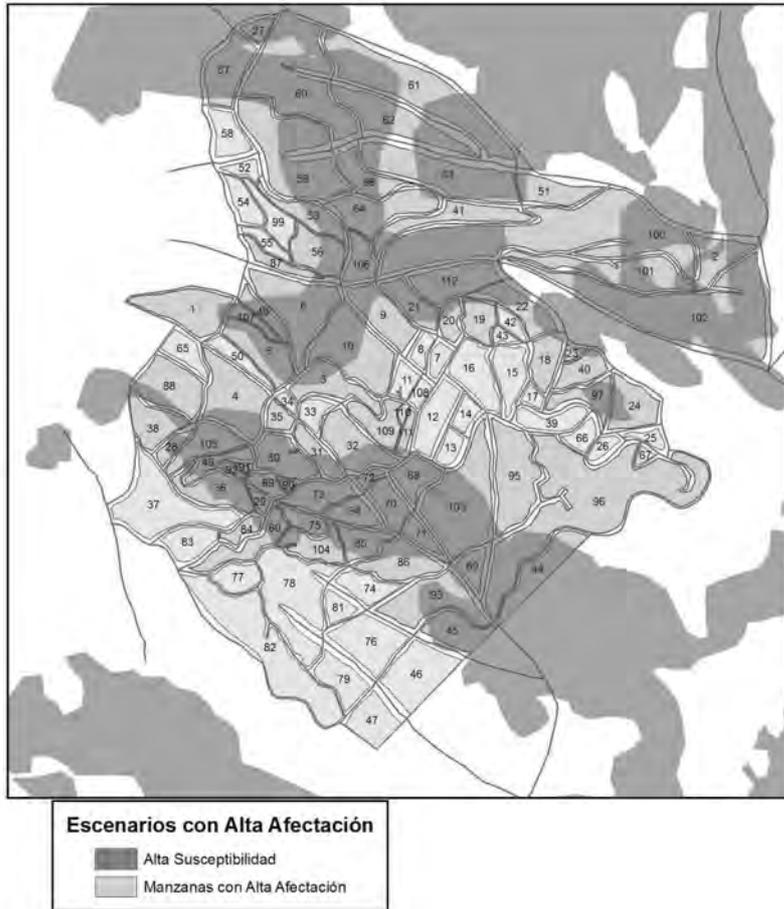


Figura 2.131 Estudios geológicos realizados en el municipio de Santa María Tlahuitoltepec

Fuente: Instituto de Protección Civil del estado de Oaxaca

Con el fin de que las acciones de reubicación resulten exitosas, se debe poner especial énfasis en atender las necesidades de vivienda de la población, integrando a la comunidad durante todo el proceso, desde la toma de decisiones, hasta la designación de los nuevos predios. Asimismo, el flujo de información tiene que ser ágil y transparente, con el fin de que la población afectada esté consciente de las ventajas de la reubicación, así como de las condiciones para ser sujetos del apoyo.

Cabe mencionar que casi la totalidad de viviendas afectadas se registró en zonas rurales, únicamente algunas ubicadas en la zona urbana de la Ciudad de Oaxaca sufrieron daños menores, principalmente por el desbordamiento del Río San Felipe (ver Figura 2.132).



Figura 2.132 Viviendas afectadas en la Zona Urbana de la Ciudad de Oaxaca

Fuente: Portal de noticias por Internet Notisistema

El monto estimado para llevar a cabo las acciones de reparación o reconstrucción de las viviendas afectadas, fue de 447.8 millones de pesos, los movimientos de laderas fueron los que requirieron una mayor proporción (87.2%, aproximadamente), derivado de la gran cantidad de casas ubicadas en zonas de alto riesgo (ver Tabla 2.69).

Tabla 2.69 Resumen de recursos solicitados para atender los daños en viviendas

Miles de pesos

Fenómeno por el cual se emitió la Declaratoria de Desastre	Número de municipios afectados	Mínimo	Menor	Parcial	Total	Reubicación	Suma
Lluvias severas del 21 al 23 de agosto	75	2,237.4	2,228.2	3,184.0	11,508.5	5,274.7	24,432.8
Lluvias severas del 25 al 27 de septiembre	34	593.9	838.8	387.6	287.7	30,593.4	32,701.5
Movimiento de laderas a partir del 20 de agosto*	26	189.4	218.5	83.1	287.7	2,014.0	2,792.6
Movimiento de laderas a partir del 20 de agosto*	51	SD	SD	SD	SD	SD	234,207.6
Movimiento de laderas a partir del 20 de agosto*	8	SD	SD	SD	SD	SD	10,328.6
Movimiento de laderas a partir del 20 de agosto*	63	SD	SD	SD	SD	SD	143,374.4
Total	257	3,020.8	3,285.5	3,654.7	12,083.9	37,882.1	447,837.6

* No fue posible obtener el desglose de recursos por tipo de daño, sin embargo, a través del FONDEN se obtuvo el monto total en estos casos.

Fuente: FONDEN e Instituto de Vivienda del estado de Oaxaca.

Aunado a los costos de reparación y reconstrucción de viviendas, fue necesario hacer inversiones extraordinarias para la adquisición de suelo, introducción de servicios y urbanización, así como los costos de evaluación, gastos de operación y supervisión correspondientes. Todos estos conceptos fueron considerados como pérdidas asociadas a la ocurrencia de los diversos eventos, y ascendieron a 67.6 millones de pesos, aproximadamente.

Asimismo, los perjuicios registrados en los enseres domésticos de las familias afectadas se estimaron en 5.2 millones de pesos, aproximadamente, y fueron considerados como daños. En suma, el impacto de los seis eventos registrados entre agosto y septiembre en el sector vivienda fue de 520.6 millones de pesos, de los cuales el 87% fue en acervos fijos (daños) y el 13% pérdidas. (Ver Tabla 2.70).

Tabla 2.70 Resumen de daños y pérdidas en el sector vivienda

Miles de pesos

Concepto	Daños	Pérdidas	Total
Daños en viviendas y reubicaciones (obra)	447,837.6	0.0	447,837.6
Adquisición de suelo para reubicaciones	0.0	31,330.0	31,330.0
Introducción de servicios	0.0	31,330.0	31,330.0
Gastos de operación y supervisión	0.0	4,546.6	4,546.6
Estimación de daños en enseres domésticos	5,210.0	0.0	5,210.0
Costos de evaluación	0.0	384.0	384.0
Total	453,047.6	67,590.6	520,638.2

Fuente: CENAPRED con información del Instituto de Vivienda del estado de Oaxaca y FONDEN.

• **Sector salud**

Desafortunadamente, de acuerdo con el Instituto Estatal de Protección Civil, las lluvias del 22 de julio a septiembre, dejaron 24 fallecidos, incluidos los 11 sepultados por el deslave en Santa María Tlahuitoltepec.

El Sector Salud también resintió los efectos de las intensas lluvias y de los deslizamientos de laderas, éstos se concentraron en dos rubros: los daños en infraestructura y los costos del operativo para atender la emergencia.

En lo que se refiere a la infraestructura de salud, se registraron afectaciones en 78 inmuebles, consistentes en filtraciones, problemas en las instalaciones eléctricas, ligeros agrietamientos, azolve de fosas sépticas y cisterna, etc. El monto estimado para la reparación de las unidades fue de cerca de tres millones de pesos. El Centro de Salud de Santa María Guelace fue de los más afectados, ya que el edificio que albergaba la Unidad Médica sufrió severos daños, por lo que se reconstruirá en su totalidad. El costo de restitución de dicho inmueble oscila en poco más de un millón de pesos. Los eventos que causaron la mayor cantidad de perjuicios, fueron las lluvias severas ocurridas entre el 21 y 23 de agosto, mismas que afectaron a 67 edificios. (Ver Tabla 2.71).

Tabla 2.71 Resumen de afectaciones en infraestructura de salud**Miles de pesos**

Evento	Municipios declarados en desastre	Número de acciones	Daños en infraestructura	Pérdidas por gastos de operación	Total
Lluvia severa 8 de julio	10	3	1,334.5	40.0	1,374.6
Lluvia severa del 21 al 23 de agosto	75	67	25,693.9	794.7	26,488.5
Lluvias severas del 25 al 27 de septiembre	26	3	730.9	22.6	753.5
Lluvia severa del 25 al 27 de septiembre	34	5	1,088.5	33.7	1,122.1
Total	145	78	28,847.8	891.0	29,738.8

Fuente: Secretaría de Salud y FONDEN.

En relación con el Operativo de Salud, fue necesario realizar diversas acciones para controlar brotes epidemiológicos, brindar atención médica, controlar vectores, contar con regulación sanitaria y promocionar las acciones necesarias para mantener la salud de la población ubicada en las localidades afectadas. Para tal efecto, la Secretaría de Salud de Oaxaca conformó varias brigadas, mismas que recorrieron los municipios perjudicados.

En lo referente a atención médica, se otorgaron 27,060 consultas, siendo el padecimiento más común las Infecciones Respiratorias Agudas (IRA's), seguido de la dermatosis y las Enfermedades Diarreicas Agudas (EDA's) (ver Figura 2.133). Para la vigilancia epidemiológica, se visitaron 28,705 viviendas, se promocionaron 21,375, se encuestó a 84,249 personas y se distribuyeron 21,768 sobres de Vida Suero Oral, entre otras acciones. (Ver Tabla 2.72, 2.73 y Figura 2.133).

Tabla 2.72 Vigilancia epidemiológica

Acciones realizadas	Cantidad
Viviendas visitadas	28,705
Viviendas promocionadas	21,375
Población encuestada	84,249
Vida suero oral distribuido (Sobre)	21,768
Plata coloidal distribuida	5,743
Hipoclorito de sodio distribuido (Kg)	635
Horas de perifoneo en localidades afectadas	32

Fuente: Secretaría de Salud.

Tabla 2.73 Atención médica

Padecimientos	Número de consultas
IRA's	8,777
Dermatosis	1,406
EDA's	1,257
Conjuntivitis	561
Síndrome febril	647
Otras enfermedades	14,412
Total	27,060

Fuente: Secretaría de Salud.

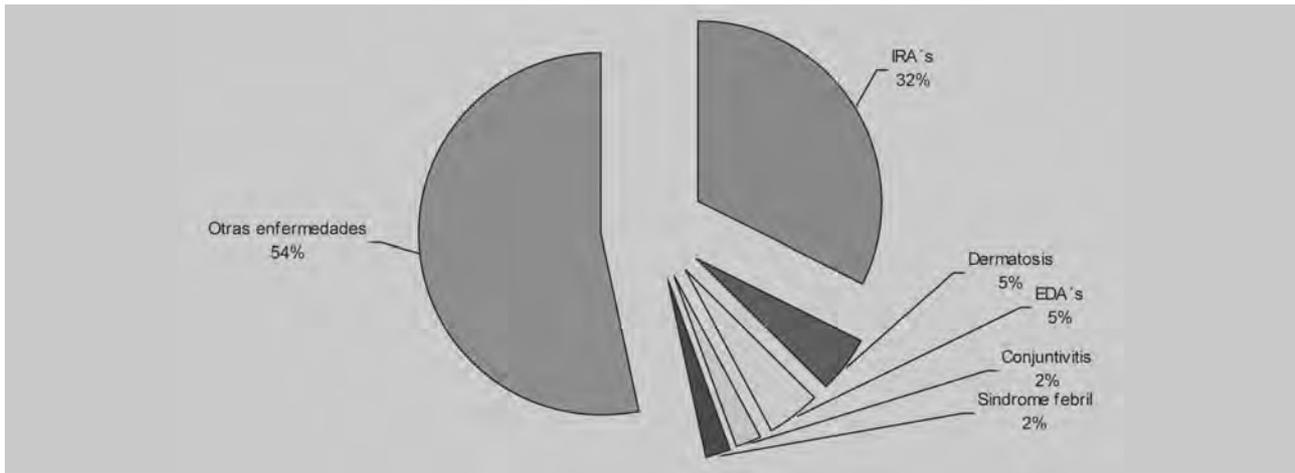


Figura 2.133 Padecimientos más frecuentes durante la etapa de atención de los municipios afectados

Derivado de las intensas lluvias, existía preocupación por un consecuente brote de dengue en la demarcación, sin embargo, gracias a las medidas implementadas por el personal de salud, como fueron fumigación y nebulización de áreas afectadas,

así como revisión de recipientes y depósitos, se evitó la propagación del mosquito transmisor. (Ver Tabla 2.74 y Figura 2.134).

Tabla 2.74 Acciones para control de vectores

Acciones realizadas	Cantidad
Nebulización	5,737
Abate distribuido (Kg)	993,997
Depósitos tratados	22,242
Recipientes controlados	65,008
Recipientes destruidos	19,585

Fuente: Secretaría de Salud.



Figura 2.134 Nebulización de zonas y viviendas afectadas